

TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV  
SCIENTIFIC ASSOCIATION OF STUDENTS AND POSTGRADUATES  
YOUNG SCIENTISTS COUNCIL  
ESC «INSTITUTE OF BIOLOGY»

**Abstract book 2016**

**XIV International Scientific Conference of Students,  
PhD Students & Young Scientists**

**SHEVCHENKIVSKA VESNA:  
BIOLOGY**

April 6-8  
Kyiv, 2016



КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО СТУДЕНТІВ ТА АСПІРАНТІВ  
РАДИ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ»

# ШЕВЧЕНКІВСЬКА ВЕСНА 2016: БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

МАТЕРІАЛИ  
XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

6-8 квітня  
Київ – 2016

**TEMPORAL PHYLOGENETIC ANALYSIS OF TOBACCO MOSAIC VIRUS ISOLATED FROM LUPINUS PERENNIS FROM CHORNOBYL EXCLUSION ZONE**

Viruses infect wild flora as well as crop plants, where we used to detect them initially because of their economic impact. However, it is believed, that many viruses of wild plants remain undetected [1]. Little is known about the spatial and temporal patterns of virus prevalence in wild plants. Thus, pathogen effects on plant population dynamics are unclear [2]. Recent studies of plant viruses from natural systems provide three major avenues that justify the importance of research on viruses of wild plants:

1) many viruses in cultivated plants evolved from viruses of wild plants, 2) influence of plant viruses in terms of virulence, disease occurrence, and symptom severity are less damaging in natural system than in cultivated settings, and 3) the majority of plant viruses in nature are new in the sense that they show no similarity with plant virus species reported from cultivated plants [3]. Therefore, investigation of the viruses circulating in wild flora is essential for understanding ecological and evolutionary processes underlying the biology of plant viruses. In addition, it is important to understand adaptation of viruses to unusual hosts.

During the screening of wild plants from Chernobyl Exclusion Zone for viruses *Tobacco mosaic virus* (TMV) was detected in unusual host, *Lupinus perennis* plant, by experimental inoculation, RT-PCR, ELISA, and electron microscopy [4]. Therefore, the aim of the project was to perform phylogenetic analysis of the isolate from *Lupinus perennis*. For that virological, immunochemical, molecular, and computational methods were used.

Three regions of TMV genome were amplified and sequenced. These regions are parts of the genes coding for RNA-dependent RNA polymerase, coat protein, and movement protein. The partial coding sequences (CDS) were compared with data in GenBank and three sets of sequences were selected for alignment. After alignment in MEGA 6 [5] the evolutionary models were selected in jModelTest [6]. The phylogenetic time trees were built using BEAST Software [7].

Phylogenetic time tree for CDS for coat protein was built using Hasegawa-Kishino-Yano (HKY) evolutionary model [8]. Isolate from *Lupinus perennis* from Chernobyl clusters together with the isolates SXFQ from tomato from China and IM from *Impatiens balsamina* from Korea. The last one is also from unusual host for TMV - balsamine. Time divergence with this isolate is about 12 years. Lupine isolate diverged from the firstly sequenced classic strains up to 50 years ago. The phylogenetic time trees for RNA polymerase and movement protein CDSs were built using General Time Reversible (GTR) evolutionary model [9]. In these trees, lupine isolate clusters with the same two isolates. The divergence times are about 25 years.

The close evolutionary proximity of the isolate from lupine and IM, and SXFQ isolates from South Korea and China can be explained as an event of convergence in both three genes. The reason is that the geographical distance between the Asian isolates and Ukrainian isolate, and the mechanical mode of TMV transmission might not have allowed direct divergence of all three isolates from the same ancestor. However, regarding the lack of TMV sequence data from the large geographical territories, which connect these three sampling positions, leaves a chance of recent divergence.

The approximate divergence times show the latest probable divergence events, although they do not exclude the possibilities of them happening much earlier. The way to improve the precision of the divergence times is to obtain a full sequence of lupine isolate and other isolates, and perform TMV isolation from the wild and crop plants more frequently. These issues provide ground for further investigation of the TMV in wild plants in Ukraine and adjacent countries.

**REFERENCES**

1. Cooper J. I., Jones R. A. C. Wild plants and viruses: Under-investigated ecosystems // *Advances in Virus Research*. - 2006. – Vol. 67. – P. 1 – 47.

2. Prendeville H. R, Ye X., Morris T. J., Pilson D. Virus infections in wild plant populations are both frequent and often unapparent // *American Journal of Botany*. - 2012. – Vol. 99. - №6. – P. 1033–1042.
3. Thapa V. Investigations on the ecology and evolution of wild plant viruses // PhD. dissertation *Ecology of Plant Viruses*. - Oklahoma State University. - December 2010 – 86 p.
4. Чепорнюк М. О., Будзанівська І. Г., Поліщук В. П. Дослідження вірусів, які уражають дикі рослини в зоні Чорнобильської АЕС // Конференція «Вірусологія: минуле, сьогоднішня, майбутнє». – Київ, Україна, 2012. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», – 127 с.
5. Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A., and Kumar S. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6. // *Molecular biology and Evolution* – 2013. – Vol.30. – P.2725-2729.
6. Posada D. jModelTest: Phylogenetic Model Averaging // *Molecular biology and Evolution* – 2008. – Vol.25. – P. 1253-1256.
7. Drummond A. J. and Rambaut A. BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees // *BMC Evolutionary Biology* – 2007. – Vol.7. –P.214.
8. Hasegawa M., Kishino K., and Yano T. Dating the human-ape splitting by a molecular clock of mitochondrial DNA. // *Journal of Molecular Evolution* – 1985. – Vol.22. – P.160–174.
9. Tavaré, S. Some probabilistic and statistical problems in the analysis of DNA sequences. // *Some mathematical questions in biology - DNA sequence analysis*. Amer. Math. Soc., Providence, RI, - 1986. - P. 57–86.

*Batir L. \*, Zosim L. \*\*, Elenciuc D. \*\*\**

*\* PhD in biology, Microbiology*

*\* Institute of Microbiology and Biotechnology of ASM, Chishinau, R. Moldova*

*\*\* State University of Moldova*

*\*\*\* University of Academy of Sciences of Moldova*

### ***STUDY OF COPPER AND IRON DISTRIBUTION IN DIFFERENT FRACTIONS EXTRACTED FROM ARTHROSPIRA BIOMASS***

Cyanobacteria are known and widely used for the production of bioactive substances of medicinal and pharmaceutical interest. Cyanobacteria benefits for humanity are due to the valuable biochemical composition, intense metabolism, enhanced capacity of reproduction, high growth speed, increased productivity and ability to control the process of cultivation. The researches of using the algal biomass in removing heavy metals from wastewater are very actual. The involvement of algal biomass has an advantage compared to bacteria, yeasts, fungi, because it has a wide diffusion and does not involve expensive processes.

Iron is one of the most important elements necessary for living organisms, being involved in many cellular processes. The trinuclear coordination compounds of Fe(III) with amino acids, as well as the heterotrinnuclear compounds of Fe(III), although they represent complexes containing molecules of organic compounds are obtained as a result of chemical synthesis and can not be directly applied in the treatment of Iron Deficiency anemia, as they can be toxic to the body. In most cases the copper coordination compounds in the shape of different classes of complexes are used in oncology, due to their antitumor action for which till present aren't known the mechanisms that serve as basis of the antitumor activity. In addition to the antitumor action that they possess, the coordination compounds of Cu(II) manifest antimicrobial, antiradical and anti-inflammatory activity as well. Given that *Arthrospira* is considered an ideal biotransformer of inorganic metals into metals organically bound and possesses mechanisms of their intracellular accumulation, but also because of the activity that the coordination compounds of Cu(II) and Fe(III) possess, a great interest goes to the study of their action with a view to obtain *Arthrospira* biomass containing copper and other bioactive principles with antimicrobial, antiviral, anticancer and antianemic effects.

The Research Goal. Study of copper and iron distribution in different fractions extracted from *Arthrospira* biomass at cultivation in the presence of coordination compounds of Cu(II) and Fe(III).

The object for study – *Arthrospira platensis* CNM-CB-02, copper compounds: acetato-N- [2- (2-hydroxyethylamino) ethyl] -salicylideneimino(1) copper ([Cu(L<sup>9</sup>-2H)]) and bromo- {3-[(2-hydroxy-5-nitro-

benzylidene)-amino]-propan-1,2-diolol}(1)copper ([Cu(L<sup>11</sup>-H)Br]), iron compounds with amino acids: [Fe<sub>3</sub>O-Gly], [Fe<sub>3</sub>O-Ala] and [Fe<sub>2</sub>MgO]. The fractionation method of the biomass of *Arthrospira* was based on the solubility of the cellular constituents in different solvents combining some of the known and described methods.

As a result of the fractionation of *Arthrospira* biomass cultivated in the presence of the compound [Cu(L<sup>9</sup>-2H)] it was established that from the total amount of copper accumulated in the biomass, the highest content of copper was bound with the fraction of peptides and amino acids – 30.10% (3.20 mg%) and the carbohydrates fraction – 28.22% (3.00 mg%). The copper incorporated into protein molecules represents 26.25% of the total copper and the most decreased content was detected in the lipid fraction and constitutes about 15.99% of the total copper in the biomass. The researches carried out in the cultivation of *Arthrospira* in the presence of coordination compound [Cu(L<sup>11</sup>-H)Br] have shown that the accumulated copper content is 11.14 mg% from ADB. The data on the distribution of copper in different fractions extracted from *Arthrospira* biomass cultivated in the presence of the coordination compounds [Cu(L<sup>11</sup>-H)Br] show that the maximum weight of copper is accumulated in the carbohydrates and peptides and amino acids fraction constituting 31.42% (3.5 mg%) and 27.29% (3.04 mg%), respectively, from the total copper, followed by the lipid fraction – 25.58% (2.85 mg%). In the case of *Arthrospira* cultivation in the presence of the coordination compound of copper [Cu(L<sup>11</sup>-H)Br], the protein molecules from *Arthrospira* biomass bind a smaller amount of copper compared to the compound [Cu(L<sup>9</sup>-2H)] and constitute 15.71 % (1.75 mg%) of the total copper accumulated in the biomass.

The research results on the accumulation of iron in *Spirulina* biomass with the use as regulators of coordination compounds, have revealed the high capacity of *Spirulina* to accumulate iron. From all the tested compounds there have been selected three compounds which have been shown to be the most effective: [Fe<sub>3</sub>O-Gly], [Fe<sub>3</sub>O-Ala] and [Fe<sub>2</sub>MgO]. The application of a fairly broad range of compounds concentrations (5 – 50 mg/L) allowed to determine the gradient of the given process. As a result, iron accumulation in the biomass is directly proportional to the increase of the compound concentration. This rule is respected for all time limits of introducing the compounds.

The maximum content of iron with very slight oscillations between the obtained values is achieved in the biomass for the concentrations of the above-mentioned compounds of 50 mg/L, supplemented in rates at different stages of *Spirulina* growth (½ on the 1st day of cultivation and ½ on the 3<sup>rd</sup> day of cultivation), representing the maximum value 1020 mg% ([Fe<sub>2</sub>MgO]), 1010 mg% ([Fe<sub>3</sub>O-Ala]) and 1200 mg% ([Fe<sub>3</sub>O-Gly]), compared to 180 mg% in the biomass cultivated without the addition of coordination compound.

The identification of the strain capacity of *Arthrospira platensis* CNM-CB-02 to fix copper from the coordination compounds, to incorporate it into the cell and bind it to cellular components as the carbohydrates with a weight of 3.0 to 3.5 mg% of the total copper, or the oligopeptides and amino acids with 3.0 to 3.2 mg%, during the cultivation in the presence of the compounds [Cu(L<sup>9</sup>-2H)] and [Cu(L<sup>11</sup>-H)Br].

The obtained biomass may be used for the production of iron component nutraceutical products, as well as for the production of some antianemic bio-preparations with a predicted content of this bioelement and bioactive principles.

*Dranitsina A.S.\**, *Dvorshchenko K.O.\*\**, *Grebinyk D.M.\*\*\**, *Ostapchenko L.I.\*\*\*\**

*\* PhD in biology, Research Scientist, Biochemistry*

*\*\* Dr. Sc, Senior Researcher*

*\*\*\* PhD, Associate Professor*

*\*\*\*\* Dr. Sc, Prof.*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*

**EXPRESSION OF ELECTROGENIC SODIUM CHANNEL PROTEIN GENES - CFTR AND SNN1B  
IN RAT DUODENUM UPON LONG-TERM GASTRIC HYPOCHLORHYDRIA AND AFTER  
ADMINISTRATION OF MULTIPROBIOTIC**

The development of dysbiosis is the key consequences of long term hypoacidity with the colonization of the gastrointestinal tract (GIT) by pathogenic microflora, which causes prolonged endogenous intoxication and

appears to be an additional factor that, besides hypergastrinemia, contributes to gastric carcinogenesis and occurrence of sporadic tumors in other parts of GIT, particularly in duodenum. The increased expression of both cystic fibrosis gene - *Cftr* (the gene of electrogenic cystic fibrosis transmembrane conductance regulator, CFTR channel) and *Snn1b* gene (encodes the  $\beta$  subunit of constitutively active membrane epithelial electrogenic sodium channel – EnaC) was shown in the secretory diarrhea by the action of bacterial endotoxins. Probiotics are used on regular basis in order to correct different GIT disorders, due to their ability to promote gut homeostasis restoration through microbiota normalization.

Today, little is known about the possible role of abnormalities in electrolyte transport in the pathogenesis of diarrhea associated with dysbiotic changes as a result of prolonged hypochlorhydria. Consequently, the aim of current research was to determine the expression of *Cftr*, *Snn1* genes in rat duodenal epithelial cells upon long-term injection of omeprazole and after multiprobiotic administration.

Experiments were carried out on white non-strain male rats. Control group (I) was treated with water (0,2 ml abdominally and 0,5 ml *per os*) during 28 days. Hypoacidic state (group II) was evoked by abdominal injection of omeprazole (14 mg/kg) once a day for the same period. The third group of rats simultaneously with omeprazole was treated with “Symbiter®” (0,14 ml/kg *per os*). Duodenal cells were isolated by the low-temperature method. The level of above mentioned gene expression was measured by quantitative Real-time PCR. Statistical processing of the experimental data was performed with conventional analysis of variance.

It was shown, that the level of *Cftr* gene expression was 2,3 times higher of the control value in villi and 2,4 times higher in crypts of the animals treated only with omeprazole for 28 days ( $p \leq 0,0001$ ). Upon simultaneous administration of the multiprobiotic this parameter was 1,6 times lower in villi compared to the second experimental group ( $p \leq 0,0001$ ). At the same conditions, the level of *Cftr* gene expression was 1,4 times lower in crypts than in the second group animals ( $p \leq 0,001$ ) and remained 1,7 times higher of the control value ( $p \leq 0,001$ ).

The obtained level of *Snn1b* gene expression was 2 times lower of the control value in villi ( $p \leq 0,0001$ ) and 1,9 times lower in crypts ( $p \leq 0,0001$ ) of the animals treated with omeprazole only for 28 days. The level of *Snn1b* genes mRNA in the epithelium of the villi of rats, treated with omeprazole and multiprobiotic, returned to control values in comparison with the animals of the second group ( $p \leq 0,0001$ ). At the same time, the above mentioned parameter was 1,6 times higher in crypts compared to the animals injected with omeprazole ( $p \leq 0,01$ ) and remained 1,7 times lower than the control value ( $p \leq 0,05$ ).

In summary, the obtained results suggest, that prolonged experimental inhibition of acid secretion in stomach occur simultaneously with changes in *Cftr*, *Snn1b* gene expression in rat duodenal epithelial cells. The expression level of these genes in villi and crypts approached to the control values with the administration of multiprobiotic under the same conditions. The obtained data may indicate the involvement of these major mediators of electrolyte transport in the pathogenesis of diarrhea and the development of inflammation in the duodenum caused by dysbiotic changes during the long-term hypochlorhydria.

Dzeikala A.\*

\* PhD student, Biotechnology

Supervisor: Lodyga-Chruscinska E., Prof

Lodz University of Technology, Poland

### **THE IMPACT OF STRUCTURAL MODIFICATION OF HESPERETIN SCHIFF BASES AND COMPLEX WITH CU(II) IONS ON ITS ACID-BASE EQUILIBRIA**

Therapeutics are the compounds, which have or exhibiting healing powers. Many compounds, well known or less are treated as the therapeutic agents. Among them there is a specific group of molecules named commonly as Schiff bases, chemically imines. Schiff bases are a critical class of compounds in medical chemistry that have demonstrated significant chemotherapeutic and antibacterial application [1].

Thiosemicarbazones have been considered as potential prophylactic therapeutics for human diseases since the beginnings of twenty centuries. Firstly, these compounds were recognized to have a broad-spectrum

antiviral activity against a multiple range of DNA and RNA viruses [2]. Noteworthy is also the fact that many chemical compounds demonstrate their anticancer activity through binding to DNA hence changing the replication of DNA and restraining of the tumor cell growth, which is the principle of designing novel and more effective anticancer medicines [3].

Thiosemicarbazones are generated during the reaction of condensation, in which participates two main substrates: carbonyl compound and thiosemicarbazide or thiosemicarbazide derivative [4]. The example of this reaction can be the condensation of flavonoid (e.g. hesperetin) as compound possessing carbonyl group and thiosemicarbazide to form a Schiff base.

The fundamental role of copper and the recognition of its complexes as important bioactive compounds in vitro and in vivo aroused an ever-increasing interest in these agents as potential drugs for therapeutic intervention in various diseases. The vast array of information available for their bioinorganic properties and mode of action in several biological systems is the base for the development of a novel generation of highly active copper complex drugs with minimized side effects which could add significantly to the current clinical research and practice [5].

Schiff base ligands are essential in the field of coordination chemistry, especially in the development of complexes of Schiff bases because these compounds are potentially capable of forming stable complexes with metal ions. Schiff base Cu(II) complexes revealed great potential for antiproliferative, antibacterial, and gastroprotective activity [1].

These arguments have been used by us for synthesis hesperetin Schiff base and its complex with ions copper(II). Synthesis and characterization of Schiff base with solid copper(II) complex derived from hesperetin has been carried out. Structural elucidation of the Schiff base and its metal complex were analyzed on the basis of various spectroscopic techniques (FTIR, electronic absorption spectra, NMR, FAB MS).

Acid dissociation constants are believed to be the most useful physico-chemical parameters which describe the extent of ionization of functional groups as a function of pH. It is very important in research areas such as pharmaceutical drug discovery and development due to vital role in understanding the pharmacodynamic properties of new drug substances. Acid-base reactions, in which protons are exchanged between donor molecules (acids) and acceptors (bases), form the basis of the most common kinds of equilibrium problems which will encounter in almost any application of chemistry [6]. Schiff bases are characterized by insolubility in water while they are soluble in organic solvents. Exploiting mixed solvents, especially organic solvent – water mixtures, enables a good alternative for researching on compounds which are inconspicuously soluble or insoluble in water [7]. In this study the dissociation constant of hesperetin Schiff base and its complex with Cu(II) have been determined in aqueous – DMSO solvent mixtures to examine the dependence of their acid-base equilibria on number of substrates.

The aim of this study was to establish the acid-base equilibria of analyzed compounds using spectrophotometric technique. Taking advantage of Datan program equilibrium constants were determined. It was managed to define two equilibrium constants for each of all analyzed compounds: hesperetin (ligand), hesperetin thiosemicarbazone (Schiff base) and its complex with Cu(II) ions.

#### REFERENCES

1. Abu-Dief A.M., Mohamed I.M.A. A review on versatile applications of transition metal complexes incorporating Schiff bases / A.M. Abu-Dief – Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences, 2015, – 119-133c. – (doi:10.1016/j.bjbas.2015.05.004)
2. Pakravan P., Masoudian S. Study on the interaction between isatin- $\beta$ -thiosemicarbazone and calf thymus DNA by spectroscopic techniques / P. Pakravan – *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2015, – 111-123c.
3. Li T.-R., Yang Z.-Y., Wang B.-D., Qin D.-D. Synthesis, characterization, antioxidant activity and DNA-binding studies of two rare earth(III) complexes with naringenin-2-hydroxy benzoyl hydrazone ligand / T.-R. Li – *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2008, – 1688-1695c.

4. Kamel M.M., Ali H.I., Anwar M.M., Mohameda N.A., Soliman M. Synthesis, antitumor activity and molecular docking study of novel sulfonamide-Schiff's bases, thiazolidinones, benzothiazinones and their C-nucleoside derivatives / M.M. Kamel – *European Journal of Medicinal Chemistry*, 2010, – 572-580c.
5. Pellei M., Tisato F., Santini C. Synthesis, Characterization, and in Vitro Antitumor Properties of Tris(hydroxymethyl)phosphine Copper(I) Complexes Containing the New Bis(1,2,4-triazol-1-yl)acetate Ligand / C. Marzano – *Journal of Medicinal Chemistry*, 2006, 7317-7324c.
6. Lower S.K. Acid-base equilibria and calculations / S.K. Lower – *Chem1 General Chemistry Reference Text*, Simon Fraser University, 1996, – 3-25c.
7. Brodowska K. Naringenin complexes with copper ions: potentiometric studies / K. Brodowska – *Biotechnology and Food Sciences*, 2013, – 45-53c.

*Hallooma Ahmed Imad Abbas\**

\* student, Microbiology

*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*

*Scientific supervisor: Yumyna Yu.M., PhD*

### ***PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF BACTERIA ISOLATED FROM EPIPHYTE SEEDS OF OENOTHERA SP. AND LINUM USITATISSIMUM L.***

As a result of radioactive contamination of the area all the components of ecosystem, including microorganisms, are exposed to radioactive effects [1]. The mechanism of this effect consists in the emergence and increase of the frequency of mutations as well as preservation of new beneficial genes which are more viable in the new conditions [2]. The microorganisms characterized by a higher, in comparison with macroorganisms radioresistance. The doses that cause the violation of vital activity of the macroorganism, the microorganisms can be stimulating. In the irradiated body is a significant change of properties of microorganisms – increases their biochemical activity, resistance to adverse factors that increase the pathogenic properties [3]. All processes mentioned about result in changes in relations between host-organisms and their microflora and pathogens [4, 5].

The aim of this work was to isolation and identification of bacteria from plant samples gathered inside the zone of radioactive contamination and in plant which were gathered outside the zone of radioactive pollution as well as to characterize of their cultural and biochemical properties. The object of the research was isolates of bacteria separated out of the samples of plants collected in the 10-kilometer exclusion zone of Chernobyl Nuclear Power Station (CNPS) and on territory without radioactive contamination: k – from the seed of fibre flax grown on site without radionuclide contamination; k2 – from the seed of fibre flax grown on the territory contaminated with radionuclides (the shooting range of Chystogalivka,  $20650 \pm 1050$  Bq/kg by  $^{137}\text{Cs}$  and  $5180 \pm 550$  Bq/kg by  $^{90}\text{Sr}$ ); k3 – from the seed *Oenothera* ( $20650 \pm 1050$  Bq/kg by  $^{137}\text{Cs}$  and  $5180 \pm 550$  Bq/kg by  $^{90}\text{Sr}$ ). Plant samples provided by employees of the Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine.

Separating out pure culture of microorganisms was conducted in accordance with the generally accepted microbiological recommendations [6]. Cytological research of the obtained culture was conducted on bacterial smears and using Gram [7]. Morphological study of the bacterial isolates was conducted with the help of transmission electron microscopy method [7, 8]. Biochemical research and differential test of the microorganisms separated isolates using microbiological analyzer VITEC 2 compact (bioMérieux, Inc.) and kits for biochemical identification of microorganisms of ENTEROtest-24 and NEFERMENTtest-24 (ErbaLachema).

The microorganisms isolated from plant samples which grown on the contaminated territory, characterized by high growth rate, resistance to selective factors such as aniline dyes, potassium dichromate, nitrofurantoin, bile acids. The study of bacteria colonies separated from the epiphyte plant samples gathered from shooting range of Chystogalivka it was found that they consist of bacteria of different morphological groups. The microscopy of smears stained by Gram, observed clusters of gram-variable pleomorphic bacteria shape. Data of electron microscopy showed that the cells are interconnected and immersed in a dense mucous



matrix. In this connection there were difficulties in the allocation of pure culture and identification. Based on the above we can assume that under the action of radionuclides microorganisms to form resistant biofilms as a defense mechanism.

The isolates, separated from the seed of fibre flax grown on site without radionuclide contamination, were identified as *Pseudomonas fluorescens* and *Pennibacillus sp.* Members of the genus *Pennibacillus* met in seed samples gathered in the territory of radioactive contamination. From the biofilm of seeds flax, gathered in the zone of radioactive contamination of isolated gram-variable bacteria spherical form, forming on the dense nutrient medium round convex colonies of citreous color, catalase- and oxidase-positive, non-fermentative glucose, identified as *Kocuria luteus* and gram-negative bacteria of the genus *Enterobacter*. A feature of the microorganisms of the biofilm is that in the absence of bacteria *K. luteus* growth of the rest of associates in pure cultures was stopped. From the seeds of *Oenothera* inflorescence have been allocated to catalase-, oxidase-positive, not reduction nitrates, forming a green-yellow fluorescent pigment on King B medium, not forming a blue diffusing pigment on King A medium, gram-negative rods, identified as *Pseudomonas putida*. On the medium meat-peptone agar the organism forms colonies cream-colored two types, small, convex, colony diameter 1-2 mm with a smooth edge and colonies with a wavy edge, with a diameter of 4-5 mm. Luján A. M. and co-authors (2011) when studying the development of biofilm in *P. aeruginosa* has shown that under selective pressure of environmental factors can occur with mutations, leading to the emergence of different phenotypes of colonies, which increases the effectiveness of adaptive evolution to the environmental conditions [9]. From the same biofilms were isolated lactose-positive and lactose-negative bacteria of the genus *Pantoea*, also characterized by the splitting of morphological features of colonies, and 4 strains of bacteria of the family *Micrococcaceae*.

Thus, among isolates of bacteria, separated out of plants in areas with radionuclide contamination, was dominated by forms of microorganisms, which properties are characteristic of opportunistic polytrophic and saprophytic microorganisms, which are characterized by high adaptive potential, the ability to form symbiotic association, making microbial cenosis are generally more resistant to adverse environmental factors.

#### REFERENCES

1. Жданова Н.Н., Василевская А.И., Захарченко В.А. Микромитеты почв, загрязненных в результате Чернобыльской катастрофы, и их вклад в процессы миграции радионуклидов // Биоиндикация радиоактивных загрязнений. – М.: Наука, 1999. – с. 352-356.
2. Confalonieri F., Sommer S. Bacterial and archaeal resistance to ionizing radiation // J. of Physics: Conference Series. – 2011. – Vol. 261. – 15 p.
3. Василенко И.Я., Василенко О.И. Биологическое действие продуктов ядерного деления. – М.: Издательство БИНОМ, 2011. – 384 с.
4. Лукьянова Е.М., Антипкин Ю.Г., Чернышов В.П., Выхованец Е.В. Ионизирующее излучение и иммунная система у детей. – М.: «Эксперт», 2003. – 210 с.
5. Олескин А.В., Ботвинко И.В., Цавкелова Е.А. Колониальная организация и межклеточная коммуникация у микроорганизмов // Микробиология. – 2000. – т.69, №3. – с. 309-327.
6. Определитель бактерий Берджи: В 2 т. Т.1 : Справочник : пер. с англ. / Р. Беркли., Э. Бок., Дэвид Бун., Д. Бреннер ; Под ред. Д. Хоулт., Н. Криг., П. Снит ; Пер. под ред., предисл. Г. А. Заварзин., – 9-е изд. – Москва : Мир, 1997. – 430 с.
7. Методы общей бактериологии: В 3-х т. Т. 1 / под ред. Ф. Герхардта и др.; пер. с англ. – М. : Мир, 1983. – 536 с.
8. Салига Ю.Т., Снітинський В.В. Електронна мікроскопія біологічних об'єктів. - Львів, Світ, 1999, 152 с.
9. Luján A.M., Maciá M.D., Yang L., Molin S., Oliver A., Smania A.M. Evolution and adaptation in *Pseudomonas aeruginosa* biofilms driven by mismatch repair system-deficient mutators // PLoSOne. – 2011. – Vol. 6. – №. 11. – e 27842.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF REGULATORY ELEMENTS WITHIN 3'UTRS OF FCHO GENE  
FAMILY TRANSCRIPT VARIANTS**

FCHO family (Fer/Cip4 homology domain only proteins 1 and 2) is an F-BAR-containing proteins involved in clathrin-mediated endocytosis via interacting with EPS15 and ITSN1 and further assembly of FCHO1/2-EPS15-ITSN1 complex, which mediates nascent clathrin-coated pit formation.

FCHO1 has 3 isoforms: a (encoded by transcript variant 1), b (transcript variants 2 and 3) and c (transcript variant 4) with 3'untranslated regions length between 262-270 b.p. FCHO2 has 2 isoforms A and B encoded by transcript variants 1 and 2, respectively, with 3'UTR length 2431 b.p. for both.

Cis elements in mRNA function at posttranscriptional levels to coordinately regulate gene expression through their interactions with miRNAs or RNA binding proteins (RBPs). miRNAs are small endogenous RNA molecules that bind to specific sequences in 3'UTR of mRNA and regulate it's translation. RBPs bind RNA and influences their stability.

The study aimed to predict and compare regulatory elements in 3'UTRs of all FCHO1 and FCHO2 transcript variants.

The analysis, performed by 'RegRNA 2.0' [1] and 'Scan for Motifs' services, generally showed 11 types of different regulatory elements.

According to 'Scan for Motifs', all FCHO1 transcript variants contain the only one regulatory element - 15-Lipoxygenase Differentiation Control Element (15-LOX-DICE), which is binding site for regulatory proteins, formerly called LOX-BP. This binding specifically inhibits 15-LOX mRNA translation. It is not known whether 15-LOX-DICE regulates another mRNAs stability. 'RegRNA 2.0' shows that FCHO1 transcript variants have no regulatory elements within their 3'UTRs.

Musashi binding element and GU-rich element are predicted by both sources for all FCHO2 transcript variants.

The GU-rich element (GRE) was identified as a conserved sequence enriched in the 3' UTR of mRNA transcripts with short half lives and was shown to function in human cells as a regulator of mRNA decay. In human cells, the GRE is a target of CELF1, also known as CUG-binding protein 1 (CUGBP1). CELF1 has been implicated as a regulator of alternative splicing, translation, deadenylation, and mRNA degradation.

The Musashi family is an evolutionarily conserved group of RBPs, which in mammals comprises the Musashi1 and Musashi2 proteins, encoded by the MSI1 and MSI2 genes, resembling each other in their RNA-binding domains. Musashi proteins has emerged as a key signal that confers and protects the stem cell function during development and regenerative processes. Musashi1 functions as a translational repressor through sequence-specific interaction with the 3'UTR of various target mRNAs. The best-established targets of Musashi1 are regulators of Notch signalling and the cell cycle such as Numb, an evolutionary conserved antagonist of the Notch pathway.

Gy-box is shown to be binding site for miRNAs and thus is involved in posttranscriptional regulation of gene expression. It is predicted by 'RegRNA' for all FCHO2 transcript variants.

Though not being selenoprotein, according to 'RegRNA' all FCHO2 transcript variants contain Selenocystein insertion sequense (SECIS) 1 and 2. This elements direct the cell to translate UGA codons as selenocysteines and thus are fundamental aspect of messenger RNAs encoding selenoproteins, that include one or more selenocysteine residues. As we reckon, this regulatory sequence may be hidden by inappropriate RNA secondary structure.

The AU-rich element (ARE) is a well characterized cis-acting mRNA sequence that regulates mRNA decay by binding to a variety of RBPs depending on the cellular context. ARE-binding proteins either promote ARE-mediated mRNA decay or stabilize target mRNAs and stimulate their translation. ARE-binding proteins

rapidly modulate the stability and/or translation of mRNA during cell proliferation and development. This regulatory element is predicted using 'RegRNA' service for all FCHO2 transcript variants.

Pumilio is a sequence-specific RNA-binding protein that acts as a post-transcriptional repressor by binding the Pumilio binding Element (PBE). It mediates post-transcriptional repression of transcripts via different mechanisms: acts via direct recruitment of the CCR4-POP2-NOT deadenylase leading to translational inhibition and mRNA degradation. Also mediates deadenylation-independent repression by promoting accessibility of miRNAs. PBE is predicted for all FCHO2 transcript variants using 'Scan for motifs' service.

As comparative analysis shown FCHO2 transcript variants in contrast to FCHO1 ones contain multiple regulatory elements within their 3'UTRs. Obviously, it is associated with differences in 3'UTRs length.

The obtained data may be used as a basis for further studies, for instance the ones aimed to establish the effects of predicted elements on expression of FCHO gene family.

#### REFERENCES

1. Biswas A., Brown C.M. Scan for motifs: *A webserver for the analysis of post-transcriptional regulatory elements in the 3' untranslated regions (3' UTRs) of mRNAs*. BMC Bioinform. 2014 doi: 10.1186/1471-2105-15-174.
2. Chang TH, Huang HY, Hsu JB, Weng SL, Horng JT, Huang HD: *An enhanced computational platform for investigating the roles of regulatory RNA and for identifying functional RNA motifs*. BMC bioinformatics 2013, 14 Suppl 2:S4

*Khomenko I.\**, *Kosyk O.\*\**, *Taran N.\*\*\**, *Ajdosova S.\*\*\*\**, *Sarsenbaev K.\*\*\*\*\**

*\* PhD Student, Plant Physiology and Ecology*

*\*\* PhD, Assoc. Prof.*

*\*\*\* Dr. Biol. Sci., Prof.*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv; Kyiv, Ukraine*

*\*\*\*\* PhD Student, Plant Physiology and Ecology*

*\*\*\*\*\* Dr. Biol. Sci., Prof.*

*L.N. Gumilyov Eurasian National University; Astana, Republic of Kazakhstan*

#### **ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF FEATHER GRASS AND LETTUCE PLANTS UNDER ANTHROPOGENIC FACTORS**

The rapid industry development and intensive anthropogenic impact contribute to the growth of adaptive plant capacity research level in general response to the most relevant toxic effects of environmental pollutants: radiation and heavy metals. The impact of adverse environmental factors leads to physiological, biochemical, genetic and, ultimately, to the anatomical and morphological changes in plant organisms. The direction and specificity of these changes in each case varies. The primary stressor is very difficult to identify in natural conditions, where there are the various complex environmental factors.

It is generally accepted that radiation affects the plants genetics. It is supposed that the presence in the zone of the Semipalatinsk test site (STS or Semipalatinsk-21, Republic of Kazakhstan) plants with modified growth and developmental stages suggests that they have genetic effects of nuclear tests [1; 2]. However, such proven facts, especially on plants that grow in areas with chronic low levels of radiation are absent by now.

With the level of radiation heavy metals are considered to the most dangerous pollutants [3], and cadmium is generally accepted as the most dangerous pollutant of the agricultural sector as the result of the nitrate phosphate composition enrichment where cadmium ions are present as micronutrients. The cadmium toxicity for plant connected with high reactivity level and replaces vital elements in biomolecules possibility, leading to metabolic, morphologic and anatomic disorders [4].

Thus, the aim of this work was to investigate the anatomical and morphological features of hairy feather grass (*Stipa capillata* L.) and lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants under the long-acting chronic low radiation doses and cadmium respectively.

Selection of underground and aboveground feather grass vegetative organs was carried out in 12 points from 36 populations for anatomical studies of the radiation effects with the radiation level: 1. Control, of 0.2 – 0.25 mSv/h; 2. Sample 1, 14-16 mSv/h; 3. Sample 2, 25-30 mSv/h.

Ten-day seedlings varieties of lettuce with different pigmentation level Lolo (green) and Lolo Rossa (red) was used to model the effects of 0.1 mm cadmium concentration.

The studies revealed that chronic radiation dose in two variants of the experiment led to the increase in the height of the aerial part of grass in 1,5-2 times and the length of the sheet is 1.5, significantly influenced by increasing the length of internodes and did not affect the width of the sheet. In addition, it was noted anatomical changes in the stem of a feather grass test plants: increase of the epidermis, sclerenchyma layer, the number of vascular bundles, and of the leaves: a marked increase in the thickness of the cells upper and lower epidermis, the mesophyll, vascular bundles area. This allows us to assume that all these changes are adaptive in nature.

The results of the cadmium ions influence indicate the negative effects of this heavy metal, which is a decrease by 50% in length of the root system of lettuce plants. However, our studies indicate different cadmium influence results on the morphometric parameters for different lettuce varieties. Root length of the anthocyanin lettuce variety was decreased by 35% on the third exposition day, and green variety - 40% only on the seventh day. However, increase by 60% in the number of experimental plants lateral roots of both lettuce cultivars was marked at the beginning of the exposure that could be indicating as apical dominance inhibition of cadmium ions. The toxic cadmium effect was increased during the exposure, that was manifested in a significant decrease of lateral roots number of both lettuce varieties samples. In addition, the length of the test plants leaf blade was represented by 21% below control values for green variety and by 17% for red variety. No changes in the leaves width of the investigated plants have been recorded in the early ontogenesis stages during the experiment.

Xeromorphic leaf blades and a significant increase in the stomata number in both experimental plants varieties was observed under the cadmium impact. However, most of the investigated green lettuce plants stomata were shown in the closed state, while for the red variety the half of them was shown in the opened state. Our data obtained testify to the different strategies of green and red varieties plant protection under the toxic cadmium influence.

## REFERENCES

1. Grosche B. Semipalatinsk test site: Introduction / B. Grosche. // Radiat. Environ. Biophys.. – 2002. – №41. – C. 53-55.
2. Zaka R. Effects of low chronic doses of ionizing radiation on antioxidant enzymes and G<sub>6</sub>PHD activities in *Stipa capillata* (Poaceae) / R. Zaka, C. M. Vandecasteele, M. T. Misset. // Journal of Experimental Botany. – 2002. – №53. – C.1979-1987.
3. Cadmium: Toxicity and tolerance in plants / [S. A. Hasan, Q. Fariduddin, B. Ali et al.]. // J. Environ. Biol. – 2009. – №30. – 2. – C. 165-174.
4. Adaptivnaja sposobnost' razlichnyh sortov salata (*Lactuca sativa* L.) i shpinata (*Spinacia oleracea* L.) k nakopleniju kadmija i svinca / [A. V. Gorbunov, A. I. Ivliev, S. M. Ljapunov ta in.]. // Sel'skoho-zajstvennaja biologija. – 2007. – № 3. – C. 50-56. Russian.

*Khorvat A.V.\**

*\* student, Immunology*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kiev, Ukraine*

*Scientific supervisor: Shton I.O., Junior Researcher*

*R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology NAS of Ukraine*

### **CELL BINDING AND CYTOTOXICITY OF NANOCOMPOSITE PHOTSENSITIZER IN**

### **EXPERIMENTS ON NORMAL AND MALIGNANT HUMAN LYMPHOCYTES**

Over the past few years, gold nanoparticles (GNP) have been widely used in different fields of biology and medicine. GNPs appeared to be effective carriers for therapeutic agents including photosensitizers, which

are used in photodynamic therapy [1, 2]. Photodynamic therapy is relatively new non invasive method for wide range of tumors treatment. This method is based on the use of photosensitizer, which selectively accumulates in the tumor cells, and on light irradiation of specific wavelengths, that activate photosensitizer molecule and promote singlet oxygen/free radicals generation, leading to tumor cell damage [3]. Selective accumulation of photosensitizer in tumor plays a crucial role for effective antitumor photodynamic therapy [4]. So, the aim of our study was to increase the photodynamic activity of photosensitizer chlorin e6 by creating its composite with GNP carrier.

In this study we used chlorin e6-based photosensitizer Photolon ("Belmedpreparaty", Belarus), that was doped on gold nanoprisms, obtained from Laboratory of Biocolloidal Physics and Gliconanosynthesis of the F.D. Ovcharenko Institute of Biocolloid Chemistry NAS of Ukraine. Determination of the cell binding activity and cytotoxicity of nanocomposite photosensitizers was conducted on normal (isolated from the blood of healthy donors) and malignant (cell line MT-4) human lymphocytes. To determine cell viability trypan blue exclusion and MTT tests were used. The nanoparticles aggregation on cells was investigated by light and dark field microscopy.

It was shown no dark cytotoxicity of nanocomposite after 24 hours of its incubation with normal or malignant human lymphocytes up to Au concentration

100 mkg/ml. It was also shown, that GNPs aggregated on the surface of malignant human lymphocytes and did not accumulate on the surface of normal cells. To test the nanocomposite photodynamic activity, cells were incubated for 1 hour with Photolon or its composite, which contained the same amount of photosensitizer, and then irradiated with laser ( $\lambda=660$  nm). In a result the malignant cells damage increased proportionally with photosensitizer concentration. Moreover, the mortality of cells, incubated with nanocomposite was by 15% higher than after treatment with free Photolon.

The novel properties of nanomaterials make them an extremely promising avenue for future technological breakthroughs. In the specific field of PDT, nanoparticle development can overcome most of the shortcomings of classic photosensitizers.

#### REFERENCES

1. Maisch, T., A new strategy to destroy antibiotic resistant microorganisms: Antimicrobial photodynamic treatment. *Mini-Rev. Med. Chem.*, 2009, 9(8), 974-983.
2. Robertson, C.A.; Evans, D.H.; Abrahamse, H., Photodynamic therapy (PDT): A short review on cellular mechanisms and cancer research applications for PDT. *J. Photochem. Photobiol.*, B, 2009, 96(1), 1-8.
3. Ortel, B.; Shea, C.R.; Calzavara-Pinton, P., Molecular mechanisms of photodynamic therapy. *Front. biosci. : a journal and virtual library*, 2009, 14, 4157-4172.
4. Verhille, M.; Couleaud, P.; Vanderesse, R.; Brault, D.; Barberi-Heyob, M.; Frochot, C., Modulation of photosensitization processes for an improved targeted photodynamic therapy. *Curr. Med. Chem.*, 2010, 17(32), 3925-3943.

*Lunko O.V.\* , Marchenko S.M.\*\* , Hruskovska I.V.\*\*\**

*\* Ph.D. student, junior research scientist, Physiology*

*\*\* PhD., Head of department Dr.*

*Bogomoletz Institute of Physiology, NAS Ukraine, Kyiv, Ukraine*

*\*\*\* M. Sc.*

*National University of "Kyiv-Mohyla Academy"*

#### ***INFLUENCE OF DIFFERENT GROUPS OF METALS ON PROPERTIES OF LARGE CONDUCTANCE CATION CHANNELS ON NUCLEAR MEMBRANE OF RAT PURKINJE NEURONS***

The genetic apparatus of eukaryotic cells is surrounded by a specific organelle - the nuclear envelope. It consists of the outer and the inner nuclear membranes separated by the nuclear lumen. The outer membrane of the nuclear envelope together with endoplasmic reticulum (ER) forms a common luminal space which acts as calcium store. The rise of  $Ca^{2+}$  concentration in the nucleus affects gene transcription and was shown to be implicated in neuroprotection, transcription-dependent neuronal plasticity, and pain modulation. However, the

mechanism of nuclear  $\text{Ca}^{2+}$  regulation remains poorly understood. There is type of ion channels that registered with high expression on nuclear envelope. The most obviously properties of these channels are clear potential dependence and high conductance [1]. These channels were named as large-conductance cationic (LCC) channels. It was demonstrated that LCC channels are co-expressed with Inositol – 1, 4, 5 – triphosphate receptors calcium realized channel ( $\text{IP}_3\text{Rs}$ ) [2, 3]. The prevailing localization of LCC channels in the inner nuclear membrane may prevent transient differences in potential between the nucleoplasm and the cytoplasm during  $\text{Ca}^{2+}$  release through  $\text{IP}_3\text{Rs}$  from the nuclear envelope. We suggest that LCC channels form an integral part of the  $\text{Ca}^{2+}$ -releasing machinery, providing a route for counter-flow of  $\text{K}^+$  and thereby facilitating  $\text{Ca}^{2+}$  movements. The molecular identities of LCC channels are still unknown and investigation of these channels is complicated by the absence of specific pharmacological modulators.

The aim of research is to elucidate the physiological role of LCC channels expressed in the nuclear envelope membrane of Purkinje neurons where the highest level of LCC channels was registered. To test hypothesis that LCC channels play a role in nuclear calcium signaling the following objectives of the study were formulated: 1.) To screen substances of different nature for finding specific blocker of LCC channels; 2.) To study concentration effect of LCC channel blocker.

For screening substances to find specific blocker of LCC channels we used patch-clamp technique in configuration “excised patch” or “nucleus-attached” on the inner nuclear membrane of isolated nuclei from cerebellar Purkinje neurons. The method of neuronal nuclei isolation is described elsewhere [1].

We have tested effects of different channels blockers on LCC channels in concentration from  $10\mu\text{M}$  to  $10\text{mM}$ . The non-selective blocker of cationic channels  $\text{La}^{3+}$  at a concentration of  $10\text{--}100\mu\text{M}$  had no effect [4]. There is no sufficient effect on LCC channels after application of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  at physiological concentrations ( $0.5\text{--}5\text{mM}$ ,  $0.05\text{--}50\mu\text{M}$  and  $1\text{--}5\text{mM}$ , respectively) [5]. Some other metals such as  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cs}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  in concentrations from  $100\mu\text{M}$  to  $10\text{mM}$  also had no effect. Magnesium ions in the high concentration of  $10\text{mM}$  changed the biophysical characteristic of LCC such as dwell time. The results reveal that the magnesium ions shorten the total open time in average from  $500\text{ms}$  to  $380\text{ms}$ . The lifetime of LCC channels are changed within 10% from control level. We conclude that these ions have little effect on LCC channel function. At last, the lanthanide  $\text{Gd}^{3+}$  is the one blocked these channels. The effect of  $\text{Gd}^{3+}$  on LCC channels function can be explained by physic and chemical properties of these ions in particular the large size of these ions and charge number (valence) which is 3. The blockade effect was in voltage-dependent manner:  $\text{Gd}^{3+}$  blocked LCC channels at negative, but not positive membrane potentials. In the concentration of  $10\mu\text{M}$  is not significant effect, but with growing of concentration emerged flickering block. The half maximal inhibitory concentration ( $\text{K}_i$ ) of  $\text{Gd}^{3+}$  was  $250\mu\text{M}$ . We observed the flickering effect that commonly occurs when the ion enters the channel opening and briefly blocks ion conductance which has lower overall conductance.

The results of our experiments were showed that  $\text{Gd}^{3+}$  is the most effective blocker of LCC channels at present time. It is possible that gadolinium ions are the specific pharmacology for determining physiological role of LCC in further investigations.

## REFERENCES

1. S. M. Marchenko, V. V. Yarotsky, T. N. Kovalenko, et al., “Spontaneously active and  $\text{InsP}_3$ -activated ion channels in cell nuclei from rat cerebellar Purkinje and granule neurons,” *J. Physiol.*, 565, No. 15, 897-910 (2005).
2. O. A. Fedorenko, V. V. Yarotsky, D. E. Duzhyy, S. M. Marchenko, “The large conductance ion channels in the nuclear envelope of central neurons,” *Phlug. Arch.*, 460, 1045-1050 (2010).
3. O. A. Fedorenko, S. M. Marchenko, “Ion channels of the nuclear membrane of hippocampal neurons”. *Hippocampus*, 24, 869-876 (2014).
4. O. A. Федоренко, О. В. Семенова, С. М. Марченко, “Властивості катіонних каналів великої провідності в ядерній оболонці нейронів,” *Neurophysiology*, 43, No. 3, 222-224 (2011).
5. О. В. Луцько, О. А. Федоренко, С. М. Марченко, “Влив  $\text{Ca}^{2+}$  на властивості катіонних каналів великої провідності ядерної оболонки нейронів мозочка,” *Fiziol. Zh.*, 59, No. 4, 28-32 (2013).

**BACULOVIRUS CONSERVED NON PROTEIN-CODING ELEMENT (CNE) IS EVOLUTIONARY STABLE IN RESPECT OF BOTH NUCLEOTIDE SEQUENCE AND FUNCTION**

*Baculoviridae* is the name of a family of enveloped, double-stranded DNA viruses infecting invertebrates. These viruses find their applications as safe insecticides in agriculture, efficient expression vectors in biotechnology and molecular biology, vectors in gene therapy researches and vaccine producers [1]. Large and complex baculovirus genomes containing up to 180 genes appear to be solid modeling object in molecular genetics. Besides protein-coding sequences baculovirus genome contains variety of non-coding functional elements: transcriptional regulators and different types of origins of replication that are well described. Phylogenetic relationships established among representatives of the family have been revealed synchronous development of virus and host lineages over large evolutionary timespans [2]. *Baculoviridae* is divided into four genera, *Alpha-*, *Beta-*, *Gama-* and *Deltabaculovirus* [3]. Phylogenetic analysis also illustrates subdivision of the genus *Alphabaculovirus* onto group I and group II which differ in envelope marker protein (gp64 or F, respectively) [4].

Homology search approach applied to the analysis of sequenced baculovirus genomes has allowed to interpret each genome element as mediating ubiquitous, lineage-specific, or species-specific function. Using such approach conserved non protein-coding element (CNE) with length of 154-156 bp was identified in all alphabaculovirus genomes sequenced to date [5]. This alphabaculovirus-specific element was shown to be essential for the life cycle of AcMNPV, the prototype of *Alphabaculovirus* genus and most common model object in molecular baculovirology. CNE essential function is not related to short ORFs and ncRNA that overlaps with this sequence, nor to its activity as transcriptional activator of adjacent gene *ie2*. CNE essential function has not yet been defined as well as the nature of CNE extreme conservation remain unknown. The work described below is dedicated on the investigation of CNE conservation level and specificity of essential function across representatives of alphabaculovirus group I and group II.

Current study was aimed on estimating: the conservation level of CNE in comparison with other functional elements of baculovirus genome using bioinformatical methods (i); and ability of CNE for functional substitution between evolutionary distant viruses using experimental approaches (ii). In the former case NCBI Blast, ClustalW and Alistat software were used to gather data for subsequent statistical analysis, in the latter – bacmid-based technology and transfection-infection assays were applied.

We estimated the level of CNE sequence conservation measured as percentage of pairwise nucleotide identity (%ID) and compared it with those of other functional elements of alphabaculovirus genomes. 1225-member sample of %IDs was resulted from pairwise comparison of CNE extracted from 50 alphabaculovirus genomes. It was revealed that CNE sequence is extremely conserved: its conservation value (73%) was pretty comparable with those of coding regions of *pif2* and *ph* as well as promoter regions of *ph* and *p18* – two most conserved baculovirus genes and two representatives of group of relatively conserved promoter regions of baculovirus late genes, with average %IDs of 65%, 88%, 74% and 64%, respectively.

Native CNE of *Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus (AcMNPV) was replaced with heterologous CNE of *Malacosoma neustria* nucleopolyhedrovirus (ManeNPV). It was shown that recombinant AcMNPV was able to spread the infection in cell culture despite the fact that AcMNPV and ManeNPV belongs to different alphabaculovirus groups (I and II respectively) and CNE sequences of these viruses have some significant differences.

CNE is one of the most conserved elements of alphabaculovirus genome. Successful functional substitution of native CNE by CNE of relatively diverged alphabaculovirus suggests functional universality of this element across genus *Alphabaculovirus*.

## REFERENCES

1. *Felberbaum RS*. The baculovirus expression vector system: A commercial manufacturing platform for viral vaccines and gene therapy vectors. *Biotechnol J*. 2015; **10**(5):702-14.
2. *Rohrmann G, Pearson MN, Bailey TJ, Becker RR, Beaudreau GS*. N-terminal polyhedrin sequences and occluded Baculovirus evolution. *J Mol Evol*. 1981;**17** (6):329–333.
3. *Jehle JA, Blissard GW, Bonning BC, Cory JS, Herniou EA, Rohrmann GF, Theilmann DA, Thiem SM, Vlak JM*. On the classification and nomenclature of baculoviruses: a proposal for revision. *Arch Virol*. 2006;**151**(7):1257–66.
4. *Pearson MN, Rohrmann GF*. Transfer, incorporation, and substitution of envelope fusion proteins among members of the Baculoviridae, Orthomyxoviridae, and Metaviridae (insect retrovirus) families. *J. Virol*. 2002; **76** (11):5301–04.
5. *Kikhno I*. Identification of a conserved non-protein-coding genomic element that plays an essential role in Alphabaculovirus pathogenesis. *PLoS One*. 2014; **9**(4):e95322.

*Ohiienko S.L. \*, Kuznetsova Y.A. \*\*, Bondar A.Yu. \*\*\**

*\* student, Cytology, Histology and Cellular biology*

*\*\* PhD, Senior Researcher Associate*

*\*\*\* Junior Researcher*

*Supervisor: Bozhkov A.I., Dr.Sc. Prof.*

*V. N. Karazin Kharkov National University, Kharkov, Ukraine*

### **COLOSTRUM LOW MOLECULAR COMPONENTS AFFECT THE PRIMARY CULTURE OF BONE MARROW CELLS**

Colostrum contains immunoglobulins, antibodies, growth factors and other bioactive molecules [1]. As shown in the investigation [2], isolated transfer-factor from colostrum has the expressed biological effect.

As known the way of receiving the transfer factor is quite expensive, allocation of the low-molecular components of colostrum (LMCC) and an assessment of their influence on the organism are of interest. The best cellular model in this case is the bone marrow cells culture as one of the actively proliferating, therefore they are the most responsive to exogenous impacts.

Consequently, the aim of the present study is to investigate the LMCC effects on the primary culture of bone marrow cells isolated from animals with induced liver fibrosis.

The experiments have been done on three-months-old *Wistar* rat males. All the animals are divided in three groups. The first group was the intact control animals. The liver fibroses was induced in animals of the second and third group as it is described in the work [3]. After this, the LMCC was added *per os* in dose 0.1 ml per 100 g of body weight rats of third group. Ten days after the last copper sulfate addition, the animals were taken in the experiment.

Bone marrow cells were isolated from two animal femurs by the method [4] and were cultured in 199 culture medium with antibiotics (8% of gentamycin and 8% of streptomycin) and 20% inactivated fetal calf serum. The calculation and assessment of viability of bone marrow cells were carried out as in work [5]. The initial concentration of bone marrow cells at cultivation was 2 million cells/ml. Morphological characteristic of cytological bone marrow preparations was carried out immediately after the suspension was obtained and on the 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> cultivation day as in work [5].

The rate of culture growth obtained in the control animals for the 24 hours of cultivation was negligible, and the number of cells increased only by 30% compared with the initial concentration of cells. One day later cell number has increased by 84% compared with the initial concentration and their content was increased almost in 100% at day 4.

The bone marrow cells number of animals with liver fibrosis for 24 hours of cultivation increased by 77% compared with the initial concentration of cells. However, since the second day of cultivation, this indicator was decreased, and at the 4th day it has 34% less compared to the first day of cultivation.



The number of bone marrow cells of animals with LMCC for 24 hours of cultivation increased by 61% if compared with the initial concentration of cells, and their content on the day 4 was increased almost in 140%.

Determination of native cells in primary culture of bone marrow cells showed that 99% of isolated cells in the all variants had a native membrane and it remained during the 4 cultivation days.

The morphological analysis of bone marrow cells of all groups animals at the time of receiving suspension has shown the presence of cages of lymphoid, myeloid, megakaryocytic and granulocytic lines.

The quantity of lymphocytes, eosinophils, basophils, monocytes and metamyelocytes for the 2nd day of cultivation decreased in bone marrow cell cultures of animal with liver fibrosis. The quantity of band neutrophils, myelocytes and metamyelocytes for the 2nd day of cultivation decreased in bone marrow cell cultures of animal with liver fibrosis and LMCC.

The determination of morphological heterogeneity culture on the 4th day of the primary culture of bone marrow cells showed the presence of lymphocytes only.

Therefore, the LMCC causes increase in quantity of the bone marrow cells allocated at animals with the induced liver fibrosis in primary culture.

## REFERENCES

1. Meena L. Colostrum – Its Composition, Benefits As A Nutraceutical: A Review. // Current Research in Nutrition and Food Science. – 2013. – V. 1. – P. 37 – 47.
2. Viza D. et al. Transfer Factor: an Overlooked Potential for the Prevention and Treatment of Infectious Diseases// Folia Biologica. – 2013. – V. 53. – P. 53 – 67.
3. Bozhkov A. I., Klimova E. M., Nikitchenko Yu. V. et al. Stem cells take part in regulation of prooxidant activity and immunity at liver fibrosis // American Journal of Biomedical and Life Sciences: Special Issue: Mechanisms of Protection Against Oxidative Stress. – 2014. – Vol. 2. – P. 5 – 12.
4. Javazon E.H., Beggs K.J., Flake A.W. Mesenchymal stem cells: paradoxes of passaging. //Exp. Hematol. – 2004. – V. 32. – P.414 – 425.
5. Bozhkov A. I. et al. Hormesis effect and the influence of ultra-low glycosides doses on the bone marrow cells proliferative activity in culture. // Journal Of Harmonized Research in Pharmacy. – 2014. – V. 3. – P.154 – 166.

*Onyshchenko K.V.\* , Kashparova O.V.\* , Dubrovska H.\* , Skrypkinia I.Ya.\*\**

*\* student*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv,*

*Institute of Molecular Biology and Genetics of NAS of Ukraine;*

*\*\* PhD, senior researcher*

*Institute of Molecular Biology and Genetics of NAS of Ukraine*

## **MICROSATELLITE ALTERATIONS OF RASSF1 AND VHL AND DNA INTEGRITY IN RENAL CELL CARCINOMA**

Renal cell carcinoma (RCC) is a widespread oncologic disease that holds about 3% of all malignancies in adults and 85% from all primarily malignant tumors in kidney. Unfortunately, currently early diagnostics of this cancer type in patients without symptoms of the pathology is about 16% in Ukraine. At the same time, this type of cancer is curable in more than 90% of cases if diagnosed at an early stage. Therefore, it is extremely important to develop methods for early diagnostics of this type of tumor. During recent years, a lot of publications suggested that the cell-free DNA (cfDNA) could be a cancer biomarker [1, 2, 3]. In samples from patients with different types of malignant tumors, genetic and epigenetic changes, that are associated with cancer development and progression, can be detected on cfDNA. One of this type of changes – microsatellite alterations – was chosen as a potential target for cancer detection [3]. Moreover, it is well known that deletions involving the short arm of chromosome 3 are typically characteristic of RCC development [4]. It was also reported that cell-free DNA in patients with cancer and healthy donors have different size. DNA integrity in patients' blood samples was shown to be increased for some types of cancer [5], while for others it was

decreased [6]. Of course, there is no cancer biomarker but compared with other tests it can be helpful in the daily routine for the diagnostic of patients suspected of having RCC as well as other types of cancer.

The aim of this work was molecular-genetic analysis of a number of cfDNA abnormalities in RCC patients. The first task in this work was inspection of gene suppressors of above mentioned cancer type in order to detect a microsatellite alterations of *RASSF1* and *VHL* genes. The second task was to check and calculate the DNA integrity of cfDNA in blood samples taken before and after surgery from the same patients. The work is directed towards finding and characterization of potential markers of RCC in order to improve the development of early non-invasive methods of diagnostics.

Blood plasma as well as tumor and surrounding tissue were obtained from 34 RCC patients who received a nephrectomy before and 5-6 days after surgery at the Institute of Urology of National Academy of Medical Sciences of Ukraine. Data was recorded concerning the clinicopathological parameters of patients and tumors, including age, sex, histological type and clinical stage of cancer. The genomic DNA was isolated from 35 mg of both tumor and surrounding tissues using Gen Elute Mammalian Genomic DNA Miniprep Kit («Sigma», Germany) according to the manufacturer's recommendations. A panel of two microsatellite markers on chromosome 3p21.3 (D3S966 and D3S1568), corresponding to the *RASSF1* gene and one within 3p25–26 (D3S1038), corresponding to the *VHL*, was analyzed by PCR. PCR products were electrophoresed in 8% polyacrylamide gels in TAE buffer, and then visualized by ethidium bromide staining. DNA from tumor and surrounding tissue from each patient was analyzed in adjacent tracks. Blood samples (5 ml) were collected into the K3EDTA-containing tubes. The samples were stored at 4 °C and treated within 3 h after blood collection. Blood was fractionated into plasma, leucocytes and erythrocytes. Plasma was collected after low-speed centrifugation. Cell-free DNA was isolated from 2 ml of serum by using the Proba NA Kit (DNA-Technology, Russia) according to the manufacturer's recommendations. The extracted DNA was subjected to PCR using two sets of primers specific to house-keeping gene *ACTB* in order to examine the amount of both short (106 bp) and long (384 bp) cfDNA fragments. The amplified yields were separated on 1.5% agarose gels and visualized with ChemiDoc™ XRS+ System (Bio-Rad, USA). Then the data was analyzed with Image Lab™ Software and the *ACTB*-106 to *ACTB*-384 ratio was calculated.

Analysis revealed that informativity of microsatellite loci that were investigated in this study was 88,2% (30/34) at D3S966, 93,3% (28/34) at D3S1568 and 100% (34/34) at D3S1038. Data obtained in this study shows loss of heterozygosity in D3S966 locus in 20% (6/34) of samples and in D3S1568 locus in 32,1% (9/34) as well as changes in D3S1038 locus corresponding to the *VHL* gene in 36,7% (11/34) of samples. Both *ACTB*-106 and *ACTB*-384 did not show the significant difference between the data from the blood plasma before and after surgery; *ACTB*-384 had a higher level than *ACTB*-106 in both types of plasma. We analyzed the gel in which PCR products were separated with the help of Image Lab™ Software and calculated the arithmetic mean of volume that is resented in conventional units. Integrity index for DNA that was isolated from patient's plasma obtained before surgery was 0,493231 and after surgery 0,27505. In addition to it, we analyzed the data using STATISTICA 10 software. Analysis of distribution of the results showed that the median of definition integrity index for cfDNA in this study coincides with the estimated average value and was 0,4987 and 0,2751 respectively.

In conclusion, we have shown that the existence of deletion is characteristic for renal cell carcinoma. The highest frequency of LOH (36,7%) was found at D3S1038, corresponding to *VHL* gene in contrast to 20% at D3S966 and 32,1% at D3S1568 corresponding to *RASSF1* gene. Total number of LOH was 70%, and just in one sample LOH was detected for all three loci. High scores of integrity index that was demonstrated in blood plasma samples both before and 5-6 days after surgery suggests that tissue recovery process is not over or indicate the possibility of the formation of metastasis in inspected patients.

This work was supported by grant 115U002951 from National Academy of Sciences of Ukraine.

## REFERENCES

1. Cell-free DNA in the blood as a solid tumor biomarker — A critical appraisal of the literature / K. Jung, M. Fleischhacker, A. Rabien // *Clinica Chimica Acta* . – 411. – 2010 . – P.1611–1624.
2. Cell-free nucleic acids as biomarkers in cancer patients / H. Schwarzenbach, D.S.B. Hoon, K. Pantel // *Nat. Rev. Cancer*. – 2011. – № 6. – P. 426–437
3. PCR-based methods for detecting single-locus DNA methylation biomarkers in cancer diagnostics, prognostics, and response to treatment/ Kristensen LS, Hansen LL.// *Clin Chem*. -2009. -55.- P 1471–1483.
4. Histopathology and molecular genetics of renal tumors: toward unification of a classification system / Zambrano N.R., Lubensky I.A., Merino M.J., et al. // *J. Urol.*, -1999. – № 163. - P. 1246–1258
5. Prediction of breast tumor progression by integrity of free circulating DNA in serum / Umetani N., Giuliano A.E., Hiramatsu S.H., et al. // *J Clin Oncol.*, -2006. – № 24. - P. 4270-4276
6. Noncancerous PTGS2 DNA fragments of apoptotic origin in sera of prostate cancer patients qualify as diagnostic and prognostic indicators / Ellinger J., Bastian P.J., Haan K.I., et al. // *Int J Cancer*, -2008. – № 122. - P. 138-143

*Sagan I.V. \*, Babenko L.P., Mokrozub V.V., Lazarenko L.M.,  
Timoshok N.O., Sokolvyak O.Ju., Demchenko O.M.*

*\* student, microbiology,*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv*

*Supervisor: Dr. Sc., Prof. Spivak M.Ja.*

### ***BIFIDOBACTERIA INFLUENCE THE IMMUNE RESPONSE IN CASES OF INTRAVAGINAL INFECTION IN MICE***

Dysfunction of the immune system that emerges as the result of changes in microbial ecology, widespread use of modern chemopreparations of various natures, disruption of the normal microbiota, etc., is one of the major causes of increasingly hostile opportunistic commensal pathogens, with subsequent development of infectious diseases of the urogenital tract, including the anogenital area [1]. The normal biota of the vagina mainly consists of lactobacilli and a smaller number of bifidobacteria, staphylococci, streptococci, coryneforms, enterococci, enterobacteria, etc. [2]. The vaginal microflora is now more frequently viewed as an “ecosystem” [3]. The vaginal lactic acid bacteria colonize the mucous membranes, maintain the proper acidity (pH 4.3–4.7), control pathogens that cause urinary tract infections and/or sexually transmitted diseases and may also affect the development of the immune response to causative agents of infectious diseases [4, 5]. Therefore, disruption of the normal vaginal microflora, especially due to reduction in the number or activity of lactobacilli and bifidobacteria [6], frequently causes activation of aggressive forms of opportunistic commensal pathogens, resulting in the development of vaginosis or uncomplicated urinary tract infections, as well as the emergence of other pathological conditions [7].

Therefore, developing alternative nature-derived treatment(s) for patients with uncomplicated urinary tract infections and vaginosis is of the utmost concern. This treatment may include healthy vaginal bifidobacteria with expressed antibacterial and immune modulatory properties. There are only a few known strains of them that demonstrated a therapeutic effect in cases of urogenital infectious diseases on experimental models and in patients’ treatment [4].

So, the aim of this study was to investigate the antistaphylococcal activity of the *Bifidobacterium animalis* VKL and *B. animalis* VKB strains and their composition on the model of experimental intravaginal staphylococcosis of mice, and determine their influence on innate immunity indicators. Experimental studies were performed on six-week-old female BALB/c mice. Staphylococcosis was modeled through intravaginal administration of the *S. aureus* 8325-4 daily culture ( $5 \times 10^9$ ). After the injection of the probiotic strains, alone or in combination, into the mice, *S. aureus* 8325-4 was collected from the vagina and plated onto a selective medium for staphylococci containing gentamicin.

It was found that *B. animalis* VKL and *B. animalis* VKB strains had *in vitro* antagonistic effects in relation to a wide range of pathogenic and opportunistic microorganisms, including causative agents of

infectious diseases of the urogenital tract. On the model of intact mice, it was shown that *in vivo* they induced production of endogenous interferon and activated cells of phagocytic system, without affecting the production of pro-inflammatory cytokine tumor necrosis factor- $\alpha$ .

It was shown that the tested probiotic Bifidobacterium cultures possess antagonistic activity *in vitro* in relation to the strains of *S. aureus*, including *S. aureus* 8325-4. Zones of growth inhibition of the laboratory test cultures varied for *B. animalis* VKB within 17–39 mm, and for *B. animalis* VKL within 5–20 mm.

It was found that *S. aureus* 8325-4 was recovered from the vagina of infected mice who did not receive probiotic cultures or their composition during the entire period of observation (days 1–12). At the same time, after injection of *B. animalis* VKL or *B. animalis* VKB separately to mice, a decrease in the number of *S. aureus* 8325-4 colonies, which was recovered from the vagina, was observed from the first day and throughout the entire subsequent period of observation. The use of composition of probiotic cultures was also accompanied by a significant acceleration of the process of elimination of staphylococcus from the vagina.

Cellular and humoral immunity are activated in the course of development of the immune response of an organism against staphylococci, because in the pathogenesis of diseases caused by staphylococcus, a certain role is played by both bacterial cells and their exotoxins. Bifidobacteria strains influenced the development of a systemic immune response in cases of intravaginal staphylococcosis. The number of CD3+ and CD4+ cells was smaller on the third day in the spleen of infected mice who received *B. animalis* VKB than in the control. However, it should be noted that after the injection of both probiotic cultures into the infected mice, a separate increase in the CD4/CD8 index was detected on the third day compared with the infected mice who did not receive probiotic cultures. This may be due to an increase in the number of CD4+ cells under the influence of *B. animalis* VKL, or due to the reduction in the number of CD8+ cells under the influence of *B. animalis* VKB. At other times of observation following the injection of these probiotic strains separately into the infected mice, the number of CD3+, CD4+, and CD8+ cells and the CD4/CD8 index were preserved on the level of control. It was shown that in the spleen of infected mice, the number of CD19+ cells also increased on the first day after the injection of *B. animalis* VKL, and on the ninth days after the injection of *B. animalis* VKB. An increase in the number of CD3+ and CD4+ cells to the control level was observed on the third day in the spleens of infected mice under the influence of the composition of two probiotic cultures.

Thus, *B. animalis* VKL and *B. animalis* VKB can be used for creating probiotic drugs effective against *S. aureus* and having immunomodulatory effect. *B. animalis* VKL - *B. animalis* VKB appeared to be a promising composition. Before we can create a commercial probiotic drug on the basis of these strains of probiotic cultures for intravaginal use, further research must be conducted.

#### REFERENCES

1. Charlier C., Cretenet M., Even S., Le Loir Y. Interactions between *Staphylococcus aureus* and lactic acid bacteria: an old story with new perspectives. *Int J Food Microbiol.* – 2009. – 131(1): 30–39.
2. Frey Tirri B. Antimicrobial topical agents used in the vagina. *Curr Probl Dermatol.* – 2011. – 40: 36–47.
3. Gardiner G.E., Heinemann C., Bruce A.W., Beuerman D., Reid G. Persistence of *Lactobacillus fermentum* RC-14 and *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 but not *L. rhamnosus* GG in the human vagina as demonstrated by randomly amplified polymorphic DNA. *Clin Diagn Lab Immunol.* – 2002. – 9: 92–96.
4. Hay P.E. Bacterial vaginosis and miscarriage. *Curr Opin Infect Dis.* – 2004. – 17: 41–44.
5. Hoehl C.E., Altwein J.E. Review The probiotic approach: an alternative treatment. *Option Urol.* – 2005. – 47: 288–296.
6. Karska-Wysocki B., Bazo M., Smoragiewicz W. Antibacterial activity of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Microbiol Res.* – 2010. – 165(8): 674–686.
7. Ko E.J., Goh J.S., Lee B.J., Choi S.H., Kim P.H. *Bifidobacterium bifidum* exhibits a lipopolysaccharide-like mitogenic activity for murine B lymphocyte. *J Dairy Sci.* – 1999. – 82(9): 1869–1876.

Schin V.V.\*

\* student, Molecular biology

University of Academy of Sciences of Moldova

Junior researcher

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Moldovan Academy of Sciences, Chisinau,  
Republic of Moldova

Scientific adviser: Smerea S., PhD in biology, head of laboratory

## **ESTABLISHMENT OF CALLUS INDUCTION CONDITIONS OF MATURE EMBRYOS OF MAIZE (ZEA MAYS L.)**

Under the pressures exerted by limited land and water resources, expanding population, and environmental stresses, the great demand for maize of both quality and quantity requires more rapid genetic improvement of maize [1]. Consequently, the ability to manipulate maize in culture stems not only from the desire to elucidate the genetic control of plant development, but also to exploit its commercial application [2].

The system based on somatic embryogenesis has been the method of choice for tissue culture, regeneration and transformation of maize for over twenty years. [3]. Tissue culture technique can result in a significant and practical increase of callus production during the early phase of induction, which, from a practical perspective, can speed up the shoot regeneration in maize. This technique is now available as a component for an efficient increasing of maize plants [4]. In addition, mature as well as immature embryos of maize were cultured in order to determine their nutritional requirements for growth and development. Media composition is one of the most important factors affecting maize tissue culture [5].

In this paper, we proposed to establish conditions for callus induction derived from mature embryos of maize.

As biological material were used mature embryos collected from 7 genotypes of maize (4 mutant lines: CP-28, CP-403, CP-60, CP-255; 2 inbred lines: CP-IU, CP-353; and 1 old variety CP-166) offered by the Laboratory collection of Plant Genetic Resources of Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection.

For *in vitro* growing of mature embryos, it was established optimal procedure of sterilization, consisting in washing in Tween 80 (1-2 drops) + H<sub>2</sub>O for 15 minutes and rinsed with sterile water, then seeds were soaked in 70 % ethanol for one minute. After which, the seeds were sterilized with sodium hypochlorite (5,2 %) for 20 minutes and rinsed three times with sterile water. To make the mature embryos, the seeds were soaked in ddH<sub>2</sub>O for 72 hours.

The mature embryos were excised under binocular microscope into laminar flow and were placed with plumule-radicle axis in direct contact with callus medium. Explants were incubated in dark for 2 weeks at 25 ± 2°C.

For callus initiation were tested two culture media: 1) N<sub>6</sub> according to Chu et al. [6] supplemented with 2 mg/l 2, 4-dichlorophenoxyacetic (2, 4-D); solidifying agent to the culture medium - agar 7.5 g/l; 2) N<sub>6</sub> (Chu et al.1975) supplemented with 2 mg/l 3, 6-dichloro-2-methoxybenzoic acid (Dicamba) solidifying agent - gelrite 2.5 g/l. Both variants of the medium were supplemented with myo-inositol (100 mg/l), casein hydrolysate (100 mg/l), glycine (2 mg/l), silver nitrate (2 mg/l), L-proline (2.5 g/l), sucrose (30 g/l), pH 5.8.

To establish the reaction on *in vitro* culture, it was evaluated the following indices: rate of explants with positive response (%); intensity of cell proliferation estimated in balls (+++) and rizogenetic ability.

According to the obtained results, callus initiation was certified at 3-4 days after inoculation. Depending on the genotype and media culture, had been formed friable, compact callus (N<sub>6</sub> supplemented with 2,4-D) and ivory, compact, spongy, aqueous, translucent callus (N<sub>6</sub> supplemented with Dicamba).

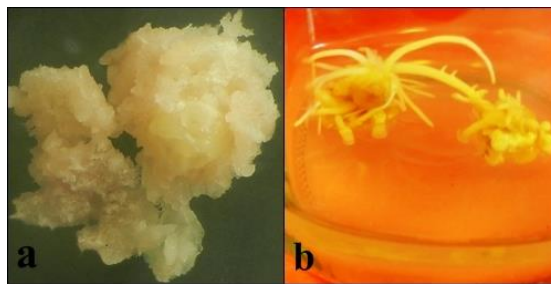
From mutante lines CP-28 and CP-60 it was obtained yellow callus with violet nuance at the periphery, due to the presence of antocian pigments.

The explants of the majority maize genotypes present a tendency of produce aerial roots, especially on N<sub>6</sub> medium supplemented with 2,4-D, on which in following the development was inhibited (figure).

The induction of calusogenesis was found for all evaluated genotypes, except the cultivar CP-166. The mature embryos of rest genotypes present 100% rate of callus induction on N<sub>6</sub> medium supplemented with Dicamba, and about 63.7% on N<sub>6</sub> supplemented with 2,4-D (table). Therefore, in dependence of genotype, the number of explants with callusogenetic capacity decrease from 100% (for CP-60) to 50% (for CP-IU and CP-353).

**Table. *In vitro* reaction of maize mature embryos in dependence of culture media**

Genotype	Culture medium	Explant with callus, %	Cell proliferation	Aerial risogenesis
CP-IU	2,4-D	50	+	+
	D	100	++	+
CP-28	2,4-D	60	+	+
	D	100	++	+
CP-60	2,4-D	100	+	+
	D	100	+	+
CP-255	2,4-D	83.33	+	+
	D	100	+	-
CP-353	2,4-D	50	++	+
	D	100	++	-
CP-403	2,4-D	75	+	+
	D	100	+++	+



**Figure. *In vitro* cultivation of embryos. (a) callus formation, (b) aerial risogenesis**

According to the results of investigation, the rate of calusogenesis and the intensity of cell proliferation was significant influenced by the genotype of donor explant and composition of culture medium. The variant N<sub>6</sub> with Dicamba was found more efficient for generate callus formation by 1.57 time comparative to the 2,4-D.

#### REFERENCES

1. Huang X.-Q., Wei Z.-M. High-frequency plant regeneration through callus initiation from mature embryos of maize (*Zea Mays* L.). *Plant Cell Rep.* 2004, 22: 793–800.
2. Dīaa Al-Abed et al. Split-seed: a new tool for maize researchers. *Planta.* 2006, 223: 1355–1360.
3. González Germán Andrés et al. Somatic embryogenesis and plant regeneration capacity in Argentinean maize (*Zea mays* L.) inbred lines. *Electronic Journal of Biotechnology.* 2012, 15 (1).
4. Mahmoud Heba et al. Callus Induction of Some Inbred Maize Varieties. *Middle East Journal of Agriculture Research* 2014, 3(2): 288-291.
5. Binott J. J. et al. Plant regeneration from immature embryos of Kenyan maize inbred lines and their respective single cross hybrids through somatic embryogenesis. *African Journal of Biotechnology.* 2008, 7(8): 981-987.
6. Chu C.C. et al. Establishment of an efficient medium for anther culture of rice through comparative experiments on the nitrogen sources. *Sci. Sinica.* 1975, 18: 659-668.

Shydlovska O.A. \*, Spivak M.Y. \*\*, Zholobak N.M. \*\*\*, Marynin A.I. \*\*\*\*,

Kharchenko E. \*\*\*\*\*, Holubev P. \*\*\*\*\*

\* PhD student, virology

\*\* ScD, Prof.

\*\*\* PhD, Senior Researcher

Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology NASU, Kyiv, Ukraine

PhD, Senior Researcher

\*\*\*\*\* student

National University for Food Technologies, Kyiv, Ukraine

## **NANOPARTICLES OF CERIUM DIOXIDE INCREASE ACTIVITY OF RECOMBINANT TUMOR NECROSIS FACTOR-ALPHA**

Tumor necrosis factor-alpha (TNF- $\alpha$ ) is important cytokine which functions include induction of apoptosis, cytolysis or cytostasis of tumor cells, activation of polymorphonuclear leukocytes and induction of IL-1 or colony stimulating factor expression [1]. TNF- $\alpha$  also has antiviral activity and involved in antiviral response. Thus, astrocytes infected with HSV-1 can activate NF- $\kappa$ B via TLR3, that up-regulate the expression of TNF- $\alpha$  and IL-6 which have antiviral functions [2]. TNF- $\alpha$  also appears to be an important mediator of inflammation in patients with poor viral control and early HIV-1 disease progression [3]. Despite of the fact that the TNF- $\alpha$  reveals the anticancer activity, using of rhTNF- $\alpha$  in cancer therapy is limited because of its high toxicity [4].

Due to perspective of using cerium dioxide nanoparticles (CeO<sub>2</sub>NPs) in anticancer [5] and antiviral therapy [6], it is important to study effects of CeO<sub>2</sub>NPs on biomolecules in organism including inflammatory cytokines. So, the aim of our study was to determine the effect of CeO<sub>2</sub>NPs on TNF- $\alpha$  cytokine.

As a model object we used Tumor Necrosis Factor- $\alpha$ , Human, Recombinant (rhTNF- $\alpha$ ) from Promega Corporation Part# 9PIG524. We modified rhTNF- $\alpha$  with CeO<sub>2</sub>NPs in sizes of 4 nm (3-6 nm), synthesized by O.S. Ivanova (Kurnakov Institute of General and Inorganic chemistry RAS). This size is complied with definition of nanotechnology by National Nanotechnology Initiative [7]. Also we measured size of rhTNF- $\alpha$  – CeO<sub>2</sub>NPs complexes. Dimensioning of nanoparticles and complexes was carried out using Zetasizer Nano ZS (Malvern, England). To test the efficacy of cytokine TNF- $\alpha$  we used murine L929 fibrosarcoma cell line from R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology, NASU. L929 is commonly used to test efficacy of TNF- $\alpha$  [8, 9]. The cells were cultured in 96-wells Sarstedt-plates using RPMI-1640 medium (Sigma, USA) supplemented with 10% fetal bovine serum (FBS, Sigma, USA), 100 units/ml gentamicin (Arterium, Ukraine) and 50 units/ml kanamycin (Arterium, Ukraine). Cells were maintained at 37°C for 24 hours in TC-80M-2 thermostat with 5% CO<sub>2</sub> at a humidified atmosphere. To modify TNF- $\alpha$  we used the volume ratio of TNF- $\alpha$  and CeO<sub>2</sub>NPs like 3:1 that equal mass ratio to 0,16  $\mu$ g:0,05  $\mu$ g respectively. Samples of rhTNF- $\alpha$  (positive control) and rhTNF- $\alpha$  modified CeO<sub>2</sub>NPs (experiment sample) were two-fold titrated in 96-wells plats in four repetitions. Cultivated medium was removed after 24 hours of cultivating cells with samples. Cells were dyed and fixed by 0.5% ethanol solution of Crystal Violet («Sigma», CIIIA). The absorbed by cells dye was dissolved with 70% solution of ethanol. The optical density was measured by spectrophotometer Multiskan Ascent («Thermo Labsystems», Finland) with vertical beam at a wavelength of 540 nm. The percentage of cytolysis was calculating relative to control cells (intact cells) adopted as 100%. Activities of non-modified and modified with CeO<sub>2</sub>NPs rhTNF- $\alpha$  were analyzed using Area Under Curve (AUC) [10]. This is a simple method for assessing the activity of biomolecules that is based on a calculation of rectangles area with width equals to the distance between adjacent logarithms of dilution. The length of the rectangles is equal to the value of the activity of biomolecules in a respective dilution. The results are presented as the median and interquartile range Me (LQ–UQ), where Me = median (50% percentiles), LQ = 25% percentiles, and UQ = 75% percentiles. To use median we previously rated normality range using Shapiro-Wilk criteria. Statistical calculations were conducted in Stat Plus Pro 5.9.8. Software.

Comparison of AUCs showed that biological activity of modified by CeO<sub>2</sub>NPs rhTNF- $\alpha$  was on 23,9% [20,1%-27,8%] higher than of non-modified rhTNF- $\alpha$ . To prove the interaction within CeO<sub>2</sub>NPs and rhTNF-

$\alpha$  we were measuring size of complex during 24 hours. In the experiment it was shown that the complex formed at first 15-20 minutes after the application of nanoparticles and fully stabilized at 2nd hour from the start of the experiment. Any changes haven't been occurring after 24 hours. These experimental data show that rhTNF- $\alpha$  and CeO<sub>2</sub>NPs interact with each other and form stable complexes.

According to the importance and different functions of TNF- $\alpha$  in the organism at its toxicity in high concentrations, increasing of TNF- $\alpha$  activity by CeO<sub>2</sub>NPs can be a limiting factor of using CeO<sub>2</sub>NPs in therapy. But, it is also can have positive influence because of anticancer and antiviral activity of TNF- $\alpha$ . The present study just shows a possibility of increasing the activity of TNF- $\alpha$  with CeO<sub>2</sub>NPs that form stable complexes. It is the first step in understanding interactions within CeO<sub>2</sub>NP and active biomolecules.

#### REFERENCES

1. Croft M. The role of TNF superfamily members in T-cell function and diseases / Michael Croft. // Immunology. – 2009. – С. 271–285.
2. HSV-1 activates NF- $\kappa$ B in mouse astrocytes and increases TNF-alpha and IL-6 expression via Toll-like receptor 3 [Электронный ресурс] / [Z. Liu, Y. Guan, X. Sun et al.] // Neurological Research. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23578838>.
3. Tumor Necrosis Factor  $\alpha$  Is Associated With Viral Control and Early Disease Progression in Patients With HIV Type 1 Infection / [S. A. Vaidya, C. Korner, M. N. Sirignano et al.]. // The Journal of Infectious Diseases. – 2014. – №210. – С. 1042–1046.
4. Balkwill F. Tumour necrosis factor and cancer / Frances Balkwill. // Nature Reviews. Cancer. – 2009. – №9. – С. 361–371.
5. Wason M. S. Cerium oxide nanoparticles: potential applications for cancer and other diseases. / M. S. Wason, J. Zhao. // American Journal of Translational Research. – 2013. – №5. – С. 126–131.
6. Antiviral Effectivity of Ceria Colloid Solutions / [N. Zholobak, A. Shcherbakov, V. Ivanov et al.]. // Antiviral Research. – 2011. – №90. – С. A21–A78.
7. National Nanotechnology Initiative: From Vision to Commercialization [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа до ресурсу: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.70.1449&rep=rep1&type=pdf>.
8. Type I collagen gel protects murine fibrosarcoma L929 cells from TNFa-induced cell death / [H. Wang, W. He, L. Chen et al.]. // Biochemical and Biophysical Research Communications. – 2015. – №457. – С. 693–699.
9. RIP1-mediated mitochondrial dysfunction and ROS production contributed to tumor necrosis factor alpha-induced L929 cell necroptosis and autophagy / [Y. Ye, H. Wang, L. Yu et al.]. // International Immunopharmacology. – 2012. – №14. – С. 674–682.
10. Myerson J. Area under the curve as a measure of discounting / J. Myerson, L. Green, M. Warusawitharana. // Journal Of The Experimental Analysis Of Behavior. – 2001. – №76. – С. 235–243.

*Smutko O.Yu.\**, *Radchenko L.\*\**, *Khmelnitskaya G.\*\*\**

*\* student, Virology*

*\*\* PhD student*

*\*\*\* senior scientist*

*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*

*SI "Gromashevsky L.V. Institute of epidemiology and infectious diseases, NAMS of Ukraine"*

*Scientific chief: MD, Dr. Sc. A. Mironenko*

#### **GENETIC CHARACTERIZATION OF INFLUENZA A(H1N1)pdm09 VIRUSES IN UKRAINE DURING 2015-2016 INFLUENZA SEASON**

This year's seasonal influenza risk assessment identifies type A viruses, in particular A(H1N1)pdm09, as dominant thus far in EU/EEA countries. There are strong indications from some EU/EEA countries that the A(H1N1)pdm09 virus is responsible for the hospitalisation of a large number of severe cases. This includes



hospitalisations for severe outcomes for both risk groups and otherwise healthy young adults. A similar pattern of severity is likely to be observed in other countries as the season progresses [1].

The aim of the present study was the molecular and phylogenetic analysis of pandemic influenza A(H1N1) strains that circulated in Ukraine during 2014-2015 epidemic season.

Samples were analyzed using real-time polymerase chain reaction (RT-PCR). Influenza viruses subtype A(H1N1)pdm09 were isolated in MDCK and MDCK-SIAT cell culture from samples positive in PCR. Hemagglutinin (HA) and neuraminidase (NA) gene sequences of Ukrainian isolates were selected to perform phylogenetic comparisons. Phylogenetic analysis was performed using MEGA 6 software [2]. The influenza A(H1N1)pdm09 sequences are characterized in a neighbor-joining phylogenetic tree with reference strains rooted from the current vaccine strain, A/California/07/2009-like virus.

Over the last five years the HA genes have evolved and eight genetic groups have been designated, with A/California/7/2009 representing group 1, and viruses in group 6 have formed clusters designated groups 6A, 6B and 6C. Viruses collected in 2015-2016 season fell into genetic group 6B and in two emerging subgroups, 6B.1 and 6B.2. Subgroup 6B and subgroups 6B.1 and 6B.2 are defined by the following amino acid substitutions in HA1 and HA2.

Seven Ukrainian virus isolates were selected for sequence analysis of the HA gene. According to data five of the seven viruses had amino acid substitutions that define the new group of viruses in genetic group 6B, now called group 6B.1. One isolate (*A/Khmelnsky/87/2016*) had a substitution at one of these sites N162K resulting in loss of glycosylation site, acquired by the 6B.1 viruses. *A/Ukraine/6907/2015* was in genetic group 6B, the precursor of 6B.1 group. Its HA gene had a substitution at residue 152 of HA1, V152T. Substitutions in this region, as well as at residue 152, are often selected in culture and known to affect the antigenicity of the virus. The HA of *A/Ukraine/6907/2015* also had a substitution at residue 127 of HA1, D127E.

Gain or loss of *N*-linked glycosylation sites has been shown to alter HA protein surface topology [3]. A gain in glycosylation could be advantageous to the virus by virtue of a masking effect on important antibody recognition sites, thus potentially modulating viral antigenicity [4]. Observations are based solely on sequence motifs. For the influenza A(H1N1)pdm09 specimens characterized in this report, one mutation, S162N (serine to asparagine), was observed that could cause a gain of a glycosylation motif.

Although new genetic subgroups have emerged in recent months, the A(H1N1)pdm09 viruses received were antigenically similar to the vaccine virus A/California/7/2009 and retain susceptibility to oseltamivir and zanamivir.

## REFERENCES

1. World Health Organization Influenza Centre. NIMR interim report February 2016. [электронный ресурс] URL: [https://www.crick.ac.uk/media/286458/crick\\_feb2016\\_vcm\\_report\\_to\\_post.pdf](https://www.crick.ac.uk/media/286458/crick_feb2016_vcm_report_to_post.pdf)
2. Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipinski A, Kumar S. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *MolBiolEvol.* 2013;30(12):2725–9.
3. Cherry J.L., Lipman D.J., Nikolskaya A., Wolf Y.I. Evolutionary Dynamics of N-Glycosylation Sites of Influenza Virus Hemagglutinin. *PLoS Curr Influenza.* 2009; 18: RRN1001.
4. Deem, M., and Pan, K. The epitope regions of H1-subtype influenza A, with application to vaccine efficacy. *Protein Engineering, Design and Selection.* 2009; 22(9):543-546.

*Tretiak D.\**

*\* student*

*Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of NAS of Ukraine*

*A research adviser: Dr. Sc., Prof. Gulevsky A.K.*

## **PROTEIN-PEPTIDE COMPOSITION OF SUPERNATANT FROM COLD ACCLIMATED TENEBRIO MOLITOR LARVAL TISSUES**

The elucidation of molecular mechanisms of low temperature adaptation of organisms is one of the urgent problems of modern fundamental cryobiology. It is known that cold-tolerant species are able to adapt to low temperatures due to their molecular mechanisms of adaptation, which they evolved, including the synthesis

and accumulation of specific proteins (antifreeze proteins [1-2], ice-nucleating proteins [2], cold-shock proteins [3]) and low molecular cryoprotectants (sugars [4, 5] and polyols [5]). Moreover, it was found that conformational changes in some proteins of cold-tolerant organisms leading to reduced protein hydrophobicity, which, in its turn, leads to increased protein flexibility and stability that promotes preservation and optimization of the functional state of macromolecules during temperature changes, were observed during low temperature acclimation [6]. Thus, adaptation to low temperatures largely is associated with structural modifications of proteins and qualitative changes in the protein pattern. In addition, the post-cold acclimation peptide profile of cold-tolerant organisms is of interest, hence, the aim of our research was to investigate protein-peptide composition of supernatants from *Tenebrio molitor* larvae after cold acclimation by gel permeation chromatography.

The studies were carried out in *T. molitor* last instar larvae, which were acclimated at 5–7°C for 3 weeks. To isolate proteins and peptides, larvae were homogenized in 0.6% NaCl in 0.1 M Na-phosphate buffer (pH 7.4) with the addition of a serine protease inhibitor phenylmethylsulfonyl fluoride (Sigma, USA).

Homogenates were centrifuged at 1,800 g for 15 min. Then supernatant liquid centrifuged at 100,000 g for 60 min in a MSE Superspeed 65 centrifuge (MSE Scientific Instruments, UK). Aliquots were taken from supernatant (100,000g) for gel permeation chromatography. The protein concentration was determined by the Bradford method [7].

The quantitative and qualitative assessment of protein-peptide composition of supernatants from cold-acclimated and non-acclimated *T. molitor* larval tissues were performed by gel permeation chromatography [8] using a column with polyvinyl gel TSK-Gel Toyopearl HW-40 Fine (Toyo Soda Manufacturing Co, Japan), which enables separating polypeptide molecules with molecular weights of 100 - 12,000 Da. The separated fractions were identified at 260 nm. Statistical analysis was performed by Student's method.

The molecular weight distribution of proteins and peptides in supernatants from tissues of cold-acclimated and non-acclimated *T. molitor* larvae was determined by chromatography. It was found that protein-peptide compositions of supernatants from cold-acclimated and non-acclimated *T. molitor* larvae differed qualitatively and quantitatively. Supernatants from non-acclimated *T. molitor* larvae had the largest number of peptide fractions. It was shown that cold-acclimated *T. molitor* larvae had the low-molecular peptide fractions of the average molecular weight from 540±20 to 2255±85 Da, and high-molecular peptides of the average molecular weight from 4675±225 to 6595±550 Da were attributable to non-acclimated *T. molitor* larvae.

The protein-peptide compositions of supernatants from cold-acclimated and non-acclimated *T. molitor* larvae had quantitative differences, in particular, changes were observed in fractions of the average molecular weight of 2255 ± 85, 1525 ± 115 and 540 ± 20 Da. It was established that during cold acclimation of *T. molitor* larvae the number of peptides of the average molecular weight of 2255 ± 85 and 1525 ± 115 decreased by 8 and 2.3 times, respectively.

## REFERENCES

1. Bar-Dolev M. New insights into ice growth and melting modifications by antifreeze proteins / M. Bar-Dolev, Y. Celik, J.S. Wettlaufer et al. // J. R. Soc. Interface. – 2012. – Vol. 9, №77. – P. 3249–3259.
2. Duman J.G. Antifreeze and ice nucleator proteins in terrestrial arthropods / J.G. Duman // Annu. Rev. Physiol. – 2001. – Vol. 63. – P. 327–357.
3. Posner M. Functional validation of hydrophobic adaptation to physiological temperature in the small heat shock protein  $\alpha$ A-crystallin / M. Posner, A.J. Kiss, J. Skiba et al. // PLoS One. – 2012. – Vol. 7, №3. – e34438.
4. Sun M. Cold tolerance characteristics and overwintering strategy of *Sesamia inferens* (Lepidoptera: Noctuidae) / M. Sun, X.-T. Tang, M.-X. Lu et al. // Fla. Entomol. – 2014. – V. 97, № 4. – P. 1544–1553.
5. Kostal V. Multiple component system of sugars and polyols in the overwintering spruce bark beetle, *Ips typographus* / V. Kostal, H. Zahradnickova, P. Simek, et al. // J. Insect. Physiol. – 2007. – V. 53, № 6. – P. 580–586.
6. D'Amico S. Activity–stability relationships in extremophilic enzymes / S. D'Amico, J. C. Marx, C. Gerday et al. // J. Biol. Chem. – 2003. – V. 278, № 10. – P. 7891–7896.

7. Scopes R. Methods of protein purification / R. Scopes. – Moscow: Mir, 1985. – 358 p.
8. Bidlingmayer B. Preparative Liquid Chromatography / B. Bidlingmayer, B. Fried, G. Hegnauer. – Moscow: Mir, 1990. – 360 p.

Vychikov V. \*, Svitina H. \*\*, Skrypkina I. \*\*\*

\* student, Biochemistry

Taras Shevchenko National University of Kyiv,

Institute of Molecular Biology and Genetics of NAS of Ukraine;

\*\* PhD student, Biochemistry

Taras Shevchenko National University of Kyiv

\*\*\* PhD, senior researcher

Institute of Molecular Biology and Genetics of NAS of Ukraine

### **PROFILING EXPRESSION OF NEUROGENIC DIFFERENTIATION MARKER GENES IN MESENCHYMAL STEM CELLS DERIVED FROM RAT BONE MARROW**

Mesenchymal stem cells (MSCs) are found in bone marrow stroma, where they comprise a distinct heterogenic population along with endotheliocytes, fibroblasts, adipocytes, osteogenic cells and hematopoietic stem cells. They are also found in developing tooth buds, sinovial and amniotic fluids, skeletal muscles, fat tissue, adult brain and some other tissues.

Mesenchymal stem cells population is a heterogenic population of multipotent progenitor cells that has a great capacity for self-renewal. MSCs possess an ability to differentiate, turning into mesodermal cells of several types, including osteoblasts, chondrocytes, myocytes and adipocytes; they also can turn into cells of other cell lineages, including neurons. This phenomenon was documented for particular cells and tissues both *in vivo* and in cultures [1]. Ability to undergo such differentiation makes MSCs an extremely perspective object for research and clinical applications. MSCs are used in regenerative medicine to treat patients with tissue loss following various diseases. There are documented cases of successful treatment of injured knee-joint cartilage via transplantation of MSCs [2]. Moreover, MSCs induce healing effects in damaged muscle and bone tissues. For example, Harada et al. have shown that massive rat femur defect heals completely in 8 weeks following MSCs transplantation [3]. Latest publications indicate that MSCs also have a potential in treatment of deceases associated with loss of neurons. It was shown that transplantation of MSCs into brain tissue damaged by hypoxia results in significantly decreased rate of apoptosis and increases neurogenesis in rat [4]. Further, Mahmood et al. demonstrated that intracerebral and intravenous delivery of MSCs into damaged cerebral cortex enhances the proliferation of progenitor cells and induces recovery of neuron population in damaged areas [5].

Inducement of differentiation in MSCs makes it possible to investigate the process of turning them into cell of various types. This can serve as a model for studies of processes of tissue development during embryogenesis and postnatal period. Approaches employing such a model offer an effective and convenient way to investigate tissue regeneration and the effect of various factors on the development and function of organs and tissues. To actually use such an approach it is necessary to have a way of tracking the processes of MSCs differentiation. This is accomplished by comparing the expression of marker genes specific to each particular route of differentiation in induced and baseline MSCs. Despite the fact that MSCs are already in use as a model of development, this approach remains problematic. The reason for this is that MSCs obtained from different organisms and tissues manifest some differences [6]. Furthermore, there are no profiles of gene expression for MSCs derived from each given source that could be used as a conventional frame of reference.

The aim of our studies is to determine the effect of scaffold protein ITSN1 on development of neurons. To that end we needed to profile expression of neurogenic differentiation marker genes in mesenchymal stem cells.

To accomplish this goal, femur bones and brain tissue were obtained from rats of Wistar line. Bone marrow from femurs was used to derive MSCs. Obtained MSCs, together with brain tissues, were used to isolate total RNA which in turn was used as a matrix in reverse transcription reaction. Resulting cDNA was

used as a matrix in PCR with primers specific to cDNA of neurogenic differentiation marker genes. We examined the expression of genes that encodes transcriptional factors *Nestin*, *NeuroD1*, *Sox2*, *Pax6* and calcium-binding protein S100B – these are the markers of neural stem cells and neural progenitor cells. We also examined the expression of markers of neuron-restricted progenitors and motor neuron progenitors – genes encoding transcriptional factors *Nanog*, *MAP2*, *Neurogenin2*, *Olig-2* and gene encoding microtubule protein tubulin-3 (*Tubb3*). Additionally, we examined the expression of stem cell marker *CDX2*.

As a result, we discovered the expression of neurogenic differentiation marker genes *Nanog*, *Pax6*, *Olig2*, *Tubb3*, *MAP6* and gene encoding S100B in baseline MSCs. Expression of *CDX2* was also observed. On the contrary, expression of genes *Neurogenin2*, *Nestin* and *Sox2* in baseline MSCs was not observed. All listed marker genes, with the exception of *CDX2*, were expressed in brain tissue.

The fact that baseline rat bone marrow derived MSCs express neurogenic differentiation marker genes allows for a conclusion that marker genes, previously described in literature, were insufficiently characterized. In this study we have determined that genes *Neurogenin2*, *Nestin* and *Sox2* indeed can be used as markers of neurogenic differentiation for mesenchymal stem cells derived from rat bone marrow, as they are both not expressed in baseline MSCs and expressed in brain.

#### REFERENCES

1. Pittenger M.F. et al. Multilineage potential of adult human mesenchymal stem cells. // *Science*. - 1999. - Vol. 284, -№ 5411. - P. 143–147.
2. Wakitani S. et al. Repair of articular cartilage defects in the patello-femoral joint with autologous bone marrow mesenchymal cell transplantation: three case reports involving nine defects in five knees. // *J. Tissue Eng. Regen. Med.* - Vol. 1, -№ 1. - P. 74–79.
3. Harada N. et al. Bone regeneration in a massive rat femur defect through endochondral ossification achieved with chondrogenically differentiated MSCs in a degradable scaffold. // *Biomaterials*. - 2014. - Vol. 35, -№ 27. - P. 7800–7810.
4. Gu Y. et al. Mesenchymal stem cells suppress neuronal apoptosis and decrease IL-10 release via the TLR2/NFκB pathway in rats with hypoxic-ischemic brain damage. // *Mol. Brain*. - 2015. - Vol. 8, -№ 1. - P. 65.
5. Mahmood A., Lu D., Chopp M. Marrow stromal cell transplantation after traumatic brain injury promotes cellular proliferation within the brain. // *Neurosurgery*. - 2004. - Vol. 55, -№ 5. - P. 1185–1193.
6. Dominici M. et al. Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The International Society for Cellular Therapy position statement. // *Cytotherapy*. - 2006. - Vol. 8, -№ 4. - P. 315–317.

*Авілов І.Д.\**, *Ковтун В.А.\*\**, *Красненков Д.С.\*\*\**

*\* студент, спеціальність «генетика»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*\*\* к.б.н., м.н.с.*

*\*\*\* м.н.с.*

*Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України, Київ, Україна*

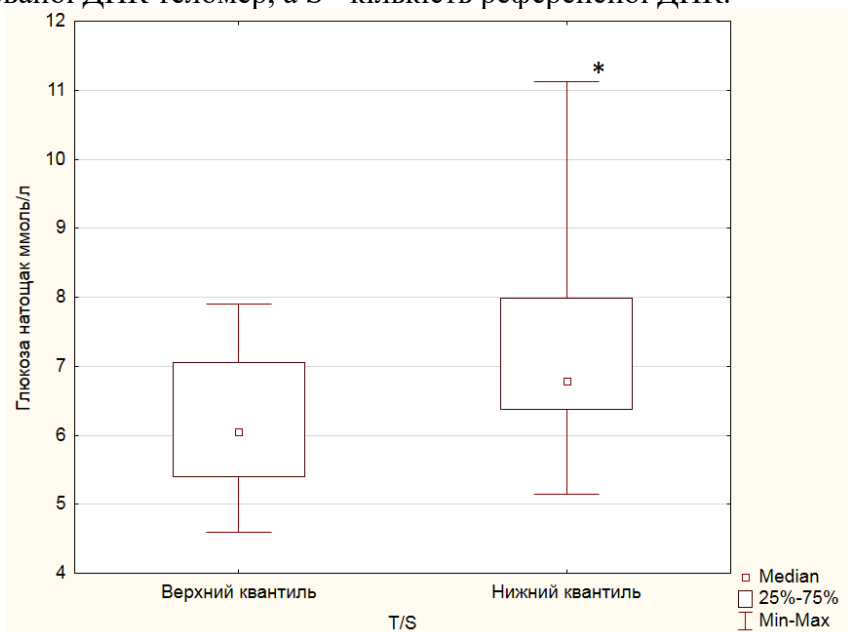
#### **ДОВЖИНА ТЕЛОМЕР У ПАЦІЄНТІВ З ДІАБЕТОМ II ТИПУ**

Основна причина цукрового діабету полягає в зниженому синтезі інсуліну на тлі тотальної резистентності до нього тканин, що відрізняє його від діабету першого типу [1] причому на частку другого типу припадає 90% випадків [2]. Хвороба призводить до ряду ускладнень та скорочення тривалості життя [2]. Показано, що кінцеві ділянки хромосом - теломери коротшають з віком і, отже, є прямими маркерами старіння клітини. Таким чином, довжина теломер ілюструє натання клітинної дисфункції через вичерпання проліферативного потенціалу. Довжина теломер при народженні у різних людей може сильно відрізнятися (від 5 до 20 kb), оскільки вона успадковується від батьків, причому їх середня довжина істотно відрізняється у різних етнічних груп [5]. Показовим фактом є те, що укорочення теломер у всіх клітинах відбувається синхронно [6]. Одним з головних чинників

укорочення теломер є оксидативний стрес [7]. Оксидативний стрес виникає внаслідок утворення активних форм кисню і нездатністю організму утилізувати вільні радикали [7]. Теломерні ділянки є особливо чутливими до оксидативного стресу через те, що теломерна ДНК не репарується. Встановлено що підвищений рівень глюкози веде до збільшення рівня оксидативного стресу [8], більш того цей показник корелює з більшістю інших хронічних і вік-залежних патологій. Було показано [10], що порушення толерантності до глюкози асоційоване з укорочуванням теломер.

Було поставлено завдання вивчити різні вікові групи з різних популяцій в Київській області на предмет залежності довжини теломер від наявності діабету другого типу.

У дослідженні взяли участь 84 людини похилого віку з підозрами на діабет. Обстежені не проходили медикаментозної терапії для лікування діабету, таким чином виключається вплив препаратів на зниження оксидативного стресу. Проведено анкетування та ряд аналізів, що дозволяють діагностувати діабет. Обстежених було поділено на три групи: контроль - вміст глюкози в крові натще менше 6,1 ммоль / л і через 2 години менше 7,8 ммоль / л, група з порушенням толерантності до глюкози відповідно <7 ммоль / л і <11 ммоль / л і група з діагностованим діабетом > 7 ммоль / л і > 11 ммоль / л відповідно. Довжину теломер визначали за методикою [9]. Його суть полягає у використанні пари теломерних праймерів та пару праймерів до референсного однокопійного гену для можливості вимірювання абсолютної довжини теломер. Дані ПЛР представляють у вигляді співвідношення T/S, де T - кількість ампліфікованої ДНК теломер, а S - кількість референсної ДНК.



**Рис. 1. Рівень глюкози натще у пацієнтів короткими і довгими теломерами.**

**Таблиця 1. Кореляційні коефіцієнти Пірсона між T/S і показниками анкетних даних**

Анкетні дані	Показник	P-value
Чи хворіли батьки діабетом	0.23	<0,05
Регулярне вживання молока	0.24	<0,05
Діастолічний тиск	0.24	<0,05
Рівень глюкози в сечі	0.2	<0,05
Рівень глюкози натще	-0.19	<0,05
Вживання ліків від гіпертензії	-0.17	<0,08
Чи переживав обстежений голод	0.36	<0,11
Виявлено патологічні рівні глюкози в крові раніше	-0.34	<0,14
Кількість родичів, хворих на діабет	0.15	<0,16
Окружність живота	-0.145	<0,2

За отриманими даними можна зробити наступні висновки:

1) Виходячи з Рис 1. можна говорити про те, що порушена толерантність до глюкози і, отже, діабет негативно корелює з довжиною теломер в українській популяції. Ці дані узгоджуються аналогічними даними, опублікованими в іноземних виданнях [10].

2) Спостерігається ряд кореляцій, зазначених в таблиці 2.

3) Довжина теломер є спадковою ознакою. Спостерігається що батьки, які були хворі на діабет передають дітям коротші теломери.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas, 3rd ed., Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2006. – 387 p
2. Williams textbook of endocrinology. (12th ed.). Philadelphia: Elsevier/Saunders. pp. 1371–1435.
3. IDF Diabetes Atlas, Sixth edition, Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2013. – 162p
4. d’Adda di Fagagna F., Reaper PM., Clay-Farrace L., et. al. A DNA damage checkpoint response in telomere-initiated senescence // Nature. – 2003. – 426.–№6963.– P. 194-8.
5. Lily Daniali, Athanase Benetos, Ezra Susser, Jeremy D. Kark, Carlos Labat, Masayuki Kimura, Kunj K. Desai, Mark Granick & Abraham Aviv Telomeres shorten at equivalent rates in somatic tissues of adults // Nature Communications – 2013
6. Chandra K, Salman AS, Mohd A, et. al. Protection Against FCA Induced Oxidative Stress Induced DNA Damage as a Model of Arthritis and In vitro Anti-arthritic Potential of Costus speciosus Rhizome Extract // International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. – 2015. – 7. –№2.– P. 383-389.
7. Ferdinando Giacco and Michael Brownlee Oxidative stress and diabetic complications // Circ Res. 2010 Oct 29; 107(9): 1058–1070
8. Lombard DB, Chua KF, Mostoslavsky R et. al. DNA repair, genome stability, and aging // Cell. – 2005. – 120. –№4.– P. 497-512.
9. Zhao J, Miao K, Wang H, Ding H, Wang D (2013) Association between Telomere Length and Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. PLoS ONE 8(11): e79993. doi:10.1371/journal.pone.0079993

*Андрусак В.\**

*\* студентка, спеціальність «фізіологія людини і тварин»*

*Науковий керівник: к.б.н., доцент Кравченко В.І.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### **ПОРІВНЯЛЬНИЙ ЕЕГ-АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСВОЄННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ПАПЕРОВИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ НОСІЇВ**

В сучасному інформаційному середовищі спостерігається постійний перехід від читання текстів з книг до екрану, що зумовлено збільшенням числа цифрових пристроїв для читання (комп'ютери і ноутбуки, електронні книги, планшетні пристрої, смартфони). На даному етапі, люди все більше віддають перевагу читанню з електронних носіїв паперовим варіантам тих же книг. В зв'язку з цим актуальним є вирішення наступних питань: чи спостерігається відмінність між прочитаним електронним текстом в порівнянні з друкованим виданням? Чи впливає це на розуміння студентами прочитаного і засвоєння? Що саме впливає на розуміння прочитаного? Саме ці питання і є головною темою нашого дослідження [1].

Метою нашої роботи було дослідити особливості сприйняття інформації з паперових та електронних носіїв шляхом проведення аналізу електричної активності мозку при читанні тексту.

Для досягнення мети перед нами були поставлені такі завдання:

- Дослідити особливості сприйняття інформації з різних інформаційних носіїв шляхом проведення аналізу електричної активності мозку при читанні тексту методом електроенцефалографії (ЕЕГ);

- Перевірити розуміння та ефективність засвоєння тексту обстежуваними одразу ж після читання та через 2 тижні після проведення експерименту;

- Провести статистичний аналіз даних, та зробити висновки на основі отриманих даних;

- Виявити ЕЕГ кореляти ефективного засвоєння тексту при читанні.

Новизною роботи є те, що на сьогоднішній день обмаль досліджень [1-3], в яких би проводили не тільки аналіз швидкості читання та відтворення інформації, але й аналізували електричну активність мозку під час цих же дій.

У дослідженні взяло участь 43 студенти. Ми підібрали два уривки тексту (з художньої та науково-популярної літератури, що були презентовані в PDF-файлі електронної книги та в друкованому примірнику), які мали прочитати обстежувані. Під час читання текстів записувати електричну активність мозку за допомогою електроенцефалографа. Обчислювали амплітудно-частотні характеристики ЕЕГ в наступних діапазонах: дельта (0,5-3 Гц), тета (4-7 Гц), альфа (8-12 Гц), бета (13-30 Гц), в 16 симетричних відведеннях (Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6). Після прочитання кожного тексту обстежуваним одразу ж давали тестові запитання до змісту тексту, чим перевіряли розуміння та рівень засвоєння прочитаної інформації. Через 2 тижні проводились повторні тести. Проводили статистичну обробку показників спектральної потужності в кожному ЕЕГ діапазоні, міжгрупові та внутрішньо групові порівняння, а також кореляційний аналіз між показниками ЕЕГ та результатами засвоєння тексту.

Проаналізувавши дані засвоєння тексту та електричної активності мозку ми отримали результати, які спростовують міфи про переваги читання того чи іншого носія. Відмінностей спектральної потужності діапазонів ЕЕГ під час читання паперової чи електронної книги не виявлено. Також не отримано різниці в якості засвоєння інформації, оскільки обстежувані, які працювали з тими чи іншими носіями, відтворювали її на однаковому рівні. У чоловіків спостерігається вірогідно ( $p < 0,05$ ) більша кількість (6;7;8) правильних відповідей на тестування одразу ж після читання наукової книги, ніж у жінок (3;5;4;6).

Кількість правильних відповідей щодо змісту художнього тексту одразу після прочитання корелювала ( $r = 0,34$ ) з потужністю тета-ритму в правих лобно-центральных ділянках. Кількість правильних відповідей після прочитання наукового тексту обернено корелювала з потужністю:

- Альфа-ритму у всіх відведеннях, крім O2, F8 та T6 ( $r = -0,35$ );
- Низькочастотного бета-діапазону у правих задньо-лобних та скроневих ділянках ( $r = -0,32$ ).

Тобто чим менша була спектральна потужність альфа- та бета1 хвиль ЕЕГ в обстежуваних, тим краще відтворювали інформацію. Зниження потужності в альфа- та бета1-діапазонах відображує краще вигальмовування нерелевантної, відносно завдання, інформації, а також фокусування уваги на змісті [4].

Відтворення деталей наукового тексту через 2 тижні після читання корелювало з наступними амплітудними характеристиками ЕЕГ:

- Обернена кореляція між потужністю в бета1 ( $-0,47 > r > -0,32$ ) і бета2 ( $-0,53 > r > -0,32$ ) по всьому скальпу (крім лобно-центральных зон) та кількістю правильних відповідей;

- Пряма кореляція з потужністю тета-ритму ( $0,31 < r < 0,47$ ) в правій півкулі (крім потиличних та скроневих зон).

Ймовірно більша потужність в тета-діапазоні під час читання є ЕЕГ-маркером кращої консолідації пам'ятного сліду, зважаючи на гіпокампальне походження хвиль вказаного діапазону [5].

Отже, отримані результати є підставою, щоб спростувати судження про нерівнозначність паперових та електронних носіїв. Виявлено ЕЕГ-предиктори кращого засвоєння тексту обстежуваними, а саме – менша спектральна потужність в бета-діапазоні та більша потужність тета-ритму під час читання тексту.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

2. Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension/ Anne Mangen, Bente R. Walgermo, Kolbjørn Brønnekk [et al.] // International Journal of Educational Research.–2013.–Vol.58.–P.61-68.

3. Subjective impressions do not mirror online reading effort: concurrent EEG-eyetracking evidence from the reading of books and digital media/ Kretschmar F1, Pleimling D, Hosemann J, Füssel S, Bornkessel-Schlesewsky I, Schlewsky M.// Academic Journal PLoS ONE.-2013.-Vol.8.-Issue 2.- P.1.
4. Pupil Dilation and EEG Alpha Frequency Band Power Reveal Load on Executive Functions for Link-Selection Processes during Text Reading/ Scharinger C, Kammerer Y, Gerjets P.// Academic Journal PLoS ONE.-2015.- Vol.10.-Issue 6.-P.1.
5. Schürmann, M., & Başar, E. Functional aspects of alpha oscillations in the EEG. International Journal of Psychophysiology. (2000). doi:10.1016/S0167-8760(00)00138-0
6. Gennady G. Knyazev. (2007). Motivation, emotion, and their inhibitory control mirrored in brain oscillations. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 31, 377–395. doi:10.1016/j.neubiorev.2006.10.004

Антоненко А.\*

\* учениця 10 класу

Спеціалізована школа № 291 м. Києва, Київський Палац дітей та юнацтва  
Науковий керівник: к.б.н., н.с. Лучаківська Ю.С.

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ, Україна

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СВИНЦЮ НА ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ В РОСЛИНАХ РЯСКИ**

Надлишкове потрапляння важких металів у навколишнє середовище в результаті антропогенного впливу призводить до порушення численних біохімічних процесів в рослинному організмі. Отже, дослідження процесів адаптації рослин, механізмів відповідних реакцій та стійкості рослин до дії несприятливих факторів середовища та, зокрема впливу важких металів, має актуальне значення. Одним з найбільш розповсюджених тест-об'єктів для індикації забруднення ґрунту та води важкими металами є рослини *Lemna minor* L., які характеризуються високою чутливістю та швидкістю розмноження.

Метою нашої роботи було визначити токсичний вплив високих концентрацій солей свинцю (вміст свинцю у стічних водах на сьогоднішній день становить 1-100 мг/л) на вміст фотосинтетичних пігментів у рослинах ряски. Рослини ряски культивували протягом шести діб на середовищах з додаванням 0,001 М, 0,01 М, 0,1 М ацетату плюмбуму при рівномірному постійному освітленні, при чому кінцевий вміст іонів свинцю становив 2, 20, 200 мкг/л середовища. Для виключення можливих хибно-негативних результатів отриманих внаслідок сольового стресу при застосуванні великих концентрацій ацетату плюмбуму проводили паралельний дослід із застосуванням відповідних концентрацій ацетату натрію. Для визначення вмісту фотосинтетичних пігментів у рослинах ряски готували етанольні (96%) екстракти, концентрації хлорофілів а та b і сумарний вміст каротиноїдів визначали за формулами [1]. Ріст рослин характеризували за показниками відносної швидкості приросту кількості листяців та коефіцієнту стійкості рослин до іонів важких металів.

Встановлено, що ріст рослин ряски припинявся при обробці 0,001-0,1 М розчином ацетату свинцю, спостерігали пожовтіння листяців, значне зниження коефіцієнту стійкості рослин до іонів свинцю (при застосуванні відповідних концентрацій ацетату натрію зниження темпів приросту біомаси спостерігали лише на 6 добу культивування рослин у присутності 0,1 М розчину). Спостерігали незначне підвищення сумарного вмісту хлорофілів за умови дводенного культивування рослин при низькій концентрації свинцю, що свідчить про стимулюючий вплив низьких концентрацій важких металів на вміст фотосинтетичних пігментів. Водночас спостерігали значне зниження рівня співвідношення хлорофілів а та b, що свідчить про значний стресовий вплив відповідної концентрації іонів свинцю на рослини. Подальше культивування рослин на середовищах з додаванням 0,001М ацетату плюмбуму, а також культивування рослин на середовищах з додаванням 0,01-0,1 М солі свинцю призводило до значного зниження сумарного вмісту пігментів, що може стати причиною пригнічення процесу фотосинтезу. Водночас спостерігали відповідне зниження сумарного вмісту



пігментів на 6 добу культивування рослин у присутності 0,1 М розчину ацетату натрію, що не дозволяє однозначне трактування отриманих результатів внаслідок сольового стресу при застосуванні відповідних концентрацій досліджуваних сольових розчинів. Таким чином, пліумбум має токсичний вплив на процес росту та вміст пігментів рослин ряски, що може стати причиною зміни інтенсивності фотосинтезу.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. E.Molnar, D. Rippel-Pento, R.Bocsi Solid-liquid extraction of chlorophyll from photoautotroph open-air cultivation//Hungarian journal of industry and chemistry Veszprem – 2013. – Vol. – 41(2) – P.119–122

Арабаджи Л.І.\*

\* аспірант, спеціальність «екологія»

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Мелітополь,  
Україна

Науковий керівник: к.б.н., доцент Солоненко А.М.

## ДО ВИВЧЕННЯ ЦІАНОПРОКАРІОТА ВЕРХІВ'Я УТЛЮЦЬКОГО ЛИМАНУ ПРИАЗОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Приазовський національний природний парк є одним із об'єктів ПЗФ України, який знаходиться на півдні Запорізької області. Приазовський національний природний парк розташований на території Бердянського, Мелітопольського, Приазовського і Якимівського районів. До складу Приазовського національного природного парку входять аквально-та наземні ландшафтно – біотопічні комплекси. Ландшафтна особливість території парку обумовлена приморським розташуванням і динамікою морської берегової смуги. Верхів'я Утлюцького лиману — пам'ятка природи загальнодержавного значення і входить до складу ПНПП, займає важливе значення у збереженні біорізноманіття парку, тому що виступає оселищем для багатьох рідкісних та цікавих видів флори та фауни [1]. Синьозелені водорості є невід'ємною частиною біогеоценозів ПНПП, і приймають різноманітну участь у біологічному житті ґрунту та водойм.

Актуальність роботи полягає в детальному вивченні синьозелених водоростей різних біотопів Верхів'я Утлюцького лиману, оскільки відомості про видовий склад цієї групи організмів досліджувальної території обмежені.

Метою роботи було вивчення синьозелених водоростей Верхів'я Утлюцького лиману, який входить до складу ПНПП, та виявлення екологічних особливостей видів.

Задача: відбір альгологічних проб, вивчення видового складу синьозелених водоростей, виявлення домінуючих видів та видів з найбільшою частотою трапляння у різних біотопах Тащенакського поду.

Відбір ґрунтових проб проводився на території стаціонарної пробної площі - Верхів'я Утлюцького лиману, а саме: степові схили, солончаки та тимчасової водойми Верхів'я Утлюцького лиману. Проби відбирались за загальноприйнятою в альгології методикою [2-4]. Ідентифікацію водоростей проводили за визначниками [5-7].

В результаті проведених досліджень у Верхів'ї Утлюцького лиману Приазовського національного природного парку, було виявлено 37 видів синьозелених водоростей. Знайдені нами види відносяться до 4 порядків, 12 родин, та 20 родів. Найбільша кількість ціанопрокаріот (15 видів) знайдена на степових схилах – *Schizothrix coriacea* Kützing ex Gomont 1892, *Schizothrix friesii* (Agardh) Gomont 1892, *Schizothrix lardacea* (Cesati) Gomont 1892, *Microcoleus paludosus* (Kützing) Gomont 1892, *Leptolyngbya foveolarum* Anagnostidis et Komárek 1988, *Leptolyngbya boryana* (Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988, *Phormidium uncinatum* (Agardh) Gomont 1890, *Pseudophormidium edaphicum* (Elenkin) Anagnostidis et Komárek 1988, *Symploca muscorum* (Agardh) Gomont 1849, *Lyngbya semiplena* J. Agardh ex Gomont 1892, *Anabaena variabilis* Kützing, 1898, *Hydrocoleum* sp. Kützing ex Gomont 1892, *Trichormus variabilis* Komárek et Anagnostidis, 1987, *Spirulina major* Kützing, 1892, *Phormidium autumnale* Trevisan, 1892. Друге місце займають солончаки – 12 видів: *Microcoleus tenerimus* Gomont, 1892, *Microcoleus*

*chthonoplastes* Thuret, 1875, *Schizothrix coriacea* Kützing ex Gomont 1892, *Lyngbya aestuarii* Liebmann, 1841, *Lyngbya semiplena* J. Agardh ex Gomont, 1892, *Lyngbya salina* Kutzing ex Starmach 1966, *Leptolyngbya valderiana* (Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988, *Oscillatoria tenuis* Agardh ex Gomont 1892, *Leptolyngbya frigid* Anagnostidis et Komárek, 1988, *Schizothrix lardacea* Gomont, 1892, *Spirulina tenuissima* Schwabe, 1944, *Plectonema notatum* (Schmidle) Anagnostidis et Komárek, 1988. На третьому місці – водойми Верхів'я Утлюцького лиману – 10 видів: *Spirulina tenuissima* Schwabe, 1944, *Plectonema notatum* (Schmidle) Anagnostidis et Komárek, 1988, *Synechocystis salina* Wislouch, 1924, *Chondrocystis sarcinoides* Komárek et Anagnostidis, 1995, *Johannesbaptistia pellucida* Taylor et Drouet, 1938, *Spirulina subsalsa* Oersted, 1892, *Pseudocapsa sphaerica* Kováčik, 1988, *Hyella caespitosa* Bornet et Flahault, 1888, *Merismopedia punctata* Meyen, 1839, *Microcystis pulvere*a (Wood) Fortiem end Elenkin 1933. За кількістю трапляння домінуючими видами є: *Schizothrix coriacea*, *Schizothrix lardacea*, *Lyngbya semiplena*, *Microcoleus chthonoplastes*.

Проведені дослідження поповнили відомості про видовий склад синьозелених водоростей Приазовського національного природного парку. У Верхів'ї Утлюцького лиману ПНПП було виявлено 37 видів синьозелених водоростей, які відносяться до 4 порядків: *Pseudanabaenales*, *Chroococcales*, *Oscillatoriales*, *Nostocales*, 12 родинам: *Pseudanabaenaceae* Anagnostidis et Komárek, 1988, *Merismopediaceae* Elenkin, 1933, *Chroococcaceae* Nägeli, 1849, *Microcystaceae* Elenkin, 1933, *Entophysalidaceae* Geitler, 1925, *Oscillatoriaceae* Engler, 1898, *Phormidiaceae* Anagnostidis et Komárek, 1988, *Schizotrichaceae* Elenkin, 1934, *Spirulinaceae* Turpin ex Gomont, 1892, *Nostocaceae* Eichler, 1886, *Entophysalidaceae* Geitler, 1925, *Hydrococcaceae* Kützing, 1843, та 20 родів. За кількістю трапляння домінуючими видами є: *Schizothrix coriacea*, *Schizothrix lardacea*, *Lyngbya semiplena*, *Microcoleus chthonoplastes*.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

2. Барабоха Н.М. Літопис природи Приазовського національного природного парку (2011 рік). / Н.М. Барабоха, О.П. Барабоха, О.Г. Брен, О.А. Вовк, Г.В. Голод, В.О. Демченко, О.А. Дядічева, С.І. Сучков, Т.А. Ярова, С.О. Яровий, О.Г. Антоновський, Г.І. Микитинець; Приазовський національний природний парк. – Мелітополь, Т. І. – 2012. – 761 с. – Укр. – Деп. в ДНТБ України 06.03.2013. № 3 – Ук 2013.
3. Водоросли. Справочник [Вассер С.П., Кондратьева Н.В. и др.]. – К.: Наук. думка, 1989. – 608 с.
4. Голлербах М.М. Почвенные водоросли / М.М. Голлербах., Э.А. Штина. - Ленинград: Наука. 1969. - 228 с.
5. Топачевский А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А. Топачевский, Н. Масюк. – Киев: Вища школа, 1984. – 334с.
6. Komárek J., Anagnostidis K. (1999). Cyanoprocaryota. 1. Teil: Chroococcales. Süsswasserflora von Mitteleuropa. Bd.19/1. Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm: G.Fischer. 548 s.
7. Komarek J., Anagnostidis K. 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 4 – *Nostocales*. Arch. Hydrobiol., Suppl. 82(3) (Algological Studies, 56): 247-345.
8. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprocaryota. 2. Teil/2nd Part: Oscillatoriales / Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd.19/1. Jena; Stuttgart; Lübeck; Ulm: G.Fischer, 2005. 759 S.

Ашпін М.К. \*, Воєйков А.І. \*, Короткий О.Г. \*\*

\* аспірант, спеціальність «біохімія»

\*\* к.б.н., асистент

Науковий керівник: д.б.н., с.н.с. Дворщенко К.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

#### **ОКИСНО-АНТИОКСИДАНТНИЙ БАЛАНС У ТИМОЦИТАХ ЩУРІВ ЗА УМОВ**

#### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО АРТРИТУ ТА АРТРОЗУ**

Важливе медико-соціальне значення серед хвороб опорно-рухової системи мають захворювання суглобів, зокрема артрити та артрози [1]. Неспецифічною ланкою пошкодження тканин є порушення

окисно-антиоксидантного балансу, що призводить до розвитку окисного стресу. Відомо, що одним з механізмів розвитку ревматоїдного артриту є аутоімунна реакція із залученням В-лімфоцитів тимуса [2]. З іншого боку, на зміну уявленням про артроз як «хворобу зношування» приходять гіпотеза про участь запальних процесів у його розвитку, отже, роль імунної системи у виникненні цієї патології також потребує вивчення [3].

Метою роботи було визначити показники окисного стресу та активність ферментів антирадикального захисту у тимоцитах щурів за умов експериментального артриту та артрозу колінних суглобів.

У досліджах використовували білих нелінійних статевозрілих щурів вагою 200 г, яких утримували на стандартному раціоні віварію. Моделювання артриту проводили за допомогою дворазової (на 1 та 21 день експерименту) внутрішньошкірної ін'єкції 0,2 мл суміші (1 мг/мл розчин колагену II типу в 0,1М оцтовій кислоті та повний ад'ювант Фрейнда у співвідношенні 1:1), розподіленої у три точки задньої частини спини [4]. Артроз моделювали одноразовим введенням у правий задній колінний суглоб розчину 3 мг моноіодацетату натрію у 50 мкл води для ін'єкцій [5]. Тимоцити отримували шляхом перетирання тимуса крізь чотири шари нейлонової сітки в буфері такого складу, мМ:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  – 3;  $\text{KCl}$  – 5;  $\text{NaCl}$  – 120;  $\text{CaCl}_2$  – 1; глюкоза – 10;  $\text{MgSO}_4$  – 1;  $\text{NaHCO}_3$  – 4; HEPES – 10, pH 7,4. Вміст пероксиду водню вимірювали у системі сорбітол-ксиленол оранж [6]. Вміст ТБК-активних сполук визначали за реакцією з тіобарбітуровою кислотою [7]. Супероксиддисмутазну активність оцінювали за конкуренцією ферменту з нітросинім тетразолієм за супероксид-аніони [8]. Каталазну активність визначали за взаємодією молібдату амонію з пероксидом водню [9]. Статистичну обробку результатів проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики з використанням t-критерію Ст'юдента.

Встановлено, що під час розвитку експериментального артриту у тимоцитах щурів зростає вміст сполук-маркерів окисного стресу: пероксиду водню – в 1,4 раза, ТБК-активних сполук – у 2,7 раза відносно контролю. За даних експериментальних умов у тимоцитах щурів також збільшується активність ферментів антирадикального захисту: супероксиддисмутазна активність – у 3,4 раза, каталазна активність – у 6,2 раза порівняно з показниками контрольних тварин. За умов експериментального артрозу вміст пероксиду водню у тимоцитах щурів залишається на рівні контролю, тоді як вміст ТБК-активних сполук зростає в 1,3 раза, супероксиддисмутазна активність знижується в 1,2 раза, каталазна активність підвищується в 1,8 раза відносно аналогічних показників контрольної групи.

Таким чином, за умов експериментального артриту та артрозу у тимоцитах щурів розвивається окисний стрес, про що свідчить порушення окисно-антиоксидантної рівноваги. Вираженість змін досліджуваних показників за умов експериментального артриту була більшою, ніж за експериментального артрозу, що вказує на більш глибоке ураження клітин тимуса під час розвитку експериментального артриту.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Loeser R.F., Goldrina S.R., Scanzello C.R. et al. Osteoarthritis: A Disease of the Joint as an Organ. // *Arthritis Rheum.* – 2012. – Vol. 64(6). – P. 1697–1707.
2. Нейко С.М., Яцишин Р.І., Штефюк О.В. Ревматоїдний артрит: сучасний погляд на проблему // *Український ревматологічний журнал.* – 2009. – № 2 (36).
3. Castañeda S., Roman-Blas J.A., Largo R. et al. Osteoarthritis: a progressive disease with changing phenotypes // *Rheumatology (Oxford).* – 2014. – Vol. 53(1). – P. 1–3.
4. Hawkins P., Armstrong R., Boden T. Applying refinement to the use of mice and rats in rheumatoid arthritis research // *Inflammopharmacol.* – 2015. – Vol. 23. – P. 131–150.
5. Guingamp C., Gegout-Pottie P., Philippe L. et al. Mono-iodoacetate-induced experimental osteoarthritis: A dose-response study of loss of mobility, morphology, and biochemistry // *Arthritis & rheumatism.* – 1997. – Vol. 40, No 9. – P. 1670-1679.

6. Gay C.A., Gebicki J.M. Measurement of protein and lipid hydroperoxides in biological systems by the ferric-xylenol orange method // Analytical biochemistry. – Vol. 315, №1. – 2003. – P. 29-35.
7. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С. 66-68.
8. Чевари С., Чаба И., Секей Й. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах // Лабораторное дело. - 1985. - Вып. 11. - С. 678-681.
9. Королук М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. – 1988. – Вып. 1. – С. 16-18.

Баранник М.О.\*

\* викладач

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна  
Науковий керівник: д.ф.-м.н., в.о. зав. відділу НТК Гордієнко О.І.

Інститут проблем кріобіології та кріомедицини НАН України, Харків, Україна

### ОЦІНКА ІМОВІРНОСТІ АДГЕЗІЇ ЛАКТОБАКТЕРІЙ *S. THERMOPHILUS* НА ЕРИТРОЦИТАХ ЛЮДИНИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КОНЦЕНТРАЦІЇ ІОНІВ $Ca^{2+}$

Адгезія між клітинами різного походження має велике значення при розвитку онкологічних та інфекційних захворювань. Мікробна адгезія до поверхонь людських тканин – важливий крок у інфекційному патогенезі. Оскільки клітини еритроцитів та лактобактерій несуть сумарний негативний електричний заряд, вони мають тенденцію відштовхуватись одна від одної електростатичними силами. Великий вплив на адгезивні процеси має склад середовища та його фізичні характеристики. Механізми адгезії бактерій на поверхні еритроцитів мало вивчені, що викликає необхідність більш детального дослідження впливу параметрів оточуючого середовища на адгезійну здатність еритроцитів.

Мета роботи. Теоретично оцінити імовірність адгезії лактобактерій *S. thermophilus* на еритроцитах людини в залежності від концентрації іонів  $Ca^{2+}$  в середовищі.

Утворення адгезійного зв'язку між двома клітинами, здійснюється у два етапи [1]. Щоб оцінити ступінь імовірності було використано поняття комплексу зіткнення. На першому етапі реагенти стикаються один з одним, тобто вони дифундують на достатньо близьку відстань, щоб дозволити другий етап реакції.

У наближенні Дерягіна [2] сила взаємодії між двома сферами може бути виражена через енергію взаємодії на одиницю площі двох плоских поверхонь на відстані  $D$ .

$$F(D) \approx 2\pi \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) W(D) \quad (1)$$

де  $W$  – вільна енергія взаємодії.

Якщо одна сфера є дуже великою, так що  $R_2 \gg R_1$ , отримуємо  $F(D) = 2\pi R_1 W(D)$ , що відповідає граничному випадку сфери біля плоскої поверхні. Діаметр лактобактерій *S. thermophilus* становить  $\sim 1$  мкм, тоді як діаметр еритроцита становить  $\sim 7-8$  мкм. За малих потенціалів поверхні, менше ніж приблизно 25 мВ, що цілком відповідає нашому випадку, формули для енергії та сили взаємодії спрощуються.

$$F \approx 2\pi R \epsilon \epsilon_0 \kappa \psi_0^2 e^{-\kappa D} = \frac{2\pi R \sigma^2 e^{-\kappa D}}{\kappa \epsilon \epsilon_0} \quad (2)$$

Імовірність наближення клітин *S. thermophilus* до еритроцитів на відстань дальнього мінімуму є обернено пропорційною силі електростатичного відштовхування:

$$P_1 \sim \frac{1}{F} = \frac{1}{(2\pi R \epsilon \epsilon_0 \kappa \psi_0^2 e^{-\kappa D})} = \frac{A}{\kappa \psi_0^2 e^{-\kappa D}} \quad (3)$$

де  $A = \frac{1}{2\pi R \epsilon \epsilon_0}$ . Приймаємо  $D \approx 4$  нм [2],  $R \approx 0,5 \cdot 10^{-6}$  м (радіус *S. thermophilus*).

Рівноважна концентрація рецепторів на поверхні задається виразом:



де  $[\text{Ca}^{2+}]_0$  – концентрація кальцію на поверхні,  $[\text{Re}^{2+}]_0$  – концентрація або поверхнева щільність не зв'язаних з  $\text{Ca}^{2+}$  рецепторів на поверхні,  $[\text{ReCa}]_0$  – щільність зв'язаних з  $\text{Ca}^{2+}$  рецепторів. Величина  $[\text{Re}^{2+}]_0$  пов'язана з  $\sigma$  співвідношенням  $\sigma = -b[\text{Re}^{2+}]_0$ , де  $b$  частка рецепторів, що відповідають за адгезію з лактобактеріями, відносно всіх негативно заряджених груп на поверхні еритроцитів.  $b\sigma_0 = N$  – вихідна поверхнева щільність рецепторів, а  $\alpha$  – частка не зв'язаних з  $\text{Ca}^{2+}$  рецепторів. Величину  $\alpha$  беремо з експериментальних даних [3].

Імовірність встановлення адгезійного зв'язку з бактеріальною клітиною, що знаходиться на відстані дальнього потенціального мінімуму буде пропорційна кількості не зв'язаних з кальцієм рецепторів

$$P_2 \sim \alpha b \sigma_0 = \alpha N \quad (5)$$

Отже, імовірність встановлення специфічного адгезійного зв'язку з урахуванням імовірності наближення клітин до відстані дальнього потенціального мінімуму становитиме

$$P = P_1 \times P_2 \sim \frac{\alpha NA}{k\psi_0^2 e^{-kD}} \sim \frac{\alpha NA}{k\psi_0^2 e^{-4k}} \quad (6)$$

Для розрахунків були використані наступні концентрації  $\text{Ca}^{2+}$ :  $0,9 \cdot 10^{-3}$  М,  $1,8 \cdot 10^{-3}$  М,  $2,7 \cdot 10^{-3}$  М,  $3,6 \cdot 10^{-3}$  М. Для даних концентрацій було розраховано імовірність утворення специфічного адгезійного зв'язку у відносних одиницях, яка склала 0,51, 0,62, 0,58 і 0,54 відповідно. Отримані результати узгоджуються з експериментальними даними, отриманими в [3].

Отримані залежності імовірності адгезії між лактобактеріями *S. thermophilus* та еритроцитами людини в залежності від концентрації  $\text{Ca}^{2+}$  в середовищі можна пояснити блокуванням специфічних рецепторів зв'язування двовалентними катіонами. Запропонований алгоритм визначення імовірності утворення адгезійного зв'язку може бути рекомендований для дослідження адгезійних процесів між іншими видами клітин та між клітинами і контактуючими з ними підкладками.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bell G.I. Models for the specific adhesion of cells to cells / G.I. Bell // Science. – 1978. – V. 200. – P.618-627.
2. Israelachvili J. Intermolecular and Surface forces / J. Israelachvili // 3<sup>rd</sup> ed. – Burlington: Academic Press, 2011. – 674 p. – ISBN 978 – 0–12–375182–9.
3. Anikieieva M.O. Surface charge of erythrocytes and lactobacilli *S. thermophilus* and their intercellular adhesion depend on the concentration of bivalent cations / M.O. Anikieieva, S.L. Rozanova, S.Ye. Kovalenko, I.F. Kovalenko, O.I. Gordiyenko, E.O. Gordiyenko // Journal of Adhesion Science and Technology. – 2015. – V.29, №10. – P.1039-1045.

Безлюдна А.С. \*, Пустовалов А.С.\*\*, Калиновський В.Є.\*\*\*

\* студентка, кафедра цитології, гістології та біології розвитку

\*\* к.б.н., доцент

\*\*\* аспірант

Науковий керівник: д.б.н., проф. Дзержинський М.Е.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

#### **ПОРІВНЯННЯ ВПЛИВУ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА ТА ЗОЛОТА НА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН КОРИ НАДНИРКОВИХ ЗАЛОЗ СТАТЕВОЗРІЛИХ ЩУРІВ**

У ХХІ столітті швидкий прогрес в області нанотехнологій супроводжується відсутністю достатньої інформації про вплив наночастинок на навколишнє середовище, здоров'я людей та тварин. Наночастишки срібла широко використовуються в різних галузях медицини в якості протимікробних

та противірусних препаратів, в лікуванні ран, терапії раку, а також створенні біоматеріалів [1]. Терапевтичні можливості цих наночастинок були гарно досліджені, проте не вистачає даних про механізми їх дії на молекулярному та клітинному рівні. Багато авторів повідомляють про цитотоксичний та генотоксичний вплив наночастинок срібла на різні типи клітин [2]. Також дослідження вказують на те, що наночастинок срібла здатні викликати генерацію активних форм кисню, які призводять до оксидативного стресу в клітинах, перекисного окислення ліпідів мембран та пошкодження ДНК [3].

З іншого боку в медицині дуже часто використовуються наночастинок золота, зокрема при неінвазивному лікуванні пухлин, векторній доставці генів та лікарських препаратів, виявленні біологічних молекул і точкових мутацій [4]. Повідомляють, що наночастинок золота є менш токсичними, порівняно з іншими наночастинками, оскільки золото – інертний метал. Проте, нові експерименти показали, що наночастинок золота також володіють токсичністю через свій нанометровий розмір. Було проведено велику кількість досліджень впливу наночастинок золота на різні системи органів і виявлено, що вони здатні викликати цитотоксичні, гепатотоксичні, нейротоксичні та інші несприятливі ефекти на організм людини та тварин [5].

Отже, враховуючи недостаню кількість інформації щодо токсичності наночастинок золота та срібла, важливо дослідити вплив цих структур на різні органи, зокрема, кору наднирникових залоз.

Метою роботи стало дослідження морфологічних змін в клітинах різних зон кори надниркових залоз статевозрілих щурів під впливом наночастинок золота та наночастинок срібла.

Дослідження було проведено на нелінійних білих щурах-самцях 6-місячного віку з початковою масою 300-350 г. Тварин було розподілено на 4 експериментальні групи: I група – контроль 1 (фізіологічний розчин); II група – контроль 2 (1 мМ розчин поліфосфату натрію – стабілізатор наночастинок золота та наночастинок срібла); III група – 0,2 мл/мг розчин наночастинок золота (розмір 10-15 нм); IV група – 0,2 мл/мг розчин наночастинок срібла (розмір 10-15 нм). Експеримент тривав 10 діб, розчини наночастинок вводили інтраперитонеально з розрахунку 1 мг/кг ваги тіла щура. Тваринам контрольних груп вводили відповідні об'єми фізіологічного розчину та поліфосфату натрію. Наночастинок були синтезовані в Інституті фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського. На 10-тий день після введення препаратів щурів декапітували. Зразки наднирників обробляли за стандартною гістологічною методикою, препарати фарбували гематоксилином та еозином. Стан клітин кори надниркових залоз вивчали за допомогою мікроскопічних та морфометричних методів. Статистичну обробку результатів проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики з використанням t-критерію Стьюдента. Достовірними вважалися відмінності при рівні значущості  $p < 0,05$ .

У щурів контрольної групи площа поперечного перерізу ядер спонгіоцитів клубочкової зони наднирників становила –  $21,06 \pm 0,13$  мкм<sup>2</sup>, пучкової –  $26,67 \pm 0,16$  мкм<sup>2</sup>, сітчастої –  $23,94 \pm 0,14$  мкм<sup>2</sup>, а площа поперечного перерізу клітин у клубочковій зоні складала –  $77,44 \pm 0,57$  мкм<sup>2</sup>, пучковій –  $115,24 \pm 0,85$  мкм<sup>2</sup>, сітчастих –  $77,65 \pm 0,57$  мкм<sup>2</sup>. Достовірних змін між контролем 1 та контролем 2 у всіх зонах кори надниркових залоз виявлено не було, отже поліфосфат натрію, стабілізатор наночастинок, не впливає на функціональний стан наднирників і всі отримані результати спричиненні лише ефектом самих наночастинок. Площа поперечного перерізу ядер спонгіоцитів клубочкової зони наднирників у щурів, що отримували ін'єкції розчину наночастинок золота складає –  $23,11 \pm 0,14$  мкм<sup>2</sup>, пучкової –  $28,23 \pm 0,13$  мкм<sup>2</sup>, сітчастої –  $25,26 \pm 0,13$  мкм<sup>2</sup>, а площа поперечного перерізу клітин у клубочковій зоні становить –  $83,86 \pm 0,60$  мкм<sup>2</sup>, пучковій –  $124,80 \pm 0,61$  мкм<sup>2</sup>, сітчастих –  $81,77 \pm 0,58$  мкм<sup>2</sup>. Отже, під впливом наночастинок золота показники синтетичної активності клітин достовірно підвищилися порівняно з контролем у всіх зонах кори наднирників. На мікроскопічному рівні ядра клітин кори надниркових залоз світлі, що свідчить про збільшення відсотку еухроматину, також у спонгіоцитах зростає кількість ліпідних включень, цитоплазма набуває пінистої структури. Однією з причин активації кори наднирників може бути оксидативний стрес, викликаний утворенням активних форм

кисню наночастинками золота, а відомо, що наднирники – головна залоза, яка бере участь у стрес-реакціях організму.

Введення наночастинок срібла також призводить до підвищення досліджуваних показників у всіх зонах кори наднирників порівняно з контролем, при чому ця активація вища у порівнянні з наночастинками золота: площа поперечного перерізу ядер спонгіоцитів клубочкової зони наднирників складає –  $30,04 \pm 0,18$  мкм<sup>2</sup>, пучкової –  $36,27 \pm 0,20$  мкм<sup>2</sup>, сітчастої –  $30,54 \pm 0,18$  мкм<sup>2</sup>, а площа поперечного перерізу клітин у клубочковій зоні становить –  $103,50 \pm 0,59$  мкм<sup>2</sup>, пучковій –  $181,42 \pm 0,80$  мкм<sup>2</sup>, сітчастій –  $98,49 \pm 0,72$  мкм<sup>2</sup>. Зростання активності кори наднирників під впливом наночастинок золота та наночастинок срібла свідчить про їх потенційну токсичність, хоча встановлене припущення потребує більш детальних подальших досліджень.

Встановлено, що наночастинок золота та наночастинок срібла підвищують синтетичну активність кори надниркових залоз щурів, при чому наночастинок срібла мають сильніший вплив, що може бути пояснено їхньою вищою реакційною здатністю.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sambale F., Wagner S., Stahl F., et al. Investigations of the toxic effect of silver nanoparticles on mammalian cell lines // Journal of Nanomaterials. – 2015. – Vol. 2015, N 1. – P. 1 – 9.
2. de Lima R., Seabra A., Duran N. Silver nanoparticles: a brief review of cytotoxicity and genotoxicity and biogenetically synthesized nanoparticles // J. Appl. Toxicol. – 2012. – Vol. 32, N 11. – P. 867 – 879.
3. Zhang T., Wang L., Chen Q. Cytotoxic potential of silver nanoparticles // Yonsei Med. J. – 2014. – Vol. 55, N 2. – P. 283 – 291.
4. Raghavendra R., Sathesh K., et al. Diagnostics and therapeutic application of gold nanoparticles // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. – 2014. – Vol. 6, N 2. – P. 74 – 87.
5. Clarence S.Y. The toxicity of gold nanoparticles in relation to their physio-chemical properties // J. Biomedical Research. – 2013. – Vol. 24, N 3. – P. 400 – 413.

Белінська Д.\*

\* учениця 8 класу

Авіакосмічний ліцей імені І.Сікорського, Київський Палац дітей та юнацтва

Науковий керівник к.б.н., н.с. Лучаківська Ю.С.

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ, Україна

#### **ВМІСТ ПОЛІФРУКТАНІВ У ДЕЯКИХ ВИДАХ РОСЛИН**

Поліфруктани (зокрема інουλін) є природними полісахаридами, що виступають біфідостимуляторами і сприяють покращенню обміну речовин, нормалізації роботи травної системи. Особливо на них багаті підземні органи представників родини айстрових *Asteraceae*, іноді інουλін зустрічається у представників родин *Stilidaceae*, *Goodeniaceae*, *Campanulaceae*.

Альтернативним джерелом екологічно чистої сировини лікарських рослинних препаратів може слугувати біомаса культивованих клітин. Використання культури тканин дає можливість за досить короткий час отримувати велику кількість екологічно чистих рослин ідентичних до материнського організму, зменшує ризик зараження рослин радіоактивними елементами, важкими металами, та іншими шкідливими речовинами. Таким чином, визначення особливостей накопичення цінних лікарських речовин у тканинах та органах різних рослин у культурі *in vitro* набуває актуального значення.

Метою нашої роботи було дослідити особливості накопичення поліфруктанів, що є основним джерелом вуглеводів для людей хворих на діабет, у різних органах і клітинній культурі досліджуваних рослин топінамбуру, скорцонери та цикорію.

Насіння скорцонери та цикорію вводили в культуру шляхом поверхневої стерилізації із застосуванням 30% розчину білизни (2% гіпохлориту натрію). Рослини культивували на живильному середовищі MS

при постійному освітленні, температурі 22° С. Рослини топінambuру були люб'язно надані Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії НАН

України. До подрібненого листя та коріння 6-тижневих рослин скорцонери

і цикорію, а також коріння і калусної культури топінambuра додавали 10-кратний об'єм дистильованої води, надалі екстракти кип'ятили протягом 10 хв. на водяній бані. Вміст поліфруктанів у досліджуваних рослин визначали за методом Мак-Рері та Слатері, який базується на реакції Селеванова.

При аналізі вмісту поліфруктанів у екстрактах рослин топінambuру, цикорію та скорцонери було виявлено, що у всіх трьох видах досліджуваних рослин поліфруктани були присутні у різній кількості: найбільше поліфруктанів міститься у листі цикорію та скорцонери, найнижчий рівень поліфруктанів відмічено для клітинної культури та культури коренів топінambuру.

Беляков С.О.\*, Вишенська І.Г.\*\*, Гофман О.П.\*

\* аспірант, спеціальність «екологія»

\*\* к.б.н., доцент

Київський національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ, Україна

### **МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТРАВ'ЯНИСТИХ УГРУПОВАНЬ СТЕПОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ ЗА УМОВ ЗМІН КЛІМАТУ, НА ОСНОВІ ДАНИХ БЗ «АСКАНІЯ-НОВА» ЗА 1983-2012 РР.**

Актуальність даної теми зумовлена глобальними ініціативами, направленими на моделювання кліматичних змін та майбутніх реакцій екосистем на ці процеси. Так, в рамках роботи Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) в напрямку дослідження глобальних змін клімату, було проведено порівняльний аналіз математичних кліматичних моделей (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5), направлений на дослідження реакції екосистемних параметрів на коливання біокліматичних показників[1]. Наразі існує декілька сценаріїв розвитку планетарних екосистем, в залежності від збільшення кількості енергії в залежності від концентрації парникових газів (Representative Concentration Pathways (RCPs)) [2,3] тому важливим є дослідити та визначити відповідь екосистем України на майбутні можливі зміни. Для створення кліматичних моделей та вивчення реакції на можливі зміни в Україні було вибрано степові екосистеми, багаті на родючі сільськогосподарські угіддя та біорізноманіття, які виступають джерелом емісії CO<sub>2</sub>, за даними IPCC [1] степові екосистеми збільшать надходження CO<sub>2</sub> в атмосферу на 25% в наступні роки.

Метою даної роботи є створення математичних моделей реакції показників чистої первинної наземної продуктивності та мортмаси рослинних угруповань сухостепової зони України, в залежності від сумарної кількості опадів за період, який передував вегетаційному піку, відповідно до чотирьох можливих глобальних сценаріїв кліматичних змін.

Для досягнення цієї мети, в рамках співпраці із лабораторією заповідного степу Біосферного заповідника «Асканія-Нова», була проаналізована база даних по фракціям наземної фітомаси з 1983 по 2012 рр. для зональних та інтразональних рослинних угруповань екологічного елементу "плакор" ділянки "Стара" (БЗ «Асканія-Нова»). Для плакору (вододілу) характерними рослинними угрупованнями являються щільнодернинні злаки *Stipa ucrainica* P. Smirn., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers.[4]

Матеріали та методи. Відбір зразків проводився методом укосів у розпал вегетації рослин-ефікаторів, що припадав на травень-червень, за уніфікованою методикою [5]. Проби зважувалися у повітряно-сухому стані. Аналіз багаторічної динаміки показників фітомаси та мортмаси проводився за наявними даними [6] та оприлюднені в "Літописі природи" (1983–1995) та наукових звітах заповідника (1996–2010 рр.), а також власні дані Гофман О. (2011–2012 рр.). Показники кількості опадів та інші кліматичні показники надані метеорологічною станцією "Асканія-Нова". Дані було статистично опрацьовано та перевірено на нормальний розподіл. Проведено кореляційний аналіз залежності чистої первинної продуктивності та мортмаси рослинних угруповань від кількості опадів за осінньо-зимово



весняний період (ОЗВП), який передував вегетаційному піку (SPSS 16.0, та Microsoft Excel 2013), в ході якого були отримані матриця кореляції та регресійні рівняння залежності.

Використовуючи шари ГІС глобальних кліматичних моделей можливих сценаріїв, у форматі GeoTIFF (математичної моделі NorESM1-M (The Norwegian Earth System Model)[7], за допомогою відкритого ГІС-паketу SAGA, було створено прогноз кількості опадів та показників біопродуктивності степових екосистем до 2050 р.

Статистичний аналіз підтвердив підтверджують гіпотезу, що показник сумарної кількості опадів ОЗВП, які передували вегетаційному піку сильніше впливає на продуктивність і процеси накопичення мортмаси, ніж сумарна річна кількість опадів. Найсильніший зв'язок для мортмаси: експоненціальний характер ( $R^2 = 0.4608$  для ОЗВП та  $R^2 = 0.1767$  для сумарної кількості опадів,  $p = 0,05$ ); для чистої первинної наземної продукції: квадратична залежність ( $R^2 = 0.4741$  для ОЗВП,  $R^2 = 0.0482$  – сумарної кількості опадів), що підтверджує нелінійний характер залежності та більшу значущість показника кількості опадів за ОЗВП у порівнянні із сумарною річною кількістю опадів. На основі отриманих регресійних рівнянь та змодельованих біокліматичних шарів із моделі NorESM1-M для сценаріїв RCP2.6, RCP4.5, RCP6, та RCP8.5, які відповідають можливій зміні рівня радіаційного впливу (+2.6, +4.5, +6.0 та +8.5 Вт/м<sup>2</sup>)[3], було отримані дані представлені в таб.1.

**Таблиця 1. Змодельовані середні показники ЧПП та мортмаси для степових екосистем України**

Типа даних	ОЗВП, мм (середнє)	Первинна продукція, г/м.кв. (середнє)	Мортмаса, г/м.кв. (середнє)
<i>Середнє за 1983-2012</i>	278.92	291.88	351.3
Змодельовані дані, на основі моделі NorESM1-M			
RCP 2.6	277.79	315.016206	307.3327505
RCP 4.5	302	330.1576	272.2936388
RCP 6.0	296	326.8312	280.5862147
RCP 8.5	280	316.588	303.9554178

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. IPCC. Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. – 1996. P. 572
2. Hijioka Y. Global GHG emissions scenarios under GHG concentration stabilization targets / Y. Hijioka, Y. Matsuoka, H. Nishimoto, M. Masui, and M. Kainuma // Journal of Global Environmental Engineering 13. – 2008. – P. 97-108.
3. Clarke L. Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations. Sub-report 2.1A of Synthesis and Assessment Product 2.1 by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. / L. Clarke L, J. Edmonds, H. Jacoby, H. Pitcher, J. Reilly, R. Richels, // Department of Energy, Office of Biological & Environmental Research, Washington, DC., USA. – 2007. – P. 154
4. Веденьков Е.П. Классификация растительности заповедной степи “Аскания-Нова” // Науч.-те х. бюл. У НИИЖ “Аскания-Нова”. – Херсон, 1977. – Ч. 2. – С. 36-40.
5. Гортинский Г.П. Проект унификации основных терминов по первичной продуктивности / Г. П. Гортинский, А. В. Калинина, В. М. Понятковская // Очередные задачи биогеоценологии и итоги работ биогеоценологических стационаров. – Л. – 1971. – Ч. 1. – С. 57–71.
6. Летопись природы Биосферного заповедника "Аскания-Нова" / Украинский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт животноводства степных районов им. М.Ф. Иванова "Аскания-Нова". – Аскания-Нова, 1983. – Т. 1. – 261 с.
7. Bentsen M. The Norwegian Earth System Model, NorESM1-M – Part 1: Description and basic evaluation of the physical climate. / M. Bentsen, I. Bethke, J. B. Debernard, T. Iversen, A. Kirkevåg, Ø. Seland, H. Drange, C. Roelandt, I. A. Seierstad, C. Hoose, J. E. Kristjánsson // Geosci. Model. – 2013. – Dev., 6. – P. 687-720

Білан В.Ю. \*, Михальська С.М.\*\*

\* студент, спеціальність «фізіології та екології рослин»  
Київський Національний університет ім.Тараса Шевченка, Київ, Україна  
Науковий керівник: к.б.н., доцент Ольхович О.П.  
\*\* к.б.н., н.с.

Інститут фізіології рослин та генетики НАН України, Київ, Україна

## **ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО ОСМОТИЧНИХ СТРЕСІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ РОСЛИН КУКУРУДЗИ**

Основою сучасного сільськогосподарського виробництва є створення високопродуктивних сортів та гібридів з підвищеною стійкістю до посухи, екстремальних температур та засолення – основних абіотичних стресів, які негативно впливають на ріст, розвиток і продуктивність рослин. Селекційно-генетичні програми на основі використання сучасних молекулярних і клітинних біотехнологій надають нові можливості для генетичного поліпшення культурних рослин. Одним із перспективних напрямків підвищення рівня стійкості культурних рослин до осмотичних стресів є генетична інженерія з використанням генів, що контролюють метаболізм вільного проліну (*Pro*). Всебічні генетичні і фізіолого-генетичні дослідження сформувавши точку зору про пролін, як поліфункціональну амінокислоту, яка може приймати участь в складних процесах адаптації/стійкості рослин [1, 2]. Особливий інтерес представляє ген, що кодує фермент катаболізму проліну проліндегідрогеназу (*ProDH*). Часткова супресія цього гена може призводити до збільшення вмісту проліну та підвищення рівня стійкості рослин.

Метою нашої роботи було дослідити стійкість до модельованого водного дефіциту кукурудзи, трансформованої *in planta*, частково модифікованим нами методом Чумакова з співавторами [3], з використанням агробактеріального штаму LBA4404, який містить плазмиду з дволанцюговим РНК-супресором гена проліндегідрогенази.

При пророщуванні в умовах водного дефіциту (0,5 М маніту), насіння кукурудзи в геном якої інтегровано елементи векторної конструкції, що здатні частково супресувати ген проліндегідрогенази, та контрольних варіантів, відмічали різницю в швидкості проростання. Трансформовані рослини кукурудзи проростали на 4-5 день (біля 70%), контрольні - на 10-12 день (біля 16%). Причому трансформовані проростки, стійкі до обезводнення переносили в умови наджорсткого стресу (0,8 М маніту) більшість рослин продовжували ріст в таких умовах. Всі рослини контрольного варіанту гинули при подальшому культивуванні на середовищі з 0,5 М маніту. Стійкість рослин до стресів корелювала з підвищенням рівня L- проліну.

Таким чином, отримані дані свідчать про ефективність часткової супресії генів *ProDH* кукурудзи для підвищення рівня проліну та стійкості рослин до осмотичних стресів.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Радюкіна Н.Л., Шашукова А.В., Шевякова Н.И., Кузнецов Вл.В. Участие пролина в системе антиоксидантной защиты шалфея при действии NaCl и параквата // Физиология растений. 2008. Т. 55. С. 721-730.
2. Szabados L., Savoure A. Proline: A Multifunctional Amino Acid // Trends Plant Sci. 2010. V. 15. P. 89-97
3. Чумаков М.И., Рожок Н.А., Великов В.А. и др. Трансформация кукурузы путем инокуляции агробактериями пестичных нитей *in planta* // Генетика. – 2006. – Т. 42, № 8. – С.1083–1088.

Бірюков О.\*

\* Київський палац дітей та юнацтва, Київ, Україна

### **ВИЗНАЧЕННЯ САПРОБНОСТІ ВОДИ ОЗЕРА ТЕЛЬБІН**

На масиві Березняки м.Києва знаходиться озеро Тельбін і використовується мешканцями мікрорайону для рекреації.

Метою нашої роботи було продовження дослідження сапробності води озера Тельбін за мікробіологічним показником (загальне мікробне число —ЗМЧ) розпочатими у 2014 році і проведення хімічних визначень рН, вмісту розчиненого кисню, заліза, аміаку, нітратів і фосфатів.

Визначення загального мікробного числа води озера Тельбін проводили за методом Коха (розведення води з наступним висівом на поживне середовище м'ясо-пептонний агар). Хімічні показники визначали за допомогою хімічного комплекту фірми La Motte.

ЗМЧ води в озері Тельбін навесні 2014 року становило  $5 \cdot 10^7$  КУО/мл, а восени збільшувалось до  $5 \cdot 10^8$  КУО/мл, що відповідає полісапробній зоні. Восени 2015 року дослідження стану води озера Тельбін проводили щомісяця з вересня по листопад. У вересні ЗМЧ становило  $2 \cdot 10^8$  КУО/мл, у жовтні —  $3 \cdot 10^8$  КУО/мл, а у листопаді становило  $4 \cdot 10^8$  КУО/мл. Ці показники ЗМЧ також відповідали полісапробній зоні.

Концентрація аміаку, нітратів, фосфатів, заліза як в 2014 р., так і у 2015р. не перевищувала ГДК для поверхневих водойм: заліза – 0,05 мг/л, аміаку – менше 0,5 мг/л, нітратів – 0 мг/л, фосфатів – менше 1 мг/л, рН становило 7,5 моль/л.

Визначення наявності у воді розчиненого кисню за методом Вінклера показало, що ступінь насиченості води озера Тельбін киснем дорівнює 8 мг/л.

За результатами проведених нами досліджень, вода в озері Тельбін знаходиться у задовільному стані.

*Бойчук Ю. \*, Вовк Є. \*\**

*\* аспірант,*

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

*\*\* студент*

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

*Науковий керівник: к.б.н., с.н.с. Білоіван О.А.*

### **БІОСЕНСОР ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХОЛІНУ НА ОСНОВІ ДРУКОВАНОГО ЕЛЕКТРОДУ, МОДИФІКОВАНОГО ПЛІВКОЮ ПОЛІ-МФДА/ДНА**

Розроблено портативний нанокompозитний амперометричний ензимосенсор для високочутливого визначення концентрації холіну в водних розчинах на основі модифікованого трьохелектродного перетворювача С410 (Drop Sens, Іспанія) виготовленого методом трафаретного друку та іммобілізованої холіноксидази (ХОД). Біосенсор визначає холін шляхом електрохімічної детекції перекису водню, що генерується в результаті фермент-залежного окислення холіну на поверхні електрода. З метою усунення впливу на результати вимірювань інших електроактивних речовин (інтерферентів) у зразках, до яких в першу чергу належить аскорбінова кислота (АК), запропоновано спосіб модифікації поверхні робочих електродів нанокompозитними полімерними плівками, проведено порівняльне вивчення характеристик модифікованих перетворювачів. В роботі використовували водну суспензію детонаційних наноалмазів (ДНА, 0,4% ваг., ФТІ ім.А.Ф.Іоффе РАН). Полімерну мембрану формували на поверхні робочого електрода крапельним методом у випадку нафіону чи електрополімеризацією з 5 мМ розчину м-фенілендіаміну (мФДА). Визначення проводили у комірці об'ємом 5 мл у 0,1 М фосфатному буфері (рН 7,9). Показано, що модифікація поверхні електроду полімерними нанокompозитною плівкою полі-мФДА/ДНА є найбільш ефективною - визначено зменшення чутливості до АК майже в 9 разів та збільшення чутливості до перекису водню у 1,4 рази. Ферментну мембрану (0,5% ХОД, 8% БСА, 5% гліцерину, 0,2% декстрану, 2% лактіолу в 25 мМ фосфатному буфері, рН 7,9) формували на поверхні модифікованого робочого електрода та іммобілізували інкубацією в парах глутарового альдегіду протягом 35 хвилин. Встановлено лінійний діапазон для визначення концентрації холіну в  $0,002 \div 2,5$  мМ та межу виявлення холіну - 0,5  $\mu$ М. Додавання АК в концентрації нижче 20  $\mu$ М не впливало на результати вимірювання. Активність біосенсора після 35 днів зберігання становила 70% відносно вихідної.

### **ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ КОРЕЛЯТИ ВИНИКНЕННЯ СОРОМУ**

Наразі загальноновизнаним є взаємозв'язок між фізіологічними та емоційними процесами людини. Проте не кожна з відомих емоцій є дослідженою, серед яких і почуття сорому, природа та механізм виникнення якого відноситься до маловивчених [1]. Для поглиблення даної тематики було проведено дослідження психофізіологічних корелят виникнення почуття сорому у людини.

Мета та задачі. Дослідити характеристики нервової системи як детермінанти почуття сорому, проаналізувати зв'язок між виникненням почуття сорому та індивідуально-типологічними характеристиками та властивостями нервової системи.

Вибірка досліджуваних – 100 студентів КНУ ім. Шевченка (віком 18-25 років, 33 чоловіків та 67 жінок). У дослідженні були використані комп'ютерні методики визначення сили нервової системи, визначення функціональної рухливості нервових процесів та «Емоційний струп-тест» (нейтральний та емоційно забарвлений набір слів) [2], прослуховування стимульного матеріалу (3-х хвилинний аудіозапис сцени сексуального характеру) та опитувальник емоційного стану (перелік базових емоцій за К. Ізардом [3]), опитувальник PDQ-4 (для визначення акцентуацій особистості) [4].

Комп'ютерні методики, що застосовувались в експерименті, були розроблені співробітниками факультету біології КНУ ім. Т. Шевченка, стандартизовані та апробовані [5]. Опитувальник PDQ-4 розроблено Стівеном Е. Хайлером, апробовано кафедрою клінічної психології та психодіагностики та військовими психологами КНУ ім. Т. Шевченка. Досліджувані виконували завдання комп'ютерних методик, слухали аудіозапис, після чого відмічали інтенсивність емоцій, що виникли під час виконання завдань, та заповнювали опитувальник для визначення акцентуацій.

Для досягнення поставленої мети було проведено порівняння розподілу даних за критерієм U-Манна-Уїтні між досліджуваними, що відмітили почуття сорому (48 досліджуваних) та тими, що не відмітили (52 досліджуваних). Статистичний аналіз показав, що жодна з характеристик (коефіцієнт сили, функціональна рухливість, латентні періоди реакції Струп-тесту та кількість помилок) в двох групах не мають статистично значущої різниці.

Також було проведено кореляційний аналіз Спірмена з метою визначення взаємозв'язку між виникненням почуття сорому та характеристиками нервової системи. Було виявлено кореляційний зв'язок між функціональною рухливістю нервових процесів та кількістю помилок у Струп-тесті (0,271,  $p=0,007$ ), латентними періодами реакції на емоційно забарвлені слова та емоцією задоволення (0,362,  $p=0,003$ ) та між кількістю помилок і емоцією презирства (0,408,  $p=0,015$ ).

Тобто, особи з високою рухливістю нервових процесів збільшення допускали більше помилок при виконанні Струп-тесту; чим інтенсивніша суб'єктивна оцінка емоції задоволення, тим довші латентні періоди реакції у Струп-тесті; чим інтенсивніша емоція презирства, тим більша кількість помилок при виконанні Струп-тесту.

Були виявлені кореляційні зв'язки між коефіцієнтом сили та шизоїдною акцентуацією (-0,202,  $p=0,045$ ), між функціональною рухливістю нервових процесів та акцентуацією залежності (-0,203,  $p=0,046$ ), між тривалістю латентних періодів реакції на емоційно забарвлені слова та шизоїдною акцентуацією (0,222,  $p=0,027$ ).

Виявлено відсутність залежності між виникненням почуття сорому та характеристиками нервової системи (сила та рухливість). Встановлені кореляційні зв'язки вказують на наявність відмінностей у характеристиках нервової системи у особистостей з різними акцентуаціями

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Stephen Pattison Shame: Theory, Therapy, Theology/ Cambridge University Press, 2003.

2. Макарчук М. Ю., Куценко Т. В., Кравченко В. І., Данилов С. А. Психофізіологія: навчальний посібник/ М. Ю. Макарчук, Т. В. Куценко, В. І. Кравченко, С. А. Данилов. - К.: ООО «Інтерсервіс», 2011. – 329 с.
3. Изард К.Э. Психология эмоций / Перев. с англ. – СПб: Издательство «Питер», 1999. – 464 с.
4. Дворщенко В.П. Диагностический тест личностных расстройств.-Издательство "Речь", 2008 – 112 с.
5. Філімонова Н.Б. Комп'ютерна експрес-методика для визначення психофізіологічного стану людини// В кн.: Матеріали II міжнародної наук.-метод.конф. "Культура здоров'я як предмет освіти". Херсонський держ. пед.ун.-т., - 2000. – С.204-209.

*Бондаренко М.П.,\* Кравченко В.\*\*, Бондаренко О.В.\*\*\*  
аспірант, спеціальність «фізіологія людини і тварин»  
Науковий керівник: д.б.н., проф. Макарчук М.Ю.  
\*\* к.б.н., доцент  
\*\*\* к.б.н., асистент*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### **ЗОРОВА ДОМІНАНТНІСТЬ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ФАКТОР РОЗПОДІЛУ УВАГИ**

Актуальність. В умовах стрімкого розвитку новітніх технологій мегабайти різномірної інформації щосекунди надходять до аналізуючих систем головного мозку людини, які часто не справляються з подібними об'ємами, що може бути однією з причин виникнення хронічної втоми [1] та розсіяності уваги [2] на робочому місці та, як наслідок, низької продуктивності праці. Загальновизнаним є факт, що через обмежену потужність ресурсів обробки інформації стимулам необхідно змагатись за ресурси сенсорного аналізу [3]. Зокрема, емоційні стимули здатні захоплювати ресурси обробки візуальної інформації, привертати увагу на відміну від емоційно-нейтральних стимулів [4]. Класичною моделлю для дослідження мимовільної та вибіркової уваги є емоційний Струп-тест, в літературі відомий як модифікація класичного Струп-тесту [5]. На сьогоднішній день, посилюючись на феномен Струпа, відомо, що час називання кольору, яким написано слово, за умови неузгодження з семантичним значенням слова, зростає [6].

Мета та задачі – на основі змін спектральної потужності, когерентних зв'язків основних ритмів ЕЕГ та латентних періодів реакції проаналізувати у право- та ліворуких обстежуваних мозкову обробку вербальних стимулів за умови їх монокулярного сприйняття домінантним та недомінантним оком.

Матеріали та методи. В дослідженні як обстежувані брали участь 80 студентів обох статей, віком 18-22 років. Згідно профілю міжпівкульної асиметрії, обстежувані були поділені на 4 групи, кожна з яких складалась з 20 осіб. Дві «домінантні» групи (перша група: правші з домінантним правим оком; друга група: лівші з домінантним лівим оком) виконували завдання використовуючи домінантне око, інше око було закрито спеціальною пов'язкою, та 2 «недомінантні» групи (перша група: правші з недомінантним лівим оком; друга група: лівші з недомінантним правим оком), і виконували завдання використовуючи недомінантне око. Обстежувані виконували 4 завдання (Т1-Т4), що чергувались зі станом спокою. У 4 тестах завдання було однакове – виконати так званий «емоційний» тест, що включав реакції на емоційно забарвлені та нейтральні слова. У всіх тестах обстежуваним слід було визначити яким кольором написано слово, не читаючи його, на фоні різних картинок. При цьому обстежувані мали натиснути певну клавішу правою рукою, якщо слово було написано червоними літерами або лівою рукою, якщо слово було написано зеленими літерами. У всіх тестах завдання було однакове, відрізнялось лише валентністю фонові картинки. У якості фонових картинок використовували зображення з банку Міжнародної системи афективних зображень (IAPS). З цього ряду зображень були відібрані чотири групи стимулів: позитивні (для першого тесту (Т1)), еротичні (для другого тесту (Т2)), нейтральні (для третього тесту ((Т3) та негативні (для четвертого тесту ((Т4).

Реєстрували латентні періоди (ЛП) реакції. Обчислювали спектральну потужність та когерентність для наступних частотних діапазонів: тета (4,0 – 7,9 Гц), альфа (8,0 – 12,9 Гц), бета-низькочастотний (13,0 – 19,9 Гц), бета-високочастотний (20,0 – 35,0 Гц).

Результати та їх обговорення. В групі правшів під час сприйняття нейтрального слова через недомінантне око ЛП реакції лівої руки (іпсилатеральної до відкритого ока) був достовірно довший на фоні еротичної картинки, ніж на фоні всіх інших картинок (позитивна, нейтральна, негативна), в той час як подібна різниця відсутня в групі з відкритим домінантним оком. Очевидно, що фон має значення лише в умовах сприйняття через недомінантне око, оскільки нейтральне слово саме по собі не викликає захоплення уваги у обстежуваних [8]. Розглянемо спектральні потужності (СП) та коефіцієнти когерентності (КК) основних ритмів ЕЕГ у правшів під час різних тестів. У групі з відкритим домінантним оком відмічається ріст СП бета ритму у більшості відведень та фактично у всіх тестах окрім Т3, де фоном виступала нейтральна картинка. Спостерігаємо збільшення КК високочастотного та низькочастотного бета ритму, в Т1 в тім'яно-центрально-фронтальних парах обох півкуль, в Т2 – в потиличних парах обох півкуль, в правій півкулі від потиличних до фронтальних пар, в лівій префронтально-фронтальній парі, в Т4 – в центрально-фронтальних парах, в лівих префронтально-фронтальній та тім'яно-центрально-фронтальній парах. Ріст високочастотних компонентів ЕЕГ пов'язуються з виконанням когнітивних завдань та з концентрацією уваги [9]. Ріст СП тета-ритму у всіх тестах говорить про залучення неспецифічних мереж пам'яті та ріст загального емоційного напруження [10].

В групі лівшів спостерігаємо достовірно менший ЛП реакції правої (не ведучої) руки на нейтральне слово на фоні нейтральної картинки ніж на фоні всіх інших картинок як в групі з відкритим домінантним оком, так і в групі з відкритим недомінантним оком. Можна зробити припущення, що в таких умовах аналіз зображення на картинках (Т1,Т2,Т4) інтерферує з аналізом семантичного значення слова, що для групи з відкритим недомінантним оком навіть може індукувати останнє або ж підсилювати його, оскільки ЛП реакції загалом довший в групі з відкритим недомінантним оком, ніж в групі з відкритим домінантним. Відомо, що нейтральна картинка згідно міжнародної бази афективних зображень IAPS не викликає ніяких емоцій чи будь-якого збудження (arousal) у обстежуваних, тому мозок не бере її в аналіз, на відміну від всіх інших використаних блоків картинок (позитивні, еротичні, негативні) [7]. КК та СП подібні до групи правшів.

Висновки. Правші з використанням домінантного правого ока здатні ігнорувати нерелевантну до завдання фонову емоційну інформацію. Натомість у правшів з використанням недомінантного ока фільтри уваги не спрацьовують, що відображається у збільшенні ЛП реакції на слова тесту на фоні еротичної картинки. У лівшів інформація, що потрапляє до аналізуючих структур головного мозку через домінантний зоровий канал аналізується швидше, ніж при сприйнятті через недомінантний зоровий канал, що може свідчити про повне ігнорування фону обстежуваними з відкритим домінантним оком.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hou R. Attention processes in chronic fatigue syndrome: attentional bias for health-related threat and the role of attentional control / R. Hou, R. Moss-Morris, A. Risdale, et al. // *Behav. Res. Ther.* – 2014. – Vol.52. – P. 9-16.
2. Killeen P.R. Absent without leave; a neuroenergetic theory of mind wandering / P.R. Killeen // *Front. Psychol.* – 2013. – Vol.4. – P. 373.
3. Kastner S. The neural basis of biased competition in human visual cortex / S. Kastner, L. Ungerleider // *Neuropsychologia.* – 2001. – Vol.39. – P. 1263-1276.
4. Keil A. Additive effects of emotional content and spatial selective attention on electrocortical facilitation / A. Keil, S. Moratti, D. Sabatinelli, et al. // *Cereb. Cortex.* – 2005. – Vol.15. – P. 1187-1197.
5. Kalanthroff E. Anxiety, Emotional Distraction, and Attentional Control in the Stroop Task / E. Kalanthroff, A. Henik, N. Derakshan, M. Usher // *Emotion.* – 2015. – Vol.16. – P. 12-17.
6. Stroop J. Studies of interference in serial verbal reactions / J. Stroop // *Experimental Psychology.* – 1935. – Vol.18. – P. 643-662.
7. Bradley MM, Lang PJ. The international affective picture system (IAPS) in the study of emotion and attention in: *Handbook of Emotion Elicitation and Assessment*, (eds.) // Oxford Univ. Press, Oxford, New York. – 2007. – P.29-46.

8. Abbassi E, Kahlaoui K Processing the emotions in words: The complementary contributions of the left and right hemispheres . Cogn Affect Behav Neurosci. –2011. – Vol.11(3). – P.372-85.
9. Engel A, Fries P. Beta-band oscillations-signalling the status quo? // Curr Opin Neurobiol. – 2010. – Vol.20(2). – P.156-165.
10. Putman P., van Peer J., Maimari I., van der Werff S EEG theta/beta ratio in relation to fear-modulated response-inhibition, attentional control, and affective traits. Biol Psychol. – 2010. – Vol.83(2). – P.73-8.

*Борисевич В.О.\*, Ляшевич А.М.\*\**

*\* студент, спеціальність «біологія»*

*Науковий курівник: к.б.н., асистент Решетник Є.М.*

*\*\* аспірант, спеціальність «фізіологія людини і тварин»*

*Науковий курівник: д.б.н., проф. Макарчук М.Ю.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### **СПІВВІДНОШЕННЯ ХОЛАТІВ У ЖОВЧІ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЮ ГІПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМІЄЮ**

Використання холестеролу для синтезу жовчних кислот є одним із механізмів забезпечення сталості його вмісту в крові [1, 2, 3]. Лікарські препарати можуть дозозалежно збільшувати або зменшувати холатсинтезуючу функцію гепатоцитів. Доксидиклін у великих дозах має прооксидантні властивості і сприяє накопиченню в тканинах токсичних метаболітів – альдегідів, кетонів, гідропероксидів та веде до змін структури і проникності плазматичної і внутрішньоклітинних мембран, порушення обміну речовин у клітині, холестазау [4]. Тому відомим методом моделювання експериментальної гіперхолестеринемії є навантаження тварин (щурів) доксицикліном [5]. Враховуючи, що антибіотики лишаються широко вживаними та ефективними лікарськими засобами і водночас найчастіше стають причиною уражень печінки, важливим є пошук ефективних і доступних засобів корекції процесів синтезу, транспорту і біотрансформації жовчних кислот і функціонування печінки в цілому [6]. До препаратів, які можуть нормалізувати перебіг процесів обміну холестеролу в печінці та її холатосинтезуючу функцію належать флавоноїди, зокрема кверцетин та його похідні.

Мета і задачі. Дослідження впливу корвітину на спектр жовчних кислот у жовчі щурів з доксицикліновою гіперхолестеринемією. Відповідно до мети роботи виконано наступні задачі: створено модель доксициклінової гіперхолестеринемії у щурів, проведено гострі досліди з канюлюванням жовчної протоки, визначено жовчні кислоти у зібраних зразках жовчі щурів, проведено статистичну обробку отриманих результатів, зроблено висновки.

Дослідження проведені на лабораторних білих щурах самцях з масою тіла 220±40 г (n=35), що утримувалися у віварії при температурі повітря 22-24°C з 14-ти годинним світловим періодом доби і стандартним раціоном та вільним доступом до води. Модель штучного внутрішньопечінкового холестазау створювали шляхом інтрагастрального введення тваринам розчину доксицикліну в дозі 540 мг/кг маси тіла тварини, щоденно, впродовж п'яти днів [7]. Корвітин вводили перорально у дозі 1 мг/кг, щоденно, впродовж 7 днів. Тварин було розподілено на три групи: контрольна (пероральне введення води впродовж всього часу експерименту) і дві експериментальних (у першій за допомогою доксицикліну у вказаній дозі 540 мг/кг маси тіла змодельовали гіперхолестеринемію, у другій – після доксицикліну вводили впродовж тижня корвітин (1 мг/кг маси тіла). Перед експериментом тварини підлягали харчовій депривації. Щурів наркотизували тіопенталом натрію (7 кг/ 100 г маси тіла, внутрішньочеревенно). Потім проводили лапаротомію і канюлювали жовчну протоку за допомогою пластикової канюлі сполученої з мікропіпеткою для збору жовчі. Кожні три десятихвилинні проби жовчі зливали разом у одну ємкість, отримуючи шість півгодинних зразків печінкового секрету. В них методом тонкошарової хроматографії, модифікованим у нашій лабораторії визначали шість окремих фракцій жовчних кислот: таурохолевої, таурохенодезоксихолевої і тауродезоксихолевої (суміш), глікохолевої, глікохенодезоксихолевої і глікодезоксихолевої (суміш), холевої, хенодезоксихолевої і дезоксихолевої (суміш) кислот [8]. Статистичну обробку даних проводили з використанням пакету

Statistica 7.0 (Stat Soft, США) з врахуванням критерію t-Ст'юдента. Нормальність розподілу даних оцінювали за допомогою тесту Шапіро-Уїлка. Статистично значущими вважали відмінності при  $p < 0,05$  [9].

У жовчі щурів із доксициклін-індукованою гіперхолестеринемією вміст таурохолевої кислоти становив  $125,62 \pm 12,76$  -  $143,75 \pm 20,11$  мг%, тобто був нижчим від контрольних значень на  $18,75$ – $21,86$  % ( $p < 0,01$ ). У жовчі щурів які отримували крім доксицикліну корвітин вміст таурохолату становив  $136,73 \pm 19,89$  -  $151,27 \pm 19,24$  мг% і був меншим від контролю на  $14,63$ – $16,49$  % ( $p < 0,01$ ). Таким чином корвітин не усуває повністю пригнічуючого впливу доксицикліну на надходження жовчі таурохолевої кислоти.

Концентрація глікохолевої кислоти у жовчі щурів з доксицикліновою гіперхолестеринемією складала  $80,52 \pm 25,42$  -  $90,68 \pm 27,26$  мг%, тобто була нижча на  $34,96$ – $37,03$  % ( $p < 0,01$ ) від контролю. При застосуванні корвітину зменшення концентрації глікохолату у жовчі щурів не спостерігається. У жовчі щурів, яким вводили корвітин після доксициклінового навантаження вміст глікохолевої кислоти становив  $116,48 \pm 23,14$  -  $128,93 \pm 23,73$  мг% і був вищим на  $39,15$ – $42,18$  % ( $p < 0,05$ ), ніж у жовчі тварин з гіперхолестеринемією.

У тварин з моделлю доксициклінової гіперхолестеринемії не виявлено статистично значимих відмінностей вмісту холевої кислоти порівняно із контролем. А от у щурів які отримували після доксицикліну корвітин концентрація вільної триглікохоланової холевої кислоти зменшувалася на  $26,02$ – $30,33$ % ( $p < 0,01$ ) порівняно з контролем. Це може вказувати на те, що корвітин виявив стимулюючий вплив на кон'югацію холевої кислоти з гліцином, що викликало збільшення вмісту глікохолату у печінковому секреті.

Концентрація таурохолевої кислоти – жовчної кислоти вміст якої є найбільшим у жовчі щурів, зменшувалася як в умовах змодельованого за допомогою доксицикліну ураження печінки і супутньої гіперхолестеринемії, так і при застосуванні корвітину.

Концентрація глікохолевої кислоти під впливом доксицикліну зменшувалася, але у разі застосування корвітину вміст глікохолату у жовчі ставав близьким до контрольних значень.

В умовах доксициклініндукованої гіперхолестеринемії корвітин сприяв кон'югації холевої кислоти з гліцином.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Chiang J.Y. Bile acid metabolism and signaling / J. Y. Chiang // Compr Physiol. – 2013. – V 3. – P. 1191-1212.
2. Li T. Bile acids as metabolic regulators / T. Li, J.Y. Chiang // Curr Opin Gastroenterol. – 2015. – V2. – P. 159-165.
3. Ma H. Bile acids, obesity, and the metabolic syndrome / H. Ma, M.E. Patti // Best Pract Res Clin Gastroenterol. – 2014. – V 28, №4. – P. 573-583.
4. Tang D.M. Acute Hepatocellular Drug-Induced Liver Injury From Bupropion and Doxycycline / D. M. Tang, C. Koh, W. S. Twaddell, E. C. von Rosenvinge, H. Han // ACG Case Rep J. – 2015 – V 3(1) – P. 66–68.
5. Аманова Г.Н. Влияние низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения с длиной волны 847 нм на активность лактатдегидрогеназы в печени и сыворотке крови крыс с доксициклин-индуцированным холестазом / Г.Н. Аманова, Н.М. Орел, С.И. Чубаров // Ксенобиотики и живые системы: материалы III Междунар. науч. конф., 22–24 окт. 2008 г., Минск. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – С. 9–11.
6. Andrade R.J. Hepatic safety of antibiotics used in primary care / R.J. Andrade, P.M. Tulkens // J Antimicrob Chemother. – 2011. – V 66(7). – P. 1431–1446.
7. Гордиенко А.Д. Гепатопротекторный механизм действия флавоноидов // Фармация.– 1990.– № 3.– С.75–79.



8. Способ определения желчных кислот в биологических жидкостях: А.с.4411066/14 СССР, МБИ G 01 N 33/50/ С.П. *Весельский, П.С. Лященко, И.А. Лукьяненко* (СССР). – №1624322; Заявлено 25.01.1988; Опубл. 30.01.1991, Бюл. № 4
9. Філімонова Н. Б. Статистичний аналіз даних відповідно до засад науково обґрунтованої медицини. Порівняння груп за кількісними показниками / Н. Б. Філімонова, І. О. Філь // Медицина транспорту України. – 2005. – № 4. – С. 86–93.

*Бородіна О.О.\**

\* студентка, спеціальність «промислова біотехнологія»  
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна  
Науковий керівник: к.б.н., доцент Лич І.В.

### **ІМУНОСТИМУЛЮВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ АБЗИМІВ МОЛОЗИВА КОРІВ**

Абзимологія розвивається надзвичайно бурхливо, так як є одним з найбільш нових, перспективних та актуальних напрямків сьогодення, що поєднує в собі елементи імунології, ензимології, молекулярної біології, органічної хімії. Основою цього напрямку є дослідження та вивчення імуноглобулінів, які володіють каталітичною (абзимною) властивістю. Це пов'язано зі створенням біокатализаторів нового покоління, використання яких відкриває принципово нові можливості для робіт фундаментального і прикладного характеру. Останнім часом значну увагу сучасної наукової спільноти привертає те, що дія каталітичних імуноглобулінів багато в чому пов'язана не лише з типом реакцій яку потрібно каталізувати, а й з всіма імунними процесами, які відбуваються в організмі.

Абзими здатні зв'язуватися з патогенними мікроорганізмами, але за наявності каталітичного центру в Fab-фрагменті з'являється нова функція – це гідроліз ДНК і РНК патогенних бактерій і вірусів. Відомо, що в основному абзими у великій кількості містяться в молоці і молозиві корів після отелення. Вони відіграють позитивну роль, так як володіють антибактеріальною та противірусною активністю і можуть впливати на проліферацію, диференціацію та апоптоз різних клітинних ліній [1]. Такі специфічні властивості каталітичних імуноглобулінів слід враховувати при створенні профілактичних медичних препаратів нового покоління проти бактеріальних та вірусних захворювань, а також захворювань пухлинної природи.

На меті нашого дослідження було вивчення та аналіз впливу суміші білків-абзимів молозива корів на неспецифічні фактори імунної системи людини в умовах *in vitro*.

Матеріалом дослідження є суміш білків-абзимів, що міститься в молозиві корів. Проби з молозивом відбиралися з першого дня отелення корови і впродовж 7 днів.

В експериментальній роботі ми досліджували вплив суміші білків-абзимів молозива корів на функціональну активність клітин імунної захисту. Дослідження проводили в тестах *in vitro*. Відсоток фагоцитувальних клітин визначали методом поглинання часток латексу ( $d=1,0 - 1,3$  мкм). Інтенсивність киснезалежного метаболізму нейтрофілів і моноцитів вивчали в НСТ-тесті (за відсотком НСТ-позитивних клітин і за цитохімічним коефіцієнтом). Для визначення розеткоутворювальних клітин використовували метод розеткоутворення з частинками, які покриті моноклональними антитілами.

У процесі наших досліджень ми виявили, що відсоток нейтрофілів, які захопили частки латексу при обробці сумішшю білків був на 14% вище в порівнянні з контролем, а моноцити виявилися нечутливими до оброблення сумішшю білків і відповідно відсоток фагоцитозу залишався на рівні контролю. Досліджуючи інтенсивність киснезалежного метаболізму нейтрофілів, слід зазначити, що суміш білків-абзимів в концентрації 1,0 мг/мл мала стимулювальний вплив на кількість НСТ-позитивних клітин – на 31%. Це свідчить про те, що така концентрація суміші каталітичних антитіл позитивно впливає на активність киснезалежного метаболізму нейтрофільних гранулоцитів (НГ). Відсоток НСТ-позитивних моноцитів, як і ЦХК збільшувався на 11% і 32% відповідно при обробленні клітин сумішшю білків-абзимів в концентрації 0,1 мг/мл. Таким чином, отримані результати можуть

свідчити, про те, що білки абзими, завдяки своїм специфічним фізико-хімічним властивостям, можуть відігравати роль активатора певних окисно-відновних реакцій в моноцитах.

Під час вивчення впливу суміші каталітичних антитіл на процес розеткоутворення субпопуляції Т-лімфоцитів встановлено, що при обробленні клітин концентраціями 1,0 і 0,1 мг/мл відзначалося збільшення субпопуляції CD4+ на 25% і 15% відповідно. Вивчаючи зміни експресії рецепторів до ЕБ, що вкриті моноклональними антитілами до CD4+ та CD8+ після інкубації лімфоцитів (Лф) з сумішами білків-абзимів різної концентрації, слід зазначити, що при обробленні Лф сумішшю білками – абзимами в концентраціях 1,0 мг/мл та 0,1 мг/мл спостерігалось збільшення CD4+ на 26% та 24% відповідно (контроль – 22%), щодо CD8+, то спостерігалось збільшення даної субпопуляції на 27% (контроль – 24%) при обробленні сумішшю білків в концентрації 1,0 мг/мл. Отже, білки-абзими мали достовірний вплив на експресію рецепторів до CD4+.

У результаті наших досліджень було виявлено, що суміш білків-абзимів володіє дозозалежним імуностимулювальним ефектом на неспецифічні клітини імунної системи в умовах *in vitro*. Ці результати є перспективним матеріалом для подальшого вивчення взаємодії каталітичних антитіл з макроорганізмом в умовах *in vivo*.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лухверчик Л. Н., Пивень Н. В., Бураковский А. И. Патогенетическая роль аутоантител – абзимов при органоспецифической аутоиммунной патологии // Медицинская иммунология. – 2011. – Т.13, № 2 – 3. – С. 145 – 150.

Бублик Я.Ю.\*

\* аспірант

Державний природознавчий музей НАН України, Львів, Україна

### **ДОПОВНЕННЯ ДО СПИСКУ БІОТИ КСИЛОТРОФНИХ АСКОЛОКУЛЯРНИХ ГРИБІВ (ASCOMYCOTA) СКОЛІВСЬКИХ БЕСКИДІВ**

Публікація продовжує серію праць присвячених видовому і таксономічному різноманіттю та екологічним особливостям ксилотрофних сумчастих грибів (Ascomycota), зокрема ксилотрофних локулоаскоміцетів, у лісових екосистемах Сколівських Бескидів [1, 2]. Найбільші площі (понад 50%) тут представлені хвойними деревостанами з переважанням в них *Picea abies* (L.) Н. Karst. та *Abies alba* Mill. У листяних лісах абсолютне домінуюче становище займає *Fagus sylvatica* L. Специфічні еколого-фітоценотичні умови з високою вологістю протягом вегетаційного періоду і достатньою кількістю деревного опаду створюють численні екологічні трофічні ніші для багатьох груп ксилотрофних аскомікот, які здійснюють ефективну деструкцію відмерлої деревини.

Загальний список біоти ксилотрофних асколокулярних грибів досліджуваного регіону до останнього часу налічував 27 видів, що представляли 19 родів, 13 родин, 4 порядки (Capnodiales, Hysteriales, Botryosphaeriales, Pleosporales), 2 підкласи (Dothideomycetidae, Pleosporomycetidae), клас Dothideomycetes, підвідділ (Pezizomycotina), а також анаморфні гриби incertae sedis, які також належать до відділу Ascomycota [3, 4].

Матеріалами роботи слугували власні гербарні збори ксилотрофних локулоаскоміцетів. Збір додаткового матеріалу проводили маршрутно-експедиційним методом упродовж осені 2015 р. на території Сколівських Бескидів. Матеріал гербаризували згідно із загальноприйнятими методами [Baxter, van der Linde, 1999]. Для ідентифікації зразків використовували вітчизняні та іноземні визначники та статті. Стадії деструкції деревини визначали за п'ятибальною шкалою П. Ренвалла [5].

Метою роботи є продовжити вивчення видового різноманіття, таксономічної структури, а також екологічних ніш ксилотрофних асколокулярних грибів і особливостей їхньої спеціалізації до відмерлих деревних рослин-субстратів.

За результатами проведеного дослідження нами виявлено 6 нових видів ксилотрофних локулоаскоміцетів для Сколівських Бескидів. Всі визначені види належать до класу Dothideomycetes і

2 підкласів Pleosporomycetidae та Dothideomycetidae, кожний з яких налічує по 3 види ксилотрофних асколокулярних грибів.

Підклас Pleosporomycetidae представлений порядком Pleosporales, із якого визначено 3 види: *Lophiostoma fuckelii* Sacc. (Lophiostomataceae) знайдено на гілочках *Rubus* sp. II стадії деструкції деревного субстрату, *Melanomma fusciculatum* Sacc. (Melanommataceae) на стовбурі *Fagus sylvatica* L. III етапу розкладання деревини та *Didymosphaeria oblitescens* (Berk. et Broome) Fuckel (Didymosphaeriaceae) ідентифіковано на невідомій гілці III стадії розкладу мертвої деревини.

Підклас Dothideomycetidae налічує 3 порядки (Dothideales, Botryosphaerales, Mytilinidiales). Із порядку Dothideales ідентифіковано представника родини Saccotheciaceae – *Saccothecium sepincola* (Fr.) Fr. Цей вид виявлено на гілочках *Rubus* sp. II-III стадії деструкції деревного субстрату. До порядку Botryosphaerales належить *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not. із родини Botryosphaeriaceae. *B. dothidea* зібрано на корі стовбура *Pinus sylvestris* L. Порядок Mytilinidiales представлений родиною Mytiliniaceae. Із цієї родини нами знайдено представника родини *Taeniolella* S. Hughes – *T. Stilbospora* (Corda) S. Hughes. на гілках та стовбурі *Alnus incana* (L.) Moench II стадії розкладу деревини.

Таким чином, на підставі отриманих нових даних досліджень і з врахуванням попередніх результатів загальний список біоти ксилотрофних асколокулярних грибів для Сколівських Бескидів на сьогодні становить 33 види.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бублик Я. Видовий склад ксилотрофних аскомікотів національного природного парку "Сколівські Бескиди" / Я. Бублик // X Міжнародна наукова конференція студентів та аспірантів "Молодь і поступ біології": зб. тез, 8–11 квітня 2014 р. – Львів, 2014. – С. 63.
2. Бублик Я.Ю. Еколого-біологічні особливості і таксономічна структура ксилотрофних асколокулярних грибів (клас Dothideomycetes) НПП "Сколівські Бескиди" / Я.Ю. Бублик // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – Львів, 2015. – Вип. 31. – С. 81–88.
3. Бублик Я.Ю. Різноманіття ксилотрофних аскомікотів у лісах Сколівських Бескидів / Я.Ю. Бублик, О.С. Климишин // Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень: матеріали Другої міжнар. наук.-практ. конф. (24–25 квітня 2015 р., смт Путила, Чернівецька обл.) / наук. ред. І.В. Скільський, А.В. Юзик; М-во екології та природ. ресурсів України, нац. природ. парк "Черемоський" та ін. – Чернівці: "Друк Арт", 2015. – С. 72–74.
4. Collecting and Preserving Fungi. A Manual for Mycology / Eds. A.P. Baxter, E. van der Linde. – The Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), 1999. – 86 p.
5. Renvall P. Community structure and dynamics of wood-rooting Basidiomycetes on decomposing conifer trunks in Northern Finland // *Karstenia*, 1995. – № 3. – P. 1–51.

Буланчук Ю.М. \*, Мартиненко С.В. \*\*

\* студентка, спеціальність «ботаніка»

Наукові керівники: д.б.н., проф. Сухомлин М.М., к.б.н., с.н.с. Кондратюк Т.О.

\*\* аспірант, спеціальність «ботаніка»

Науковий керівник: д.б.н., проф. Сухомлин М.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ ДОЦОВИХ КОЛЕКТОРНИХ СИСТЕМ МІСТА КИЄВА

Екологія підземних об'єктів – це цікаве, але маловивчене питання. На сьогоднішній день багато досліджень проведено в печерах природного походження [1]. В останнє десятиліття увагу вчених привернула мікобіота метрополітену [2; 3] та підвалів будинків [4; 5]. Проте майже не проводилися дослідження невід'ємної частини великих міст, їх колекторних систем. Адже їх вивчення дозволить не тільки відкрити науці закони, за якими живуть малодосліджені екосистеми, а й знайти ключ для вирішення великої кількості антропогенних проблем.

Масовий розвиток патогенних мікроскопічних грибів в умовах колекторних систем призводить до їх швидкого розповсюдження по інших місцезростаннях, оскільки спори потрапляють у колекторні потоки повітря, якими разносяться у підвали будинків, малі річки, теплотраси, тунелі метро та до наземного простору. Значна кількість мікроміцетів відомі як деструктори різних матеріалів, зокрема будівельних конструкцій, і неконтрольований їх розвиток може призвести до непоправних наслідків для міста [6].

У зв'язку з цим, метою нашої роботи стало встановлення видового складу мікроміцетів колекторних систем міста Києва.

Для цього було поставлено наступні завдання: 1. відбір зразків конструкційних матеріалів та повітря в колекторних системах; 2. виділення чистих культур з відібраних зразків; 3. визначення видового складу мікроскопічних грибів у відібраних зразках.

Під час досліджень видового складу мікроскопічних грибів дощових колекторних систем (ДКС) у період з жовтня 2014 по листопад 2015 року було опрацьовано чотири типових колектори міста Києва: колектор річок Кловиця і Хрещатик, історично відомий, як Прозорівський колектор; колектор річки Кадетський Гай; колектор річки Борщагівка та її притоку Желані; колектор русла річки Либідь.

Відібрані зразки конструкцій представляли собою шматки бетону та штукатурки, на яких спостерігалися ознаки біологічного пошкодження. Вони легко відшаровувались від основної частини конструкції (шматки бетону відламувалися без зусиль). Відбір здійснювався у стерильні пластикові контейнери стерильним металевим пінцетом. Інструмент для відбору проб, а також посуд з відібраними пробами запаковувався у антистатичну поліетиленову обгортку. В лабораторних умовах зразки ушкоджених матеріалів (методом відбитка, безпосереднім розміщенням та подрібненням з подальшим перенесенням) розміщували на живильні середовища: картопляно-глюкозний агар, середовище Чапека-Докса та Сабуро. Після цього чашки Петрі поміщалися в термостат з температурою 26°C. Через 24-48 годин та наступні дні культивування проводилось обстеження чашок Петрі з метою виявлення молодих колоній та здійснювалось виділення чистих культур. Відбір проб повітря здійснювався методом седиментації, що дозволяло встановити кількість життєздатних грибних КУО у повітрі ділянки об'єкта та ізолювати представників окремих видів мікроміцетів для визначення.

У результаті роботи з культурами мікроскопічних грибів виділено мікроміцети, які віднесено до 41-го виду - відділів *Zygomycota* (5-ти видів, 4-х родів порядку *Mucorales*), *Ascomycota* (7-ми видів, 5-ти порядків) та групи *Anamorphic fungi* (31-го виду 15-ти родів). За кількістю видів переважали представники родів *Aspergillus* (9 видів), *Mucor* (4 види), *Penicillium* (з них 3 ідентифіковано до). Також виявлено представників родів *Acromonium* (3 види), *Cladosporium* (2 види) та *Ulocladium* (1 вид). Найбагатшим видовим різноманіттям характеризуються комплекси мікроміцетів зі старого тунелю колектора струмка Хрещатик, який є притоком річки Клов. Сім видів було виявлено в усіх колекторах (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Aspergillus flavus* Link, *A. foetidus* Thom & Raper, *A. fumigatus* Fresen., *A. versicolor* (Vuill.) Tirab., *Cladosporium macrocarpum* Preuss, *Trichoderma viride* Pers.). Найменш забруднене спорами повітря ДКС річок Нивка та Желань (670-1300 КУО/м<sup>3</sup>), а найбільше – ДКС річки Кадетський Гай (1100-1800 КУО/м<sup>3</sup>). Виходячи з даних літератури [7], норма 1000 КУО/м<sup>3</sup> вважається граничною для розвитку процесів біодеструкції конструкційних матеріалів. За даними ВООЗ, перевищення концентрації 500 КУО/м<sup>3</sup> в повітрі приміщення є небезпечною для здоров'я людини, оскільки може спричинювати стійку сенсibiliзацію у людей та призводити до розвитку нападів бронхіальної астми у осіб з генетичною схильністю до atopії [8]. Як ми бачимо з наших даних, норма 500 КУО/м<sup>3</sup> перевищена в усіх ділянках відбору, що говорить про небезпеку для здоров'я людини від потрапляння забрудненого спорами повітря у метро, підвали будинків і системи вентиляції, які мають прямий контакт повітряних мас з дощовими колекторними системами. Також перевищення норми у 1000 КУО/м<sup>3</sup> свідчить про можливість розвитку біодеструктивних процесів конструкційних матеріалів, що в свою чергу може спричинити руйнування самих тунелів ДКС, основні матеріали стін яких (бетон, цегляна кладка, штукатурка та дерево) є вразливими до впливу грибів-біодеструкторів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Vanderwolf K.J. A world review of fungi, yeasts, and slime molds in caves / Vanderwolf K.J., David Malloch D.F. McAlpine G.J. // International Journal of Speleology. - 2013 – 42. – С.77-96
2. Власов Д.Ю. Микробиота тоннельних споруджень в зоні "Размыв" Петербургського метрополітена / Власов Д.Ю., Сафронова Е.В., Малышев В.В. // Проблеми медичинської мікології. – 2003. – Т. 5. – № 2. – С. 68–69.
3. Ki K.W. Distribution of Airborne Fungi, Particulate Matter and Carbon Dioxide in Seoul Metropolitan Subway Stations / Ki K.W., Park J.B., Kim C.N., Lee K.J. // J Prev Med Public Health. – 2006. – № 39(4). – Р. 325–330.
4. Старцев С.А. Анализ причин неблагоприятного состояния подвалов Санкт-Петербурга // Инженерно-строительный журнал. – 2009. - №2(4). - С.31-42. Режим доступа: [http://engstroy.spbstu.ru/index\\_2009\\_02/starcev\\_podvaly.pdf](http://engstroy.spbstu.ru/index_2009_02/starcev_podvaly.pdf)
5. Mattson J. Negative influence on IAQ by air movement from mould contaminated constructions into buildings. / Mattson J., Carlson O.E., Engh I.B. // Proceedings of Indoor Air 2002, 9th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Monterey, California. - 2002. - Vol.1. P.764–769.
6. Старцев С.А. Проблемы обследования строительных конструкций, имеющих признаки биоповреждения / Старцев С.А. // Инженерно-строительный журнал. – 2010. - № 7. – С. 41-46.
7. Митковская Т.И., Коваль Э.З. Комплексы условно-патогенных микромицетов в воздушной среде музейных помещений // Успехи мед. микологии. – М.: Нац. академия микологии, 2004. – С. 97–100
8. WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2009 - 248 p. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0017/43325/E92645.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43325/E92645.pdf)

*Буряченко С.В.\**

*\* аспірант, спеціальність «біохімія»*

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

*Науковий керівник: Перський Е.Е.*

### **ВІДНОВЛЕННЯ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСУ ТА МЕТАБОЛІЗМУ ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТІ НАНОКРИСТАЛАМИ ГАЛЛУАЗИТУ**

Цукровий діабет – захворювання, виникає внаслідок абсолютного або відносного дефіциту інсуліну. Інсулінзалежний цукровий діабет - захворювання, виникає руйнуванням р-клітин островків Лангерханса підшлункової залози. Деструкція β-клітин – результат аутоімунних реакцій [1]. У аутоімунній реакції приймають участь лімфоцити та макрофаги (моноцити). Ці клітини продукують цитокіни, які або безпосередньо порушують β-клітини, або опосередковано клітинні реакції проти β-клітин. Провокувати виникнення діабету I типу можуть вірусна інфекція, викликаюча деструкцію β-клітин. До таких вірусів, названі β-цитотропними, відносять віруси віспи, краснухи, корі, цитомегаловірус, епідемічного паротиту, Коксаки, аденовірус [2]. Деякі р-цитотропні віруси викликають лізіс β-клітин. Крім того, ІЗЦД може бути результатом часткового генетично обумовленого дефекту системи імунологічного нагляду та співіснувати з іншими аутоімунними захворюваннями [3]. На долю ІЗЦД приходить приблизно 25-30% всіх випадків цукрового діабету. Як правило, руйнування β-клітин відбувається повільно, і початок захворювання не супроводжується порушеннями метаболізму. Коли гине 80-95% клітин, виникає абсолютний дефіцит інсуліну, та розвиваються тяжкі метаболічні порушення [4,5]. ІЗЦД вражає у більшості випадків дітей, підлітків та молодих людей, але може проявитися в будь-якому віці (починаючи з одного року) [6]. Нашою метою було провести дослідження на вплив відновлення нанокристаллами галлуазиту як нанорозмірними частинками відновлення активності регенерації та метаболізму клітин Лангерханса. Метаболічні порушення при цьому захворюванні призводять до зміни толерантності до глюкози у хворих тварин, підвищенню концентрації глюкози у крові, порушенні синтезу та розпаду білків, порушенню фільтрації кетонових тіл нирками – кетонурії, що призводить до збільшення кетонових тіл вище 20 мл/дл, порушенні жирового обміну, підвищення амінокислот у крові тварин. Досліди проводилися на щурах лінії Вістар

з модельованим цукровим діабетом. Було створено дві групи тварин: дослідна та контроль. Дослідній групі вводився розчин монокристалів галлуазиту, контрольна не отримувала. На початку дослідження рівень глюкози у крові щурів становив 19,3 ммоль/л, виділялася глюкоза з сечею, білок упав до 40 – 56 г/л, ліпаза становила 11 Е/л. Глюкозу визначали глюкозооксидазним методом, ліпазу реактивом Ліпаза методом ELISA з біцинхоніною кислотою набір K7822 виробництва Immunodiagnostik. Глюкозу в сечі знаходили за допомогою тес смуг Глюкотест. Введення нанокристалів галлуазиту проводили за допомогою зонду у шлунок кожного дня на протязі 2 місяців. Після 1 тижня введення кристалів проводили перше визначення показників крові, сечі, білку, панкреатичної ліпази які почали змінюватися зменшуючись у концентрації глюкоза, підвищився білок та ліпаза, в сечі зустрічалися сліди глюкози. Через 8 тижнів введення галлуазиту хворим тваринам рівень глюкози знизився до 8,8 – 14,0 ммоль/л, відновився білковий та жировий обмін, тварини набрали вагу. Гістологічний аналіз підтвердив регенеративний ефект панкреатичних островків. Нанокристали стимулюють відновлення клітин панкреатичної залози на генетичному та молекулярному рівні, стимулюють регенерацію та метаболізм панкреатичних островків. Ми вважаємо що нанокристали галлуазиту забезпечують адекватне відновлення функції та структури панкреатичної залози особливо островків Лангерханса. У зв'язку з цим доцільно було б використовувати нанокристали галуазиту для лікувального відновлювального ефекту. Здобуття глибоких та всебічних знань у сфері взаємодії наночастинок з біологічними системами, зокрема з біомембраною, є головним завданням у визначенні лікувальних та токсикологічних властивостей наночастинок та напрямків їх потенційного застосування як медикаментів та засобів доставки біологічно активних речовин.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Engelman D. M. Membranes are more mosaic than fluid / D. M. Engelman // Nature. - 2005. - Vol. 438, № 7068. - P. 578-580.
2. pH-tunable ion selectivity in carbon nanotube pores / F. Fornasiero, J. B. In, S. Kim [et al.] // Langmuir. - 2010. - Vol. 26, № 18. - P. 14848-14853.
3. Ginzburg V. V. Modeling the thermodynamics of the interaction of nanoparticles with cell membranes / V. V. Ginzburg, S. Balijepalli // Nano Lett. - 2007. - Vol. 7, № 12. - P. 3716-3722.
4. Green fluorescent protein-expressing Escherichia coli as a model system for investigating the antimicrobial activities of silver nanoparticles / S. K. Gogoi, P. Gopinath, A. Paul [et al.] // Langmuir. - 2006. - Vol. 22, № 22. - P. 9322-9328.
5. Helms J. B. Lipids as targeting signals: lipid rafts and intracellular trafficking / J. B. Helms, C. Zurzolo // Traffic. - 2004. - Vol. 5, № 4. - P. 247-254.
6. Interaction of poly(amidoamine) dendrimers with supported lipid bilayers and cells: hole formation and the relation to transport / S. Hong, A. U. Bielinska, A. Mecke [et al.] // Bioconjug. Chem. - 2004. - Vol. 15, № 4. - P. 774-782.
7. A biomimetic asymmetric responsive single nanochannel / X. Hou, F. Yang, L. Li [et al.] // J. Am. Chem. Soc. - 2010. - Vol. 132, № 33. - P. 11736-11742.

*Бутова А.О.\**

*\* учениця 11 класу*

*Науковий керівник: викладач біології Холодна Н.Б.*

*Броварська гімназія імені С.І. Олійника Київської області, Бровари, Україна*

#### **ФАЛО- ТА АМАТОКСИНИ ГРИБІВ РОДУ АМАНІТА: НОВИЙ ПОГЛЯД НА ЕКОЛОГІЧНУ ДОЦІЛЬНІСТЬ ІСНУВАННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

Представлена в роботі авторська гіпотеза є передумовою створення нового біологічного методу боротьби з одноклітинними паразитами ґрунтів, що є важливим для розвитку сільського господарства. Фармацевтичні препарати, створені на основі хімічно «перепрограмованого» аманітину не повинні викликати резистентності у ретровірусів (збудників небезпечних захворювань, у тому числі ВІЛ-

інфекції). Це актуально, адже вже існуючі лікарські засоби не мають такої властивості, тому не є достатньо ефективними.

Мета і задачі: Розглянути та експериментально довести авторську гіпотезу щодо екологічної доцільності наявності у клітинах грибів ама- та фалотоксинів. Представити можливі напрямки практичного застосування у сільському господарстві токсичного впливу даних отрут на мікрофлору ґрунту. Обґрунтувати можливості використання властивостей аманітину у фармацевтиці у якості агентів боротьби з внутрішньоклітинними інфікаторами – вірусами (в тому числі ВІЛ), використавши при цьому можливості хімічного «перепрограмування» аманітину.

Об'єктом дослідження у роботі є фало- та амаatokсини окремих представників роду *Amanita*,  $\alpha$ -аманітин як блокатор еукаріотичної РНК-полімерази; предметом дослідження є дія отрут деяких представників роду Мухомор на клітини найпростіших та прокариотів – мешканців ґрунту, особливості інгібуючої активності  $\alpha$ -аманітину та можливість хімічної зміни даної отрути для блокування вірусної зворотньої транскриптази. У роботі використані такі методи: експеримент у лабораторних умовах, метод математичного моделювання, аналітичний метод.

Мікотоксини, які я розглядала, надзвичайно стійкі і не розкладаються у ґрунті за звичайних умов: аманітин і фалоїдин стійкі до температури нижче 25<sup>o</sup>C [1]. Ці токсини у великих кількостях накопичуються у грибниці і можуть залишатися у ґрунті після її відмирання. Коли гіфи міцелію розкладаються, то зі зруйнованих клітин органічний вміст потрапляє у ґрунтове середовище. У результаті цього, органічні сполуки цитоплазми грибних клітин руйнуються, а вищезгадані токсини залишаються без змін [2]. Зберігаючи свою токсичність, вони виступають у ролі ліквідаторів мікрофлори ґрунту, навіть після смерті гриба [3]. Таким чином, гриб звільняє територію для майбутнього нарощення грибниці, що залишилась у прилягаючих ділянках ґрунту. Такий висновок був зроблений на підставі результатів дослідів, проведених автором проекту, де усі чотири культури мешканців ґрунту були знищені дією даних токсинів.

Другий напрямок роботи над проектом був пов'язаний з практичним застосуванням особливостей токсичної дії та хімічних властивостей аманітину. Автор звернув увагу на інгібування амаatokсином РНК-полімерази II еукаріотів [4] та на можливість хімічного перетворення молекули аманітина на нетоксичну, шляхом заміни декількох кінцевих груп атомів даної молекули [5]. На основі цього були зроблені висновки щодо імовірності хімічного «перепрограмування» аманітину на інгібітора вірусної РНК-залежної РНК-полімерази (транскриптази). Промислово виготовлені препарати, що розробляються як інгібітори протеази та зворотної транскриптази можуть досить швидко стати неефективними тому, що генні послідовності, які кодують вищевказані вірусні ферменти, здатні багаторазово змінюватись. Це дозволяє вірусу ставати стійким до антивірусних фармацевтичних препаратів і гальмує розробку нових ефективних вакцин та інгібіторів для ретровірусів [6], [7]. Мені здається, що більш дієвим буде препарат, який блокуватиме вірусну зворотню транскриптазу, не даючи їй навіть приєднатися до вірусного геному, при цьому не викликаючи резистентності. Саме таким блокатором може стати хімічно «перепрограмований» аманітин. Якщо хімічно «відщепити» дезоксицетиловий залишок або гідроксильні групи на дериватах ізолейцину у його молекулі, то він стає нетоксичним, не дієвим проти клітинної РНК-полімерази [8]. Але, якщо хімічно перепрограмувати його активний токсичний центр на розпізнавання вірусної транскриптази, то блокування буде проходити у заданому напрямку. І головне – ніякої резистентності, адже ініціація транскрипції навіть у вірусів починається завжди з постійної нуклеотидної послідовності, яка не мутує.

Висновки:

- Гіпотеза щодо наявності даних отрут у клітині гриба як засобу захисту від виїдання багатоклітинними тваринами - не єдине пояснення екологічної доцільності існування ама- і фалотоксинів у клітинах мікотових.

- Наявність у клітинах грибів даних отрут – можливий засіб для посилення конкуренції гіфів гриба з мешканцями ґрунту, такими як найпростіші та прокариоти.

• Токсичні властивості ама- і фалотоксинів можна використовувати у сільському господарстві у якості агентів боротьби з одноклітинними фітопаразитами ґрунту.

• На основі хімічно «перепрограмованого» аманітину, який буде діяти як блокатор вірусної зворотньої транскриптази, можна спробувати створити фармацевтичні препарати для ефективного постійного лікування ретровірусних інфекцій, в т.ч. і ВІЛ-інфікування.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Токсикологическая химия / Под ред. Плетеневой Т.В. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – С. 433-437.
2. Кнорре Д. Г. Биоорганическая химия / Д. Г. Кнорре, Т. С. Годовикова, С. Д. Мызина, О. С. Федорова. – М. : Издательство «Медицина», 2011. – С. 156-158, 211-216.
3. Трахтенберг І. М. Книга про отрути і отруєння / ТДМУ Тернопіль, 2008. – С. 299-308.
4. Аманитин: блокирование транслокации РНК-полимеразы [Електронний ресурс] / <http://medbiol.ru/medbiol/kulb/0002040c.htm#000032e4.htm>
5. Ашмарин И. П. Молекулярная биология. Избранные разделы / Москва: Издательство «Медицина», 1974. – С. 91.
6. Природа резистентности вирусов к лекарственным препаратам [Електронний ресурс] / <http://www.eurolab.ua/diseases/439/>
7. Ингибиторы синтеза РНК. Механизмы ингибиции синтеза РНК [Електронний ресурс] / <http://dommedika.com/virusologia/102.html>
8. Реплікація генома вірусів [Електронний ресурс] / <http://medbib.in.ua/replikatsya-genoma-virusiv.html>

*Ващенко О.\**

*\* студентка, спеціальність «біологія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Науковий керівник: зав. лабораторії сигнальних механізмів клітини, д.б.н., проф. Дробот Л.Б.*

*Інститут біохімії імені О.В. Палладіна НАН України, Київ, Україна*

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАБОЛІЧНОЇ ТА ПРОЛІФЕРАТИВНОЇ АКТИВНОСТІ АДЕНОКАРЦИНОМНИХ КЛІТИН ЛЕГЕНІ ЛЮДИНИ ЛІНІЇ А549 ПРИ НАДЕКСПРЕСІЇ АДАПТЕРНОГО ПРОТЕЇНУ RUK/CIN85**

Захворюваність на злоякісні новоутворення стрімко зростає. Одним із найпоширеніших, серед інших онкологічних захворювань є рак легені [1]. З використанням підходів імуногістохімії була встановлена потенційно можлива роль адаптерного протеїну Ruk/CIN85 у канцерогенезі легені людини. А саме продемонстровано зростання інтенсивності забарвлення на Ruk/CIN85 у зразках аденокарцином легені людини порівняно з таким в альвеолярному та бронхіальному епітелії умовно нормальної тканини легені.

Адаптерний протеїн Ruk/CIN85 є важливим компонентом сигнальних мереж клітин, залучених до контролю системних відповідей клітин, таких як ендоцитоз ліганд-активованих рецепторних тирозинових кіназ, реорганізація актинового цитоскелету, апоптоз, проліферація, диференціювання, міграція, інвазія й адгезія [2]. Ruk/CIN85 має доменну будову: включає три SH3 домени, чотири блоки пролін-багатих послідовностей та С-кінцевий суперспіралізований «coiled-coil» домен, що забезпечує здатність адаптерного протеїну у просторово-часовий спосіб взаємодіяти з численними протеїнами партнерами, регулюючи у такий спосіб динаміку, специфічність і ефективність сигналювання [3]. Зокрема, його SH3 домени розрізняють і зв'язують Pro-Arg-вмісний мотив (PxxxPR або Pх(P/A)xxR) у таких протеїнах-партнерах, як Cbl, Cbl-b, BLNK, AIP1/Alix, SB1, Dab2, CD2 [4].

Для встановлення механізмів дії та біологічних наслідків надекспресії Ruk/CIN85 в пухлинних клітинах були отримані стабільні субклони аденокарциномних клітин легені людини лінії А549 з підвищеною експресією

Ruk/CIN85. З цією метою клітини А549 трансфікували рекомбінантним вектором pRc/CMV2-Ruk або вектором без вставки за допомогою Ca<sup>2+</sup>-фосфатної преципітації. Селекцію стабільно трансфікованих клітин проводили за присутності антибіотика G418 (1 мг/мл) з наступним



реклонуванням. Вміст Ruk/CIN85 в отриманих субклонах аналізували Вестерн-блот аналізом. За результатами Вестерн-блот аналізу лізатів клітин отриманих субклонів з використанням поліклональних N-кінцевих анти-SH3A антитіл були відібрані клони з високою (1A3, 2B5) та помірною (A3, 2A5) надекспресією Ruk/CIN85. Проліферативну активність клітин досліджували шляхом прямого підрахунку кількості живих клітин та за допомогою МТТ-тесту. Субклон 1A3 на 24-у год характеризувався нижчою метаболічною активністю і більш високою швидкістю проліферації у порівнянні з контрольними клітинами A549. На 48-у та 72-у год даний субклон демонстрував вищу метаболічну та проліферативну активність відносно контролю. Субклон 2B5 з надекспресією адаптерного протеїну Ruk/CIN85 характеризувався нижчою метаболічною активністю порівняно з контрольними клітинами, проте, як і субклон 1A3, проліферував швидше (за виключенням 2-ї доби).

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що субклони аденокарциномних клітин легені людини лінії A549 зі стабільною надекспресією адаптерного протеїну Ruk/CIN85 мають підвищений проліферативний потенціал порівняно з контрольними клітинами. Отримані дані вносять вклад у загальну картину молекулярних механізмів, потенційно залучених до канцерогенезу легені людини.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sigaev I. Попередження онкологічних захворювань / Sigaev I. // UNICEF. – 2006. – Vol. BSR 0022. – P. 10-15.
2. В. Vynnytska, O. Basaraba, Ya. Bobak, G. Shuvayeva, O. Mayevska,
3. M. Barska, O. Fedorko, L. Drobot. Study of Ruk/CIN85 isoforms expression in normal and transformed human tissues // VISNYK OF L'VIV UNIV. Biology series. - 2006. – Vol. 41. - P. 26-30.
4. Shinji Watanabe, Hitoshi Take, Kazuyo Takeda, et.al. Characterization of the CIN85 Adaptor Protein and Identification of Components Involved in CIN85 Complexes // Biochemical and Biophysical Research Communications. – 2000. – Vol. 278. - P. 167–174.
5. Dikic I. CIN85/CMS Family of adaptor molecules // FEBS Lett. – 2002. – Vol. 529(1). – P. 110-115.

Вовнянко Л.В.\*

\* аспірант, спеціальність «зоологія»;

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна;

Науковий керівник: д.б.н. Царик Й.В.

#### **БІОТОПНІ ОСОБЛИВОСТІ КУМОК (*BOMBINA*, *AMPHIBIA*) ГІБРИДНОЇ ЗОНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ**

Кумки – одні з найчисельніших земноводних у регіоні Українських Карпат; відтак вони можуть бути використані у якості модельних об'єктів під час популяційних або моніторингових досліджень. З іншого боку, ця група тварин, будучи екологічно вибагливою, є чутливою до змін навколишнього середовища. Відповідно, вивчення оселищних умов кумок є важливою складовою збереження їх популяцій у природі.

Метою роботи була детальна біотопна характеристика звичайної кумки (*Bombina bombina* (Linnaeus, 1761)), гірської кумки (*Bombina variegata* (Linnaeus, 1758)) та їх гібридів, що існують у природі на стику видових батьківських ареалів [1,2]. Для досягнення поставленої мети ми ретельно підбрали дослідні ділянки у регіоні північно-західного Передкарпаття, де, згідно з літературними даними, стикаються ареали звичайної і гірської кумок [2], здійснили інвентаризацію кумок на них, а також охарактеризували біотопи кумок за низкою параметрів і провели їх порівняльний аналіз.

Дослідження були проведені у 2013-15 рр. під час весняно-літнього сезону. У роботі використали загальноприйнятні герпетологічні та морфолого-біометричні методи для встановлення рівня мінливості, розмежованості та диференціації кумок і схему опису їхніх оселищ [3, 4, 5, 6].

Відомо, що загальний план черевного малюнка кумок є видоспецифічним [1,4,7,8]. Плями *B. bombina* є, зазвичай, взаємоізолювані і покривають меншу частину черева, у *B. variegata* зливаються

між собою і покривають більшу його частину, а гібриди мають проміжний малюнок поміж батьківських видів. Янчуков, Межжерин та Морозов-Леонов [8] та інші автори, показали, що найбільше видоспецифічні генні маркери пов'язані, саме, зі зміною характеру плямистості черева.

Характеризуючи водойму як оселище кумок описували її розмір, тип, походження, наявність водної рослинності, прозорість води, фіксували висоту над рівнем моря та чіткі географічні координати.

На підставі аналізу фенетичної мінливості кумок у гібридній зоні північно-західного Передкарпаття та їх біотопних характеристик ми встановили певні особливості оселищ батьківських видів кумок та їх гібридів. Так, основними типами водойм, в яких загалом були виявлені кумки є заплави, озера, калюжі, меліоративні рови та водойми у автомобільних коліях. Кумка звичайна трапляється найчастіше у заплавах (43%) і озерах (23%), дещо менше її у природних калюжах (17%) і меліоративних ровах (10%). Зовсім відсутня у калюжах антропогенного походження. Кумка гірська, навпаки, найчастіше населяє автомобільні колії (53%), тобто водойми тимчасового характеру, та трапляється у антропогенних калюжах (36%). Гібридні форми кумок найчастіше надають перевагу озерам (35%) і автомобільним коліям (23%), хоча присутні й у всіх інших типах водойм. Це, ймовірно, може бути зумовлено їхнім гібридним статусом.

Встановили, що кумка звичайна надає перевагу водоймам з водною рослинністю (63%), кумка гірська існує, в основному, у водоймах, де водна рослинність відсутня (92%), а гібридна форма, проявляє подібність і до звичайної, і до гірської кумок, оскільки трапляється і в сильнозарослих (27%), і в слабозарослих (31%), і цілком незарослих водоймах (42%). У літературі існують дані про те, що водна рослинність необхідна звичайним кумкам при відкладанні ікри, яку вони прикріплюють до частини рослини, що знаходиться у воді [6]. Наші спостереження можуть підтвердити ці дані, й додати, що водна рослинність слугує як захистом від можливих хижаків, так і від сильних коливань води для цього виду. Було показано, що кумка звичайна надає перевагу водоймам з прозорою водою (64%), гірська – з непрозорою (70%), а гібриди, дещо частіше трапляються у непрозорих водоймах (50%), чим, до певної міри, є схожими до кумок гірських.

Щодо площі водойм, то ми виявили, що кумка звичайна надає перевагу великим природним водоймам (понад 30 м<sup>2</sup>) (45%), кумка гірська, навпаки, переважно трапляється у невеликих водоймах антропогенного походження (до 10 м<sup>2</sup>) (64%), а гібридні форми кумок рівною мірою населяють водойми з різною площею і різні походженням.

Під час наших досліджень було підтверджено залежність меж видового ареалу кумки від гіпсометричного чинника. Одержані результати свідчать, що *B. bombina* трапляється до 319 м над рівнем моря, а *B. variegata* починає траплятися з 308 м над рівнем моря. Такий висотний розподіл підтверджує незначне перекивання ареалів батьківських видів кумок, що є достатньою умовою для появи гібридів, які займають проміжне висотне положення поміж батьківськими видами. Відповідно, гібридна смуга кумок у північно-західному Передкарпатті лежить у межах 275-356 м над рівнем моря.

В результаті проведеної роботи ми з'ясували, що кумка звичайна (*B. bombina*) надає перевагу великим озерам або заплавам природного походження із значною часткою рослинності та прозорою водою. На відміну від неї кумка гірська (*B. variegata*), переважно, трапляється у малих калюжах чи автомобільних коліях антропогенного походження, у яких немає водних рослин і непрозора вода. Судячи з одержаних результатів, можемо також стверджувати, що для гібридів кумок, які трапляються у північно-західному Передкарпатті як розмір, так і інші досліджувані параметри водойм не мають визначального значення, адже, вони займають оселища з різними характеристиками.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Arntzen J. W. Some hypotheses on postglacial migrations of the fire-bellied toad, *Bombina bombina* (Linnaeus) and the yellow-bellied toad, *Bombina variegata* (Linnaeus) // J.Biogeogr. – 1978. – Vol.5. – P. 339-345.
2. Horbulewicz, L. Rozmieszczenie geograficzne kumako'w na przestrzeni powiato'w: Dobromil-Przemysl-Jaroslaw // Kosmos. – 1933. – Vol.58. – S. 209-223.

3. Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.C., Foster M.S. (eds.). 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Washington DC: Smithsonian Institute Press: Pp. 364.
4. Hofman S., Szymura J.M. Rozmieszczenie kumaków, Bombina Oken, 1868 w Polsce // Przegl. Zool. - 1998. – Vol.42, №3-4. – S. 171-185.
5. Решетило О.С. Екологічні особливості та структура популяцій кумок (Bombina) в регіоні Українських Карпат. – Автореф. дис... канд. біол. наук.: 03.00.16 / Дніпр.нац.ун-т. – Дніпропетровськ, 2001. – 19 с.
6. Решетило О.С. Мінливість знічного індексу кумок (Bombina) // Вісн. Зоол. – 2000. Дод. №14. – С. 62-64.
7. Кубанцев Б.С., Пескова Т.Ю., Городничева И. О вариациях окраски некоторых видов безхвостых земноводных //Труды VII Всесоюз. герпетол. конф. – Наук. думка, 1989. – С. 126-127.
8. Межжерин С. В., Морозов-Леонов С. Ю., Янчуков А. В. / Характер генных интрогрессий в гибридной зоне Bombina bombina (L., 1761) и Bombina variegata (L., 1758) (Amphibia, Discoglossidae) Прикарпатья// Доп. НАН України . - 2001. - № 5. - С. 161-164. - Библиогр.: 12 назв. - рус.

*Волошина А.В.\**

*\* студент, спеціальність «Імунологія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології*

*імені Р.Є. Кавецького, Київ, Україна*

### **ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТИПУХЛИННОГО ВПЛИВУ ПРЕПАРАТІВ КЛАСУ ЕРБІСОЛ**

Актуальність. Однією з проблем сучасної імунології пухлин є численні механізми уникнення пухлинного імунного нагляду. Існуючі методи лікування онкологічних захворювань супроводжуються порушенням роботи імунної системи. Таким чином створюються передумови для рецидиву пухлинного процесу, розвитку інфекцій і ряду інших порушень, що розвиваються на тлі зниженого імунного захисту. Враховуючи названі побічні ефекти, важливим компонентом протипухлинної терапії є застосування імуномодуляторів. Застосування імунокорекції під час лікування онкологічного хворого дозволяє суттєво підвищити ефективність терапії раку в цілому.

Мета. Визначити ефективність протипухлинного впливу препаратів класу «Ербісол».

Матеріали і методи. В дослідженні використано 7 препаратів класу Ербісол різного походження: Ербісол, Ербісол-Ультрафарм, Ербісол-Екстра, які створені на основі курячих ембріональних тканин (I – III групи); Ербісол, Ербісол-Ультрафарм - на основі ембріональних тканин акули (IV-V групи); Ербісол, Ербісол-Ультрафарм – на основі ембріональних тканин великої рогатої худоби (ВРХ) (VI – VII групи). Всі препарати вводили мишам з прищепленою саркомою-37 (по  $3 \times 10^5$  живих пухлинних клітин в 0,2 мл ФР, в стегновий м'яз) в однакових дозах (50 мг/кг, в 0,1 мл ФР, в/м) на 1, 5, 9, 12, 16 добу після прищеплення пухлини. VIII група тварин з перещепленими пухлинами одержувала у відповідний термін ін'єкції фізіологічного розчину. У дослідженні були використані імунологічні методи - визначали кількість середньо-молекулярних циркулюючих імунних комплексів в сироватці крові [1], рівень IgG антитіл до антигенів саркоми-37 - методом імуоферментного аналізу [2], функціональну активність перитонеальних макрофагів - за допомогою НСТ-тесту [3, 4].

Результати та їх обговорення. Одержані результати свідчать про вірогідне подовження тривалості латентного періоду росту трансплантованих пухлин ( $p < 0,05$ ) у більшості дослідних тварин, які отримували препарати класу Ербісол. Виключення складають групи мишей, яким вводили Ербісол та Ербісол-Екстра, одержані на основі курячих ембріональних тканин ( $p > 0,05$ ). Кращі показники зареєстровані при використанні препарату Ербісол-Ультрафарм на основі ембріональних тканин акули, латентний період у тварин цієї групи збільшувався на 41,84% в порівнянні з контрольними тваринами. При введенні препарату Ербісол на основі курячих ембріональних тканин помітне гальмування пухлинного росту спостерігали лише в ранній термін (8 доба) після трансплантування пухлинних

клітин. Низькою була також ефективність препарату Ербісол-Екстра на основі курячих ембріональних тканин, середній показник індексу гальмування пухлин (ІГП) складав лише 11,7%. Слід відзначити високу протипухлинну активність препаратів Ербісол, одержаних на основі ембріональних тканин акули які найбільш ефективно пригнічували пухлинний ріст. Особливо це стосується препарату Ербісол на основі ембріональних тканин акули, середній ІГП мишей відповідної групи якого був найвищим і складав 45,8%. Але саме в цій групі зареєстровано загибель 50% тварин у відносно ранній термін (34 доба), що негативно позначилося на показнику середньої тривалості життя (СТЖ) в порівнянні з таким групами мишей, які одержували препарат Ербісол-Ультрафарм на основі ембріональних тканин акули і дещо менше гальмували пухлинний ріст – середній ІГП дорівнював 36,3%.

Подібні співвідношення показників СТЖ та ІГП зареєстровані для препаратів Ербісол, одержаних з ембріональних тканин ВРХ (VI і VII групи). Використання Ербісолу (ВРХ) дуже ефективно гальмувало ріст пухлини на 8-24 добу (70-50%), але спостерігалась рання загибель декількох тварин з невеликими пухлинами, що значно погіршувало кінцевий результат – СТЖ тварин практично не відрізнялась від контрольних показників. Щодо препарату Ербісол-Ультрафарм (ВРХ), то він вірогідно подовжував тривалість латентного періоду (на 25,9%), суттєво гальмував пухлинний ріст лише в ранній термін дослідження (середній ІГП складав 20,9%) і практично не впливав на показник СТЖ.

Висновки. Таким чином, дослідження протипухлинної активності препаратів класу Ербісол різного походження на моделі солідної форми саркоми-37 при 5-разовому введенні в дозі 50 мг/кг показало високу ефективність препаратів Ербісол-Ультрафарм на основі курячих ембріональних тканин та Ербісол-Ультрафарм на основі ембріональних тканин акули. У мишей, які одержували препарати Ербісол на основі ембріональних тканин акули та Ербісол на основі ембріональних тканин ВРХ, при суттєвому гальмуванні пухлинного росту спостерігалась рання загибель тварин (з невеликими пухлинами), що поряд з іншими нез'ясованими факторами може вказувати на деяку токсичність цих препаратів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Фролов В.М., Лоскутова И.В. Ефективність аналізу циклоферину у хворих з тяжким перебігом епідемічного паротиту. Проблеми епідеміології, діагностики, клініки, лікування та профілактики інфекційних хвороб // Наукова думка. – 2002.-Р. 7-414.
2. Диденко Г.В., Дворщенко О.С., Лисовенко Г.С. и др. Модификация противоопухолевой аутовакцины на основе продуктов метаболизма *V.Subtilis* 7025 при помощи сорбентов и аутомакрофагов .. Эксп. Онкол. -2003. –Р. 116-8.
3. Передерий В.Г., Земсков А.М., Бычкова Н.Г., Земсков В.М. Иммуный статус, принципы его оценки и коррекции иммунных нарушений. // К: 1995. -Р. 2-61.
4. Ohno M, Abe T. Rapid colorimetric assay for the quantification of leukemia inhibitory factor (LIF) and interleukin-6 (IL-6) // J Immunol Methods.- 1991. -№145. P.199–203.

*Воронкова Ю.С.\**

*\* асистент, к.б.н.*

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, Дніпропетровськ, Україна*

#### **ОЦІНКА ВПЛИВУ ЦИСПЛАТИНУ НА КІСТКОВИЙ МОЗОК ЩУРІВ-ПУХЛИНОНОСІЇВ**

В сучасній хіміотерапії новоутворень різної етіології широко застосовують препарати на основі металів, що дозволяє варіювати властивості сполук у відповідності до їх призначення, виду пухлини або ж препаратів, що застосовуються комбіновано. Похідні Платини відносяться до найбільш застосованих при злоякісних новоутвореннях цитостатичних препаратів. Схеми хіміотерапії на основі сполук Платини показали високу ефективність при пухлинах голови, молочної залози, яєчників, легень тощо [1]. Сьогодні найбільш вживаним в онкологічній практиці похідним Платини є цисплатин [2]. Ефективність даного препарату пов'язана з пошкодженням молекули ДНК пухлинної клітини, де основним механізмом дії платинового комплексу є утворення ДНК-аддуктів. Але, поряд з цим

застосування цисплатину в більшості випадків характеризується розвитком анемічного стану [3], вираженою нефро-, нейро- та гепатотоксичністю, що негативно відображається на біохімічній картині крові та загальному стані організму.

Метою роботи було оцінка впливу цисплатину на клітинний склад еритроцитарного ростку кісткового мозку щурів за розвитку карциноми Герена (Т8).

Дослідження проводилося на кістковому мозку здорових щурів лінії Вістар та щурів з карциномою Герена (Т8), вагою 120-150 г, віком 2-3 місяця, яких утримували в стандартних умовах віварію. Експерименти на щурах здійснювали відповідно до Закону України № 3447-IV від 21.02.06 р. “Про захист тварин від жорстокого поводження” та правил “Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей”. Пухлинний ріст моделювали шляхом трансплантації здоровим щурам 20%-ї суспензії клітин карциноми Герена у фізіологічному розчині [4]. Для дослідження еритронормобластичної функції кісткового мозку застосовували метод отримання пунктату кісткового мозку [5] та методики комбінованого забарвлення за Папенгеймом [6]. Досліджували та фотографували відбитки кісткового мозку під мікроскопом Zeiss “Primo Star”, фотокамерою DCM500, збільшення  $\times 1000$ .

Отримані результати свідчать, еритропоез у щурів з карциномою Герена носить нормобластичний характер, переважають ядровміщуючі клітини. Зафіксовано значну кількість мегакаріоцитів у вигляді великих клітин з поліморфним гіперсегментованим ядром та широкою зоною цитоплазми, зафіксовано плазматичні клітини. За розвитку новоутворення збільшується кількість еритробластів на 52,4%, знижується кількість усіх форм нормобластів (базофільних на 15,4%, поліхроматофільних – на 27,8%, оксифільних – на 60%), знижується індекс дозрівання еритрокаріоцитів на 15,6%, у порівнянні з контролем (умовно здорові тварини). Поряд з цим за введення цисплатину виявлені зміни у кількості еритроїдних клітин: показано зниження поліхроматофільних нормоцитів на 66,7% відносно контрольної групи та на 53,9% відносно групи пухлиноносіїв та зниження еритробластів на 33,4% відносно контрольної групи і на 56,3% відносно групи щурів-пухлиноносіїв, що вказує на пригнічення еритроцитарного ростку та розвиток новоутворення. При цьому індекс дозрівання еритроцитів знижується на 27% порівняно з контролем та на 16% порівняно з групою Т8.

Наведені результати дозволяють стверджувати про негативний вплив цисплатину на клітинний склад еритроцитарного ростку та подальший розвиток анемічного стану експериментальних тварин за умов пухлинного росту. Отримані результати узгоджуються з попередніми дослідженнями біохімічної та морфологічної картини крові за розвитку даного патологічного процесу.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Boulikas T. Molecular mechanisms of cisplatin and its liposomally encapsulated form, Lipoplatin. Lipoplatin as a chemotherapy and antiangiogenesis drug / T. Boulikas // *Cancer Therapy*. – 2007. – vol. 5. – P. 351-376.
2. Desoize V. Metals and metal compounds in cancer treatment / V. Desoize // *Anticancer Res* – 2004. – 24. – P. 1529-1544.
3. Khan F. A. Anaemia and cancer treatment: a conceptual change / F. A. Khan, A. N. Shukla, S. C. Joshi // *Singapore Med J*. – 2008. – 49 (10). – P. 759-764.
4. Тимофеевский А. Д. Модели и методы экспериментальной онкологии / Тимофеевский А. Д. - М: Медгиз, 1960. – 384 с.
5. Ильинская И.В. Методика взятия костного мозга у животных / сб. ст. Ленингр. НИИ переливания крови; под ред. А. Д. Белякова / *Актуальные вопросы переливания крови*. - 1958. - №6. – С. 306-309.
6. Сибірна Н.О. та ін. Методи дослідження системи крові: Навчально-методичний посібник / Н.О. Сибірна, В.А. Бурда, Я. П. Чайка.–Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка.–2005.–100 с.

### **ЧАСТОТА МУТАЦІЇ F508del ТА 5T АЛЕЛІ ЛОКУСУ IVS8polyT ГЕНА ТРБМ У ЧОЛОВІКІВ З ПОРУШЕННЯМИ СПЕРМАТОГЕНЕЗУ**

Приблизно у п'яти відсотків чоловіків репродуктивного віку спостерігаються різноманітні відхилення кількісних або якісних показників сперми, які призводять до непліддя. Більшість випадків патоспермії, для яких причина не встановлена (ідіопатичне непліддя) значною мірою зумовлене генетичними чинниками [1, 2]. Причиною близько 30% таких випадків є кількісні та структурні порушення хромосом, мікроделеції AZF регіону Y хромосоми, ВАСП (вроджена аплазія сім'явивідних проток) - генітальна форма муковісцидозу та часткові делеції AZFc регіону Y хромосоми [3]. На сьогодні актуальним залишається питання ролі мутацій гена *ТРБМ* (трансмембранного регуляторного білка муковісцидозу) в етіології порушень процесів сперматогенезу. За даними літератури, частота носійства мутацій гена *ТРБМ* є вищою у неплідних чоловіків без клінічних проявів генітальної форми муковісцидозу, у порівнянні з популяційною частотою [4]. Таким чином, вважаємо доцільним проаналізувати поширеність мажорної мутації F508del гена *ТРБМ* серед неплідних чоловіків з ідіопатичною патоспермією, окрім ВАСП.

Для з'ясування ролі мутацій гена *ТРБМ* в етіології порушень процесів сперматогенезу було проведено ретроспективний аналіз молекулярно-генетичних досліджень мутації F508del та 5T алеля поліморфного локусу IVS8polyT серед неплідних чоловіків Західного регіону України (400 чоловіків), контрольної групи плідних чоловіків з двома і більше здоровими дітьми (300 осіб), які виконувались протягом 5 років на базі ДУ «Інститут спадкової патології НАМНУ».

У групі неплідних чоловіків гетерозиготне носійство мутації F508del гена *ТРБМ* було детектовано у 19 із 400 осіб (4,75%). У контрольній групі мутацію F508del детектовано у 5 із 300 осіб, що становить 1,67%. Статистичний аналіз даних з обчисленням показника відношення шансів OR (Odds Ratio) виявив вірогідно значиме підвищення частоти носійства мажорної мутації F508del гена *ТРБМ* в обстеженій групі неплідних чоловіків у порівнянні з контрольною популяційною вибіркою ( $p=0,026$ ). Зокрема, наявність однієї копії мутації F508del збільшувала ризик чоловічого непліддя майже у три рази (OR=2,94 при ДІ 1,09-7,97).

У неплідних чоловіків, носіїв мутації F508del, спостерігали наступний спектр порушень сперматогенезу: у одинадцяти осіб діагностовано аспермію, трьох – азооспермію, двох – олігоастенотератозооспермію IV ст. та трьох – помірну олігоастенотератозооспермію. Отже, у осіб з детектованою мутацією F508del гена *ТРБМ* спостерігався широкий спектр порушень сперматогенезу, кількість сперматозоїдів в еякуляті варіювала від їх повної відсутності до кількості 10млн/мл, у більшості осіб не спостерігалось клінічних ознак, характерних для ВАСП.

Молекулярно-генетичне дослідження 5/7/9T алелів поліморфного локусу IVS8polyT проводили за допомогою алель-специфічної ПЛР. У групі неплідних чоловіків 5T алель детектовано у 37 із 400 осіб, що становить 9,25%. У контрольній групі фертильних чоловіків (100 осіб) 5T алель виявлено у п'яти осіб, що становить 5,00% ( $p=0,170$ ). Показник відношення шансів (OR=1,94) показав майже 2-разове підвищення ризику виникнення непліддя у чоловіків – носіїв 5T досліджуваної групи, у порівнянні з контрольною групою фертильних чоловіків, проте довірчий інтервал не досяг значимого рівня (ДІ 0,75-5,06).

У неплідних чоловіків, у яких детектовано 5T алель поліморфного локусу IVS8polyT спектр порушень сперматогенезу був наступним: у чотирнадцяти осіб виявлено аспермію, у восьми осіб азооспермію, у трьох олігозооспермію, у семи олігоастенотератозооспермію IVст. та у п'яти осіб помірну олігоастенотератозооспермію. У осіб з детектованою 5T алеллю поліморфного локусу

IVS8polyT гена *TRBM* спостерігався широкий спектр порушень сперматогенезу, кількість сперматозоїдів в еякуляті варіювала від їх повної відсутності до кількості 20млн/мл.

Отримані результати можуть свідчити на користь того, що зміни структури і/або експресії гена *TRBM* асоційовані з порушенням сперматогенезу, а не лише з вродженою відсутністю сім'явивідних протоків. Тому гетерозиготне носійство мутації F508del при певних умовах може бути тригером порушення фертильності. Це припущення є цілком імовірним з огляду на досить високий рівень експресії гена *TRBM* у клітинах різних відділів статеві системи чоловіків [5].

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Guidelines on Male Infertility / G.R. Dohle, A. Jungwirth, G. Colpi [et al.] // European Association of Urology. – 2007.– P. 1–70.
2. KLOF O'Brien, AC Varghese, A Agarwal - Fertility and sterility, 2010.
3. Генетичні чинники чоловічого непліддя / Макух Г.В., Тиркус М.Я., Заставна Д.В. та ін // Acta Medica Leopoliensia. – 2011. – Т. 17, № 4. – С. 19–23.
4. Молекулярно-генетичний аналіз дефекта гена AZF Y-хромосоми та гена *TRBM* при чоловічому безплідді / О. А. Фесай, В. М. Пампуха, О. О. Соловійов [і авт.] // Біополімери і клітина. – 2008. – Т. 24, № 3.– P. 231–237.
5. Cystic fibrosis mutation screening in healthy men with reduced sperm quality / K. van der Ven, L. Messer, H. van der Ven [et al.] // Human Genetics. – 1996. – Vol. 11, № 3. – P. 513–517.

*Гейко О.\**

*\* студент*

*Науковий керівник: к.б.н., доцент Алексієнко В.Р.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

#### **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДРОЩУВАННЯ МОЛОДІ КОРОПОВИХ РИБ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ**

Економічна ефективність рибного господарства означає отримання максимальної кількості продукції з одиниці площі при найменших витратах праці та коштів за умов відповідної якості. В ставових господарствах, особливо в тих, що працюють в умовах дефіциту водопостачання, необхідно застосовувати різні методи підрощування личинок риб до життєстійких стадій як у ставах, так і в індустріальних умовах, а потім вже розсаджувати їх у вирощувальні стави для отримання рибопосадкового матеріалу. Без цього технологічного етапу (підрощування личинок) ефективно та рентабельне виробництво неможливе [1, 2].

Робота виконана у 2014-2015 рр. у рибному господарстві ВАТ «Сквиплемирибгосп» (Сквирський район, Київська область), яке працює в умовах дефіциту водозабезпечення. Для оцінки ефективності підрощування личинок коропових риб різними способами (табл.1, 2) з розрахунку на 1 млн екз. личинок, що були посаджені на підрощування, використані результати підрощування личинок коропа та гібрида товстолоба, у вирощувальних і нерестових ставах та у двоярусних лоткових установках [3, 4], які були оброблені згідно загальноновизнаних методик.

Собівартість включає працезатрати на обслуговування ставів і лоткових установок, витрати на корми, обладнання, електроенергію (підігрів води під час підрощування личинок у лоткових установках) та комерційну вартість 1 млн личинок (3 тис. грн.). За рахунок підвищення виживання личинок коропа у 1,5–2 рази в контрольованих умовах у двоярусних лоткових установках в порівнянні з ставами прибуток з підрощування 1 млн. личинок коропа підвищився у 2-3 рази: 5,6 тис. грн. проти 1,9 та 2,7 тис. грн. (табл.1), хоча їх собівартість була значно вища за рахунок значних енергозатрат на підігрів води

**Таблиця 1. Оцінка економічної ефективності підрощування личинок коропа різними методами з розрахунку на 1 млн.екз. личинок, посаджених на підрощування**

ПОКАЗНИКИ	Вирощувальний став № 10 площею 1 га, об'єм 8000 м <sup>3</sup>	Середня на 1 нерестовий став площею 0,02 га, об'єм 120 м <sup>3</sup>	Середня на 1 лоток установки, за темпер. 24-26°C, об'єм 1 м <sup>3</sup>
Щільність посадки, тис.екз.	2000	40	100
Підрощування, діб	20	16	16
Виловлено, тис. екз.	740	22	77
Вживання, %	37	55	77
Середня маса тіла, мг	210	65	191
Рибопродукція: кг/га	155	72	-
кг/ м <sup>3</sup>	0,02	0.02	14,7
Отримано мальків, тис.екз.	370	550	770
Комерційна вартість млн.личинок, тис. грн.	3	3	3
Комерційна вартість 1 млн.мальків, тис.грн.	20	20	20
Вартість мальків з 1 млн. личинок, тис. грн.	7,4	11,0	15,4
Собівартість, тис. грн.	5,5	8,3	9,8
Прибуток, тис. грн.	1,9	2,7	5,6

Аналогічні результати отримані і при підрощуванні личинок гібрида товстолоба (табл.2).

**Таблиця 2. Оцінка економічної ефективності підрощування личинок товстолоба різними методами з розрахунку на 1 млн.екз. личинок, посаджених на підрощування**

ПОКАЗНИКИ	Вирощувальний став № 7 площею 1 га, об'єм 8000 м <sup>3</sup>	Середня на 1 нерестовий став площею 0,02 га, об'єм 120 м <sup>3</sup>	Середня на 1 лоток (1м <sup>3</sup> ) установки, за темпер. 30-32°C, об'єм 1 м <sup>3</sup>
Щільність посадки, тис.екз.	1500	40	100
Підрощування, діб	18	16	16
Виловлено, тис.екз.	390	24,4	79,8
Вживання, %	26	61	79,8
Середня маса тіла, мг	215	87	189
Рибопродукція: кг/га	84	106	-
кг/ м <sup>3</sup>	0,01	0.02	15,1
Отримано мальків, тис.екз.	260	610	798
Комерційна вартість 1млн.личинок, тис.грн.	3	3	3
Комерційна вартість 1 млн. мальків, тис.грн.	20	20	20
Вартість мальків з 1 млн. личинок, тис.грн.	5,2	12,2	16,0
Собівартість підрощування 1 млн. личинок, тис.грн.	5,1	8,6	11,3
Прибуток, тис.грн.	0,1	2,1	4,7



Практично відсутній прибуток за підрощування личинок товстолоба у вирощувальних ставах, що пов'язано з високою собівартістю вирощування мальків та низькою життєстійкістю завезених личинок товстолоба (виживання 26%). Однак, без підрощування личинок вирощування рибосадкового матеріалу рослиноїдних риб в умовах рибгоспу ВАТ «Сквираплемрибгосп» неможливо. Незважаючи на високу собівартість вирощування мальків товстолоба у двоярусних лоткових установках (11,3 тис.грн.), що пояснюється великими витратами електроенергії на підігрів води до оптимальних температур (30-32°C), рентабельність, тобто прибуток може бути достатньо високим – 4,7 тис. грн. (табл.2).

Підвищення прибутку можливе також за рахунок розширення виробничих обов'язків штатних співробітників, самостійного виготовлення штучних кормів і розведення живих кормів (зоопланктону). Важливо ще й те, що використання двоярусних установок для підрощування личинок дає суттєву економію води та площі. При необхідності можна декілька установок об'єднати в одну рециркуляційну систему з обов'язковим використанням систем механічного та біологічного очищення води, що приведе до значної економії води та тепла.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасимов Ю.Л. Основы рыбного хозяйства / Ю.Л.Герасимов. // Учебное пособие. - Самара: "Самарский университет", 2003. -108 с.
2. Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л., Аквакультура / В.И.Козлов, А.Л.Никифоров-Никишин, А.Л.Бородин. –М.: МГУТУ, 2004. -433 с.
3. Гейко Л.М. Підрощування личинок риб до життєстійких стадій в двоярусних лоткових установках / Л.М.Гейко // Рибне господарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. –Київ, 2009. –Вип. 66. –С.38-43.
4. Пат. 49102 Україна, МПК (2009) А01К 61/00. Двоярусна лоткова установка для підрощування личинок риб / Грициняк І.І., Гейко Л.М., Алексієнко В.Р.; власник Інститут рибного господарства Української академії аграрних наук. - № у 201001079; заяв.02.02.2010; опубл. 12.04.2010, Бюл. № 7.

*Гой І.М.\*, Омельченко О.М.\*\**

*\* студентка, спеціальність «фізіологія людини та тварин»*

*\*\* м.н.с.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Науковий керівник: д.б.н., проф. Макаруч М.Ю.*

#### **ОСОБЛИВОСТІ КАРТУВАННЯ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ МЕТОДОМ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МРТ ПРИ ВИКОНАННІ РУХОВОГО ЗАВДАННЯ**

Одна з основних функцій головного мозку – управління ціле направленою взаємодією організму з зовнішнім середовищем. Дослідження фізіології моторики є основою для вивчення діяльності нервової системи загалом. Оскільки області, що контролюють виконання довільних рухів займають значну частину кори великих півкуль мозку, то вивчення кортикального контролю довільних рухів робить значний внесок у вивчення функціонування кори головного мозку в цілому. Візуалізація регіонів головного мозку, які відповідають за моторику – важлива як фундаментальна задача, так і суто практична, необхідна для постійного використання в клініці, наприклад при хірургічному лікуванні хвороби Паркінсона. Актуальність роботи полягає в тому, що при лікуванні захворювань, пов'язаних з порушенням структур, які відповідають за рухи, пухлин та інших захворювань головного мозку, необхідно локалізувати центри моторики, що дозволить клініцистам розробити найбільш оптимальну тактику лікування.

Експериментальна частина роботи виконувалась на базі радіологічного відділення клініки «Борис», на МР томографі 1.5 Т MR-Signa ExCITE HD (General Electric, USA). В дослідженні прийняло участь 2 праворуких волонтери (В1, В2) віком 24 та 20, чоловічої та жіночої статі, відповідно. Жоден із них не скаржився на наявність неврологічних розладів. Всі волонтери дали інформовану згоду на участь у дослідженні. Протягом дослідження волонтери знаходились в супінованому положенні із

закритими очима. Вони були зобов'язані лежати в цілому нерухомо, окрім виконання рухового завдання. Завдання, полягало у доторканні вказівного пальця правої руки до великого. Під час виконання рухового завдання волонтерам було запропоновано притримуватись комфортного, рівномірного, ритмічного темпу. Точна частота рухів під час проведення дослідження не вимірювалась. Волонтерів було попереджено, щоб вони ні на чому не зосереджувались під час дослідження, з метою уникнення сфокусованої когнітивної діяльності. Для дослідження було використано МР-томограф 1,5T SignaExcite HD (GeneralElectric, USA). З метою подальшого топографічного аналізу для кожного волонтера було отримано структурні анатомічні зображення головного мозку високої розподільчої здатності методом градієнтного ехо, за допомогою імпульсної послідовності FSPGR. Параметри збору даних були наступними TR=11,6 мс, TE=5,2 мс, TI=450 мс, FoV=25x20 см, матриця реконструкції зображення=256x192, товщина зрізу=1,5 мм, лінійні розміри вокселя=0,98x1x1,5 мм. Для покращення просторового співвіднесення карт активності із анатомічними зображеннями було отримано T2\*-зважені зображення високої розподільчої здатності, використовуючи метод градієнтного ехо GE EPI з такими параметрами: TR/TE = 3000/71 мс, FA = 90, NEX=8, FoV = 25,6 см, матриця реконструкції зображення = 160x160, товщина зрізу 6 мм, розміри вокселя= 1,6 x 1,6 x 6 мм[1, 2] Статистичний аналіз проведено за допомогою множинної лінійної регресії, а саме - загального лінійного моделювання (ЗЛМ, general linear modelling, GLM). В подальшому, після регресійного аналізу, оброблені дані (зображення які відображають кореляцію зміни інтенсивності BOLD МР сигналу із виконанням рухового завдання) було перетворено в Z-зважені зображення (гаусинізовані T/F) із пороговим значенням  $Z \geq 2,3$ . Зображення відображають 2-мірний розподіл Z-значень по зрізові, відображаючи таким чином ті ділянки, в яких зміна інтенсивності BOLD МР сигналу корелює із виконанням рухового завдання [3].

Нами було виявлено чотири кластери активації. В результаті просторового співставлення із анатомічними структурами головного мозку кластери активації були виявлені в області середнього коліна центральної борозни лівої півкулі, в ділянках пре- та постцентральної звивин – первинна моторна область моторної кори; медіальна поверхня дорзальної частини лівої верхньої лобної звивини – додаткова моторна область премоторної кори; ділянки правої півкулі мозочка та черв'яка мозочка, зокрема чотирикутної та півмісяцевої дольок правої півкулі, ділянка зубчатого ядра мозочка; також було знайдено ділянку активації в області нижньої частини лівої надкрайової звивини – премоторна кора. Усереднений загальний об'єм вокселів активації склав 46,22 см<sup>3</sup>, при застосованому пороговому значенні  $Z \geq 2,3$ . Усереднені зміни МР-сигналу по кластерам активації свідчать, що в середньому МР сигнал змінювався на 1,15% (станд. відхилення=0,17%,  $Z_{10\% \div 90\%} = 0,35\% \div 2,24\%$ ). Результати свідчать, що зростання BOLD МР сигналу у ділянках активації в період виконання рухового завдання відбувається поступово і досягає плато із максимальним значенням зміни сигналу в 1,14% через  $\Delta t \approx 8 \pm 4$  с. Спад BOLD [4] МР сигналу у ділянках активації в період спокою між виконанням рухового завдання теж відбувається поступово і досягає плато із максимальним значенням зміни сигналу в -1,14% через  $\Delta t \approx 16 \pm 4$  с. Отримані нами дані про амплітуду зміни МР сигналу в ділянках активації (1-2%), співпадають із даними літератури, і становлять порівнювані значення зі змінами МР сигналу отриманими на приладах МРТ такої ж напруженості магнітного поля (1,6-3%) .

Отже, завдяки описаній методиці та результатам в подальшому при лікуванні захворювань, пов'язаних з порушенням структур, які відповідають за рухи пухлин та інших захворювань головного мозку, які локалізовані в центрах моторики, клініцистам буде легше діагностувати область ураження та розробити найбільш оптимальну тактику лікування.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Moonen C. T. W, Bandettini P.A., Functional MRI. – Berlin: Springer, 2000 – 575 p.
2. Yarmish G., Lipton M. L. Functional Magnetic Resonance Imaging: From Acquisition to application // Einstein J. Biol. Med. – 2003. – Vol. 20 – P. 2-9.
3. Roy C. S., Sherrington C. S. On the regulation of the blood-supply of the brain // Journal of Physiology. – 1890. – Vol. 11. - 1-2. P.85–158.

4. Aggleton J. P., Brown M. W. Episodic memory, amnesia, and the hippocampal-anterior thalamic axis // *Behav. Brain. Sci.* – 1999. – Vol. 22 – P. 425-444.
5. J. D. Allison, K. J. Meador, D. W. Loring, et al., "Functional MRI cerebral activation and deactivation during finger movement," *Neurology*, 54, No. 1, 135 (2000).
6. Witt, Suzanne T., Angela R. Laird, and M. Elizabeth Meyerand. "Functional neuroimaging correlates of finger-tapping task variations: an ALE meta-analysis." *Neuroimage* 42.1 (2008): 343-356.

Головань Д.\*

\* учень ІІ класу

СЗШ № 201 м. Києва, Київський Палац дітей та юнацтва

Науковий керівник: к.б.н., пр.н.с. Назаренка В.І.

Інститут біохімії імені О.В. Палладіна НАН України, Київ, Україна

### **НОВІ БІОСУМІСНІ КАРБОНОВІ НАНОЧАСТКИ: СИНТЕЗ, ВЛАСТИВОСТІ, МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ**

Сучасні методи сенсорного аналізу набули широкого застосування в екзо- та ендоекології для визначення наявності токсикантів, шкідливих речовин, забруднювачів довкілля. Особлива увага прикута до синтезу та дослідження властивостей нового класу нанорозмірних флуорофорів – карбонових наночасток. Завдяки своїм унікальним флуоресцентним властивостям, простоті створення та біосумісності вони є перспективною альтернативою широкоживаним флуоресцентним матеріалам – квантовим напівпровідниковим кристалам (квантовим наноточкам), флуорофорам з оксидів важких металів та ін. Адже головні недоліки флуорофорів, які нині використовуються, – це їх токсичність, руйнівна дія на біооб'єкти – ДНК і клітини, а також екологічна небезпека під час процесу виробництва та застосування.

Ідея та завдання нашої роботи полягала в тому, щоб, синтезувавши вуглецеві наночастки, змінюючи умови синтезу та вихідну сировину, дослідити отримані наноматеріали щодо їх фізико-хімічних властивостей та біосумісності.

Робота проводилася на базі лабораторії нанобіотехнологій Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна.

Нові біосумісні флуорофори – вуглецеві наночастки були отримані методом гідротермічної обробки різноманітних органічних сполук, зокрема: лимонної кислоти, аланіну, гліцерину, карбаміду та ін. Наявні зразки флуорофорів були досліджені гель-хроматографічним, спектрофлуориметричним та електрофоретичним методами. Синтезовані нові флуорофори були досліджені на біосумісність за допомогою біооб'єктів *Daphnia Magna*.

В результаті досліджень:

1. Вдосконалено методи синтезу карбонових наночасток – флуорофорів, а також вивчені їх властивості. На основі отриманих результатів встановлено відповідність між характером флуоресценції зразків водорозчинних наноматеріалів та їх розмірністю і зарядом.

2. Показано динамічну залежність флуоресцентних властивостей проміжних продуктів в процесі термічної обробки вихідних речовин, що вірогідно обумовлено поступовою карбонізацією молекул із утворенням карбонового ядра шляхом полімеризації. Флуоресцентні властивості створеного карбонового ядра відрізняються від властивостей проміжних похідних, що може свідчити про їх структурні перебудови на певних етапах синтезу.

3. Досліджено біосумісність отриманих наночасток за допомогою дослідних біооб'єктів *Daphnia Magna*.

Використання нового класу біосумісних флуорофорів на основі вуглецю має величезний потенціал для біомедичних та екологічних досліджень. У перспективі вони можуть бути використані для безпечних прижиттєвих досліджень живих організмів, адресної доставки ліків до клітин-мішеней, що дозволить ефективно боротися з поширеними хворобами людства, а також можуть бути широко застосовані в багатьох сферах життєдіяльності.

### **ЗМІНИ ВМІСТУ ЦИНКУ В ГРАНУЛОЦИТАХ КРОВІ ЗОЛОТИСТИХ ХОМ'ЯЧКІВ З АЛОКСАНОВИМ ДІАБЕТОМ ПІСЛЯ ВВЕДЕННЯ АДРЕНАЛІНУ**

Цукровий діабет – група ендокринних захворювань, що розвиваються внаслідок абсолютної або відносної недостатності гормону інсуліну. Це обумовлює виникнення гіперглікемії і порушень усіх видів обміну речовин [1].

На сьогоднішній день відсутні дані про вміст цинку в гранулоцитах крові через відсутність досконалих цитохімічних методів їх визначення. Розробка таких методів в умовах нашої лабораторії дозволила провести дослідження вмісту металу в зернистих лейкоцитах у тварин при цукровому діабеті.

Мета дослідження – вивчити вплив адреналіну на вміст цинку в гранулоцитах крові золотистих хом'ячків.

У дослідах було використано 24 статевозрілих хом'ячків у віці 5-6 міс. Контрольну групу склали інтактні тварини. Діабет у тварин викликали шляхом підшкірного введення алоксану в дозі 200-400 мг / кг у вигляді 2-5% розчинів. В окремій серії експериментів тваринам з алоксановим діабетом вводили підшкірно адреналіну гідрохлорид у дозі 0,05 мг/кг у вигляді 0,01% розчину. Першу ін'єкцію гормону робили через добу після введення алоксану, наступні – щоденно впродовж 4 діб. У тварин через 5 діб після введення діабетогенної речовини, 5 діб та ще 2 год пізніше – алоксану та адреналіну прижиттєво брали кров з вуха чи хвоста для приготування мазків.

Вміст цинку в гранулоцитах крові встановлювали за інтенсивністю цитохімічної реакції сульфарсазену. Мазки крові попередньо фіксували в формаліні, а після закінчення терміну фіксації занурювали в суміш для фарбування, де витримували протягом 3 годин при температурі 70 °С.

Суміш містила 1% водний розчин сульфарсазену, 4% водний розчин ацетату натрію, 25% водний розчин гідроксиду амонію. Після цього препарати промивали протягом 1 хв дистильованою водою і укладали в желатин. Мазки розглядали під світловим мікроскопом. На препаратах цинк визначали в гранулах зернистих лейкоцитів за помаранчевим забарвленням.

Інтенсивність цитохімічної реакції сульфарсазену оцінювали за три- бальною системою, запропонованою Соколовським, Хейхоу і Квагліно. За 1 бал брали слабо позитивну реакцію, 2 бали - помірну, 3 бали – виражену реакцію. На підставі підрахунку на 100 клітинах виводили середнє значення інтенсивності реакції. Експериментальні результати обробляли з використанням критерію t Стьюдента. На всіх етапах експерименту дотримувалися вимог «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» [2, 3].

У результаті досліджень встановлено, що інтенсивність цитохімічної реакції сульфарсазену в гранулоцитах крові золотистих хом'ячків, які склали контрольну групу, в середньому дорівнювала  $1,0 \pm 0,08$  ум. од. Після введення діабетогенного агента кількість металу в клітинах в середньому становила  $0,5 \pm 0,04$  ум. од., що на 50% менше в порівнянні з контрольними величинами. Різниця з контролем носить високодостовірний характер ( $P < 0,001$ ). Після введення адреналіну тваринам з алоксановим діабетом, вміст цинку в гранулоцитах в середньому відповідав  $0,9 \pm 0,07$  ум. од., що на 10% нижче відносно показників у контрольних тварин. Відмінність від контрольних величин недостовірною ( $P > 0,05$ ). Відносно хом'ячків з алоксановим діабетом ці цифри були вищі на 80% ( $P < 0,01$ ).

Таким чином, розвиток алоксанового діабету в золотистих хом'ячків супроводжується зниженням вмісту цинку в гранулоцитах крові. Уведення адреналіну діабетичним тваринам призводить до підвищення вмісту цинку в гранулоцитах крові.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Большой энциклопедический словарь медицинских терминов / [Под ред. Э.Г. Улумбекова]. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 2263с.

2. Соколовский В.В. Гистохимические исследования в токсикологии / В.В. Соколовский. - Л.: Медицина, 1971. – 172 с.
3. Хейхоу Ф. Гематологическая цитохимия / Ф. Хейхоу, Д. Кваглино - М.: Медицина, 1983. – 320 с.

Голубенко А.С.\*

\* студент, спеціальність «фізіологія рослин»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Науковий керівник: к.б.н., доцент, Белава В.Н.; к.б.н, н.с Голубенко А.В.

### **ВВЕДЕННЯ *GALANTHUS NIVALIS* L. В КУЛЬТУРУ *IN VITRO***

Поряд із класичними природоохоронними заходами, дедалі активніше використовуються такі методи збереження рослин за межами їх природних ареалів (*ex situ*) як створення живих колекцій в умовах інтродукції або культури *in vitro*, які успішно застосовують і в Україні [1-3]. Завдяки застосуванню цих методів створюються генетичні банки рослин, які можуть стати базою для їхніх досліджень та джерелом садивного матеріалу для реінтродукції [4].

Види роду *Galanthus* L. (Підсніжник) флори України потребують охорони і відтворення для забезпечення можливості їх збереження як у місцях природного зростання, так і в умовах культури. Оскільки це декоративні рослини, антропогенний тиск на них особливо помітний, а заходи збереження *in situ* – малоефективні [5]. Застосування методів культури рослинних тканин для розмноження підсніжників здатне в рази збільшити коефіцієнт їх розмноження [6], тому вони мають перевагу в порівнянні з інтродукційними заходами, особливо якщо кінцевою метою є їхня репатріація чи реінтродукція.

*Galanthus nivalis* L. – вид, що занесений до Червоної Книги України, потребує охорони як у місцях природного зростання, так і поза їх межами [5] та інтродукований у Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка [7]. Швидко отримання садивного матеріалу у великих кількостях, необхідне для виконання робіт у напрямку відновлення популяцій цього виду підсніжника у місцях природного зростання шляхом реінтродукції або репатріації, можна забезпечити шляхом мікроклонального розмноження взятих із природи чи інтродукованих рослин. Це, в свою чергу, потребує попередніх досліджень морфогенезу для клонування *G. nivalis in vitro*, що й стало метою нашого дослідження.

Робота виконувалась у лабораторії біотехнології рослин Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка протягом вересня 2015 – січня 2016 рр. з використанням методів культури рослин *in vitro* [8]. Первинним матеріалом для введення в асептичну культуру були отримані з колекції Ботанічного саду цибулини *G. nivalis*, які, після поверхневої стерилізації, розрізали на 8 частин і поміщали на поверхню живильного середовища. Усі субстрати готували на базі агаризованого живильного середовища Мурасіге-Скуга з розведеним удвічі вмістом мінеральних макро- і мікроелементів (МС/2), доповненим вітамінами (В<sub>1</sub> і В<sub>6</sub> – по 0,5 мг/л, РР – 1 мг/л), 100 мг/л мезоінозиту, 20 г/л сахарози, ауксинактивних (індолилцетова – ІОК та α-нафтилоцетова – НОК кислоти) та цитокінінактивних (кінетин та 6-бензиламінопурин – БАП) регуляторів росту у різних поєднаннях концентрацій. Ауксини у всіх середовищах використовувалися в однаковому поєднанні концентрацій: 0,2 мг/л ІОК і 0,1 мг/л НОК. Цитокініни ж були варіативною складовою. Як у методичній літературі [8], так і у наукових публікаціях стосовно розмноження саме підсніжників [6; 10], стверджується, що для ініціації адвентивних бруньок (пагонів, мікроцибулин) найчастіше потрібні низькі концентрації ауксинів у поєднанні з у декілька разів вищими – цитокінінів, при чому цитокініни відіграють вирішальну роль, тому наш експеримент ми планували за цим же принципом. У ході дослідження було проведено скрінінг чотирьох середовищ на здатність ініціювати мікроклонування, два з яких містили БАП (1 і 1,5 мг/л) і два – кінетин (2 і 2,5 мг/л). Нижчі концентрації БАП, порівняно з кінетином, зумовлені тим, що кінетину властива слабша дія, і, зазвичай, для стимуляції ним морфогенетичних реакцій потрібні вищі його концентрації, порівняно з БАП [8]. У літературних джерелах є дані про застосування БАП для отримання мікроцибулин у підсніжника [6; 10], проте, згадок про використання

кінетину з цією метою нами знайдено не було, таким чином, це дослідження проводилось уперше. На живильному середовищі, доповненому 0,1 мг/л НОК і 1 мг/л БАП, названому оптимальним для мікроклонування підсніжників, було отримано, в середньому, 2,73 мікроцибулини на експлант [6]. Тому, в нашому експерименті, середовище з таким поєднанням концентрацій регуляторів росту було використане як контроль. В результаті проведених досліджень виявилось, що у контрольному варіанті мікроклонування було ініційоване у 50% експлантів *G. nivalis*, у середньому по 1,36 регенеранта на експлант, що становить 2,72 мікроцибулини з однієї материнської.

Вміст у середовищі 0,2 мг/л ІОК і 0,1 мг/л НОК у поєднанні з 1 мг/л БАП стимулював регенерацію у 57,14% експлантів, 1,43 мікроцибулини на експлант, а в поєднанні з 1,5 мг/л БАП ці показники становили 46,15% і 2,0 мікроцибулини. Отже, нам вдалося, в середньому, отримати 2,5 та 4,3 мікроцибулини з однієї материнської цибулини на середовищах із 1 і 1,5 мг/л 6-бензиламінопурину, відповідно.

У досліді з додаванням до живильного середовища 2 та 2,5 мг/л кінетину спостерігалось мікроклонування у 50% та 83,3%, відповідно. При цьому, середовище, доповнене 2 мг/л кінетину, ініціювало утворення 3,67, а 2,5 мг/л – 1,83 регенеранти на експлант. Таким чином, ми отримали з однієї материнської цибулини, в середньому, 7,34 мікроцибулини на середовищі з 2 мг/л, та 2,2 – з 2,5 мг/л кінетину.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що найефективнішим з досліджених живильних середовищ для ініціації утворення мікроцибулин у *G. nivalis* було середовище з додаванням 2 мг/л кінетину в поєднанні з 0,2 мг/л ІОК та 0,1 мг/л НОК, яке дозволяє отримувати понад 7 мікроцибулин з однієї материнської цибулини за 4-5 місяців. Для порівняння, у природних умовах одна цибулина утворює лише одну дочірню за 2 роки. Проте, існує необхідність подальшої оптимізації трофічних і фізичних умов розмноження та вирощування *G. nivalis in vitro*, оскільки при культивуванні, поряд з появою регенерантів, спостерігалась вітрифікація, частковий некроз експлантів. Крім того, необхідно провести дослідження з ініціації ризогенезу у мікроцибулин та стимулювати їхній швидкий ріст для набрання ними маси, достатньої для переведення в умови *in vivo*.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Golubenko A., Maliarenko V., Aviekin Ya., Holubenko A. Plant conservation in the in vitro collection of O.V. Fomin Botanical Garden of Taras Shevchenko Kyiv National University // Abstracts of the Planta Europa conference and Wild Orchid Workshop, 1-6 June 2015, Eger, Hungary. - P. 10-11.
2. Белокурова В.Б. Методи біотехнології в системі заходів зі збереження біорізноманіття рослин / В.Б. Белокурова // Цитология и генетика. – 2010. – №3. – С. 58-72.
3. Fay, Michael F. Conservation of Rare and Endangered Plants Using in vitro Methods / In Vitro Cellular & Developmental Biology. // Plant, Vol. 28 P, No. 1 (Jan., 1992), pp. 1-4.
4. Евсеева Н.Н. Перспективы восстановления численности некоторых охраняемых растений: Автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.05. – М.: Гл. ботан. сад РАН, 2003. – 18 с.
5. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Дідуха Я.П. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
6. Selby Ch., Staikidou I., Hanks G.R., Hughes P. Snowdrops: Developing cost-effective production methods through studies of micropropagation, agronomy and bulb storage // HDS Project BOF 48. Final Report/ - 2005, Horticultural Development Council. – 93 p.
7. Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна. Каталог рослин. / Березкіна В.І. [та ін.] – Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 7 - К.: Фітосоціоцентр, 2007. – 320 с.
8. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. – К.: Наукова думка, 2005. – 272с.
9. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. plant. – 1962. – Vol. 15. - P. 473-497.
10. Resetár A., Demeter Z., Ficsor E., Balázs A., Mosolygó Á., Szőke É., Gonda S., Papp L., Surányi G., Máthé C. Growth regulator requirement for in vitro embryogenic cultures of snowdrop (*Galanthus nivalis* L.) suitable for germplasm preservation // Acta Biol. Hung., 2014. - 65(2). – pp. 165-167.

## **ГЕНДЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕМПЕРАТУРИ РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ ЗОН ШКІРИ ЛЮДИНИ**

В останнє десятиліття отримала бурхливий розвиток хронобіологія (хрономедицина) - наука про часові закономірності функціонування організму, про біологічні ритми та часові тренди, їх залежності від стану біологічної системи, про фізіологічні механізми, що лежать в їх основі. Біоритми – це функціональна властивість всіх живих систем. У різних живих систем може бути широкий спектр біоритмів: хвилинні, годинні, добові, тижневі, річні. Циклічність змін характерна для переважної більшості біофізичних, біохімічних, фізіологічних, психічних і соціальних процесів [4,8].

Біологічні об'єкти, включаючи людський організм, являють собою складні нелінійні відкриті термодинамічні системи, стан яких залежать від динаміки параметрів навколишнього середовища (температури, тиску, вологості, освітленості, електромагнітних полів, тощо). Добре відомо, що такі геофізичні фактори, що мають сталі періоди, як фотоперіодизм, добові коливання атмосферного тиску і температури, є факторами синхронізації біологічних ритмів. На цей час аналіз хроноструктури біоритмів являє собою об'єктивний процес оцінки стану фізіологічних функцій, що є корисним в діагностиці, а також при визначенні часу лікування і перевірці його результатів [3].

Але більш інформативним є дослідження часової динаміки температури шкіри протягом як мінімум доби. З іншого боку отримання великих масивів даних про температурну динаміку протягом більш тривалих часових інтервалів в різні сезони року може дозволити оцінити сталість добових (циркадіанних) періодів і виявити багатоденні (інфрадінні) ритми, пов'язані з динамікою факторів навколишнього середовища. У зв'язку з цим метою дослідження було з'ясування особливостей часових змін температури в репрезентативних зонах краніального відділу ВНС шкіри людини, температурний стан яких пов'язаний з функціональною активністю різних відділів головного мозку, згідно гендерної ознаки протягом доби.

Аналіз стану репрезентативних зон шкіри людини, які пов'язані з функціональною активністю окремих відділів головного мозку, проводили згідно [3,5-7] по температурним показникам:

- білатеральні температурні показники барабанної перетинки, що мають спільний басейн кровообігу з гіпоталамусом;
- білатеральні показники температури війкового вузла, де представлені парасимпатичні волокна окорухового нерва (III пара), ядра яких знаходяться в середньому мозку;
- білатеральні крилепіднебінного вузла, де проходять парасимпатичні волокна лицьового нерва (VII пара), ядра яких знаходяться у варолієвому мості;
- білатеральні показники температури вушного вузла, де представлені парасимпатичні волокна язико-глоткового нерва (IX пара), ядра якого знаходяться в довгастому мозку
- білатеральні температурні показники блукаючого нерву, який розгалужується в районі нижньої щелепи [1,2].

Температуру у репрезентативних ділянках шкіри людини вимірювали інфрачервоним термометром фірми Medisana FTO D-53340, з похибкою приладу 0,1 ° Цельсія. Прилад вимірює температуру на основі реєстрації потоку інфрачервоного випромінювання, яке генерується в шкірі людини відповідно до температури тієї частини тіла, з якої реєструються температурні показники.

Температура репрезентативних точок вимірювались з інтервалом 2-3 години протягом доби. Загалом було обстежено 19 умовно здорових людей віком 20-22 роки, з яких 12 хлопців та 7 дівчат.

Виходячи з отриманих даних температур були визначені мінімуми та максимуми для кожної репрезентативної зони. У кожній зоні є як мінімум один максимум та мінімум. У чоловіків для зони гіпоталамусу максимум у 10(права сторона) та 12 (ліва сторона) годині (мінімум – у 3, 21 та 4, 21 годині), середнього мозку – у 14 годині (мінімум – у 4,21 та 21 годині), варолієвого моста – у 6, 16 та 14 годині

(мінімум – у 2,12,22 та 7, 21 години), довгастого мозку – у 14 та 15 годині (мінімум – 5, 22 та 22 години), блукаючого нерва – у 16 та 14 годині (мінімум – у 22 годині) відповідно.

У жінок для зони гіпоталамусу максимум у 13(права сторона) та 12 (ліва сторона) годині (мінімум – у 7, 19 та 5,18 годині ), середнього мозку – у 5,16 та 2,16 годині (мінімум – у 10,22 та 9,21 години), варолівого моста – у 8, 19 та 9,20 годині (мінімум – у 2,14 та 3,17 години), довгастого мозку – у 12 годині (мінімум – 2, 21 та 2,22 години), блукаючого нерва – у 6,17 та 6,16 годині (мінімум – у 2,12,21 та 11, 21 годині) відповідно

У всіх репрезентативних зон були виявлено декілька мінімумів та максимумів температури для репрезентативних зон. Більшість максимумів припадає на першу половину дня, а мінімуми на другу.

Виявлена асиметрія для мінімумів та максимумів температури у репрезентативних зон правої та лівої сторони, що свідчить про десинхронізацію у функціонуванні цих зон.

Що ж стосується статевої ознаки, то в цілому мінімуми та максимуми температури репрезентативних зон виявлені в один і той самий час, але визначені додаткові піки та спади температури, що свідчить про індивідуальні властивості цих зон у різних статей, і це потребує подальших досліджень.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Остапченко Л.І., М.Ю. Макачук , О.С. Мартинчук, Л.А. Криворучко. Факторний аналіз температури репрезентативних точок вегетативної нервової системи людини // Фізика живого – 2007. Т.15, - С. 37 – 49.
2. Остапченко Л.І., Макачук М.Ю., Мартинчук О.С.,Криворучко Л.А. «Спосіб діагностики стану організму людини» Деклараційний патент на корисну модель №3932(7 А61Н39/00) від 15.12.2004 р.
3. Чиби́сов С. М., Катина́с Г. С., Рагу́льская М. В. Биоритмы и Космос: мониторинг космобиосферных связей. – М.: Монография - 442 с.
4. Functioning biorhythms. Pishak V.P., Kryvchanska M.I., Pishak O.V. // University News, 2009. 43 - 52 p.
5. Gabella G. Structure of the autonomic nervous system. London. Chapman and Hall, 2006. - 312 p.
6. Janig W.C., Brooks C.M. The autonomic nervous system in health and disease: neurobiology and pathophysiology. J. auton. Nerv. Syst. 2003. - 415 p.
7. Knobel R.B., Guenther B.D., Rice H.E. Thermoregulation and thermography in neonatal physiology and disease. // Biological research for nursing. – 2011. – Vol. 13. – № 3. – P. 274–282.
8. Refinetti R. Procedures for numerical analysis of circadian rhythms. / R.Refinetti, G. Cornlissen, F. Halberg. // Biol Rhythm Research. — 2007. — № 38, 4. — 275–325 p.

*Гречишкіна С.В.\**, *Алексієнко М.В.\*\**, *Таран Н.Ю.\*\*\**

*\*студентка, спеціальність «Фізіологія рослин»*

*Науковий керівник: к. б. н., доцент Ольхович О.П.*

*\*\* к. б. н.,*

*\*\*\* д.б.н., проф.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### **МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНВАЗІЙНОГО ВИДУ *PISTIA STRATIOTES* L.**

#### **В ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ВОДОЙМ**

Перспективним способом фіторемедіації технічних водойм є використання інвазійних видів водних макрофітів, які за сприятливих умов швидко ростуть та здатні до гіперакумуляції токсичних речовин та органічних поллютантів [1,2]. Одним із таких видів є *Pistia stratiotes* L. Оптимізація ремедіаційних методів потребує вивчення її здатності до акумуляції певних речовин, насамперед важких металів.

Для з'ясування акумуляційної здатності *Pistia stratiotes* нами було проведено порівняння елементного складу води та рослин вирощених впродовж вегетаційного сезону (травень – вересень 2015 р.) за оптимальних умов температури (19-25°C), освітлення (3 000 - 5 000 лк), рН (8) та



мінералізації (237 мг/л) в лабораторних умовах та рослин, зібраних на початку жовтня на р. Сіверський Донець, які впродовж того ж періоду вегетували в природних умовах поблизу технічних водойм.

Для оцінки ремедіаційного потенціалу *Pistia stratiotes* проведено кількісну оцінку приросту сирії та сухої маси, кількості та довжини коренів і листків, діаметра розетки, визначено вміст пігментів та елементний склад в біомасі рослин. Екстракцію пігментів проводили 96%-вим етанолом. Екстракт пігментів аналізували на спектрофотометрі «ShimadzuUV-1800». Для визначення елементного складу в тканинах коренів та листків проводили мокре озолування азотною кислотою за методикою мікрохвильової пробопідготовки у Multiwave 3000 AntonPaar. Вміст елементів в рослинних тканинах визначали методом ІСР-спектрометрії на емісійному спектрофотометрі ІСАР6300 DuoMEC. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою програми Microsoft Office Excel.

Відмінності у рослин вирощених в лабораторних та природних умовах спостерігалися навіть під час візуального огляду. Розетки рослин *Pistia stratiotes*, які росли на річці були більшими, більш м'ясистими, з листками більших розмірів, темнішими, без ознак ушкодження та більш сплюсненими. Діаметр розетки рослини був більшим майже у 1,5 рази, середня довжина листка майже на 1 см, але кількість листків зменшилася з 9 до 6 шт. Кількість коренів збільшилася на 7 шт, але довжина, навпаки зменшилася у 4 рази. Відповідно до розмірів змінилася і маса рослин, вона збільшилася на 20% (з 6,7 г до 8,4 г) у рослин, які вегетували в природних умовах. Відомо, що інвазійні рослини при потраплянні із штучних умов до природних водойм, за сприятливих умов значно збільшують розміри, що мало місце і в нашому випадку.

Вміст фотосинтетичних пігментів, а саме хл *a*, хл *b* та суми каротиноїдів, у *Pistia stratiotes* вирощеної в лабораторних та природних умовах майже не відрізнявся, що свідчить про неушкодженість рослин, що росли у забрудненій воді р.Сіверський Донець, а отже і високий ремедіаційний потенціал виду.

Для визначення акумулюючої здатності пістії, нами було визначено вміст 21 елементу у зразках води, в яких перебували рослини та безпосередньо в самих рослинах. Аналіз вмісту елементів в органах пістії, яка була вирощена в модельному експерименті на акваріумній воді показав, що в більшості випадків, крім Ві та Sr, в коренях вміст елементів був вищим, ніж в листках. Так, вміст Li, Ni, Cu та Ba у коренях був вищим приблизно в 2 рази, Cd та Co – в 4 рази, Fe – в 5 разів, Zn – в 7 разів, Tl – в 8 разів, а Pb, V та Al – більше, ніж у 10 разів. Це свідчить про те, що дана рослина поглинає мінеральні елементи та інші речовини, в тому числі і важкі метали насамперед кореневою системою. За низьких концентрацій метали без перешкод надходять з коренів до листків, а у разі збільшення концентрацій в коренях до порогових значень спостерігається стабілізація концентрацій відповідних елементів в листках. У нашому випадку найяскравіше цей ефект у пістії проявляється у разі накопичення Pb, V і Al.

При очищенні стічних вод сьогодні активно використовують рогоз. Є дані, що його коренева система має високу акумулюючу здатність і щодо важких металів [3]. Ми порівняли акумулюючу спроможність пістії з акумулюючими здатностями рогозу. Концентрація металів в кореневій системі рогозу, який ріс на берегах шламонакопичувачів електростанцій, досягала (мкг/г): Fe – 199,1, Mn – 159,5, Cu – 3,4, Zn – 16,6. У коренях пістії, яка росла на річці Сіверський Донець, вміст відповідних елементів (мкг/г): Fe – 479,3, Mn – 1233, Cu – 14,1, Zn – 139,4 тобто в декілька разів більше, ніж у рогозу.

У воді річки Сіверський Донець нами виявлено перевищення рГДК за 4 елементами, які належать до важких металів. Концентрація Mn перевищувала рГДК у 7,5 разів, Zn – майже у 2 рази, а вміст Cu та Mo був трохи вищим за рГДК. Вміст інших елементів відповідав контрольним значенням.

Нами було виявлено відмінності в накопиченні рослинами різних елементів із акваріумної та природної води. Вміст таких елементів, як Li, Co, Ni, Sr, Cd та Ві був вищим у рослин, які виростили в природних водоймах. Порівняльний аналіз вмісту цих елементів у воді акваріумній і річкової показав, що в річці на момент відбора проби переважав вміст лише 4 елементів, а саме – Mn, Fe, Ni, Rb, тобто

лише 1 елемент (Ni) із зазначених, а це означає, що корені пістії виявили вибірково акумулюючу здатність до Li, Co, Sr, Cd та Bi, вміст яких у річковій воді не перевищував вміст у акваріумній воді, а підвищений вміст Ni в коренях рослини був зумовлений саме його надлишком у річковій воді.

З'ясовано, що пістія має здатність до гіперакумуляції окремих елементів, таких як Mn, Fe, Cu та Zn та має високий ремедіаційний потенціал, що дає нам можливість рекомендувати її для очистки великих технічних водойм.

*Робота виконана за фінансової підтримки Державного фонду фундаментальних досліджень (договір № Ф 64/26-2015 від 21 жовтня 2015 року, державний реєстраційний номер 0115U001983).*

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Meagher R.V. Phytoremediation of toxic elemental and organic pollutants / R.V. Meagher // *Current Opinion in Plant Biology*. – 2000. – 3. – P. 153–162.
2. Жиров В.К. О новых исследованиях взаимодействия загрязняющих веществ с макрофитами в связи с изучением их фиторемедиационного потенциала // *Вода: технология и экология*. – 2009. – № 1. – С. 72–74.
3. Samkaram Unni K. Heavy metal uptake and accumulation by *Thypha angustifolia* from wetland and saro und thermal power station/ K. Samkaram Unni, S. Philip // *Int. J. Ecol. and Environ. Sci.* — 1990. — 16, N 2/3. — P. 133-144.

Гречко К.М.\*

\* викладач

*Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна*

*Науковий керівник: к.б.н., доцент Дьомін О.М.*

#### **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕРОЗПОДІЛЬНИХ РЕАКЦІЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО І ПЕРИФЕРИЧНОГО КРОВООБІГУ ПРИ ФІЗИЧНОМУ І ТЕРМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ У СПОРТСМЕНІВ**

Особливості регуляції системного кровообігу у спортсменів викликають певний інтерес для характеристики забезпечення значних об'ємів фізичних навантажень адекватними змінами кровообігу. Якщо регуляції центральної гемодинаміки в спокої та при фізичному навантаженні присвячено достатньо велику кількість робіт [1-4], то характеристики периферичного кровообігу, зокрема, нижніх кінцівок, а, тим більше кровотоку шкіри [5,6] зустрічаються досить рідко і мало систематизовані.

У той же час, на фоні терморегуляційних процесів, які супроводжують фізичне навантаження, особливий інтерес представляють характеристики співвідношення між показниками центральної гемодинаміки, периферичного кровотоку, який забезпечує функціональний стан м'язів, що працюють, і кровотоку шкіри, який показує якісні характеристики терморегуляційного статусу організму в цілому. Фрагментарні дослідження, що зустрічаються в літературі [7,8] не дають цілісної картини найбільш оптимальних реакцій серцево-судинної системи на фізичне навантаження, які визначають високий спортивний результат.

У зв'язку з вищевикладеним метою дослідження було вивчення особливостей перерозподільних реакцій системного кровообігу, які забезпечують високу фізичну працездатність. Задачі дослідження:

1. Вивчення особливостей регуляції центрального кровообігу до і після фізичного та термічного навантаження.
2. Вивчення кровотоку нижніх кінцівок до і після фізичного та термічного навантаження.
3. Вивчення кровотоку шкіри до і після фізичного і термічного навантаження.
4. Порівняльна оцінка відмінностей у перерозподільних реакціях системного кровообігу на фоні фізичного і термічного навантаження.

Дослідження проводилось на факультеті фізичного виховання Запорізького національного університету. У дослідженні брали участь 41 спортсмен-легкоатлет віком від 18 до 23 років. Реєструвалися показники центрального кровообігу: СОК (мл), ХОК (мл/хв), ЗПО (дин·сек/см<sup>-5</sup>), АТ (мм рт.ст.), ЧСС (уд/хв), скоротлива функція серця (ом·сек<sup>-1</sup>), пульсового і хвилинного кровотоку

нижніх кінцівок (у.о.) методом тетраполярної реоплетизмографії. Показники кровотоку шкіри вимірювалися прибором SCM - 101 (ІТАМ, Забже, Польща), за допомогою реєстрації електропровідності акупунктурних шкірних зон за методом Накатані. Загальна фізична працездатність визначалась за допомогою велоергометричного тесту PWC<sub>170</sub> (кгм/хв).

Проведені дослідження показали безпосередній зв'язок між характеристиками центрального і периферичного кровообігу, а також кровотоку шкіри з рівнем фізичної працездатності.

Найбільш високий рівень фізичної працездатності супроводжувався значним приростом, на фоні фізичного навантаження, скорочувальної функції серця на 20%, СОК на 13%, ХОК на 95% і відносно помірним збільшенням хронотропної функції серця (61%). При цьому було достовірне збільшення хвилиного кровотоку нижніх кінцівок (гомілок) на 80%, при незначній зміні пульсового кровотоку нижніх кінцівок на 20%. Кровоток шкіри виражено і достовірно збільшувався по всім досліджуваним зонам, включаючи нижні кінцівки на 103%.

Низькі показники загальної фізичної працездатності відповідали достовірно нижчому, на фоні фізичних навантажень, приросту об'ємних показників центрального кровообігу. Так СОК практично не змінювався, а ХОК збільшувався на 61% при достовірно більш високому рівні хронотропної функції серця (збільшення ЧСС на 74%). Периферичний кровообіг носив виражений обмежувальний характер. Він супроводжувався достовірним зниженням пульсового артеріального кровонаповнення нижніх кінцівок на 10%. На цьому фоні навіть значний приріст ЧСС не компенсував зниження пульсового кровотоку достовірним збільшенням на 7% хвилиного кровотоку гомілок. Такий же обмежувальний характер носили зміни кровотоку шкіри (45%), особливо виражені по зонах, які відповідають за нижню половину тіла (26%).

Динаміка показників системного кровообігу у відповідь на термічне навантаження мала інший характер, ніж при фізичному впливі. У осіб з найбільш високою фізичною працездатністю об'ємні показники центрального кровообігу (СОК, МОК) недостовірно збільшувалися на 6% та 15% відповідно, при відсутності змін пульсового кровотоку гомілок, і незначному збільшенні хвилиного об'єму крові в нижніх кінцівках на 10%. Збільшення кровотоку шкіри на фоні термічного навантаження було більш вираженим (на 121%), ніж при фізичному, що вказує на більш значний перерозподіл системного кровотоку в шкіру, минаючи м'язи, які не працюють.

У групі осіб з низькою фізичною працездатністю на фоні термічного навантаження спостерігалось зниження СОК на 5% і незначне збільшення ХОК на 2%. Також спостерігалась відсутність змін у показниках хвилиного кровотоку нижніх кінцівок (0,5%) на фоні зниження пульсового (на 6%). Приріст кровотоку шкіри був достовірно менш високим (на 31%), чим в осіб, які демонструють високу фізичну працездатність.

Аналіз даних результатів показує, що в основі рівня фізичної працездатності знаходиться принципово різне, в осіб з високою і низькою фізичною працездатністю, співвідношення між спрямованістю змін центрального, периферичного кровообігу (кровообіг гомілок) і кровотоком шкіри. При цьому дані відмінності добре видно і за реакцією системного кровообігу на термічне навантаження.

Отримані дані дозволяють, виходячи з характеристик системного кровообігу і його спрямованості при фізичному і термічному навантаженні без спеціального визначення фізичної працездатності, оцінювати поточний функціональний стан організму спортсмена і давати практичні рекомендації о корекції таких станів з метою підвищення рівня спортивної діяльності.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Центральная гемодинамика, вариабельность, сердечного ритма и физическая работоспособность у спортсменов высокого класса, развивающих физические качества быстроты и силы / Е. Л. Михалюк, В. В. Сыволап, И. В. Ткалич, Н. М. Чечель. // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2009. – №12. – С. 123–125.

2. Мельник С. Н. Состояние центральной гемодинамики молодых людей в зависимости от типа кровообращения при физических нагрузках / С. Н. Мельник, Е. С. Сукач, О. Г. Савченко. // Проблемы здоровья и экологии. – 2014. – №3 (41). – С. 116–120.
3. Малахова С. Н. Сравнительный анализ показателей центральной гемодинамики и физической работоспособности у футболистов различной спортивной квалификации / С. Н. Малахова. // Запорожский медицинский журнал. – 2015. – №2 (89). – С. 28–29.
4. Русанов В.Б. Системные изменения центральной гемодинамики в условиях адаптации к физическим нагрузкам на выносливость // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2009. – № 8. – С. 267–275.
5. Holowatz L. Peripheral mechanisms of thermoregulatory control of skin blood flow in aged humans / Lacy A. Holowatz, W. Larry Kenney. // Journal of Applied Physiology Published. – 2010. Vol. 109. – №5. – P. 1538–1544.
6. Неборский С.А. Антропофизиологический подход в биоритмо-логическом обеспечении здоровья / С.А. Неборский, Г.С. Белкания, К.С. Неборская // Вестник спортивной науки. – 2012. – №2. – С. 39–43.
7. Коваленко С.О. Центральна гемодинаміка у людей з різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів при розумових і фізичних навантаженнях / С.О. Коваленко, М.В. Макаренко // Фізіологічні журнал. – 2005. – № 6. – С. 58-62.
8. Савка Ю. М. Особливості гемодинамічного забезпечення дозованих фізичних навантажень в залежності від типу саморегуляції кровообігу : Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Ю. М. Савка. – К., 2001. – 17 с.

*Гринюкова А.В. \*, Ставнійчук Р.В., Мороз Ю.С., Кулеша А., Красавін М.Ю., Зозуля С.О.*

*\* студентка, спеціальність «молекулярна біологія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Науковий керівник: к.б.н. Бориско П.О.*

### **СКРИНІНГ БІБЛІОТЕКИ НИЗЬКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК СПРЯМОВАНИХ НА ЗВ'ЯЗУВАННЯ ІЗ SH2 ДОМЕНАМИ AVL ТА ВТК КІНАЗ**

Створення новітніх фармацевтичних препаратів для лікування хвороб, пов'язаних з порушеннями функціонування білкових комплексів, є важливою медико-соціальною проблемою, яка вимагає комплексного підходу до її вирішення. Біологічні процеси у живих системах відбуваються за участі великого різноманіття білкових молекул, які функціонують завдяки взаємодії одна з одною у складі стабільних або динамічних білкових комплексів, утворюючи сигнальні каскади у клітині.

Протеїнкінази являють собою сімейство ферментів, які каталізують фосфорилування білків, вони відіграють ключову роль у регуляції клітинних процесів, включаючи метаболізм, клітинну проліферацію, клітинну диференціацію, виживання клітин, реакцію організму господаря на фактори навколишнього середовища, імунну відповідь і ангиогенез [1]. Важливим структурним елементом багатьох регуляторних білків клітини, зокрема кіназ, є SH2 (Src Homology 2) домен. SH2 домен приймає активну участь у внутрішньоклітинній сигналізації, відіграє важливу роль в онтогенезі як посередники специфічних білок – білкових взаємодій. Шляхом блокування SH2 доменів пригнічується прогресування злоякісних пухлин, модулюється передача сигналів на клітинному та органному рівнях [2].

Для того, щоб дослідити величезну кількість зразків, яку здатна генерувати комбінаторна хімія за порівняно короткий час, потрібні автоматичні методи швидкого біологічного скринінгу. Таким методом є високоефективний скринінг сполук [3]. Цей аналіз включає, як правило, «проби» на ферментну активність, дію на клітинні рецептори з використанням надмалих кількостей субстанцій.

Метою нашої роботи було знайти речовини, які б зв'язувались із SH2 доменами ВТК та Abl1 кіназ та аллостерично інгібували їх ферментативну активність.

Для первинного пошуку речовин, здатних зв'язуватись з мішенями, була використана бібліотека з 8097 різноманітних хімічних сполук та відповідні рекомбінантні білки. В бібліотеку малих молекул увійшли різноманітні сполуки, які задовольняють правилам «лікоподібності» та пройшли перевірку структурними фільтрами [4]. Фрагменти кіназ ВТК та Abl, які містять відповідні SH2 домени, були отримані в *E.coli* та очищені за допомогою афінної хроматографії. Безпосереднє зв'язування кожної речовини з білком-мішенню досліджувалось за допомогою метода Диференційної Скануючої Флуориметрії (ДСФ) [5]. Наступне дослідження впливу відібраних речовин на ферментативну активність кіназ ВТК та Abl проводилось за допомогою комерційного тест-набору для визначення АТФазної активності ADP-Glo™ компанії Promega. Для дослідження було використано повно-розмірні ферменти, отримані в бакуловірусній системі експресії рекомбінантних білків Sf9 та очищені за допомогою афінної хроматографії.

За допомогою методу ДСФ досліджено пряме зв'язування речовин з бібліотеки малих молекул у кількості 8097 сполук з SH2 доменами кіназ ВТК та Abl. В результаті було відібрано 11 сполук, інгібуючу активність яких підтверджено за допомогою біохімічних методів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Stout T. J., Foster P. G., Matthews D. J. High-throughput structural biology in drug discovery: protein kinases //Current pharmaceutical design. – 2004. – Т. 10. – №. 10. – С. 1069-1082.
2. Grebien F. et al. Targeting the SH2-kinase interface in Bcr-Abl inhibits leukemogenesis //Cell. – 2011. – Т. 147. – №. 2. – С. 306-319.
3. Janzen W. P., Bernasconi P. Eds. High throughput screening: methods and protocols (Methods in molecular biology, Vol. 190). – Totowa, New Jersey: Humana Press Inc, 2002, 265
4. Walters W. P., Namchuk M. Designing screens: how to make your hits a hit //Nature reviews Drug discovery. – 2003. – Т. 2. – №. 4. – С. 259-266.
5. Vivoli M. et al. Determination of protein-ligand interactions using differential scanning fluorimetry //Journal of visualized experiments: JoVE. – 2014. – №. 91.

*Грицюк І.А.\**

*\* студент; спеціальність «фізіологія людини та тварин»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*ДУ "Інститут медицини праці НАМН України", Київ, Україна*

*Науковий керівник: д.б.н., с.н.с. Бобко Н.А.*

#### **ОСОБЛИВОСТІ ГЕМОДИНАМІКИ У ХІРУРГІВ В УМОВАХ 24-ГОДИННИХ ЧЕРГУВАНЬ**

Патологія системи кровообігу є однією з найбільш поширених причин захворюваності та смертності населення в світі і в Україні.

Відомо, що серед хірургів більш високі рівні артеріального тиску зустрічаються частіше, ніж серед медичних працівників інших спеціальностей [1]. В умовах добових чергувань у них практично не реєструються нормальні добові коливання артеріального тиску [2], що є фактором ризику розвитку гіпертонії - найбільш загрозливої патології системи кровообігу.

Метою дослідження було з'ясувати функціональний стан системи кровообігу у лікарів хірургічних спеціальностей в умовах добових чергувань.

Дослідження проводили на початку 24-годинного чергування (8:00-8:00) на робочих місцях у 66 хірургів 23-74 років зі стажем роботи 1-43 роки, змінної праці – 1-37 років, які працювали за графіком: чергування - 24 год., відпочинок – 72 год. Реєструвалися: частота серцевих скорочень (ЧСС), систолічний та діастолічний артеріальний тиск (АТс і АТд) на лівій і правій руках, зріст і вага. Розраховувалися показники гемодинаміки: пульсовий тиск ПД = АТс - АТд, систолічний об'єм крові СО = 100 + 0,5ПД - 0,6Дд - 0,6В, хвилинний об'єм крові ХОК = СО \* ЧСС, середньодинамічний тиск СДД = 0,42ПД + АТд, периферичний опір судин ПСС = (СДД \* 1333 \* 60/ХОК, вегетативний індекс Кердо ВІК = (1-АТд/ЧСС)100%, індекс недостатності кровообігу ІНК = АТс /ЧСС. Визначався тип саморегуляції кровообігу та різниця АТ на лівій і правій руках. Аналіз рівнів АТ проводився за

класифікацією ВООЗ (1999р.), показників гемодинаміки - за класифікацією Бузунова. Дані опрацьовані за допомогою методів варіаційної статистики на рівні значущості  $p < 0,05$ .

Результати. За середньогруповими даними АТс ( $134 \pm 2$ ;  $136 \pm 2$ , мм рт.ст.) обстежених знаходився в зоні високої норми, АТд ( $83 \pm 1$ ;  $83 \pm 1$  мм рт.ст.) і ЧСС ( $75 \pm 1$  уд./хв.) – в зоні норми. Різниця АТс на лівій і правій руках ( $8,5 \pm 0,9$  мм рт.ст.) – в зоні норми, АТд ( $6 \pm 0,6$  мм рт.ст.) – завищена [3]. СО ( $51 \pm 1$ , мл) та ХОК ( $3835 \pm 123$ , мл) знаходилися в зоні середнього класу функціонального стану системи кровообігу, ПОС ( $2391 \pm 116$ , кПа\*с/л) – в зоні класу нижче середнього [4] ВІК ( $-13 \pm 2,9$ , у.о.) - в зоні ваготонії [5], ІНК ( $1,82 \pm 0,05$ , у.о.) – в зоні напруження регуляції кровообігу [6].

АТ, за класифікацією ВООЗ, в зоні оптимального тиску був у 18% обстежених, в зоні нормального – у 23% лікарів, в зоні високого нормального – у 20%. У 38% обстежених виявлена гіпертонія різного ступеню: у 26% - помірної, у 9% - середньої важкості, у 3% - важка гіпертонія. За класифікацією В.О.Бузунова, функціональний стан системи кровообігу у 54% обстежених знаходився в зоні середнього класу, у 10% - в зоні класів вище середнього, 36% обстежених - в зоні нижче середнього класу. 94% лікарів мають порушений тип саморегуляції кровообігу, в тому числі 76% - судинний тип, 18% - серцевий тип. Кожен другий хірург демонструє асиметрію АТ більше 10 мм рт.ст.

Обговорення. У 37% обстежених хірургів зареєстрована гіпертензія, в той час як при одноразовому обстеженні гіпертензія виявлена у 10% лікарів медичних закладів м. Москви [7]. Нормальний тип саморегуляції кровообігу виявлений лише у 6% хірургів, в той час як у представників інших професій розумової праці він виявлявся частіше (у 38% конструкторів, у 19% інженерів-математиків, у 18% авіадиспетчерів) – [8]. ІНК та ВІК за груповими даними були гіршими, ніж у лікарів інших спеціальностей ( $1,63 \pm 0,13$  та  $-5,1 \pm 10,4$  - відповідно [6]). Асиметрія АТ зустрічалася частіше, ніж в групі гіпертоників (16% [9]).

Отримані дані відображують несприятливий функціональний стан системи кровообігу (значну поширеність гіпертензії, порушеного типу саморегуляції кровообігу, асиметрії АТ, підвищений індекс недостатності кровообігу, виражену ваготонію) у хірургів в умовах добових чергувань, що засвідчує необхідність застосування профілактичних заходів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Деревянных Е.В. Поликарпов Л.С., Петрова М. М. Частота артериальной гипертонии среди мужчин медицинских работников крупного промышленного города // Журнал Сибирское медицинское обозрение, 2008, 52, №4.
2. Цфасман А.З. Профессия и гипертония. – 2015. – Режим доступа: <https://books.google.com.ua/>
3. Чазова И.Е., Чихладзе Н.М. Подходы к обследованию больных артериальной гипертонией. Российский кардиологический научно-производственный комплекс МЗ и СР РФ, Москва, 2014. <http://www.alpha-medica.ru/?pId=53&sId=114>
4. Бузунов В.А. Производственные факторы и возрастная работоспособность. – К. : Здоровья, 1991. – 161 с.
5. Kérdö, I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage von I.Kérdö // Acta neurovegetativa, 1966, - 29, №2. – S. 250-268.
6. Тебенова К.С., Ильясова Б.И., Заркенова Ж.Т., Заркенова Л.С. Функциональное состояние системы кровообращения у работников видеодисплейных терминалов в динамике смены // Успехи современного естествознания. - 2015. – №1. – С.382-386.
7. Зодионченко В.С., Ливандовский Ю. Артериальная гипертония у врачей // Врач. – 2001.– №1. – С.45-46.
8. Ковалева А.И. Факторы формирования напряженности труда и напряжения организма диспетчеров, обслуживающих воздушное движение // Гигиена труда : сб.- К.: Здоров'я, 2001. – Вып. 32. – С. 164-175.
9. А.Ю. Черемисина, Р.Г. Сайфутдинов, М.Ф. Исмагилов, 2013. Сравнительный анализ двустороннего параллельного суточного мониторинга артериального давления на плечевых артериях у

больных гипертонической болезнью I, II стадии // Вестник современной клинической медицины, 2013, 6 (5), 31-34.

10. Kérdő, I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage von I.Kérdő // Acta neurovegetativa, 1966, - 29, №2. - S. 250-268.

Гудим Н.Г.\*

\* Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпропетровськ, Україна  
**ДИНАМІЧНА ЧИСЕЛЬНІСТЬ *Brachyurus jawlowski Lohmander, 1928***

**НА АРЕНІ Р. ДНІПРО**

*Brachyurus jawlowski* Lohmander, 1928 – сапрофаг, субендемик Руської рівнини. Зустрічається в лісах, полязахисних смугах, в заростях і на луках по заплавах річок, на посівах різних сільськогосподарських культур, в плодкових садах. Це один з небагатьох видів діплопод, що досить часто трапляються на полях [1,]. У лісостепу вид мешкає в найрізноманітніших біотопах, в тому числі синантропних, але і тут рідко трапляється зі значною чисельністю [2]. *Brachyiulus jawlowskii*, навіть маючи високу чисельність, зустрічається виключно на менш вологих ділянках [3]. Цей вид проникає в Південний лісостеп і в зону степів по байрачних лісах, полях і полязахисних лісосмугах [1; 4].

Кістяк *Brachyurus jawlowskii* хоч і являється субендемиком Руської рівнини, але на даний час спостерігається тенденція його поширення в інших ареалах. За рахунок вподобання більш сухих місць існування *Brachyurus jawlowskii* може знаходитися в різних біотопах.

Метою роботи є дослідити сезону динаміку чисельності *Brachyurus jawlowskii* на арені р. Дніпро (в межах Дніпровсько-Орільського заповідника) також дати повну картину біотопічного розподілу кістяка у межах дослідженої території.

Дослідження проведені з квітня по листопад 2015 р. в природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський». В межах дослідженої території закладені 24 досліджувані точки, у яких були розміщені пастки Барбера в 3-х кратній повторності у різних біотопах: псамофільний степ, верхня частина дюн (4 точки); псамофільний степ, проміждюнне пониззя (4 точки); чорнокленові кущі (4 точки), штучне насадження сосни на арені (тут та всі інші біотопи – по 3 точки), широколистяне лісове насадження, луг (дві точки у заплаві р. Протоц та одна – у тальвезі балки Орлова), болота. У межах кожної пробної точки розміщено по три пастки Барбера. Пастки розміщені по вершинах рівностороннього трикутника з довжиною сторони 3 м. У якості паски Барбера застосовані скляні ємності 0,5 л. Їх було закопано в ґрунт до верхнього рівня. У якості консерванту застосований концентрований розчин повареної солі з етіленгліколем.

За період досліджень було зібрано 449 екземплярів *Brachyiulus jawlowskii*. У середньому за період досліджень чисельність *Brachyiulus jawlowskii* склала  $3.33 \pm 1.23$  екз.-пастко/діб. (табл. 1).

**Таблиця 1. Динамічна чисельність та частка в угрупованні *Brachyiulus jawlowskii* у різних типах біотопів (у середньому за період дослідження)**

Біотоп	Чисельність, екз./100 паст. діб, середне±Р	Частка <i>Brachyiulus jawlowskii</i> в угрупованні герпертобіонтів за чисельністю, %, середне±Р
Болото	14,44±4,85	6,71±1,86
Діброва	3,80±2,39	4,57±2,48
Луг	6,71±4,33	3,50±1,94
Пс. Степ верх	0,18±0,10	0,17±0,13
Пс. Степ низ	0,71±0,71	0,25±0,25
Сосняк	0,48±0,30	1,06±0,12
Чорнокленовник	0,04±0,04	0,11±0,11
Всього	3,33±1,23	2,07±0,63

В структурі угруповання герпертобіонтів цей вид складає  $2.07 \pm 0.63\%$  у середньому за період дослідження. Варіювання чисельності популяції *Brachyiulus jawlowskii* визначаються біотопічними

особливостями. Чисельність цього виду статистично вірогідно відрізняється між різними біотопами ( $F = 10,11$ ;  $p = 0,00$ ). Також частка *Brachyiulus jawlowskii* в угрупованні герпетобіонтів за чисельністю статистично вірогідно відрізняється у різних типах біотопів ( $F = 4,72$ ;  $p = 0,01$ ). Найвищим рівнем динамічної чисельності характеризуються болотні та лугові біотопи. Найбільшу роль *Brachyiulus jawlowskii* відіграє в угрупованні герпетобіонтів болотних біотопів та в діброві ( $6.71 \pm 1.86$  та  $4.57 \pm 2.48$  % відповідно). В інших типах біотопів цей вид складає  $0.11 \pm 0.11 - 3.50 \pm 1.94$  % від загальної чисельності угруповання.

На фоні високих рівнів динамічної чисельності ківсяк *B. jawlowskii* також займає порівняно значну частку в угрупованнях герпетобіонтів болотних, дібровних та лугових біотопів. Ці біотопи характеризуються надмірним або помірним рівнем зволоження едафотопів. У більш посушливих біотопах, а саме у піщаному степу, динамічна чисельність цього виду характеризується низькими значеннями при значно більшій частці в угрупованні герпетобіонтів. Таким чином, нами встановлено, що *Brachyiulus jawlowskii* заселяє усі досліджені біотопи у межах арени р. Дніпро. Очевидно цьому сприяє вподобання ківсяка до більш вологих ділянок у межах дослідженого ландшафту. Режим заповідання позитивно відобразився на чисельності ківсяка. Динаміка цього виду свідчить про його стабільний характер.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Локшина И.Е. Определитель двупарноногих многоножек *Diplopoda* равнинной части Европейской территории СССР. М., 1969. 78 с.
2. Головач С.И. Распределение и фауногенез двупарноногих многоножек европейской части СССР // Фауногенез и филоценогенез. М. 1984. С. 92—138.
3. Чумаченко Ю. А. Природные комплексы имеретинской низменности: биологическое разнообразие, зоологическая значимость, рекомендации по сохранению // Под. ред. д.б.н. В.В. Акатова. – Краснодар: ООО «Копи-Принт», 2009. – 93 с.
4. Жуков О. В., Пахомов О. Є., Кунах О. М. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (*Lumbricidae*): моногр. / За заг. ред. проф. О. Є. Пахомова. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2007. – 371 с.

Директоренко О.\*

\* учень ІІ класу

Авіакосмічний ліцей НАУ м. Києва, Київський Палац дітей та юнацтва

Науковий керівник: завідувач лабораторії експериментальної біології КПДЮ Карєва М.О.

### **ВИЗНАЧЕННЯ АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН**

Мета роботи полягала у дослідженні впливу екстрактів лікарських рослин і соків сукулентних рослин на бактерії.

Були виготовлені спиртові екстракти евкаліпту (*Eucalyptus officinalis*), звіробою (*Hypericum perforatum*), шавлії (*Salvia officinalis*) та імбиру (*Zingiber officinale*). З листя рослин алое (*Aloe vera*) та каланхое (*Kalanchoe pinnata*) отримали соки. Для дослідження були обрані бактеріальні тест-культури *Bacillus mycoides*, *Sarcina flava*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas alcaligenes*.

З екстрактів і соків були зроблені і досліджені розведення (1:10, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:100).

Тест-культури глибинним методом засівали в чашках Петрі у середовище м'ясопептонний агар і розкладали на інокульоване середовище паперові диски, змочені у розведеннях екстрактів і соків рослин. 24 години витримували чашки у термостаті при 28°C і потім вимірювали зони пригнічення росту тест-бактерій.

Результати наших досліджень показали:

1. Найбільший антибактеріальний вплив справляв екстракт евкаліпту на *S. flava* і *Ps. alcaligenes*. Діаметри зон пригнічення росту бактерій становили 45 мм і 37 мм відповідно.

2. Тест-бактерія *S. flava* виявилась найбільш чутливою до екстрактів евкаліпту, шавлії, звіробою та імбиру, діаметри зон впливу були відповідно 45 мм, 32 мм, 30 мм та 17 мм.



3. Культура *Ps. alcaligenes* виявилась чутливою до екстрактів евкаліпту, шавлії, звіробою та імбиру, діаметри зон пригнічення становили 37 мм, 35 мм, 37 мм та 7 мм відповідно.

4. Серед сукулентних рослин найбільший антибактеріальний вплив справляв сік алое на *S. flava*, *Bac. mycoides* та *S. marcescens*. Діаметри зон пригнічення росту бактерій становили 15 мм, 15 мм та 17 мм відповідно.

5. Отримані в лабораторії соки алое і каланхое більш активно пригнічували *S. flava*, *Bac. mycoides* та *S. marcescens*, ніж аптечні препарати. Діаметри зон впливу цих соків були до 15 мм.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Смик Г.К. Зелена аптека.-К.: Урожай, 1970.-270с.
2. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник/ Відп. ред. А.М. Гродзінський . -К.Голов. ред. УРЕ, 1991-544 с.: іл
3. М.Я.Ловкова, А.М.Рабінович, С.М.Пономарьова, Г.Н.Бузук, С.М.Соколова Почему растения лечат – М.:Наука, 1989.-290с.: іл
4. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. / Ред. тома С. Я. Соколов и Б. К. Шишкин. — М.—Л.: АН СССР, 1960. — 464 с.
5. Б.К. Шишкин та Е.Г.Бобров. Флора СССР. 15т. – М.: АН СРСР, 1949.
6. Немирович-Данченко Е. Н. «Жизнь растений», 6 т. М.: Просвещение, 1981..
7. Суптель Е.А., Лапчик В.Ф., Загорная Н. Б., В. П. Ширококов. – Микробиологический журнал, 1980, 42 том, №1, с. 86-89
8. Биологический энциклопедический словарь. / Голов. ред. М.С.Гиляров Москва 1989 г. – с.2256

*Довмантович В.О.\* , Груша В.В.\*\**

*\*студент, спеціальності «фізіології та екології рослин»*

*Науковий керівник: к.б.н., доцент Ольхович О.П.*

*\*\* к.б.н., с.н.с.*

*«Інститут садівництва» НААН України, Київ, Україна*

#### **ОЦІНКА ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ СМОРОДИНИ ЧОРНОЇ СОРТУ «КОЗАЦЬКА» МЕТОДОМ ІНДУКЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ**

Збільшення вимог до якості сільськогосподарської продукції потребує впровадження сучасних новітніх агротехнологій. Для отримання екологічно чистої високоякісної продукції та високих врожаїв слід враховувати потреби рослини в мінеральних елементах живлення та діагностувати хвороби та шкідники для своєчасного вживання відповідних заходів з запобігання їхнього поширення. Застосування різноманітних автоматизованих систем дозволяють оперативно здійснювати моніторинг фізіологічного стану рослин та відповідно реагувати на його зміни, вживаючи певні засоби.

Одним із методів неруйнівного та швидкого отримання даних про стан та перебіг основних фізіологічних процесів у рослинному організмі є метод індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) [1,3]. Цей метод було покладено в основу розробленого Інститутом кібернетики ім. В.М. Глушкова портативного приладу “Флоратест” [1,2,4]. Цей прилад дає змогу реєструвати індукційну криву флуоресценції (“криву Каутського”), параметри якої характеризують перебіг процесів світлової та темної фаз фотосинтезу, які є залежними від умов вирощування рослин. Прилад є чутливим до будь-яких змін у процесі фотосинтезу, спричинених як біотичними, так і абіотичними чинниками [1, 2, 4].

Сьогодні для отримання екологічно чистої сільськогосподарської продукції все ширше застосовують методи органічного землеробства. Одним із засобів покращення родючості ґрунтів є мультифункціональний мікробний біопрепарат “Екстракон”, розроблений ННЦ “Інститут землеробства” НААН України. “Екстракон” є природним консорціумом ґрунтових мікроорганізмів, який сприяє проходженню всіх етапів трансформації органічних решток, активізує природні трофічні зв’язки у біоценозі та ризосфері, забезпечує оздоровлення ґрунту від патогенів та усуває ґрунтовому. Застосування даного препарату сприяє відновленню природних біологічних трофічних зв’язків та функціональному запуску процесів ґрунтоутворення. Показано, що у насадженнях плодкових та ягідних

культур цілеспрямовано активізується корисна мікрофлора за рахунок першочергового її заселення на субстрат та трансформуються речовини ґрунту на подібну до гумусу субстанцію, яка формує родючий шар ґрунту[5,6], що сприяє підвищенню врожаю та покращенню якості продукції.

Метою нашої роботи було з'ясувати за допомогою портативного приладу “Флоратест” вплив на фізіологічний стан рослин, продуктивність та якість продукції біопрепарату “Екстракон”, комплексу мікроелементів для ягідних культур та їхньої сумісної дії.

Об'єктом дослідження було обрано цінну садову культуру – смородину чорну сорту ”Козацька”.

Це самоплідний середньостиглий сорт інтенсивного типу селекції Інституту садівництва УААН, який отримано від схрещування в 1974 році гібридної форми А-1-14 (Юність х Зоя) і сорту Мінай-Шмирьов селекціонерами К.Н.Копань та В.П.Копань. Сорт характеризують як високоврожайний, стійкій до грибкових хвороб, невибагливий до умов вирощування та придатний до комбайнового збирання врожаю. З 1992 року сорт ”Козацька” проходить держсортовипробування. Становить інтерес для промислової й аматорської культури в зонах розвиненого ягідництва.

Дослідження проводили в весняно-літній період 2015 року на дослідних ділянках ННЦ ”Інститут землеробства” НААН України. Для підвищення родючості ґрунту на якому зростала смородина застосовували мультифункціональний мікробний біопрепарат “Екстракон”, а для підгодівлі ягідників смородини використовували комплекс мікроелементів для ягідних культур. Схема досліду включала окреме використання препаратів та їхнє сумісне застосування. Вимірювання індукції флуоресценції здійснювали в польових умовах на живих листках, використовуючи портативний прилад “Флоратест”. Цикл вимірювань з 3-хвилинною тривалістю. Повторність дослідів трикратна. Отримані результати статистично оброблювались: знаходились середні значення, за якими будувався графік залежності інтенсивності флуоресценції від часу, т.зв. «крива Каутського»; з графіку отримували  $K_{pl}$  (значення коефіцієнту плато) - ключового показника, який характеризує фізіологічний стан рослин, згідно якого і робився висновок [7].

Дослідження показали, що рослини, під які вносили біопрепарат “Екстракон” та одночасно підживлювали комплексом мікроелементів для ягідних культур мали набагато кращий фізіологічний стан, навіть за відсутності регулярного поливу. За параметрами індукції флуоресценції їхні показники збільшилися у 1,4 рази (у контрольному зразку  $K_{pl}=0,3$ , на противагу досліджуванім  $K_{pl}=0,24$ ). Було відмічено більшу врожайність кущів смородини та відповідно кращу якість ягідної продукції порівняно з рослинами, ґрунт яких не обробляли біопрепаратом “Екстракон”.

За допомогою приладу “Флоратест” здійснювався регулярний контроль за станом ягідників смородини сорту ”Козацька” і оперативно приймалися відповідні рішення щодо застосування першочергових технологічних прийомів для його коригування, що сприяло збільшенню врожайності та покращенню якості плодів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Брайон О.В. Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу / О.В. Брайон, Д.Ю. Корнеєв, С.С. Снегур, О.І. Китаєв / Методичні вказівки для студентів біологічного факультету. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000. - 25 с.
2. Войтович І.Д. Пристрій для визначення стану нативного хлорофілу / І.Д. Войтович, О.І. Китаєв, П.С. Клочан та ін. / Деклараційний патент на корисну модель. Україна (19)(UA)(11) 12382 (51) МПК (2006) G09B 23/28 (2006.01) G01N 21/64. Бюл. № 2, від 15.02.2006. – С. 1-6.
3. Карапетян Н.В. Переменная флуоресценция хлорофилла как показатель физиологического состояния растений / Н.В. Карапетян, Н.Г. Бухов // Физиология растений. – Т. 33. - 1986. –№ 5. – С. 1013 – 1026.
4. Китаєв О. Портативний хронофлуорометр для експрес-діагностики фотосинтезу «Флоратест» / О. Китаєв, П. Клочан, В. Романов // Зб. доп. конф. – звіту з комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України у галузі сенсорних систем та технологій, Київ, 2-3 лютого 2005 р. - С. 59.

5. Петриченко В.Ф. Землеробство з основами екології, ґрунтознавства та агрохімії / В.Ф. Петриченко, М.Я. Бомба, М.В. Патика [та ін.]. – К.: Аграрна наука, 2011. – 492 с.
6. Патыка Н.В. Микроорганизмы почвы: структура и функциональное разнообразие / Н.В. Патыка, Ю.В. Круглов, Е.В. Шейн // Агрохімія і ґрунтознавство. Охорона ґрунтів – основа сталого розвитку України. – Кн. 3. – Харків, 2014. – С. 312.
7. Кирик М.М. Діагностика вірусної інфекції смородини чорної та малини методом індукції флуоресценції хлорофілу листків / М.М. Кирик, Ю.М. Таранухо, М.П. Таранухо, О.І. Китаєв, Скрыга В.А., Артеменко Д.М. // Вісник Аграрної науки НААН України – 2011. – Вип. 10. – С. 26-28.

*Дорошко Ю.М.\**

*\* студентка, спеціальність «промислова біотехнологія»*

*Науковий керівник: к.б.н., доцент Лич І.В.*

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

### **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РЕКОМБІНАНТНИХ КАТАЛІТИЧНИХ АНТИТІЛ У МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ**

Галузь фізико-хімічної біології абзимологія, пов'язана з дослідженнями каталітичних антитіл, здатних функціонувати як біологічні каталізатори, виникла менше десяти років тому. І разом з тим, вона розвивається надзвичайно бурхливо, тому що являє собою одну з найбільш перспективних галузей, яка поєднує у собі елементи імунології, ензимології, молекулярної біології, органічної хімії та генетичної інженерії та пов'язана зі створенням і вивченням каталізаторів нового типу [1].

В даний час виділяють дві основні групи функціональних антитіл – каталітичні АТ (або абзими) і інтратіла, що володіють оригінальними властивостями. У майбутньому такі антитіла можуть виявитися корисними при розробленні принципово нових лікувальних та діагностичних технологій, перспективних для застосування у клінічній медицині [1].

Інтратіла (*intrabodies*) – це нова, перспективна, багатообіцяюча група внутрішньоклітинних рекомбінантних антитіл, які здатні зв'язувати та інактивувати певні внутрішньоклітинні білки або блокувати взаємодію останніх з іншими білками [2]. Такі рекомбінантні антитіла або їх фрагменти отримують *in vitro* з використанням відбору з бібліотек їх білкових фрагментів на основі здатності зв'язувати антиген. Даний метод включає такі етапи створення рекомбінантної молекули інтратіла: створення бібліотек ДНК рекомбінантних антитіл; експресія та презентація білкових фрагментів антитіл на поверхні клітин або фагових частинок та відбір білкових фрагментів антитіл, які підходять на основі їх взаємодії з антигеном.

Терапевтична концепція використання інтратіл заснована на індукції фенотипового нокаута відповідної молекули-мішені або шляхом безпосереднього інгібування функцій антигену, або шляхом виведення молекули з нормальної внутрішньоклітинної локалізації [2]. Інтратіло може бути направлене на специфічне антитіло-мішень, представлене в різних субклітинних локалізаціях, включаючи цитозоль, ядро, ендоплазматичний ретикулум, мітохондрії, пероксисоми, плазматичну мембрану і комплекс Гольджі, шляхом лігування з внутрішньоклітинним транспортом/локалізацією пептидних послідовностей. Мішенями для інтратіл можуть бути токсини та онкогенні молекули EгВ-2, p21 gas, p53 [1].

Враховуючи той факт, що інтратіла – це рекомбінантні антитіла, то шляхом генної інженерії можна досягти реконструюванням найважливіших біологічних властивостей антитіл, таких як авідність, мультиспецифічність та ефекторні властивості.

Інтратіла здатні до безпосередньої взаємодії з вірус-специфічними білками або білками-онкогенами, надаючи їм нейтралізуючу дію фармакотерапевтичної природи [3]. Особливого інтересу в цьому напрямку набувають результати досліджень, в яких показаний лікувальний ефект від застосування такого роду інтратіл при зниженні активності білків-онкогенів у комплексній терапії ряду злоякісних лімфом та карцином, викликаних вірусом Епштейна-Бар [1].

Інтра тіла широко використовуються у якості терапевтичних агентів для лікування раку, оскільки вони володіють нейтралізуювальною функцією та індують гуморальну та клітинну відповідь, що у результаті призводить до руйнування пухлинних клітин [3].

Нейродегенеративні процеси (хвороба Паркінсона, хвороба Геттінгтона, розсіяний склероз тощо), які належать до групи аутоімунних хвороб, відрізняються надлишковим накопиченням в клітинах пацієнтів конформаційно нестабільних АГ, що робить цю групу захворювань ідеальною для застосування інтра тіл на доклінічних стадіях захворювання, тобто тоді, коли процес накопичення ще можна контролювати за допомогою імунофармакотерапії з використанням ціленаправлених інтра тіл [4].

Інтра тіла викликають ерадикацію пухлинних клітин шляхом апоптозу. Перспективним напрямком застосування інтра тіл є їх використання у таких сферах клінічної медицини як онкологія, трансплантологія та при лікуванні нейродегенеративних та аутоімунних захворювань [1]. За допомогою інтра тіл також можна виявити різноманітні функції внутрішньоклітинних білків. У перспективі передбачається використовувати такі рекомбінантні антитіла для блокування внутрішньоклітинної реплікації вірусів та складання віріонів (ВІЛ, НВВ, НСВ тощо) [1].

Таким чином, можна з упевненістю говорити про перспективи, які відкриваються у практичних галузях сучасної медицини і терапії, зокрема, у зв'язку з розвитком лікувально-реабілітаційних технологій на основі АТ, які володіють певною функціональністю.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пальцев М.А., Сучков С.В. Функциональность антител: значение для клинической практики // Терапевтический архив. – 2008. – Т.5. – № 8. – С. 68 – 75.
2. Генералов Р. С. Каталитично активні антитіла (абзими) // Укр.біохім. журнал. – 2009. – Т. 9. № 12. – С. 16–26.
3. Messer A., McLearn J. The therapeutic potential of intrabodies in neurologic disorders: focus on Huntington and Parkinson diseases // BioDrugs. – 2009. – V. 20. №6. – P. 327 – 333.
4. Severine P. L., Raouia B. N. Catalytic antibodies and their applications in biotechnology: state of the art // Biotechnol. Lett. – 2014. – V. 37. № 20. – P. 69–81.

Жук О.В.\*

\* студент, кафедра цитології, гістології та біології розвитку  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна  
Наукові керівники: к.б.н. Скрипник Н.В., к.б.н. Шаблій В.А.

#### **ЗДАТНІСТЬ ПОЗАЗАРОДКОВИХ ОБОЛОНОК КУРЯЧИХ ЕМБРІОНІВ ДО УТВОРЕННЯ ПЛАЦЕНТОПОДІБНИХ СТРУКТУР**

Процеси імплантації та плацентації є необхідною умовою для живородіння. Вважається, що живородіння забезпечує тривалий внутрішньоутробний розвиток плоду, що є необхідною умовою для народження потомства з більш складною будовою деяких систем органів, що в свою чергу дає живородним організмам еволюційні переваги. Живородіння притаманне деяким видам кісткових (Osteichthyes), хрящових риб (Chondrichthyes), рептилій та більшості ссавців [1]. На сьогодні відомо, що живородіння виникло в процесі еволюції багато разів у різних таксономічних груп тварин. Однак, винятком є птахи, які виключно розмножуються шляхом відкладання яєць. Позазародкові оболонки різних видів здатні утворювати різноманітні плацентарні структури, що забезпечують розвиток плоду всередині материнського організму. Варіативність плаценти зумовлена різним еволюційними процесами в філогенетично далеких видів, однак деякі ознаки будови плацент утворилися в ході конвергентної еволюції [2]. У птахів також є повний набір тимчасових ембріональних органів, які необхідні для формування плаценти. Проте, на сьогодні невідомо жодного виду птахів або їх предків з живородінням.

Метою роботи було вивчити здатність позазародкових оболонок курячих ембріонів до утворення інвазивних структур, подібних до плаценти ссавців.

Дослідження проводили на запліднених яйцях курей лінії Hi-line в кількості 150 штук. На 4 день розвитку на хоріон курячого ембріона трансплантувалися тканина м'язу та матки, донором якої були миші чоловічої та жіночої статі лінії FVB-Cg-Tg(GFP)5Nagy/J (трансгенні за геном GFP) віком 5-6 місяців. Тканина прямого м'язу живота та матки подрібнена за допомогою McIlwain подрібнювача на фрагменти, розмірами 300мкм×5мм×1мм (ш×в×д). Яйця інкубували протягом 7 днів за стандартних умов (37.5°C, 60%).

На 11 і 14 день розвитку на місце трансплантованих тканин накладали нітроцелюлозну мембрану (НМ) та, після її адгезії, проводили видалення хоріоалантоїсної мембрани (ХАМ) офтальмологічними ножицями. В якості контролю використовувалися фрагменти ХАМ без тканини мишей, зібрані або з тих самих експериментальних ембріонів, або ембріонів без будь-яких маніпуляцій, інкубованих в тих же умовах. Отримані тканини одразу фіксувалися в забуференому 4% параформальдегіді протягом 24 годин. Заключення в парафін, нарізку та фарбування гематоксилином проводили за стандартною методикою. Імуногістохімічне забарвлення з використанням моноклональних антитіл до цитокератинів anti-mouse pan-cytokeratin (clone AE1/AE3, ThermoScientific, USA) та вторинних антитіл goat anti-mouse Alexa 647 та goat anti-mouse Alexa 488 (ThermoScientific, USA). Для візуалізації ядер використовували Hoechst 33258 (Vector Laboratories, UK), зрізи заключали в Mowiol® 4-88 (Sigma, USA). Для проведення RT-PCR експериментальні тканини поміщалися в RNA-later. РНК виділяли з використанням TRI Reagent® (Sigma, USA), синтез кДНК ставили з праймерами Oligo(dT)18 та RevertAid H Minus First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific, USA). Дизайн праймерів та їх специфічність проводили з використанням CLC Sequence Viewer (CLC bio, a QIAGEN Company) та UCSC Genome Bioinformatics Site відповідно.

Для *in situ* гібридизації тканини фіксували в забуференому 4% параформальдегіді протягом ночі при 4°C, а потім зберігали в 100% метанолі при -20°C. Виготовлення зонду та *in situ* гібридизацію проводили відповідно до стандартної методики [3]. Після *in situ* гібридизації зразки дозбарвлювали гематоксилином за стандартною методикою.

Спостерігали інвазію хоріонального епітелію в трансплантовані тканин. Також під впливом трансплантатів утворювалися вирости ХАМ в тканину. На деяких зразках близько до місця накладання трансплантату було виявлено зростання хоріону із жовтковим мішком з утворенням хоріовітелінової мембрани (ХВМ). При вираженому хоріовітеліновому зростанні порушувався розвиток алантоїса, його зростання з хоріоном обмежувалася границею ХВМ. ХВМ містила судини, що свідчить про функціональну інтеграції хоріону та жовткового мішку. Для візуалізації та підтвердження хоріовітелінового зростання була проведена *in situ* гібридизація на мРНК гену *APOB*. Специфічність експресії цього гену для жовткового мішка була підтверджена за допомогою RT-PCR.

Таким чином, позазародкові оболонки курячого ембріону є компетентними до формування інвазивних структур, а злиття жовткової та хоріональної мембран під впливом чужорідної тканини призводить до утворення структури, подібної до жовткової плаценти ссавців. Також можна припустити, що пластичність позазародкових мембран курячого ембріону притаманна птахам в цілому та є успадкованою від спільного з живородними рептиліями предка.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Blackburn D.G. Evolution of Vertebrate Viviparity and Specializations for Fetal Nutrition: A Quantitative and Qualitative Analysis / D.G. Blackburn // Jour.of Morph. – 2014. – Vol. 276, № 8. – P. 961 – 968.
2. Ferner K., Mess A. Evolution and development of fetal membranes and placentation in amniote vertebrates / K. Ferner, A. Mess // Elsevier – 2011. – Vol. 178. – P. 39 – 50.
3. Streit A., Stern C.D. Combined Whole-Mount *In Situ* Hybridization and Immunohistochemistry in Avian Embryos // A. Streit, C.D. Stern //Methods – 2001. – Vol. 23. – P. 339 – 344.

## **ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ ІМУНОРЕГУЛЯТОРНИХ СУБПОПУЛЯЦІЙ Т-ЛІМФОЦИТІВ У ДІТЕЙ, ХВОРИХ НА БРОНХІАЛЬНУ АСТМУ**

Бронхіальна астма є одним із найпоширеніших хронічних захворювань органів дихання. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я на БА у світі страждають близько 300 млн людей різного віку. Розповсюдженість БА в різних країнах світу коливається від 1 до 18%. Значну кількість пацієнтів щорічно госпіталізують з приводу важкого інфекційного загострення БА. Щорічно це захворювання забирає життя більше 250 тис чоловік у світі[1]. Бронхіальна астма дитячого віку є серйозною медичною і соціальною проблемою. За поширеністю, тяжкістю перебігу, складністю діагностики, терапії та реабілітації, соціальним та економічним проблемам БА займає провідне місце серед «захворювань століття». Це визначається рядом обставин, серед яких можна виділити ранній початок захворювання і складність діагностики, у тому числі диференціальної діагностики. Дитяча астма може виникнути в будь-який період, проте дебют захворювання частіше спостерігається в ранньому віці, в 50–80 % випадках – у дітей до 5 років[2]. Тому вивчення особливостей показників імунорегуляторних клітин у дітей, хворих на бронхіальну астму є актуальним на сьогоднішній день для подальшого вивчення, профілактики, лікування та діагностики хвороби.

Вивчити та проаналізувати особливості показників імунорегуляторних субпопуляцій Т-лімфоцитів та інших клітин імунної системи у дітей, хворих на бронхіальну астму.

З метою вивчення клініко-імунологічних особливостей бронхіальної астми у дітей було обстежено 120 хворих віком від 3 до 17 років. В зазначеній групі переважали хлопчики - 65,0 %, в той час як дівчата склали - 35,0 %. Вміст Т-лімфоцитів, їх основних субпопуляцій та В-клітин визначали на проточному цитофлюориметрі FACSCalibur (Канада) шляхом фенотипування лімфоцитів моноклональними антитілами до поверхневих мембранних диференціувальних антигенів: CD3+19– (пан Т-клітини), CD4+8– (Т-хелпери/індуктори), CD4–8+ (Т-супресори/цитотоксичні), CD3–16+ (натуральні кілери), CD3–19+ (В-клітини).

Було виявлено, що у дітей з тяжким перебігом бронхіальної астми віком 3-5 років попри суттєве зменшення відносної кількості Т-клітин, їх абсолютний вміст зростає, а відносна кількість цитотоксичних Т-клітин зменшувалася, що свідчить про виснаження адаптаційно-компенсаторних імунологічних механізмів у цій віковій групі. У дітей з важким перебігом БА віком від 6 до 12 років відбувалося подальше поглиблення дисбалансу основних імунорегуляторних субпопуляцій Т-клітин, а у підлітків виявлялася недостатність цитотоксичних Т-лімфоцитів, яка вже призводила до суттєвого зменшення загального вмісту Т-клітин. Таким чином, для більш важкого перебігу БА у дітей характерною є відсутність адаптаційного збільшення вмісту цитотоксичних Т-клітин, що має місце у 75 % обстежених і зумовлює виразний дисбаланс імунорегуляторних субпопуляцій Т-лімфоцитів, котре спостерігається у 82,2 % випадків.

Отже, за даними проведеного дослідження було з'ясовано, що для важкого перебігу БА у дітей характерними особливостями стану уродженого імунітету можна було вважати більш часте та виразне збільшення вмісту природних кілерів, яке певним чином компенсувало недостатність цитотоксичних Т-клітин, посилення фагоцитарної активності гранулоцитів, котре проявлялося зростанням відсотку фагоцитуючих клітин та більш виразним підвищенням продукції ними активних форм кисню, а також дисфункція моноцитів – зменшення їх поглинальної здатності на фоні посилення киснезалежного метаболізму.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Global Strategy for Asthma Management and Prevention (2012) [Електронний ресурс]. —Режим доступу: <http://www.ginasthma.org>

2. В. П. Костроміна, О. О. Речкіна, Л. Б. Ярошук, В. О. Стриж, К. О. Мельник, А. С. Дорошенкова. Особливості перебігу бронхіальної астми залежно від віку дитини та давності захворювання. АСТМА ТА АЛЕРГІЯ, 2013, №4 с.11-15.

Зборовська К.П.\*

\* студентка, напрям підготовки «Біологія»

Науковий керівник: к.с.-г.н., доцент кафедри екології та агробіології Спрягайло О.А.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна

### **ОЦІНКА СТАНУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У ВУЛИЧНИХ НАСАДЖЕННЯХ м. ЧЕРКАСИ ЗА ПОКАЗНИКОМ ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ ЛИСТКІВ**

Зелені насадження відіграють важливу роль у сучасних містах. Однак в умовах урбанізованого середовища спостерігається погіршення життєдіяльності та передчасне старіння деревно-чагарникових рослин, що призводить до зниження їх захисних функцій і загальної деградації об'єктів озеленення [1]. Підвищення стійкості та довговічності міських насаджень можливе на основі аналізу стану деревних рослин за умов техногенного забруднення та добору найбільш перспективних толерантних видів [2]. Як відомо, будь-які зміни якості середовища певною мірою відображаються на стабільності розвитку живих організмів. Одним із способів її оцінки є визначення величини флуктуючої асиметрії (ФА) білатеральних морфологічних ознак [3]. Це дозволяє використовувати ФА як індикатор стану деревних рослин при всьому комплексі можливих впливів урбанізованого середовища.

Метою роботи була діагностика стабільності розвитку фонових видів деревних рослин в умовах урбанізованого середовища. Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання: визначити показники флуктуючої асиметрії листків деревних рослин в міських умовах на пробних ділянках із різним ступенем антропогенного навантаження; оцінити стабільність розвитку берези повислої, тополі чорної, липи серцелистої на підставі показника ФА та шкали бальної оцінки сприятливості середовища; порівняти чутливість різних видів деревних рослин до ступеня техногенного забруднення середовища та встановити їхню придатність для біоіндикації стану міських дендроценозів.

Рослинний матеріал для дослідження відбирали в об'єктах озеленення спеціального призначення на чотирьох пробних ділянках у м. Черкаси: у центрі, у селітебній та промисловій зонах та на північно-західній околиці. За контрольну була обрана ділянка Черкаського бору в околицях с. Дубіївка (за 20 км на південний захід від міста). Листки відбирали з умовно одновікових генеративних особин берези повислої (*Betula pendula* Roth.), тополі чорної (*Populus nigra* L.) та липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.). Вимірювання проводили за п'ятьма морфометричними параметрами листкової пластинки [4]: 1 – ширина половинки листка; 2 – довжина 2-ої жилки II порядку від основи листка; 3 – відстань між основами 1 -ої та 2-ої жилки II порядку; 4 – відстань між кінцями цих жилок; 5 – кут між головною жилкою і 2-ою від основи II порядку. Інтегральний показник ФА розраховували за методикою В.М. Захарова [5]; для переведення абсолютних значень цього показника в ступінь сприятливості середовища та бальної оцінки стабільності розвитку рослин для берези повислої та липи серцелистої було використано шкалу, що пропонується В.М. Захаровим та ін. [4], а для тополі чорної була використана оцінка одразу за двома шкалами, що наводяться в джерелах [5,6].

У результаті проведеного дослідження було встановлено (табл. 1), що найвищі показники ФА листків береза повисла має у селітебній зоні Придніпровського району та центральній частині м. Черкаси, що характеризує дані умови середовища як такі, що мають істотні відхилення від норми та критичні для цього виду (4-5 балів). Ймовірно, це можна пояснити високою концентрацією вихлопних газів та переміщенням аерополітантів із промислової зони (відповідно до рози вітрів).

При розрахунку показника ФА для тополі чорної було відмічено, що лише у найвіддаленішій точці від Черкас умови середовища для цього виду можна вважати умовно нормальними (1 бал), а в усіх інших точках відбору проб вони розцінюються як значні або критичні (4-5 балів за різними шкалами). Високі показники ФА можуть свідчити або про вищу чутливість тополі чорної до певних

поллютантів, або ж про недосконалість існуючих оцінювальних шкал для встановлення показника стабільності розвитку цього виду. З огляду на це, без подальших досліджень у цьому напрямку, тополю чорну не варто використовувати в якості виду-біоіндикатора.

**Таблиця 1. Показники флуктуючої асиметрії та бальної оцінки стабільності розвитку деревних рослин у м. Черкаси**

Точка	Береза повисла	Тополя чорна		Липа серцелиста
Околиці с. Дубіївка (контроль)	0,012 (1 бал)	0,023 (1 бал)	0,023 (1 бал)	0,024 (1 бал)
Черкаси (центр міста)	0,053 (4 бали)	0,072 (4 бали)	0,072 (5 балів)	0,051 (4 бали)
Черкаси (селітебна зона)	0,059 (5 балів)	0,091 (5 балів)	0,091 (5 балів)	0,043 (2 бали)
Черкаси (промзона)	0,042 (2 бали)	0,073 (4 бали)	0,073 (5 балів)	0,046 (3 бали)
Черкаси (пн.-зх. околиця)	0,040 (2 бали)	0,080 (4 бали)	0,080 (5 балів)	0,039 (1 бал)

Розраховані показники ФА для липи серцелистої свідчать, що в околицях Дубіївки та на північно-західній околиці Черкас умови середовища для неї можна вважати сприятливими. Незначне відхилення від норми (2 бали) зафіксовано для дерев, які ростуть у селітебній зоні, середній рівень (3 бали) – для рослин промзони. Істотні (значні) відхилення від норми (4 бали) встановлено для рослин у центрі міста. Суттєва різниця між показниками ФА берези повислої та липи серцелистої для селітебної зони може свідчити про неоднакову чутливість цих видів рослин до певного конкретного виду забруднювачів або до усього комплексу чинників, що сформувалися на даній території.

У результаті проведеного дослідження відмічено неоднакову чутливість різних видів деревних рослин до ступеня техногенної трансформації середовища. Отримані дані дозволяють припустити, що під впливом техногенного забруднення стабільність розвитку деревних рослин в умовах міста суттєво погіршується. Результати дослідження можуть бути використані для прогнозування подальших змін міських деревних насаджень.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Прилипко Т. В. Сучасний стан та перспективи розвитку ландшафтно-рекреаційної зони міста / Т. В. Прилипко, Т. Е. Потапова, О. В. Сіромаха. // Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». – 2015. – №1. – С. 106–110.
2. Життєздатність деревних рослин у міських вуличних насадженнях на південному сході України / [О. П. Суслова, О. К. Поляков, М. В. Нецветов та ін.]. // Промышленная ботаника. – 2012. – №12. – С. 12–18.
3. Лавриненко Ю. В. Стабильность развития средиземноморских древесных растений в условиях интродукции на центральном Кавказе / Ю. В. Лавриненко. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – №1. – С. 744–747.
4. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методическое пособие для заповедников / В. М. Захаров, А. С. Баранов, В. И. Борисов и др. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
5. Захаров В. М. Последствия чернобыльской катастрофы: здоровье среды / В. М. Захаров, Е. Ю. Крысанов. – М.: Изд-во "ЦЭП", 1996. – 170 с.
6. Рыхлова Т. А. Дендроиндикация состояния городской среды / Т. А. Рыхлова. – Саратов, 2006. – 127 с.



## **ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* РІДКІСНИХ ВИДІВ РОДУ *CENTAUREA KLEOR* ФЛОРИ УКРАЇНИ**

Збереження рідкісних рослин консервативними методами (у природоохоронних резерватах, *in situ*) не завжди ефективне. Альтернативними способами збереження є інтродукція у ботанічні сади та збереження генофонду в асептичній культурі. Проте, за умов обмеженої кількості вихідного культивуального матеріалу, культура *in vitro* має значні переваги, оскільки застосування даного методу дозволяє отримати велику кількість рослин за короткий проміжок часу [2]. Серед представників роду *Centaurea* Клеор (Волошка) флори України, є ряд рідкісних і зникаючих видів, збереження яких є особливо актуальним [3]. Отримання рослин для збереження в умовах інтродукції деяких видів волошок (*Centaurea breviceps* Пїп, *C. steveniana* Клоков) виявилось неможливим, проте наявність невеликої кількості насіння дала змогу використати його як первинний матеріал для введення в культуру *in vitro*.

Метою нашої роботи було введення рослин роду *Centaurea* в стерильну культуру та визначення їхнього морфогенетичного потенціалу. Для досягнення мети було поставлено такі завдання: 1) отримати асептичні проростки, як первинний культивуальний матеріал; 2) ініціація різних типів морфогенезу *in vitro* (утворення калюсу, адвентивних бруньок і пагонів з них, коренів, генеративних органів). Також ми вважали за доцільне вивчення морфогенезу *in vitro* рослин більш поширеного виду *C. stoebe* Лїп, як модельного (для відпрацювання методики) культивування представників роду *Centaurea* в асептичній культурі.

Для введення в стерильну культуру використовували насіння *C. breviceps* (6 шт.), *C. steveniana* (7 шт.) і *C. stoebe* (30 шт.), надане співробітниками кафедри Ботаніки ННЦ «Інститут біології» КНУ імені Тараса Шевченка, яке було зібране впродовж експедиційних поїздок. Рослинний матеріал для досліджень було вилучено з гербарію і надано у вигляді висушених суцвіть, після препарування яких було відібрано виповнені насінини. Повноцінного насіння було мало, оскільки гербарій було зібрано ще до закінчення цвітіння. Насіння пророщували *in vitro* за загальноприйнятою методикою [1] з власною модифікацією. Поверхневу стерилізацію насіння проводили наступним чином: насіння експонували у 70% етанолі впродовж 60 с, потім – у 0,1% розчині HgCl<sub>2</sub> впродовж 12 хв. Після стерилізації насіння тричі промивали стерильною дистильованою водою. Отримані з насіння асептичні проростки використовували як первинний культивуальний матеріал. У експериментах з морфогенезу використовували живильне середовище Мурасіге-Скуга (МС) з половинним вмістом макро- і мікроелементів (МС/2), з додаванням вітамінів (В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, РР – 0,5 мг/л, 0,5 мг/л, 1 мг/л, відповідно), 100 мг/л мезоінозиту, 20% сахарози, регуляторів росту з ауксиною (ІОК – індолилцтова кислота, α-НОК – нафтилоцтова кислота) та цитокініною (БАП – 6-бензиламінопурин) активністю у різних концентраціях [4].

Результатом пророщування насіння було отримання трьох проростків *C. breviceps*, двох – *C. steveniana* і одного - *C. stoebe*, які стали первинним культивуальним матеріалом для дослідження морфогенезу *in vitro*. Дослідження показало здатність *C. breviceps* до нормального росту на безгормональному живильному середовищі та вегетативного розмноження шляхом живцювання. При тривалому культивуванні (протягом 4-6 місяців, за які було проведено 2-3 пасажи на свіже середовище того ж складу) некорінені живці *C. breviceps* утворювали жовтуватий неморфогенний калюс на базальній частині живця, а деякі з них сформували суцвіття з пелюстками білого кольору. Очевидно, для ініціації інших типів морфогенезу досліджуваних рослин потрібне додавання до живильних середовищ регуляторів росту в невисоких концентраціях.

Отриманий результат дозволяє спланувати подальші експерименти з мінімальним використанням культивативного матеріалу для розробки модифікованої технології клонального мікророзмноження *C. breviceps*. Рослини *C. steveniana* були здатними до вегетації на безгормональному живильному середовищі та формування морфогенного калюсу з подальшою регенерацією адвентивних бруньок у ньому (на середовищі МС/2 з додаванням 0,2 мг/л ІОК та 0,02 мг/л НОК) і прямої регенерації пагонів (мікроклонів) на сегментах стебла (на середовищі МС/2, доповнене 1 мг/л БАП, 0,2 мг/л ІОК та 0,1 мг/л НОК). У першому випадку адвентивні бруньки мали ознаки вітрифікації, що свідчить про необхідність додаткової оптимізації живильного середовища для непрямої регенерації. У другому випадку на відрізьку стебла сформувався мікрокущ із семи повноцінних мікроклонів, який було розділено на окремі пагони й висаджено на середовище для укорінення з 0,1 мг/л НОК. Утворення коренів не спостерігалось. Єдиний проросток *C. stoebe* розвинувся у розетку з листків, розділити яку для вегетативного розмноження живцюванням було неможливо. Тому, експлантами для дослідження морфогенезу цього виду були листки та черешки, видалені з сформованої розетки. За культивування на живильному середовищі МС/2, доповненому 5 мг/л БАП + 0,25 мг/л ІОК, на базальних кінцях черешків та на базальному й дистальному кінцях листка утворився морфогенний калюс, з якого регенерували численні адвентивні бруньки та пагони з них. Інших типів морфогенезу у *C. stoebe*, за браком культивативного матеріалу, не спостерігали.

Таким чином, рослини *C. steveniana* виявили найвищу морфогенетичну здатність, у порівнянні з *C. breviceps* та *C. stoebe*. Наразі нами встановлено, що всі досліджувані види *Centaurea* здатні до спонтанного морфогенезу *in vitro* на живильному середовищі без додавання регуляторів росту та виявляють видоспецифічну реакцію на вміст регуляторів росту в ньому. За умови обмеженої кількості експлантів *Centaurea*, нами було отримано три типи морфогенезу: калюсогенез, пряма й непряма регенерація адвентивних бруньок і пагонів з них, утворення генеративних пагонів. Виявлено, що морфогенетична здатність рослин *C. steveniana* вища, ніж *C. breviceps* та *C. stoebe*.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Николаева, М.Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова В.Н. – Л.: Наука. – 1985. – 347с.
2. Особенности микроклонального размножения косточковых культур в условиях *in vitro* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://lib.herzen.spb.ru/media/magazines/contents/1/5\(13\)/rogovaia\\_gvozdev\\_5\\_13\\_291\\_302.pdf](http://lib.herzen.spb.ru/media/magazines/contents/1/5(13)/rogovaia_gvozdev_5_13_291_302.pdf)
3. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг. – 2009. – С. 62-68.
4. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid grows bioassays with tobacco tissue culture // *Physiol. Plant.* – 1962. – №57. – P. 473-497.

Зіньковський А. \*, Дмитрієва І. \*, Карпець Л.А. \*, Бур'ян З. \*\*

\* студент, спеціальність «зоологія»,

\*\* аспірантка, спеціальність «зоологія»,

Науковий керівник: к.б.н., доцент кафедри зоології Трохимець В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

#### **ВИДОВИЙ СКЛАД І РОЗПОДІЛ ЗООПЛАНКТОНУ ТА МОЛОДІ РИБ У ЛІТОРАЛЬНІЙ ЗОНІ ВЕРХІВ'Я КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ВЛІТКУ 2015 РОКУ**

Збір матеріалів проводили вдень влітку 2015 р. на мілководдях верхньої річкової частини Кременчуцького водосховища в охоронній зоні Канівського природного заповідника в межах 4 станцій: №1 – «Суша затока» у північній частині о-ва Круглик (координати – N 49°43.699' E 31°32.549'); №2 – верхній вхід у «Криві озера» на лівому березі (N 49°44.269' E 31°31.508'); №3 - правий берег, «шпора» №1 навпроти Шевченківського національного заповідника (N 49°43.854' E 31°31.360') та №4 – правий берег, «шпора» №5 (N 49°43.363' E 31°31.378').

Об'єктами досліджень були представники трьох груп зоопланктону: коловертки (клас Eurotatoria), гіллястовусі ракоподібні (клас Branchiopoda: ряд Cladocera), різні вікові стадії веслоногих ракоподібний (клас Copepoda), черепашкові ракоподібні (клас Ostracoda) та личинки двостулкових моллюсків, а також молодь риб. Тричі з тижневим проміжком відбирали проби зоопланктону за допомогою конічної планктонної сітки (50 л фільтрату) [1] та відловлювали молодь риб мальковою волокушею довжиною 4 м і висотою 1 м. Визначення видового складу та камеральну обробку зібраних матеріалів проводили згідно загальноновизначених методик [2-7].

В межах чотирьох станцій виявлено 36 видів зоопланктону. Коловертки були представлені 14 видами та групою Bdelloidea: *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *Brachionus calyciflorus spinosus* Pallas, 1766, *Brachionus nilsoni* Ahlstrom, 1940, *Brachionus quadridentatus quadridentatus* Hermann, 1783, *Euchlanis apidula*

Parise, 1966, *Euchlanis deflexa* (Gosse, 1851), *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832, *Euchlanis lyra* Hudson, 1886, *Euchlanis pyriformis* Gosse, 1851, *Lecane luna* (O.F.Müller, 1776), *Lecane unguolata* (Gosse, 1887), *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, 1832, *Trichocerca longiseta* (Schrank, 1802), *Trichocerca rattus* (O.F.Müller, 1776). Гіллястовусих ракоподібних виловлено 17 видів: *Acroperus harpae* (Baird 1834), *Alona affinis* (Leydig, 1860), *Alona guttata* Sars, 1862, *Alona rectangula* Sars, 1862, *Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1776), *Camptocercus rectirostris* Schoedler, 1862, *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.Müller, 1785), *Chydorus latus* Sars, 1862, *Chydorus piger* Sars, 1862, *Chydorus sphaericus* (O.F.Müller, 1785), *Disparalona rostrata* (Koch, 1841), *Eurycercus lamellatus* (O.F.Müller, 1776), *Monospilus dispar* Sars, 1862, *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820), *Scapholeberis mucronata* (O.F.Müller, 1776), *Sida crystallina* (O.F.Müller, 1776), *Simocephalus vetulus* (O.F.Müller, 1776). Веслоногі ракоподібні були представлені 6 видами з двох рядів: Cyclopoidea – *Acanthocyclops americanus* (Marsh, 1893), *Eucyclops denticulatus* (Graeter, 1903), *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851), *Macrocyclops albidus* (Jurine, 1820); Calanoidea – *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853), *Hetercope caspia* Sars, 1897. Розподіл видового складу зоопланктерів на різних станціях був не рівномірний – на станції №1 зареєстровано у 2-3 рази менша кількість видів ніж на інших станціях.

За період досліджень на чотирьох станціях загалом було виловлено та проаналізовано 1277 екз. риб, які належали до 9 видів з двох родин: Коропові (Cyprinidae) та Бичкові (Gobiidae). В уловах домінувала верховодка - *Alburnus alburnus* L. (84,2% від загальної кількості риб), стандартна іхтіологічна довжина якої коливалась від 1,2 до 4,0 см (середня - 2,2 см) а маса тіла була відповідно 0,1-0,9(0,3) г. Вгодованість за Фультоном коливалась у широких межах (1,4-5,8) і складала в середньому 2,8 одиниць. Часто зустрічались молодь плітки (*Rutilus rutilus* (L.)) – 9,7%, розміри якої в середньому складали 2,3 см та 0,4 г за вгодованості 3,3 одиниць, та карася сріблястого (*Carassius auratus gibelio* (Bloch)) – 5,1%, розміри якого були відповідно 3,2 см та 1,1 г за середньої вгодованості 3,4 одиниць. Поодинокі зустрічались бичок-пісочник (*Neogobius fluviatilis* (Pallas)), білизна (*Aspius aspius* (L.)), лящ (*Abramis brama* (L.)) синець (*Abramis ballerus* (L.)), клепець-білоочка (*Abramis sapa* (Pallas)) та сазан (*Cyprinus carpio* L.). Розподіл молоді риб на різних станціях був неоднорідний. Найменша кількість риб виловлена на станції №1 (12,5% від загальної кількості), які належали до 6 видів, а найбільша – на станції №2 (31,9% - 7 видів). На станціях №3 і №4 на правому березі водойми зустрічався практично тільки один вид – верховодка, що пов'язано з наявністю течії (0,2-0,3 м/с) та піщаним дном у цих біотопах.

Отримані результати будуть використані у подальших моніторингових дослідженнях змін видового складу гідробіонтів у цьому регіоні.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Жадин В.Н. Методы гидробиологического исследования / В.Н. Жадин. – М.: Высшая школа, 1960. – 192 с.
2. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР / Л.А. Кутикова. – Л.: Наука, 1970. – 744 с.
3. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е.Ф. Мануйлова. – М.-Л.: Наука, 1964. – 327 с.

4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. та ін. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
5. Монченко В.І. Щелепнороти циклоподібні, циклопи / В.І. Монченко. – К.: Наукова думка, 1974. – 450 с.
6. Алексієнко В.Р. Польовий визначник риб Дніпра / В.Р.Алексієнко, М.В.Руднев, М.В.Алексієнко, В.П.Гандзюра // Посібник для студентів біологічного напрямку, фахівців-іхтіологів та рибалок. –К.: Український фітосоціологічний центр, 2012. -32 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф.Правдин. -М., 1966. -364 с.

*Злобенко І.Д.\**

*\* студентка, кафедра цитології, гістології та біології розвитку  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна  
Наукові керівники: к.б.н. Гурняк О.М., к.б.н. Пустовалов А.С.*

### **ВПЛИВ ОЛІЙ З НАСІННЯ ЛЬОНУ, ОТРИМАНИХ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ ВІДЖИМУ, НА МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕЛЕЗІНКИ ЩУРІВ ЗА УМОВ ГОСТРОГО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОЛІТУ**

Не дивлячись на численні дослідження, проблема виразкового коліту не втрачає своєї актуальності. Головною причиною цього є значний рівень поширеності даного захворювання по світу [1]. Деякі рослинні олії вважаються ефективними протекторами при коліті, зокрема олія з насіння льону, яка характеризується високим вмістом поліненасиченої  $\alpha$ -ліноленової кислоти — незамінної жирної кислоти в раціоні людини. Зростаючий інтерес медиків до неї пояснюється тим, що  $\alpha$ -ліноленова кислота, як і гормони, сприяє здійсненню важливих біологічних функцій в організмі людини та відіграє роль в підтриманні гомеостазу і нормальному розвитку організму [2].

Розглядаючи льняну олію як перспективний лікувально-профілактичний засіб, що може сприяти одужанню при запальних та виразкових захворюваннях травного тракту, потрібно враховувати спосіб віджиму насіння. Недоліком гарячого способу віджиму (більше 90° С) є те, що основні діючі компоненти в олії швидко окиснюються при підвищеній температурі та можуть втрачати корисні властивості, а використання холодного віджиму (до 45° С) не дає можливості отримати олію з добре збалансованими життєво необхідними компонентами [3]. Тому актуальним є порівняння впливу олій льону різного способу віджиму на морфо-функціональний стан селезінки щурів, як важливого органу імунної системи, за умов патології.

Метою роботи було дослідження морфо-функціонального стану селезінки щурів під впливом олій льону холодного віджиму (ЛХ) та льону гарячого віджиму (ЛГ) в нормі та за умов гострого експериментального коліту.

Дослідження проводили на статевозрілих щурах-самицях породи Wistar вагою 180-250 г. Було сформовано 6 дослідних груп, які утримувались на наступних раціонах: 1, 4 – стандартному (контроль); 2, 5 – збагаченому (10%) лляною олією холодного віджиму (ЛХ); 3, 6 – збагаченому (10%) лляною олією гарячого віджиму (ЛГ). Коліт моделювали у групах 4 – 6 шляхом ректального введення 0,5 мл 10% оцтової кислоти на 14 добу після початку дієти. Тварини контрольних груп (1-3) отримували фізіологічний розчин. Щурів виводили з експерименту через 3 доби після індукції коліту, для гістологічних досліджень брали селезінки, фіксували і обробляли за традиційними гістологічними методами виготовлення парафінових зрізів. Фарбування проводили за стандартною методикою з використанням гематоксиліна Бьомера та еозина. Гістологічні препарати аналізували на світлооптичному рівні за допомогою мікроскопу Olympus BX-41, мікрофотографії отримували за допомогою цифрової фотокамери Olympus C-5050 Zoom. Вимірювання морфометричних показників проводили за допомогою програми WCIF ImageJ 1.47v.

Селезінка щурів контрольної групи має типову будову. Добре виражена сполучнотканинна капсула і трабекули, що містять кровоносні судини. Паренхіма органу представлена червоною і білою

пульпою. До складу червоної пульпи входять сінусоїдні капіляри і селезінкові тяжі. Біла пульпа складається з лімфатичних фолікулів і періартеріальних лімфоїдних муфт.

У тварин, що утримувались на раціоні, збагаченому ЛГ, в порівнянні з контрольною групою, відмічено збільшення кількості лімфатичних фолікулів в селезінці, яке спостерігалось як у тварин з індукованим колітом (на 24%), так і в нормі (на 35%). Натомість у щурів, утримуваних на ЛХ, за умов коліту зменшується кількість фолікулів, порівняно з нормою.

При дослідженні таких показників, як площа поперечного перерізу лімфатичних фолікулів селезінки та площа поперечного перерізу їх гермінативного центру, було відмічено, що у тварин контрольної групи ці показники склали  $428\ 634,87\ \text{мкм}^2 \pm 86\ 058,29$  та  $91\ 237,35\ \text{мкм}^2 \pm 18\ 154,40$  відповідно. У тварин контрольної групи коліту спостерігалось достовірне збільшення обох показників, на 47% та 72% відповідно. У щурів з раціоном, збагаченим ЛГ, в нормі відбувалось збільшення площі лімфатичних фолікулів (на 34%) без помітного збільшення гермінативних центрів. В той же час, тварини з таким же раціоном ЛГ, але індукованим колітом, характеризувалися дуже збільшеними гермінативними центрами та помірно збільшеними лімфатичними фолікулами селезінки. Використання ЛХ в раціоні тварин не спричинив істотних змін в даних морфометричних показниках, порівняно з контролем.

Червона пульпа селезінки тварин представлена венозними синусами і пульпарними тяжами, в стромі яких розташовуються формені елементи крові, представлені лімфоцитами, макрофагами і еритроцитами. У порівнянні з контрольними щурами, у груп тварин, в яких індукували коліт, відзначається візуальне збільшення площі селезінкових тяжів, обумовлене підвищенням вмісту в їх стромі клітин лімфоцитарного ряду та збільшення площі венозних синусів за рахунок великої кількості макрофагів.

Коліт викликає у піддослідних тварин низку змін в будові як білої так і червоної пульпи селезінки, що спостерігаються як при візуальному огляді гістологічних препаратів, так і після аналізу отриманих мікроморфометричних показників, та проявляються в істотному збільшенні як лімфатичних фолікулів, так і їх гермінативних центрів. Рослинні олії з насіння льону різних методів віджиму відрізняються впливом на стан селезінки. Так, олія льону холодного віджиму не викликає істотних змін в порівнянні з олією льону гарячого віджиму, яка за умов коліту відіграє протекторну роль за рахунок імунної активації.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ouyang Q. The emergence of inflammatory bowel disease in the Asian Pacific region / Q. Ouyang. // Curr. Opin. Gastroenterol. — 2005. — Vol. 21, No 4. — P. 408–413.
2. Johnston I. M., Johnston J. R. Flaxseed Oil and the Power of Omega-3 / I. M. Johnston, J.R. Johnston. - Keats Pub. New Canaan. - 32 p.
3. Актуальные вопросы управления качеством растительного масла / Т.В. Пилипенко [та ін.]. // Вестн. Южно-Урал. гос. ун-та. Сер. «Экономика и менеджмент». – 2011. – № 28 (245). – С.183-188.

*Іващенко О.\**

*\* студентка, спеціальність «мікробіологія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К.Заболотного НАН України, Київ, Україна*

*Науковий керівник: к.б.н., н.с. Лівінська О.П.*

## **АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛАКТОБАЦИЛ РОСЛИННОЇ ПОВЕРХНІ**

Оксидативний стрес тісно пов'язаний із рядом захворювань, процесами старіння та запалення [1]. Велика увага приділяється зміцненню антиоксидантних систем організму та пошуку нових антиоксидантних сполук. У цьому плані останнім часом увагу привертають антиоксидантні властивості молочнокислих бактерій.

Бактерії роду *Lactobacillus* представляють собою особливий науковий і практичний інтерес, оскільки є представниками нормальної мікробіоти людини і тварин, широко розповсюдженні в довкіллі

та взяті за основу складу багатьох пробіотичних препаратів і продуктів. Відомо, що лактобацили можуть здійснювати різносторонній вплив на біохімічні, фізіологічні, нейрогуморальні та імунні процеси в організмі людини і тварин [2]. Ці бактерії беруть участь в підтримці колонізаційної резистентності і гомеостазу макроорганізму; нормалізують обмін вуглеводів, жовчних кислот, холестерину, здійснюють синтез вітамінів та інших біологічно активних сполук [3, 4].

Існують дані про синтез молочнокислими бактеріями речовин з антиоксидантними властивостями, а також їх здатність пригнічувати процеси перекисного окислення ліпідів, мікросом і ліпопротеїдів низької щільності, захоплювати вільні радикали, посилювати експресію генів ферментів антиоксидантного захисту в різних тканинах і підвищувати антиоксидантну ємність останніх [5, 6].

Таким чином, актуальним є пошук штамів з антиоксидантними властивостями для створення пробіотиків та ферментованих продуктів.

Метою роботи був пошук штамів бактерій роду *Lactobacillus* із антиоксидантною активністю, ізольованих з поверхні рослин різних кліматичних зон.

Виділення штамів МКБ проводили на середовищі МРС; культури, у яких була відсутня каталазна активність, і при мікроскопії яких спостерігалися грампозитивні палички, відбирали для подальшого скринінгу. Скринінг штамів проводили за чутливістю до перексиду водню (spot-test). Загальну антиоксидантну активність (ЗАА) визначали шляхом дослідження відновлення АВТS-радикалу [7], вміст тіолів визначали з використанням DTNB [8] методу, вміст поліфенолів - методом Фоліна-Чокалтеу [9].

Було виділено та досліджено понад 80 штамів МКБ з 17 зразків рослинного матеріалу різних кліматичних зон. Було показано, що штами з вищою антиоксидантною активністю виділялися більшою мірою із регіонів з високою сонячною активністю.

На основі проведеного скринінгу відібрано штам *Lactobacillus sp.* 1/12, який проявляв стійкість до 0,5% перексиду водню. Для порівняння отриманих результатів нами було досліджено також промисловий штам *L. plantarum* 11/16 UKM B-269, який був стійкий лише до 0,12% перексиду.

Було показано, що ЗАА штаму *Lactobacillus sp.* 1/12 була в 2 рази вищою, а концентрація тіолів при культивуванні в молоці більш ніж в 4 рази вища в порівнянні з промисловим штамом. Також спостерігалась здатність *Lactobacillus sp.* 1/12 підвищувати вміст поліфенолів на середовищі MRS, на відміну від штаму *L. plantarum* 11/16.

Підвищення вмісту фенольних сполук в овочевому середовищі та тіолів в середовищі МРС відбувалося приблизно однаковою мірою – в межах 80 - 100 нмоль/мл.

Отже, отримані дані свідчать про перспективи цільового скринінгу за початковою стійкістю виділених штамів до перексиду водню та можливість отримати в результаті нього штами із антиоксидантними властивостями.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Alberto Amaretti, Mattia di Nunzio, Anna Pompei, Stefano Raimondi, Maddalena Rossi, Alessandra Bordoni. Antioxidant properties of potentially probiotic bacteria: in vitro and in vivo activities. // Appl Microbiol Biotechnol.- 2013.- 97. - P. 809–817
2. Gibson G.R. Human gut microbiology: the end of the food chain or the start of good health // Microbiology today. Vol 29. 2002.- P. 229-254.
3. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. М.: Грантъ, 2002. - 296 с.
4. Шендеров Б.А. Пробиотики, пребиотики и синбиотики. Общие и избранные разделы проблемы // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. - 2005.- №2.- С. 23-26.
5. Peran L., Camuesco D., Comalada M. et al. *Lactobacillus fermentum*, a probiotic capable to release glutathione, prevents colonic inflammation in the TNBS model of rat colitis // Int. J. Colorectal Dis. 2006. - Vol. 21 (8). -P.737-746.
6. Ley R.E., Turnbaugh P.J., Klein S. et al. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity // Nature. 2006. - Vol. 444 (7122). - P. 1022-1023.

7. Erel O. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation // Clin Biochem 2004. - Vol. 37, № 4. - P. 277–85.
8. Subrota H, Shilpa V, Brij S, Vandna K, Surajit M. Antioxidative activity and polyphenol content in fermented soy milk supplemented with WPC-70 by probiotic Lactobacilli. // Int Food Res J. 2013. - Vol. 20, № 5, - P. 2125–31.
9. Jovanovic V.B., Penezic-Romanjuk A.Z., Pavicevic I.D., Acimovic J.M., Mandic L.M. Improving the reliability of human serum albumin-thiol group determination // Anal Biochem. 2013. - Vol. 439, № 1. - P. 17–22.

*Ігнатченко П.О.\**

*\* студентка, спеціальність «цитологія та гістологія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Науковий керівник: к.б.н. Римар С.Ю., к.б.н. Пазюк Л.М.*

### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УРАЖЕННЯ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ШЛЯХОМ ІНДУКЦІЇ CCl<sub>4</sub>**

Будь-який шкідливий фактор, що постійно впливає на печінку викликає захворювання, яке називається фіброзом. Якщо причина захворювання не зникає, фіброз переходить у тяжке захворювання - цироз печінки, який є вкрай небезпечною розповсюдженою патологією людини. Вивчення складних процесів, що відбуваються під час розвитку фіброзу і цирозу, і можливість терапевтичного впливу на них, потребує адекватних моделей. Зрозуміло, що з точки зору етики неможливо уявити можливість маніпулювати патологічним процесом фіброзу у печінці людини *in vivo*. Саме тому тваринні моделі фіброзу печінки залишаються основним інструментом для його вивчення і можуть мати практичне значення у клінічній медицині для розробки методів лікування розвинутого фіброзу і цирозу печінки.

Метою даної роботи було одержання моделі індукованого CCl<sub>4</sub> ураження печінки у лабораторних щурів, вивчення динаміки розвитку фіброгенезу, підбор комплексних гістологічних та молекулярних методів для оцінки морфофункціонального стану печінки з подальшим вивченням можливостей корекції ураження печінки шляхом трансплантації МСК пуповини людини.

Досліди виконані на трьохмісячних 20 щурах-самцях лінії Wistar в осінній період. Щури всіх груп перебували в уніфікованих умовах. Тварини були розподілені на 2 групи. Щурам однієї експериментальної групи внутрішньочеревно вводили CCl<sub>4</sub> у співвідношенні 1:1 з оливковою олією, двічі на тиждень за 4 години до годування. Перші 2 тижні у дозі 0,1 мл/100 г – CCl<sub>4</sub>; наступні 2 тижні 0,075 мл/100 г та до кінця експерименту вводили CCl<sub>4</sub> у дозі 0,05 мл/100 г.

Паралельно щури контрольної групи отримували оливкову олію у тій же дозі, що і експериментальна група. Тривалість експерименту становила 14 тижнів, протягом яких через різні проміжки часу від початку експерименту здійснювався відбір матеріалу для дослідження шляхом біопсії печінки. Кінцевий вивід тварин з експерименту здійснювався за допомогою декапітації з подальшим видаленням печінки. Роботу проводили з дотриманням принципів Європейської конвенції.

Для морфометричного дослідження, ми здійснювали на гістологічних зрізах печінки щурів контрольної та піддослідної групи аналіз основних показників розвитку фіброзу та цирозу печінки. Основним з них є накопичення позаклітинного матриксу, який виявляли барвниками для візуалізації елементів сполучної тканини із застосуванням двокольорової методики по Ван-Гізону. Така інтенсивна продукція екстрацелюлярного колагену свідчить про активацію портальних міофібробластів під час хронічного ураження печінки щурів.

Установлено, що у щурів піддослідної групи, які зазнавали інтоксикації CCl<sub>4</sub> на 6-му тижні проведення експерименту спостерігається збільшення екстрацелюлярного матриксу у 3,5 рази порівнюючи з нормою. Такий показник характерний для ранніх стадій розвитку фіброзу. Надалі через 8 тижнів досліду відбувається збільшення кількості сполучної тканини у 5 разів у порівнянні з контрольною групою, що є підтвердженням розвитку більш інтенсивного ураження печінки – цирозу.

За рахунок розростання екстрацелюлярного матриксу відбувається порушення балочно-радіальної структури. При цьому висота гепатоцитів достовірно зменшується на 21% ( $P < 0,05$ ) порівняно з контролем, а після 14-тижневої інтоксикації на 30% ( $P < 0,05$ ) порівняно з нормою. Водночас спостерігається порушення капіляризації синусоїдів за рахунок припинення нормального обміну між плазмою та гепатоцитами, яке пояснюється розвитком цирозу і як наслідок призводить до погіршення функціонального стану печінки. На тлі 14-тижневого введення  $CCl_4$  щурам спостерігається утворення у складі паренхіми органу псевдокапсули, що оточені незрілим колагеном, тонкими септами сполучної тканини. При цьому на гістологічних зрізах печінки також відзначається значна кількість позаклітинного матриксу біля судин, з'являються некротичні ділянки, вогнища лейкоцитарних інфільтратів. До того ж відмічається зближення компонентів тріади печінки, що свідчить про процес розростання фіброзної тканини навколо жовчного протоку, центральної вени та печінкової артерії.

Цитоморфометричними дослідженнями показано, що площа гепатоцитів достовірно знижується на 6 тижень – до 12% ( $P < 0,05$ ), на 14 тижень – до 17% ( $P < 0,05$ ) у порівнянні з контролем. Аналогічно, площі ядер клітин теж достовірно знижуються відповідно на 32% та на 48% ( $P < 0,05$ ). Одним з вагомих критеріїв функції клітин є ЯЦС (ядерно-цитоплазматичне співвідношення). Нами встановлено, що під час індукції ураження печінки ЯЦС достовірно знижується спочатку на 18% ( $P < 0,05$ ), а після 14-тижневої інтоксикації  $CCl_4$  цей індекс знижується ще в 2 рази порівняно з контрольними даними. Морфометричні дані доповнюються візуальними спостереженнями: виявлено видозмінені форми ядер, деформовані гепатоцити без чітко окреслених країв з ущільненою цитоплазмою тощо.

Відомо, що ураження печінки супроводжується кардинальними змінами в експресії великої кількості генів. В якості характеристики розвитку ураження печінки було проведено вивчення змін в експресії деяких генів – епідермального фактору росту (EGF), ендотеліальної синтази оксиду азоту (eNOS) та гліального фібрилярного кислого білку (GFAP). Показано, що ген EGF практично не експресується в контрольних тваринах, а після 6 тижня індукції рівень його експресії різко зростає, зростає рівень експресії GFAP, який є маркером міофібробластів, а рівень експресії гену eNOS знижується.

Таким чином, в результаті проведених досліджень одержано модель хронічного захворювання печінки у щурів шляхом його індукції  $CCl_4$ , що доведено за допомогою патогістологічного і морфометричного аналізів та вивчення експресії деяких генів.

*Кавулич Я.З. \*, Кобилецька М.С. \*\*, Терек О.І. \*\*\**

*\* аспірант, спеціальність «фізіологія рослин»*

*\*\* к.б.н., доц.*

*\*\*\* д.б.н., проф.*

*Львівський національний університет імені І.Франка, Львів, Україна*

### **ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У РОСЛИНАХ ЗА УМОВ ЗРОСТАННЯ НА СЕРЕДОВИЩІ З ІОНАМИ КАДМІЮ ТА СТРЕСПРОТЕКТОРНА РОЛЬ САЛІЦИЛАТУ**

Одним із найнебезпечніших важких металів є кадмій, який навіть у незначних концентраціях є токсичним для живих організмів. Кадмій потрапляє в атмосферу внаслідок використання неякісних добрив, стирання автомобільних шин, асфальту, витікання моторних мастил і, у невеликій кількості, під час аварій кадмієво-нікелевих акумуляторів, також кадмій використовують в якості антикорозійного покриття [2]. Небезпека токсичних іонів важких металів для живих організмів пов'язана, перш за все, з їхнім нагромадженням у рослинах, які посідають важливе місце в ланцюзі живлення. Однією з особливостей формування стійкості рослин є здатність до синтезу вторинних метаболітів, до яких належать фенольні сполуки [4,5]. Феноли беруть участь у різних фізіологічних процесах: у регуляції фотосинтезу та дихання, в ініціюванні симбіотичних відносин, у захисних реакціях за дії низьких температур та інших стресових чинників. Важливими групами фенольних сполук рослин, які задіяні у формуванні стійкості до впливу іонів ВМ, є антоціани і флавоноїди.



Зокрема вони беруть участь у процесі захисту рослин від окиснювального стресу [6]. Відомою сполукою із стреспротекторними властивостями є - саліцилова кислота (СК). У рослин СК являє собою внутрішній сигнал на негативний фактор, який індукує важливі біохімічні елементи стійкості [7]. Тому метою нашої роботи було дослідити вплив саліцилату на морфометричні показники і вміст фенольних сполук у рослинах гречки за токсичного впливу кадмію хлориду. Об'єктом досліджень було обрано рослини гречки *Fagopyrum esculentum* Moench. сорту Рубра. Перевагами цього сорту є високий вміст антоціанів, він витримує пізні заморозки, в лабораторних дослідженнях зручний для визначення фенольних сполук, адже цей сорт багатий сполуками фенольної природи.

Вирощували рослини методом піщаних культур. Попередньо насіння замочували у дистильованій воді та 0,05 мМ розчині СК протягом п'яти годин. Кадмій вносили в субстрат у вигляді CdCl<sub>2</sub> у розрахунку 25 мг/кг. За контроль слугували рослини, вирощені без кадмію та СК. Зразки для визначення морфометричних показників (довжини кореня та висоти пагона) і вмісту фенольних сполук відбирали на 14 та 21-добу росту рослин. Аналізували та визначали вміст фенольних сполук, антоціанів та флавоноїдів [4,8,9].

Встановлено, що за стресових умов рослини нагромаджували велику кількість фенолів, які інгібують ростові процеси і підвищують їхню стійкість до несприятливих умов [3]. Показано, що за наявності в середовищі кадмій хлориду спостерігається зростання загального вмісту фенольних сполук у пагонах рослин гречки. Нами не виявлено залежності між наявністю у середовищі росту іонів важких металів і нагромадженням фенольних сполук у коренях рослин. Результати експериментів показали нерівномірний розподіл антоціанів у рослинах гречки з переважанням їхнього вмісту в пагонах, адже як відомо, сорт гречки Рубра, який ми використовували для досліджень, характеризується саме високими кількостями антоціанів у пагонах [1]. У пагонах рослин зафіксовано також високий вміст флавоноїдів, на відміну від коренів, у яких вміст цих сполук незначний.

Рослини гречки вирощені на середовищі з іонами кадмію мають підвищений вміст фенольних сполук щодо контролю. Таку ж тенденцію ми спостерігали і в концентрації антоціанів. Зменшення вмісту флавоноїдів може бути наслідком їхнього катаболізму за стресових умов або порушенням шляхів їх біосинтезу під впливом іонів кадмію. Щодо морфометричних показників, спостерігали зменшення висоти пагонів, як на 14, так і на 21-добу росту рослин за впливу іонів важкого металу. У цьому ж варіанті встановлено високий вміст фенольних сполук у тканинах пагона. У рослин, які зростали за стресових умов, спостерігали збільшення довжини коренів. Саліцилова кислота індукувала зростання вмісту флавоноїдів у пагонах та коренях рослин.

Отже, негативний ефект іонів кадмію проявляється у збільшенні вмісту фенольних сполук та у зменшенні морфометричних показників. Саліцилова кислота нівелювала негативний вплив іонів кадмію, зменшуючи вміст фенолів та антоціанів, та збільшуючи утворення флавоноїдів. Морфометричні показники у рослин за впливу саліцилової кислоти зростали і були наближеними до контрольних значень.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бочкарева Л.П. Морфобиологическая характеристика и селекционная ценность мутантных форм гречихи // Дисс. на соиск. уч. степ. канд. наук. –Ленинград, 1990. –300с.
2. Демків О.Т., Головач О.М. ФітореMediaція – ефективний метод очищення забруднених важкими металами ґрунтів // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького.- 2003. Т. 5, – С.21-27.
3. Кобилецька М. Терек О. Вплив іонів кадмію на вміст фенольних сполук та вільного проліну у рослинах кукурудзи // Вісник львів. ун-ту. Серія біологічна. 2002. Вип. 28. С.311–316.
4. Запрометов М.Н. Фенольные соединения: Распространение, метаболизм и функции в растениях // М.: Наука, 1993. 271 с.
5. Dimitrios B. Sources of natural phenolic antioxidants. Trends in Food Science & Technology // 2006; 17: 505–512.

6. Gould D., Guinan D., Greenleaf C., & Chung Y. A survey of U.S. Olympic coaches: Variables perceived to have influenced athlete performances and coach effectiveness // *The Sport Psychologist*, 2002, 16, 229–250.
7. Khodary S. Effect of salicylic acid on the grown, photosynthesis and carbohydrate metabolism in sat-stressed maize plants // *Int. J. Agric. Biol.* Vol.6.2004. P. 5-8.
8. Petry R. D., Ortega G. G., Silva W. B. Flavonoid content assay: influence of the reagent concentration and reaction time on the spectrophotometric behavior of the aluminium chloride- flavonoid complex // *Pharmazie*. 2011; 56(6): 465-70.
9. Jaleel C.A., Wang G., Ahmad P. Changes in the photosynthetic characteristics of *Cantharanthus roseus* L. as a result of exogenous growth regulator // *Plant Omics Journal*, 2009; 2(4): P. 169–174.

*Калмикова О.О.\**

\* студентка, кафедра цитології, гістології та біології розвитку  
Наукові керівники: д.б.н., проф. Гарманчук Л.В., д.б.н., проф. Островська Г.В.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### **ПРОЯВ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МЕЗЕНХІМАЛЬНИХ СТОVBУРОВИХ КЛІТИН ПРИ ВПЛИВАХ НА СИГНАЛЬНІ КЛІТИННІ СИСТЕМИ**

Мезенхімальні стовбурові клітини (МСК) – мультипотентні соматичні стромальні клітини організму, які належать до регіональних стовбурових клітин. З віком вони стають основним джерелом для репарації та регенерації багатоклітинного організму. Впродовж життя на МСК діють різні фактори, які можуть впливати на їх проліферативну та міграційну активність, а значить і на здатність їх до відновлення органів, тому дослідження змін морфології та функціонального стану МСК під дією протипухлинних препаратів, бактеріальних компонентів та деяких паракринних факторів є актуальним.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (2014), рак та респіраторні інфекції нижніх дихальних шляхів входять в десятку провідних причин смерті людей у всьому світі [1]. Отже, протипухлинні препарати і компоненти бактеріальних клітин – одні з найпоширеніших речовин, які впливають на більшість клітин організму (в т.ч. і на МСК). В той же час, інсульт та хронічні обструктивні захворювання легень посідають в цьому списку друге і третє місце відповідно. В патогенезі цих захворювань задіяні порушення механізмів життєдіяльності ендотеліоцитів та фібробластів [2, 3]. Ці клітини є нащадками МСК, які при нормальному функціонуванні організму постійно замінюють ці ушкоджені клітини, тим самим забезпечують протидію розвитку крововиливів (інсультів) та емфіземи легень (хронічних обструктивних захворювань легень).

На сьогодні залишається відкритим питання про вплив протипухлинних препаратів (зокрема Герцептину, Цисплатину), компонентів бактеріальних клітин (тейхоева кислота (ТК)) на регенеративні властивості (здатність до проліферації та міграції) МСК для відновлення гомеостазу певних органів.

Всі вище зазначені речовини за різних умов (Герцептин і Цисплатин – при лікуванні злоякісних новоутворень; ТК – при різноманітних інфекційних захворювань; епідермальний фактор росту (EGF) – при запальних реакціях) можуть чинити великий вплив на всі клітини організму, але їх дія на МСК кісткового мозку досі є маловивченою [4, 5].

Метою даної роботи було порівняння морфологічних, функціональних та морфометричних змін МСК виділених з кісткового мозку щура під впливом активаторів (ТК, EGF) та інгібіторів (Герцептин) рецепторів з ферментативною активністю (рецептор епідермального фактору росту та Toll-like рецептор) та під впливом ДНК-зв'язуючого агента Цисплатини *in vitro*.

Отримання первинної культури МСК з кісткового мозку щура проводили за стандартною методикою. Клітини вирощували на поживному середовищі  $\alpha$ MEM з додаванням 10% ембріональної бичачої сироватки, 2 mM L-глутаміну та 40 мкг/мл гентаміцину. Діючі речовини додавали по 100 мкл в концентрації 5 мкг/мл (Герцептин, Цисплатин) і 50 мкг/мл (ТК, EGF) та інкубували протягом 24 годин. Після культивування клітини фарбували гематоксиліном Бемера та барвником Май-Грюнвальда для морфометричного аналізу, альціановим синім для визначення зміни інтенсивності синтезу

полісахаридних компонентів позаклітинного матриксу. Включення глікогену аналізували за допомогою PAS-реакції. Оцінку виживаності клітин проводили за допомогою підрахунку в гемоцитометрі Ньюбауера та за МТТ-тестом. Зміни локалізації транскрипційного фактору c-myc досліджувались імуноцитохімічним методом.

МСК в контролі мали типову форму – витягнуту, веретеноподібну з тоненькими довгими відростками. Дія досліджуваних речовин значно впливала на форму клітин, що свідчить про зміни у функціонуванні систем цитоскелету. Зокрема, після дії Герцептину клітини набували овальної форми з короткими та товстими відростками; після дії Цисплатину – неправильної форми з гострими відростками; після дії EGF – клітини округлі, відростки зникають, цитоплазма стає більш еозинофільною; після дії ТК – веретеновидна форма з тоненькими біполярно розташованими відростками. Всі діючі речовини призводили до достовірного зменшення площі клітин ( $p < 0,01$ ), збільшення ЯЦС ( $p < 0,05$ ), та майже всі (крім EGF) до зменшення площі ядра ( $p < 0,05$ ).

За даними МТТ-тесту виживаність інтактних клітин МСК за досліджуваний період відповідала  $0,270 \pm 0,019$  опт.од. При дії ТК та EGF на клітини цей показник не змінювався ( $0,269 \pm 0,035$  опт.од. та  $0,272 \pm 0,033$  опт.од. відповідно). Проте після дії Цисплатини та Герцептину життєздатність клітин достовірно зменшувалась ( $0,167 \pm 0,02$  опт.од. та  $0,233 \pm 0,02$  опт.од. відповідно, що складає 62% і 86% від контролю).

Імуноцитохімічним методом було проаналізовано зміни локалізації транскрипційного фактору c-myc, який впливає на структуру хроматину і проліферативну активність клітин. Контрольна група МСК мала слабо-позитивну імуноцитохімічну реакцію і проявлялась в 2-х місцях: дифузне положення біля ядра та точкове внутрішньоядерне. Активатори рецепторів локалізували більшу частину c-myc в ядрі (спостерігалась яскраво-позитивна дифузна реакція в ядрі та менш яскрава в цитоплазмі). В той же час Цисплатин та Герцептин ведуть до повної транслокації c-myc в ядро.

За даними цитохімічного аналізу МСК накопичують мало глікогену в цитоплазмі, натомість синтезують багато глікозаміногліканів. Найбільшу інтенсивність синтезу глікозаміногліканів (за забарвленням альціановим синім) проявляли МСК після дії ТК, найменшу – після впливу Цисплатину.

Показано, що EGF змінює морфологію МСК на епітеліоподібну, чим може підсилювати відновні процеси під час регенерації організму; в той час як ТК стимулює збільшення синтетичної активності білку (за підвищенням спорідненості цитоплазми до еозину). Дія Герцептину і Цисплатину на МСК знижує їх проліферативний потенціал та міграційні властивості, що негативно відображається на регенеративному потенціалі МСК. Проте, Герцептин і Цисплатин по-різному впливають на морфологію МСК: Герцептин пригнічує прояв стовбурових ознак клітин, змінює їх фенотип на більш прикріплений; в той час як Цисплатин згубно впливає на життєдіяльність клітини в цілому та знижує кількість клітин в моношарі.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дані інформаційного бюлетня Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), опублікованих за травень 2014 року <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>.
2. Huang W. Paracrine Factors Secreted by MSCs Promote Astrocyte Survival Associated With GFAP Downregulation After Ischemic Stroke via p38 MAPK and JNK // *J Cell Physiol.* – 2015. – Vol. 230, N 10. – P. 2461-75.
3. Kim YS. The Therapeutic Effects of Optimal Dose of Mesenchymal Stem Cells in a Murine Model of an Elastase Induced-Emphysema. // *Tuberc Respir Dis (Seoul).* – 2015. – Vol. 78, N 3. – P. 239-45.
4. Olga DelaRosa. Modulation of Adult Mesenchymal Stem Cells Activity by Toll-Like Receptors: Implications on Therapeutic Potential // *Mediators of Inflammation.* – Volume 2010. – P. 1-9.
5. Chiung-Kuei Huang. Suppression of Androgen Receptor Enhances the Self-renewal of Mesenchymal Stem Cells Through Elevated Expression of EGFR // *Biochimica et Biophysica Acta.* – 2013. – Vol. 1833. – P. 1222–1234.

Карпець Л.-А. \*, Зіньковський А. \*, Дмитрієва І. \*, Алексієнко М. \*\*

\* студент, спеціальність «зоологія»;

\*\* інженер I категорії, к.б.н.

Науковий керівник: к.б.н., доцент Алексієнко В.Р.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

## **ВИДОВИЙ СКЛАД І РОЗПОДІЛ МОЛОДІ РИБ НА МІЛКОВОДДЯХ ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА У 2015 РОЦІ**

Під час комплексних моніторингових досліджень кафедри зоології влітку та восени 2015 року вивчали видовий склад молоді риб на мілководдях Олександрівського водосховища (річка Південний Буг в районі впливу Ташлицької ГАЕС) в межах 5 станцій: №1 - верхня частина водосховища (координати - N 47°51.429' E 31°07.721'); №2 - середня частина лівого берега (N 47°44.110' E 31°11.681'); №3 - Рибальська затока (N 47°44.043' E 31°11.850'); №4 - нижня частина (N 47°42.042' E 31°13.704') та №5 - середня частина правого берега (N 47°42.871' E 31°11.203'). Молодь риб виловлювали мальковою волокушею довжиною 4 м і висотою 1 м. Визначення видового складу та камеральну обробку зібраних матеріалів проводили згідно загальноновизнаних методик [1- 3].

У верхів'ї водосховища (ст.№1) влітку 2015 р. було виловлено 38 екз. молоді риб, що належали до 3 видів з двох родин - Коропові (Cyprinidae) та Бичкові (Gobiidae), серед яких домінувала верховодка (*Alburnus alburnus* (L.)) – 66 % від всіх виловлених риб, яка мала середню іхтіологічну довжину тіла 2,2 см за коливань від 1,3 см до 2,9 см та середню масу тіла відповідно 0,3 г. Середня вгодованість особин за Фультоном була низькою і складала 0,3 одиниці. Часто зустрічався (29%) гірчак європейський (*Rhodeus amarus* (Bloch)) та іноді бичок-пісочник (*Neogobius fluviatilis* (Pallas)). Восени на цій станції було виловлено майже у 15 разів більше молоді риб (558 екз.), що належали до 3 видів з родини Коропові. В уловах на мілководдях найчастіше зустрічався гірчак (484 екз. - 86,7% від усіх виловлених риб), який мав середню довжину тіла 4,2 см за коливань від 2,8 см до 5,5 см та масу тіла відповідно 1,8 (0,1-3,8) г. Середня вгодованість особин восени була відносно високою та складала 2,3 одиниць. Часто зустрічалась плітка (*Rutilus rutilus* (L.)) - 9,7%, розміри якої складали 3,1(2,2-4,8) см та 0,3(0,1-1,9) г, а середня вгодованість особин була відносно низькою (1,1). Значно менше ніж влітку було виловлено верховодки (20 екз. - 3,6%), яка мала морфометричні показники майже аналогічні літнім (довжина - 2,3(1,8-2,7) см, середня маса тіла та вгодованість - відповідно 0.1 г і 0,8 одиниць). На лівому березі середньої частини водосховища (ст.№2) на мілководдях влітку було виловлено 77 екз. риб, що належали до 6 видів з 4 родин: Коропові (плітка, пічкур - *Gobio gobio* (L.)), Центрархові – Centrarchidae (сонячний окунь - *Lepomis gibbosus* (L.)), Бичкові та Окуневі – Percidae (судак - *Sander lucioperca* (L.)). Найбільш поширеним був Бичок-пісочник – 69 % від всіх виловлених риб, який мав середню довжину тіла 1,8 см за коливань від 1,1 см до 2,4 см та масу тіла 2,7 г, вгодованість складала 2,0(1,9-2,1) одиниць. Часто зустрічались плітка (14,3%) та сонячний окунь (9,5%), поодинокі відмічені судак, гірчак та пічкур. Восени на цій станції, у зв'язку з хвилеутворенням, молодь риб майже не потрапила в сітку. Було виловлено лише 19 екз. верховодки, яка мала середню довжину 3,5см за коливань від 2,4 см до 5,0 см та масу тіла відповідно 0,6 (0,2-1,9) г, середня вгодованість особин була відносно невисокою - 1,3 одиниць. Як показали попередні дослідження [4], важливе значення для розмноження риб Олександрівського водосховища має Рибальська затока на лівому березі середньої частини водойми (ст.. № 3). У літній період тут було виловлено 291 екз. риб, що належали до 7 видів, серед яких домінував гірчак (82,8 %), що мав розміри 2,8 (1,3-4,3) см і 1,05 (0,2-1,9) г за вгодованості 4,7 одиниць. Часто зустрічались плітка (8,2%) та краснопірка - *Scardinius erythrophthalmus* L. (3,1%), поодинокі відмічені верховодка, карась сріблястий (*Carassius auratus gibelio* (Bloch)), бичок-пісочник і бичок-гоніць (*Mesogobius gymnotrachelus* (Kessler)). У нижній частині водосховища (ст.№4) влітку на мілководдях було виловлено 39 екз. риб, які відносились до 4 видів. Домінувала молодь бичка-пісочника (89,7%), яка мала середню довжиною 2,0 см за коливань від 1,4 до 3,1 см та середню масу тіла 0,4 г за вгодованістю 1,3-1,5 одиниць. Поодинокі зустрічались карась, плітка та лящ - *Abramis brama* (L.).

На правому березі в середній частині Олександрівського водосховища (ст.№5), як правило, найбільш продуктивній частині водойми, влітку було виловлено 132 екз. риб, що належали до 6 видів з 3 родин. Домінуючим видом був гірчак (70 %), який мав середню довжину тіла - 3,8 см за коливань від 3,3 до 4,7 см та масу тіла відповідно 1,4 (1,1-2,1) г. Часто зустрічалась молодь бичка-пісочника (10,4%) та окуня - *Perca fluviatilis* L. (9%), інші види (плітка, лящ і краснопірка) відмічені поодинокі. Восени на цій станції було виловлено усього 14 екз, що належали до 4 видів з родини Коропові. Серед них також домінував гірчак (78,6%), який мав розміри: 5,6 (4,6-6,5) см та 4,9 (2,4-7,3) г за високою середньою вгодованістю особин 2,7 одиниць. Поодинокі відмічені плітка, верховодка та підуст звичайний - *Chondrostoma nasus* (L.).

Загалом у 2015 році на мілководдях Олександрівського водосховища зареєстровано 13 видів молоді риб, які належали до 4 родин: Коропові (8 видів), Окуневі (2), Бичкові (2) та Центрархові (1 вид). В умовах, як правило, домінував гірчак європейський, як влітку (57,0%), так і восени (83,8%). Треба відмітити, що видовий склад, відносна чисельність молоді риб та домінуючі види на різних ділянках водойми у різні сезони суттєво змінюються. Порівняно з результатами попередніх досліджень [4] відносна чисельність та видова різноманітність молоді риб значно збільшилась, що можна пояснити збільшенням загальної площі мілководь (на 5-7%) і зміною гідрологічних умов, пов'язаних з підвищенням рівня води з відмітки 14,0 м (2009 р.) до 16,0 м.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексієнко В.Р. Польовий визначник риб Дніпра / В.Р.Алексієнко, М.В.Руднев, М.В.Алексієнко, В.П.Гандзюра // Посібник для студентів біологічного напрямку, фахівців-іхтіологів та рибалок. –К.: Український фітосоціологічний центр, 2012. -32 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф.Правдин. -М., 1966. -364 с.
3. Подобайло А.В. Методичні вказівки до вивчення іхтіології (розділ “Морфометричний аналіз риб”) для студентів біологічного факультету / А.В.Подобайло, В.Р.Алексієнко // -К.: ВЦ “Київський університет”, 1998. -36 с.
4. Девятко Д.В. Видовий склад та розподіл молоді риб на мілководдях Олександрівського та Кременчуцького водосховищ (Дипломна робота студента-магістра ) – Київ, 2014. – С. 49.

*Катькова О.В. \*, Шевель І.М. \*\**

*\*в.о. м.н.с.*

*\*\* пров. інженер*

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

#### **УЛЬТРАСТРУКТУРНІ ПЕРЕБУДОВИ В ПЕРИВАСКУЛЯРНИХ КЛІТИНАХ В ЗОНАХ РЕМОДЕЛЮВАННЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ В УМОВАХ МІКРОГРАВІТАЦІЇ**

Актуальність. В сучасних умовах, особливо у високорозвинених країнах, населення знаходиться в умовах зниження опорно-рухових навантажень (гіпокінезії), що лежить в основі ряду захворювань кісткового скелета. Мікрогравітація і тривала гіпокінезія призводять до зниження маси і мінеральної насиченості кісткової тканини, що може викликати розвиток остеопенії і остеопорозу [1]. Клітинні механізми, що лежать в основі цих процесів, залишаються багато у чому не з'ясованими.

Мета - з'ясувати зміни, що відбуваються у структурі судинно-клітинного комплексу, і, перш за все, периваскулярних клітин у зонах ремоделювання губчастої кістки під дією мікрогравітації.

Завдання - вивчити структуру периваскулярних клітин у зонах ремоделювання кісткової тканини, виявити деякі клітинні механізми, що розвиваються у губчастій кістці під дією мікрогравітації

Матеріали та методи. Для дослідження модельованої гіпокінезії було проведено наземний експеримент із зняттям опорного навантаження на задні кінцівки білих статевозрілих щурів лінії Wistar (середня вага 200 г.) методом «вивішування» за хвіст під кутом 35°, тривалість - 28 днів; а також експеримент на борту міжнародного біосупутника «Біон-М1», тривалість польоту з 19 квітня по 19 травня 2013 року, миші лінії C57 Black. Досліджувались фрагменти довгих кісток з використанням методів світлової та електронної мікроскопії, цитохімії. Для світлової і електронної мікроскопії зразки

відбирали з метафізів стегнових кісток, де проходять активні процеси ремоделювання кісткових трабекул. Зразки фіксували у 2,5%-ому глютаральдегіді і 1%-му розчині осмієвої кислоти, заключали в аралдит. Ультратонкі зрізи контрастували ацетатом свинцю і вивчали в електронному мікроскопі «Тесла БС-500».

Результати та їх обговорення. Процеси фізіологічного і адаптивного ремоделювання у кістках скелету відбуваються у топографічному зв'язку з кровоносними капілярами і малодиференційованими периваскулярними клітинами. Показано, що ці клітини мають пряме відношення до генезу остеогенних клітин: із застосуванням методу радіоавтографії з <sup>3</sup>H-тимідином встановлено, що в зонах остеогенезу йде послідовне диференціювання периваскулярно розташованих клітин в остеобласти [2, 3].

Зони остеогенезу і ремоделювання в метафізах стегнових кісток щурів, як в контролі, так і в досліді, добре васкуляризовані капілярами синусоїдного типу, які супроводжуються периваскулярними клітинами. І у контрольних тварин, і у дослідних периваскулярні клітини не утворюють суцільного шару на поверхні ендотелію і контактують з ним за допомогою цитоплазматичних відростків. Більшість клітин має фібробластоподібну форму, округле ядро, електронноосвітлу цитоплазму. Як в досліді, так і в контролі популяція периваскулярних клітин в зонах ремоделювання не є однорідною. Вона включає малодиференційовані форми, що прилягають до ендотелію, і клітини, що відособлюються, з ознаками диференціювання. Диференціювання остеогенних клітин супроводжується прогресуючим розвитком гранулярної ендоплазматичної сітки і комплексу Гольджі, які здійснюють біосинтез органічних компонентів кісткового матриксу (колагена і глікозаміногліканів).

Більшість периваскулярних клітин у контролі демонструють реакцію на лужну фосфатазу (маркер остеогенного диференціювання). У малодиференційованих клітин ця реакція реєструється у ядрі, ядерці та цитоплазмі. У клітин, що диференціюються, активність лужної фосфатази також реєструється на зовнішній поверхні плазматичної мембрани. У кістках тварин, що перебували в умовах експерименту, реакція на лужну фосфатазу наявна не у всіх клітинах периваскулярної популяції [3, 4]. Було виявлено, що кількість клітин, які містять лужну фосфатазу (тобто остеогенних клітин), зменшується у периваскулярній популяції. Це один з механізмів зменшення інтенсивності остеогенних процесів і втрати кісткової тканини в метафізах при зниженні опорного навантаження на кістковий скелет. У зонах адаптивного ремоделювання кісткової тканини (біля судинних каналів) в експерименті були знайдені фібробласти і зони фіброзу – ділянки, заповнені немінералізованими колагеновими фібрилами. В умовах мікрогравітації деякі малодиференційовані периваскулярні клітини демонструють ознаки деструкції: локальні розриви цитоплазматичних мембран, часткове руйнування мітохондрій, наявність електронно-прозорих зон у цитоплазмі [5].

Висновки. Слід вважати, що зменшення (зняття) опорного навантаження уповільнює остеогенне диференціювання частини периваскулярних клітин і стимулює диференціювання у фібробластичному напрямку. Ці дані розглядаються як один з клітинних механізмів негативних реакцій, які розвиваються у кістковій тканині в умовах мікрогравітації і гіпокінезії, і які призводять до втрати кісткової маси.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Оганов. В.С. Костная система, невесомость и остеопороз. Изд. 2-е, перераб. и доп. / В.С. Оганов. – В.: Научная книга, 2014. - 291 с.
2. Родионова Н.В. Функциональная морфология клеток в остеогенезе. — Киев: Наук, думка, 1989. — 186 с.
3. Родионова Н.В. Цитологічні механізми перебудов у кістках при гіпокінезії та мікрогравітації //Київ: Наук. думка, 2006. – 236 с.
4. Rodionova N.V., Katkova O.V. Differentiation potentials of perivascular cells in the bone tissue remodeling zones under microgravity [Electron publication] (40<sup>th</sup> COSPAR Scientific Assembly, 2014), Moscow. – 2014. – F 5.2-2-0014-14

5. Н. В. Родионова, Е. В. Катькова, О. Н. Нестеренко, Е. В. Скрипченко. Структурно-функциональные изменения в клетках костной ткани в условиях космического полета // Космічна наука і технологія. – 2015. - Т. 2, № 3. – С.48-53

*Кашипарова О.В. \*, Онищенко К.В. \*\*, Букрєєва Т.В. \*\*\*, Нідосєва З.М. \*\*\**

*\* студентка, спеціальність «молекулярна біологія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*\*\* Інститут молекулярної біології і генетики НАН України;*

*\*\*\* Інститут клітинної терапії;*

*Науковий керівник: с.н.с., к.б.н. Скрипкіна І.Я.*

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

### **ЗМІНА ЕКСПРЕСІЇ ГЕНА *TSC22D1* У ПАЦІЄНТІВ ЗІ ЗЛОЯКІСНИМИ ПУХЛИНАМИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ**

Гліоми – це група пухлин, які мають нейроектодермальне походження. Метастазування та стійкість до хіміо- та радіотерапії дозволяють віднести гліоми до найбільш агресивних злоякісних пухлин. Первинні злоякісні пухлини головного мозку складають біля 2% всіх злоякісних новоутворень. Гліоми складають біля 80% усіх злоякісних пухлин головного мозку, з них 60% - це гліобластоми [1]. Гліоми є другою найбільш поширеною формою рака у дітей після лейкозів. Гліоми, як і інші типи пухлин, характеризуються рядом мутаційних подій, які активують онкогени або інактивують гени-супресори пухлин, що в кінцевому рахунку сприяє зростанню та інвазії пухлини. Найбільш вивченими епігенетичними змінами в гліобластомах є метилування ДНК та ремоделювання хроматину через метилування гістонів [2,3]. Метилування ДНК є важливою епігенетичною модифікацією, що бере участь в регуляції багатьох клітинних процесів, таких як контроль експресії генів, контроль цілісності хромосоми та інші [4]. Тому метилування відомих чи передбачуваних генів-супресорів пухлини, під час ракових захворювань, є перспективним маркером для виявлення раку на ранніх стадіях [5].

Метою даної роботи було порівняння статусу метилування генів-супресорів пухлин *MGMT* та *TSC22D1* для визначення впливу цього процесу на зміну експресії даних генів у злоякісних пухлинах головного мозку. Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні завдання: створити колекцію геномної ДНК (гДНК), РНК та протеїнів зі зразків хірургічно видалених тканин пухлин та прилеглої до неї умовно здорової тканини пацієнтів з раком мозку; визначити статус метилування генів *MGMT* та *TSC22D1*; визначити рівень експресії гену *TSC22D1*.

Робота була проведена на 17 зразках біопсій пухлин та 5 зразках умовно здорової тканини пацієнтів з раком мозку. Всі зразки були отримані за згоди пацієнтів в Інституті нейрохірургії ім. А.П. Ромоданова НАМН України. В якості контролів експериментів використовувались клітинні лінії аденокарциноми людини MCF7, клітинні лінії гліом людини U87 та U251. Геномну ДНК та РНК зі зразків тканин виділяли за допомогою TRI Reagent ("Sigma-aldrich", США). Нуклеїнові кислоти з ліній клітин були очищені на колонках з використанням наборів реактивів для виділення РНК/ДНК innuPREP DNA/RNA Mini Kit ("Analytik Jena", Германия). Визначення метилування промоторних ділянок генів проводили шляхом метил-специфічної ПЛР (МС-ПЛР) на бісульфітно-конвертованій ДНК з використанням двох пар праймерів, специфічних до метильованої та неметильованої форм CpG-острівців. Рівень продукції мРНК *TSC22D1* в пухлинах головного мозку було визначено шляхом проведення ЗТ-ПЛР. Рівень експресії протеїнів *MGMT* та *TSC22D1* було визначено за допомогою вестерн блот-гібридизації з використанням антитіл *MGMT* MT23.2 ("Novus biologicals", США) та *TSC22D1* AB1406740 ("Sigma-aldrich", США), специфічних для цих білків.

За допомогою МС-ПЛР до CpG-острівця *MGMT* було виявлено метилування гДНК пухлин у 52,9 % (9 з 17) пацієнтів, гДНК умовно здорової тканини - 100 % (5 з 5) пацієнтів з раком головного мозку, що корелює з даними, отриманими іншими групами дослідників. Раніше було доведено, що метилування гена *MGMT* в пухлинах головного мозку корелює з кращим прогнозом відповіді на лікування таких пацієнтів [6]. Метилування CpG-острівця *TSC22D1* на гДНК пухлини та умовно

здоровій тканині не було виявлено в жодному зі зразків. За даними Yanatatsaneejit та співав. відсутність метилювання в промоторних ділянках гена *TSC22D1* також було виявлено в клітинах карциноми носоглотки [7]. Всі зразки гДНК, виділеної з пухлин та умовно здорової тканини містили неметилювані форми CpG-острівців генів *MGMT* та *TSC22D1*. Аналіз результатів ПЛР у реальному часі на кДНК з праймерами до гену *TSC22D1* показав зменшення рівня продукції мРНК *TSC22D1* в пухлинах головного мозку. У зразках пацієнтів з раком головного мозку за допомогою вестерн-гібридизації було виявлено зменшення експресії протеїнів *MGMT* та *TSC22D1* у порівнянні зі зразками умовно здорових тканин.

Аналіз отриманих результатів показав, що у 53% зразків пухлин головного мозку відбувається метилювання CpG-острівця гена *MGMT*, що корелює зі зменшенням експресії даного протеїна. У зразках пухлин головного мозку експресія *TSC22D1* знижується, але метилювання CpG-острівця даного гена не спостерігається. Це свідчить про те, що рівень експресії гена *TSC22D1* не регулюється метилюванням, а залежить від інших механізмів у злоякісних пухлинах головного мозку та потребує подальшого дослідження.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Brain tumor stem cells: Molecular characteristics and their impact on therapy / D.L. Schonberg et al. // Mol. Aspects Med. – 2013. – P. 82–101
2. Glioma stem cell maintenance: the role of the microenvironment / J.M. Heddleston, M. Hitomi, M. Venere [et al.] // Curr Pharm Des. – 2011. – № 23. – P. 2386–2401
3. Widespread resetting of DNA methylation in glioblastoma-initiating cells suppresses malignant cellular behavior in a lineage-dependent manner / S.H. Stricker, A. Feber, P.G. Engström [et al.] // Genes Dev. – 2013. – № 6. – P. 654–669
4. Tcgan Comprehensive molecular characterization of clear cell renal cell carcinoma / Tcgan // Nature. – 2013. – № 7456. – P. 43–9
5. Quantitative detection of promoter hypermethylation of multiple genes in the tumor, urine, and serum DNA of patients with renal cancer / M.O. Hoque, S. Begum, O. Topaloglu [et al.] // Cancer Res. – 2004. – № 15. – P. 5511–5517
6. Predictive impact of MGMT promoter methylation in glioblastoma of the elderly / G. Reifenberger, B. Hentschel, J. Felsberg [et al.] // Int. J. Cancer. – 2012. – № 6. – P. 1342–1350
7. Promoter hypermethylation of CCNA1, RARRES1, and HRASLS3 in nasopharyngeal carcinoma / P. Yanatatsaneejit, T. Chalermchai, V. Kerekhanjanarong [et al.] // Oral Oncol. – 2008. – № 4. – P. 400–406.

*Коваль Т.В.\**, *Іщук Т.В.\*\**, *Раецька Я.Б.\*\*\**

*\* здобувач, спеціальність «біохімія»*

*\*\* к.б.н., м.н.с.*

*\*\*\* к.б.н, с.н.с.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### **ВПЛИВ КИСЛОТНОГО ОПІКУ СТРАВОХОДУ НА ВМІСТ МОЛЕКУЛ СЕРЕДНЬОЇ МАСИ У ТКАНИНАХ ЩУРІВ**

В останні роки спостерігається збільшення числа хімічних опіків стравоходу у дітей, що обумовлене зростанням кількості засобів, які містять в собі агресивні хімічні речовини, та їх доступністю. Найбільш часто (70%) хімічні опіки стравоходу у дітей виникають в віці до 3 років. Одним із видів хімічних опіків є кислотний опік стравоходу (КОС). Кислоти викликають коагуляційний некроз з утворенням щільних нальотів на слизовій. При цьому у ділянці ушкодження, а також на рівні всього організму відбуваються безліч молекулярних змін. Розвиток ендогенної інтоксикації пов'язують з роллю в оцінці токсичності внутрішнього середовища організму молекул середньої маси (МСМ), що є біохімічним маркером, який відображає рівень патологічного білкового метаболізму. На даний час недостатньо вивчені показники МСМ за умов розвитку кислотного опіку



стравоходу у дітей, найчастіше закономірності перебігу опікової хвороби у дорослих переносять в дитячу клініку.

Метою даної роботи було вивчення концентрації МСМ у сироватці крові статевонезрілих щурів та гомогенатах клітин печінки, селезінки, стравоходу за умов моделювання кислотного опіку стравоходу для визначення змін білкового метаболізму.

У дослідах використовували білих нелінійних статевонезрілих щурів (1-місячних) масою 90–110г (відповідають 1-4-річному віку дітей) із дотриманням загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом України з біоетики (вересень 2001 р.), інших міжнародних угод і національного законодавства в цій галузі. Тварин утримували на стандартному раціоні віварію. Їм експериментально моделювали кислотний опік стравоходу (КОС) 2 ступеня розчином 30%  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  [1]. Матеріал для дослідження відбирали на 1, 7, 15, 21 доби опікової хвороби [2]. Вміст МСМ визначали за модифікованим методом Габриелян [3]. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою методів варіаційної статистики та кореляційного аналізу з використанням комп'ютерної програми Excel. Для визначення достовірності відмінностей між двома вибірками використовували критерій Стьюдента (t). При цьому достовірними вважалися різниці  $p < 0,05$ .

При визначенні вмісту МСМ у сироватці крові щурів за умов експериментального моделювання КОС було встановлено, що максимальне підвищення досліджуваного показника спостерігалось на 1 та 7 доби після моделювання КОС. Так на 1 та 7 доби експерименту відмічено підвищення на 15% та 6%, а на 15 і 21 доби зниження дослідного показника на 24% та 15% відповідно порівняно з контрольними значеннями. Вміст МСМ в гомогенатах клітин печінки, селезінки, слизової оболонки стравоходу найбільшого підвищення зазнавав на 21 добу розвитку КОС. Так на 1 добу експерименту підвищення відбувалось в клітинах селезінки на 15%, зниження в клітинах печінки та слизовій стравоходу на 41% та 31% порівняно з контролем. На 7 добу зниження вмісту було в гомогенатах клітин печінки, селезінки, слизової стравоходу щурів на 70%, 11% та 20% відповідно. На 15 добу розвитку КОС ми спостерігали підвищення вмісту МСМ в клітинах селезінки на 18%, в клітинах печінки та слизовій оболонці стравоходу зниження даного показника на 28% та 5% відповідно, порівняно з контрольними значеннями. На 21 добу при моделюванні КОС відбувалось підвищення рівня дослідного показника в гомогенатах клітин печінки, селезінки, слизової стравоходу щурів на 17%, 23% та 25% відповідно. Високий вміст МСМ більш характерний для порушень білкового обміну за резорбційно-тканинної, ретенційної та мікробної інтоксикації. При ензимній інтоксикації рівень МСМ може бути в межах норми за рахунок високої активності протеїназ. При печінковій комі рівень МСМ завжди низький [4].

Аналіз проведених досліджень показав, що КОС викликає порушення білкового метаболізму, що призводить до накопичення в тканинах продуктів, здатних викликати ендогенну інтоксикацію організму. Було встановлено, що при моделюванні кислотного опіку стравоходу 2 ступеня у статевонезрілих щурів найвищий рівень МСМ в сироватці крові спостерігався на 1 добу експерименту. В гомогенатах клітин печінки, селезінки, стравоходу за тих же умов найвищий рівень МСМ спостерігали на 15 та 21 доби.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Раєцька. Я. Іщук Т., Коваль Т., Джус О., Савчук О. Експериментальне відтворення моделі кислотного опіку стравоходу II-го ступеню// Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Проблеми регуляції фізіологічних функцій. №2(19), -2015, С. 15-18
2. Фисталь Э.Я., Козинец Г.П., Самойленко Г.Е., Носенко В.М., Фисталь Н.Н., Солошенко В.В. Комбустиология: Учебник. - Донецк, -2005.- 315 с.
3. Габриелян Н.И., Левицкий Э.Р., Дмитриев Ф.Ф. и др. Скрининговый метод определения средних молекул в биологических жидкостях: Методические рекомендации // . – М., 1985. С. 11.
4. Черный В.И., Нестеренко А.Н. Нарушения иммунитета при критических состояниях: особенности диагностики.//Внутренняя медицина» №4(4), 2007 - С. 12–23

**ВПЛИВ НАНОЧАСТОК БІОГЕННИХ МЕТАЛІВ НА СТАН АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ  
ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ**

На сьогодні актуальним є питання практичного застосування наноматеріалів та нанотехнологій у сільському господарстві [1]. Так, у підвищенні врожайності та якості сільськогосподарських культур велике значення набувають наночастинки біогенних металів у колоїдному стані. Вони впливають на біологічні об'єкти на клітинному рівні, підвищуючи ефективність протікання процесів у рослинах, зокрема беручи участь у процесах переносу електронів, є активними центрами ензимів, інтенсифікують дихання клітин, фотосинтез, синтез ензимів та амінокислот, тощо [2,3]. За умов водного дефіциту у рослинному організмі виникає окисдатовний стрес, який виникає внаслідок надлишкового накопичення активних форм кисню (АФК), що призводить до інтенсифікації пероксидного окислення ліпідів (ПОЛ) [4,5]. Основна роль у нейтралізації наслідків окисдатовного стресу належить антиоксидантній системі, компонентами якої є ензими, зокрема супероксиддисмутаза та каталаза [4,6]. Відзначається, що застосування колоїдного розчину наночасток металів для передпосівної обробки насіння пшениці озимої оптимізує процеси росту й розвитку, а вегетаційна обробка – мобілізує систему антиоксидантного захисту рослинного організму, сприяє підвищенню фотосинтетичної продуктивності, що визначає її ефективність для формування адаптаційних процесів рослин [7].

Мета дослідження передбачала вивчення впливу бінарної комбінації колоїдного розчину наночасток металів (Cu+Zn) на антиоксидантну систему пшениці за умов водного дефіциту.

Для дослідження використовували рослини пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) сорту Столична. Передпосівну та позакореневу обробку дослідних рослин проводили розчином наночасток Cu+Zn згідно рекомендацій (Виробник: кафедра технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України). Контролем слугували рослини, вирощені з необробленого насіння та без проведення позакореневої обробки. Рослини вирощували на піщаній культурі, вологість якої підтримували на рівні 70% повної вологоємності субстрату. Модельну посуху створювали на 10 добу, одночасним припиненням поливу рослин (до 30 % повної вологоємності) протягом 12 діб. Пероксидне окиснення ендогенних ліпідів визначали в надосадовій рідині гомогенату рослинних тканин за утворенням основного продукту пероксидації — малонового діальдегіду (МДА), вміст якого встановлювали за величиною екстинкції продукту його конденсації з тіобарбітуровою кислотою [8]. Активність СОД (КФ 1.15.1.1) визначали за здатністю ензиму інгібувати фотохімічне відновлення нітросинього тетразолію (НСТ) при  $\lambda = 560$  нм [9]. Активність каталази (КФ 1.11.1.6) визначали за Асбу [10]. Метод оснований на визначенні швидкості розкладання пероксиду водню ензимом. Статистичну обробку одержаних даних виконували за допомогою MicrosoftExcel. Розбіжність між вибірками вважали значущими за  $p \leq 0,05$ .

Згідно з результатами наших досліджень щодо вмісту ТБК-активних продуктів, при обробці проростків бінарною наноконпозицією металів не встановлено достовірної різниці у рівні ПОЛ сорту Столична за оптимального рівня водозабезпечення. Вплив водного дефіциту призводив до зростання вмісту МДА на 28% в контрольному варіанті та на 36% за обробки проростків наночастками. Достовірно підтверджено, що дія водного дефіциту спричинює запуск ланцюгу вільнорадикального окиснення, внаслідок чого відбувається надлишкове накопичення АФК, що призводить до інтенсифікації пероксидного окислення ліпідів ПОЛ.

Важливим регулятором ПОЛ є багатокомпонентна антиоксидантна система, провідним ензимом якої є супероксиддисмутаза (СОД), яка каталізує дисмутацію супероксидного аніон-радикалу до пероксиду водню та кисню. Вплив водного дефіциту призводив до збільшення активності СОД на 11% в контрольному варіанті та на 30% за обробки наночастками. Обробка рослин наночастками металів стимулює активність СОД порівняно з контролем.

Із літературних джерел відомо, що за участю СОД антиоксидантний захист забезпечується неповністю, оскільки при дисмутації супероксидного радикала утворюється пероксид водню – біологічно активний інтермедіат кисню. У підтриманні нормального рівня  $H_2O_2$  у клітині першочергову роль відіграють каталаза та пероксидаза. Тому ми дослідили дію наночасток металів на реакцію іншого антиоксидантного ензиму – каталази. За умов водного дефіциту відбувалось збільшення активності каталази на 72% в контрольному варіанті, а у варіанті, обробленому нанометалами, – на 77%.

Отже, обробка бінарною композицією наночасток металів Cu+Zn сприяє підвищенню активності антистресових ензимів проростків пшениці, зокрема каталази і СОД за недостатнього водозабезпечення.

Одержані нами результати узгоджуються з даними літератури щодо стимуляції активності цих ензимів у проростках рослин за дії біогенних наночасток металів, що свідчить про внутрішньоклітинні перебудови антиоксидантної системи, і, як наслідок, про підвищення адаптації озимої пшениці до водного дефіциту.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Таланчук П. Становлення й розвиток нанотехнологій у світі і в Україні: використання інтелектуального капіталу, тенденції розвитку / П. Таланчук, В. Малишев // Газета «Університет «Україна». – 2009. – № 10-11. – С. 1-4.
2. Ситар О.В. Нанотехнології в сучасному сільському господарстві / О.В.Ситар, Н.В. Новицька, Н.Ю. Таран, С.М.Каленська, В.В.Ганчурін // Фізика живого. – 2010. –№ 18(3). – С 113–116.
3. Таран Н.Ю. Вплив неіонного колоїдного розчину наночасток біогенних металів на вміст елементів металів у рослинних тканинах / Н.Ю.Таран, Л.М. Бацманова, К.Г. Лопатько, А.О. Мелешко, Є. ОКонотоп // Фізика живого. – 2011. – №19(3). – С. 9–12.
4. Жук О.В. Формування адаптивної відповіді рослин на дефіцит води / О.В. Жук. // Физиология и биохимия культ. растений. – 2011. – №43. – С. 26–37.
5. Бояришинов А.В. Физиолого-биохимические реакции растений яровой пшеницы на засуху и обезвоживание / А. В. Бояришинов, З. С. Боброва, Е. В. Асафова. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – №14(4). – С. 135–138.
6. Россихіна-Галич Г.С. Активність ферментів каталази і пероксидази в листках й коренях проростків генотипів кукурудзи за дії ґрунтових гербіцидів та посухи. [Електронний ресурс] / Г. С.Россихіна-Галич, Ю. В. Лихолат, О. І. Серга, І. П. Григорюк // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 6(55). – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [http://nd.nubip.edu.ua/2015\\_6/index.html](http://nd.nubip.edu.ua/2015_6/index.html)
7. Таран, Н. Ю. Технологія екологічно безпечного використання нанопрепаратів у адаптивному рослинництві / Н. Ю.Таран, Л. М. Бацманова, С. Каленська, К. Лопатько. // Фізика живого. – 2011. – №19(2). – С. 54–58.
8. Kumar G. N. M. Changes in lipid peroxidation and lipolytic and free-radical scavenging enzyme activities during aging and sprouting of potato (*Solanumtuberosum*) seed-tubers / G.N.M. Kumar, N.R. Knowles. // PlantPhysiol. – 1993. – №102. – С. 115–124.
9. Giannopolitis C. N. Superoxidedismutase I. Occurrenceinhigherplants / C. N. Giannopolitis, S. K. Ries. // PlantPhysiol. – 1972. – №59. – С. 309–314.
10. Aeby H. Catalaseinvitro / Aeby. // MethodsEnzymol. – 1984. – №105. – С. 121–126.

### **ЦИТОТОКСИЧНІСТЬ ТА АНТИ-ВЕБ АКТИВНІСТЬ ФТОРВМІСНИХ СПОЛУК**

Актуальність дослідження вірусу Епштейна-Барр, механізму його передачі та поширення в організмі а також патогенезу пов'язана з його широким розповсюдженням: від 90 до 95% дорослих є інфікованими ВЕБ [1, 2]. За останні 20 років ВЕБ було визнано причиною виникнення різноманіття лімфоїдних та епітеліальних хвороб: лімфоми Беркіта, лімфоми Т-клітин, імунобластичної лімфоми, назофарингіальної карциноми, хвороби Ходжкіна та ін. [3]. Деякі з цих хвороб розвиваються як опортуністичні, спричинені довготривалим вживанням імуносупресорів або загальною слабкістю імунітету, наприклад, у випадку захворювання на синдром набутого імунодефіциту (СНІД) або після пересадки органів [2]. Арсенал препаратів з анти-ВЕБ активністю містить здебільшого речовини, що не є етіотропними відносно цього вірусу, а впливають на герпесвіруси різних родів. На сьогодні найбільш ефективними інгібіторами вірусних полімераз є аномальні нуклеозиди [4]. Ацикловір та ганцикловір, що є найпоширенішими препаратами при лікуванні різноманітних герпесвірусних інфекцій, інгібують вірусну ДНК-полімеразу, але не впливають на вірус при латентному розвитку інфекції [1].

Відповідно, виходячи з актуальності пошуку анти-ВЕБ сполук, метою даної роботи було дослідження цитотоксичності та противірусної активності новосинтезованих фторвмісних міметиків нуклеозидів відносно вірусу Епштейна-Барр. Задачами роботи були: культивування лінії клітин, перевірка цитотоксичної дії двох фторвмісних сполук на клітинну лінію, перевірка здатності цих сполук до інгібування реплікації вірусу, проведення обробки результатів та розрахунок індексу селективності (ІС) сполук.

Матеріали, що були використані у роботі: культура В-лімфоцитів людини Raji, які були надані Банком культур клітин Інституту вірусології РАМН (Москва), що містять у геномі 63 копії вірусного геному та продукують лише окремі ранні антигени ВЕБ; експериментально отримані фторвмісні міметики нуклеозидів S121 та 10-S19, які були надані для досліджень Інститутом органічної хімії НАН України; в якості референтного препарату використовувався ганцикловір.

При проведенні дослідження здійснювали культивування лінії клітин Raji у рідкому поживному середовищі. Цитотоксичний ефект досліджували на культурі клітин Raji без індукції провірусу, шляхом внесення розчинів S121 та 10S-19 у суспензію клітин у відповідних концентраціях. Цитотоксичну концентрацію, при якій життєздатність культури клітин Raji знижувалася на 50% (CC<sub>50</sub>), визначали за допомогою двох методів: використанням 0,4% розчину барвника трипанового синього та колориметричним МТТ-методом. Анти-ВЕБ активність визначали методом кількісної ПЛР в реальному часі за ступенем пригнічення синтезу ДНК ВЕБ у культурі клітин Raji, використовуючи праймер, який є комплементарним до послідовності гену білку VCA (антиген капсиду ВЕБ). Вірус при цьому був переведений з латентного стану в літичний за допомогою бутирату натрію.

На основі проведених експериментів було визначено, що сполука 10S-19 проявляє цитотоксичність при концентрації 20 мкг/мл, тому вона у подальших експериментах не використовувалася. Сполука S121 не знижує метаболічну активність клітин в діапазоні 4~150 мкг/мл. Найвища досліджена концентрація цієї сполуки пригнічує метаболічну активність клітин лише на 79%, що вказує на наявність певних механізмів стійкості клітин до цитотоксичної дії S121. CC<sub>50</sub> за МТТ-методом становить: для сполуки 10S-19 – 136 мкг/мл, для сполуки S121 – 818 мкг/мл. За методом забарвлення трипановим синім у найменшій концентрації 62,5 мкг/мл сполука S121 не спричиняла чіткого цитотоксичного ефекту, але при збільшенні концентрації понад 250 мкг/мл різко збільшувалася кількість мертвих клітин. CC<sub>50</sub> сполуки S121 за даним методом становить 985 мкг/мл. Отже, за результатами тестів на цитотоксичну дію можна зробити припущення, що сполука S121, проникаючи

крізь мембрану клітин, в першу чергу діє на їхній метаболізм, та лише після цього опосередковано спричинює пошкодження зовнішньої мембрани клітин.

За результатами ПЛР під дією сполуки S121 в концентраціях 50 мкг/мл та 100 мкг/мл пригнічення реплікації вірусної ДНК відбувається на 34% та 46% відповідно. При обробці клітин розчином сполуки з концентрацією 10 мкг/мл було отримано результати, що вказують на активацію реплікації вірусної ДНК на 29% в порівнянні з контролем без внесення сполуки. Це може бути спричинене незначною апоптичною дією сполуки на В-лімфоцити, що, у разі запуску процесу апоптозу, сигналізують про небезпеку сусіднім клітинам. В результаті провірус отримує сигнал до виходу з клітини.

Таким чином, за результатами проведених скринінгових досліджень, виявлена висока токсичність речовини 10S-19 для клітин лінії Raji. Її  $CC_{50}$  за МТТ-тестом становить 136 мкг/мл. Середнє значення  $CC_{50}$  для сполуки S121 становить 901 мкг/мл, а  $EC_{50}$  за кількісним аналізом ПЛР в реальному часі дорівнює 117 мкг/мл. Показана властивість сполуки S121 до модуляції активності реплікації вірусної ДНК. Для визначення потенційної можливості використання сполуки S121 як анти-ВЕБ агенту розраховано ІС за відношенням цитотоксичної концентрації до ефективної. Для S121 він складає 7, що є меншим ІС, ніж ІС перспективних сполук, який повинен бути вищим 16 [5]. Результати можуть бути використані для моделювання зв'язку між структурою та активністю речовин, що в свою чергу можуть бути застосовані при подальшому створенні нових високоактивних противірусних засобів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Peter M. Howley, David M. Knipe. Fields Virology, sixth edition. – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013. – 2582p.
2. Craig Meyers. AIDS-Associated Viral Oncogenesis. – New York: Springer, 2007. – 270 p.
3. Brian W. J. Mahy, Marc H.V. van Regenmortel. Desk Encyclopedia of Human And Medical Virology. – SD: Elsevier Academic Press, 2010. – 661 p.
4. Харіна А.В., Будзанівська І.Г., Поліщук В.П. Хіміотерапія вірусних інфекцій. – К.: 2003. – 123 с.
5. Щербінська А.М., Дяченко Н.С. та ін.. Вивчення антивірусної дії потенційних лікарських засобів. // Доклінічні дослідження лікарських засобів. Під ред. О.В. Стефанова. К.: Авіцена. 2001. – 528 с.

*Козирева С.Г.\**

*\* студентка, спеціальність «біологія»*

*Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна,*

*Науковий керівник: к.б.н., доцент Лабенська І.Б.*

### **КЛІНІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ЗМІНИ В КРОВІ ХВОРИХ НА ГОСТРИЙ ПАНКРЕАТИТ ІЗ СУПУТНЬОЮ ХРОНІЧНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ**

Своєчасна діагностика гострого панкреатиту (ГП) залишається одним із актуальних питань сьогодення [1]. Захворювання характеризується клінічним поліморфізмом, варіативністю перебігу та швидким прогресуванням органних дисфункцій [2]. Важливою особливістю ГП є його системний вплив на ранніх стадіях патологічного процесу і хибна оцінка важкості стану пацієнтів, що може спричинити неадекватне лікування і привести до розвитку поліорганної недостатності. А при наявності супутніх захворювань серцево-судинної системи (ССЗ), легенів, нирок, органів травлення зокрема виразкової хвороби шлунка (ВХШ), їх загострення може маскувати ранні прояви ГП, ускладнювати його перебіг, впливати на диференціальні відмінності, підвищувати летальність [3]. За статистичними даними, смертність при ГП залишається надзвичайно високою і коливається від 4,5 до 15 % (по Україні - 14,5 %, у США - 16,7 %, у Німеччині - 5,8 %) [4].

Незважаючи на певні успіхи у вдосконаленні діагностики ГП, використання шкал оцінки функції органів при ГП, а також універсальних систем АРАСНЕ-II (1981), SAPS (1984), MODS (1985), АРАСНЕ-III (1991), SOFA (1996), діагностичні помилки в стаціонарі досягають 26 %, а з підозрою на інші гострі хірургічні захворювання оперується до 17,2 % хворих на ГП, тому великого значення набуває вивчення та аналіз критеріїв ранньої діагностики для прогнозування ГП [5].

Метою роботи було вивчення та аналіз особливостей клінічних та біохімічних показників крові у хворих на гострий панкреатит, гострий панкреатит на фоні серцево-судинних захворювань, гострий панкреатит на фоні виразкової хвороби шлунка.

Досліджено динаміку клінічних та біохімічних показників крові у 63 хворих на ГП, діагноз яких був повністю підтверджений клінічно та інструментальними дослідженнями [6]. Для визначення прогностичної значимості окремих лабораторних параметрів у пацієнтів брали капілярну та венозну кров, в якій уніфікованими методами визначали кількість лейкоцитів, концентрацію гемоглобіну та гематокриту, активність амілази, АлАТ, АсАТ, рівень загального білірубіну, глюкози, креатиніну та сечовини при надходженні до лікувального закладу, на 7-8 добу лікування та при виписці [7]. Аналізуючи вивчені клінічні та біохімічні показники між групами хворих з ГП та супутньою патологіями були з'ясовані деякі особливості перебігу ГП.

У хворих на ГП із супутніми захворюваннями спостерігаються різнобічні зміни клінічних та біохімічних показників крові. Гіперамілаземія у хворих на гострий панкреатит із виразковою хворобою шлунка значно перевищувала показники інших груп весь період лікування, що імовірно свідчить про порушення цілісності паренхіми залози, наявність осередків деструкції та застійних процесів. Кількість лейкоцитів на початку захворювання підвищувала значення усіх груп хворих і змінювалась однаково протягом лікування. Про важкий перебіг захворювання та можливість розвитку гнійно-септичних ускладнень у хворих на ГП із ССЗ свідчить виражений лейкоцитоз порівняно з контролем та іншими групами хворих. Порушення жовчоутворюючої функції печінки супроводжується ушкодженням паренхіми печінки і виділенням в кров внутрішньоклітинних ферментів гепатоцитів. Значне та стійке підвищення активності АлАТ і АсАТ на фоні швидкого відновлення рівня амілази в групі хворих на ГП із ССЗ вказує на біліарну етіологію ГП та вплив хронічних застійних процесів при серцево-судинній патології. В групі хворих на ГП із ВХШ відмічається статистично достовірне підвищення рівня глюкози, що може вказувати на ураження острівцевого апарату підшлункової залози. В групі хворих на ГП із ССЗ відмічається хвилеподібне зростання рівня глюкози на 7-8 добу захворювання, що імовірно залежить від активності запального процесу.

Висновки: 1. У хворих на ГП із супутніми захворюваннями спостерігаються виражені зміни клінічних та біохімічних показників крові. 2. Статистично достовірні зміни відбуваються у показниках лейкоцитів, амілази, білірубіну, АлАТ, АсАТ та глюкози.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Диагностика деструктивного панкреатита [Зубрицкий В.Ф., Левчук А.Л., Покровский К.А. и др.]– М.: Миклош, 2010. – 144 с.
2. Острые панкреатиты: эпидемиология, этиология, патогенез, интенсивная терапия, хирургическое лечение / [Л. А. Мальцева, А. Б. Кутовой и др.]. – Днепропетровськ: ЛізуновПрес, 2014. –192 с.
3. Бобров О.Е. Некоторые мифы и реальности острого панкреатита / О.Е. Бобров, А.И. Мендель – Донецк: Из-датель Заславский А.Ю., 2010 – 160 с.
4. Voone B. Abdominal compartment syndrome is an early, lethal complication of acute pancreatitis / B. Voone, A. Zureikat, S. J. Hughes [et al.] // Am Surg. – 2013. – Vol. 79, №6. – P. 601-607.
5. Литвиненко О. М. Альтернативний метод прогнозування гострого панкреатиту / О. М. Литвиненко, І. В. Гомоляко, А. С. Калюжка // Клінічна хірургія. - 2013. - № 4. - С. 28-31.
6. Ройтберг Г. Е. Внутренние болезни. Лабораторная и инструментальная диагностика заболеваний внутренних органов / Г.Е. Ройтберг, А.В. Струтынский. – М:МЕДпресс–информ, 2014 – 904с.
7. Справочник по лабораторным методам исследования / ред. Данилова Л.А. – СПб: Питер, 2003. – 736с.

**БІОІНДИКАЦІЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ЗА РЕАКЦІЮ РЕПРОДУКТИВНИХ СТРУКТУР  
*TARAXACUM OFFICINALE* WIG**

В умовах інтенсивного розвитку промислових центрів України зростає актуальність вивчення комплексного впливу антропогенного забруднення як одного з провідних факторів, що суттєво змінює функціонування фітоценозів урбанізованих екосистем [3, 4]. Серед основних показників, які визначають стійкість виду є життєздатність пилку та якість насіння [1, 2]. Тому вкрай актуальними є дослідження адаптивної здатності певних видів до дії поллютантів, що має як теоретичне значення – для подальшого розвитку екології рослин, так і практичне – для біоіндикації стану довкілля.

Але, незважаючи на численні дослідження продуктивності рослин у зонах промислового забруднення, це питання залишається відкритим. Наприклад, визначення особливостей репродуктивних структур синантропних видів-індикаторів, зокрема *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., в умовах забруднення довкілля викидами підприємств гірничо-металургійного комплексу до сьогодні не розглядалось. Саме тому метою роботи було вивчення якісних і морфометричних особливостей репродуктивних структур *T. officinale* в умовах різного рівня забруднення.

Об'єктом дослідження був *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. Моніторингові ділянки закладалися в чотирьох адміністративних районах м. Кривий Ріг з різним рівнем надходження викидів від стаціонарних джерел забруднення в атмосферне повітря. На території Дзержинського району міста (найвищий рівень забруднення за даними Головного управління статистики у місті Кривому Розі) були закладені моніторингові ділянки в санітарно-захисній зоні 9-тої доменної печі ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (№ 1) та біля вантажної прохідної ПАТ «Криворізький суриковий завод» (№ 2). У Довгинцевському – поблизу дачного товариства Суворове, що межує із санітарно-захисною зоною ПАТ «Криворізький суриковий завод» (№ 3); в Жовтневому – санітарно-захисна зона шахти Ювілейна ПАТ «Євраз Суха Балка» (№ 4). У Саксаганському районі (найнижчий рівень) – на території дитячої лікарні № 4 (№ 5) та біля палацу культури «Саксагань» (№ 6). Умовний контроль був закладений в околицях с. Олександрівка Долинського району Кіровоградської області на відстані понад 50 км від промислових підприємств.

Збирання матеріалу проводили одночасно в усіх точках спостережень під час масового цвітіння (середина травня) та дозрівання сім'янок (перша половина червня). Оцінку репродуктивної сфери рослин проводили з використанням таких показників: стерильність пилкових зерен [1, 2], морфологічні показники [7, 8] та схожість сім'янок [6]. Результати досліджень опрацьовували математично з використанням методів параметричної статистики на 95% рівні значущості [5].

Отримані дані свідчать, що у *T. officinale* певна інтенсивність забруднення спричинює різний рівень гаметоцидного впливу. Найбільша кількість нежиттєздатного пилку (50,4%) утворювалась на ділянці № 1, тоді як на ділянці № 2 такого пилку було на 5% менше. За помірного рівня забруднення утворюється в середньому на 10% менше стерильного пилку (ділянки № 3 та № 4), ніж при високому і його кількість не перевищує 40%. В умовах незначного рівня забруднення *T. officinale* утворює від 17 до 24% стерильних пилкових зерен (ділянки № 5 та № 6). Тоді як в умовному контролі кількість життєздатного пилку є більшою за 85%.

Додатковим показником гаметоцидного впливу забруднення слугує й кількість морфологічно змінених пилкових зерен. Наприклад, при високому рівні забруднення (№ 1 та № 2) у *T. officinale* такого пилку утворюється 31-44% від життєздатного, тоді як при помірному – до 25 (№ 3 та № 4), незначному – 10 (№ 5, 6), а в умовному контролі – не перевищує 7%. Причому лінзовидна форма абортивного пилку спостерігається лише при сильному рівні забруднення.

Встановлена висока чутливість чоловічого гаметофіту *T. officinale* до атмосферного забруднення проявляється у збільшенні абортивного пилку та впливає на формування життєздатного насіння. Цей

процес також гальмує проростання пилку, що ускладнює запліднення в умовах забруднення. Такий факт встановлений для більшості деревно-чагарникових рослин [4].

На підставі аналізу отриманих результатів встановлено, що полютанти впливають на довжину та ширину сім'янок, зібраних в районах м. Кривий Ріг з певним рівнем забруднення. Так, значення першого змінювались у більшості випадків ніж останнього. В умовах моніторингових ділянок із високим рівнем забруднення у *T. officinale* ширина сім'янок була на 17% більшою. Тоді як за незначного рівня забруднення – 20-45%.

Деяко інші закономірності зафіксовані у зміні довжини сім'янок. На моніторингових ділянках як з високим, так і з незначним рівнем забруднення спостерігались різні тенденції. Так, на моніторинговій ділянці № 3 сім'янки були на 9-17% меншими за довжиною, ніж в умовному контролі. А у рослин, зібраних з ділянки № 1 формувались сім'янки, які не відрізнялись за довжиною від умовного контролю. Найсуттєвіше зниження схожості (на 55%) зафіксовано на ділянці № 1; у рослин на моніторингових ділянках із незначним рівнем забруднення (№ 3) спостерігалось зменшення схожості сім'янок до 10% або вона суттєво не відрізнялась від контролю (№ 4).

Отже, забруднення довкілля призводить до запуску певних адаптивних механізмів, які забезпечують функціонування рослин у несприятливих умовах існування. На прикладі *T. officinale* це проявляється у поступовому збільшенні нежиттєздатного пилку за високого рівня забруднення та появу аномальної лінзовидної форми пилкового зерна. Зменшення фертильного пилку, в залежності від рівня забруднення, збільшує кількість не життєздатних сім'янок. Вважаємо за необхідне подальше та детальніше дослідження *Taraxacum officinale* урбанізоних територій з метою визначення показників, які найбільш пов'язані з рівнем сумарного забруднення повітря і за зміною яких можуть бути створені відповідні оціночні шкали для екологічного моніторингу довкілля та систем біоіндикації.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анисимова Г.М., Лянгузова И.В., Шамров И.И. Влияние условий загрязнения окружающей среды на репродукцию растений / Г.М. Анисимова, И.В. Лянгузова, И.И. Шамров // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции / Под ред. Т. Б. Батыгиной . – СПб., 2000. – Т. 3. – С. 532–535.
2. Бессонова В.П. Пассивный мониторинг забруднення середовища важкими металами з використанням рослин // Укр. ботан. журн. – 1991. – 48, № 2. – С. 77 – 80.
3. Глухов О.З. Індикація стану техногенного середовища за морфологічною мінливістю рослин / О.З. Глухов, С.І. Прохорова // Промислова ботаніка. – 2008. – Вип. 8. – С. 3 – 11.
4. Ибрагимова Э.Э. Влияние техногенного загрязнения на жизнеспособность женских генеративных органов и качество семян *Pinus sylvestris* L. / Э.Э. Ибрагимова // Ученые записки Таврического 112аціонального университета им. В. И. Вернадского. – Серия «Биология, химия». – 2010. – Т. 23 (62), № 2. – С. 89-95.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. Шк., 1990. – 528с.
6. Международные правила определения качества семян // под. ред. И.Г.Леурды: М. : Колос, 1969. – 182с.
7. Позолотина В.Н., Антонова Е.В., Безель В.С. Внутрипопуляционная изменчивость семенного потомства одуванчика в зонах химического и радиоактивного загрязнения / В.Н. Полозина // Экология. – 2009. – №5. – С. 383 – 389.
8. Чипиляк Т. Аутокологічні особливості видів роду *Hemerocallis* L. в умовах м. Кривий Ріг / Т. Чипиляк // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2014. – Вип. 65. – С. 2002 – 209.



Корнієнко Н.О. \*, Харіна А.В. \*\*, Лінтуга М.Б. \*, Кот Т.Г. \*\*\*

\*студент, спеціальність «вірусологія»

\*\* к.б.н., доцент

\*\*\* провідний інженер.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

## **ВИДІЛЕННЯ БАКТЕРІОФАГІВ, ЗДАТНИХ ЛІЗУВАТИ ФІТОПАТОГЕННІ БАКТЕРІЇ НА ЕКСПЛАНТАХ ХОСТИ**

Хоста є однією з найпопулярніших декоративно-листяних рослин серед українських садівників. Відомо 23 види цієї рослини [1] і наразі зареєстровано більше 600 сортів. Ця рослина є чутливою до патогенів різної природи, в тому числі й до бактерій. Найчастіше хосту уражують бактерії родів *Erwinia* та *Pectobacterium* [2]. Викликані цими збудниками бактеріози впливають на товарний вигляд хости і можуть завдавати збитків садівникам. У боротьбі з бактеріями не рекомендується використовувати антибіотики, тому актуальним завданням є пошук альтернативних методів. Одним із найбільш ефективних засобів боротьби з фітопатогенними бактеріями є бактеріофаги.

Отже, метою нашої роботи було виділення з довкілля і дослідження фітопатогенних бактерій, які уражують хосту, та пошук специфічних до них бактеріофагів. Введення рослин у культуру *in vitro* доволі часто супроводжується контамінацією рослин фітопатогенними мікроорганізмами, які дають вторинний ріст на поживному середовищі і призводять до загибелі рослин-регенератів. Зважаючи на це, ми припустили, що додавання специфічних літичних бактеріофагів може призвести до пригнічення росту бактерій та захистити рослини.

В якості експлантів використовували зародкові бруньки рослин *Hosta traff*. Проводили попередню поверхневу стерилізацію бруньок (70% етиловий спирт протягом 1 хв., гіпохлорит натрія протягом 5 хв.) з їх наступним внесенням на середовище MS1 з БАП і ІОК. Після висадження експлантів спостерігали за ростом контамінуючої мікрофлори на поверхні поживного середовища. Сторонні бактерії висівали на поживне середовище LB методом виснаженого штриха. Бактеріофаги виділяли із ґрунту, в якому росла хоста. Зразки ґрунту гомогенізували з додаванням фіз. розчину, центрифугували і обробляли хлороформом. Низькошвидкісне (5000 об/хв) та високошвидкісне (32000 об/хв) центрифугування використовували в процесі виділення та очистки фагів. Титр бактеріофагів визначали за допомогою спот-тесту та методу подвійних агарових шарів.

Було показано, що запропонований режим стерилізації бруньок не здійснював негативного впливу на процес регенерації рослин. Разом з тим даний режим обробки не забезпечив повної стерилізації експлантів, оскільки через декілька днів культивування навколо деяких експлантів спостерігали ріст сторонньої мікрофлори. З метою боротьби з контамінуючими бактеріями проводили їх виділення та підбір бактеріофагів здатних їх лізувати. Після виділення бактерій отримали два ізоляти (№2 і №3), які інтенсивно ростуть на поживному середовищі. Бактерія №2 характеризувалась мутними, ослизливими колоніями білого кольору,  $d=4\text{мм}$ , бактерія №3 мала колонії жовтого кольору,  $d=3\text{мм}$ . У результаті висіву зразків ґрунту на ізольовані бактерії були виявлені літичні агенти, які зумовлювали появу негативних колоній на бактеріальному газоні. Один із зразків виділених літичних агентів виявився специфічним до обох бактеріальних ізолятів, його титр після спот-тесту становив  $10^4$  БУО/мл. Після цього проводили виділення чистих ліній бактеріофагів шляхом пасування із однієї сколеної негативної колонії не менше 4 разів. Після повторного спот-тесту титр фагового ізоляту становив  $10^8$ - $10^9$  БУО/мл.

Отже, було виділено бактеріальні ізоляти, які контамінували експланти хости при її введенні для культивування *in vitro*. До цих бактерій були виділені специфічні бактеріофаги, які були здатні лізувати досліджувані бактерії *in vitro*. Надалі плануються подальші дослідження виділених бактерій та бактеріофагів та встановлення можливості використання останніх як альтернативного засобу боротьби з фітобактеріозами.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *The Plant List* (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Asparagaceae/Hosta/>
2. Bacterial Leaf Streak: A New Problem or an Old One? Bill Meyer, Woodbury, Connecticut. Published on the Internet; <http://www.hostalibrary.org/articles/Bacteria.htm>

*Корчевська В.В.\**, *Войцехівська О.В.\*\**, *Заціпанюк Л.В.\*\*\**

*\* студентка, спеціальність «Фізіології та екології рослин»*

*\*\* к.б.н., доцент*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*\*\*\* вчитель методист*

*Науковий керівник: к.б.н., проф. Морозюк С.С.*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ РІДКІСНИХ РОСЛИН РОДИНИ ORCHIDACEAE У ФІТОЦЕНОЗАХ ОКОЛИЦЬ С. СЕМИПОЛКИ**

Відомо, що в на сьогодні понад 20% видів флори Землі, та 3,7% флори України перебувають під загрозою зникнення [1]. Броварський район Київщини, розташований в межах Чернігівського Полісся згідно лісорослинного районування територій, є надзвичайно багатим за видовим складом рослин, серед яких чимало рідкісних, регіонально рідкісних та зникаючих видів. Досліджена нами територія є флористично унікальною і її флористична значимість оцінюється сучасним станом рослинного покриву, в якому наявні рідкісні види родини Orchidaceae. Однак за дії антропогенного чинника чисельність багатьох видів рослин на територіях Броварщини зменшується. Для успішного розв'язання встановленої проблеми необхідно мати чітку та достовірну інформацію про стан природних угруповань в конкретних регіонах, їх видовий і систематичний склад, чисельність та поширення рідкісних і зникаючих видів; і, користуючись даною інформацією, на науковій основі запропонувати можливі шляхи розв'язання екологічних проблем в конкретному регіоні.

Згідно до описаних проблем була сформульована мета роботи: дослідити стан ценопопуляції рідкісних видів родини Orchidaceae в околицях с. Семиполки Броварського району Київської області. Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- дослідити вікові стани популяцій видів *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s. l., *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut. ex Reichenb.) Soó, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó s. l., *Anacamptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman та дати оцінку їх життєздатності;

- виявити основні причини скорочення чисельності та зниження життєвості популяцій рідкісних видів у досліджуваному фітоценозі;

- розробити пропозиції щодо збереження регіональної флори Броварщини.

Методи досліджень. Провели прямий підрахунок досліджуваних видів методом пробних ділянок, провели облік рясності за шкалою О. Друде [2,3]. Дослідження ценопопуляцій проводили в умовах стаціонарів. Спостереження на стаціонарі тривали 6 років (2009-2015р). Облікові майданчики закладали в межах пробної ділянки фітоценоза та трансектах в межах площі єдиної популяції рідкісних видів. Вікові групи визначали і виділяли за сукупністю морфологічних (якісних і кількісних) ознак. Віталітетну структуру визначали за Ю.А. Злобіним [4]. Життєвість встановлювали наявним співвідношенням вікових станів особин в популяції. [5,6] Для визначення вікових станів користувались таблицею періодизації онтогенезу насінних рослин за Т. Работноюю та А. Урановою [3,7,8]. Ознаки які діагностували віталітет особин: висота рослин, довжина листової пластинки, кількість листків, довжина суцвіття, кількість квіток у суцвітті. Наявні морфометричні дані оброблені статистично і використані для визначення віталітетного типу популяції за класами віталітету. Методи визначення життєвості особин і ценопопуляцій базувалися на поділі всієї сукупності особин на декілька рангів чи класів віталітету за однією чи декількома ознаками та обчисленні середнього бала для кожної окремої популяції [3].

Аналіз віталітетної структури популяцій та встановлений віталітетний тип популяції досліджуваних видів родини Orchidaceae показав, що вони є депресивними. Різні за життєвістю особини мають різну ймовірність до виживання залежно від екологічних умов [5]. Переважання особин низьких класів життєвості може бути свідченням несприятливих еколого-ценотичних умов існування та антропогенних чинників впливу на ценопопуляцію. Порівняння вікових спектрів 4-х видів досліджуваних рослин родини Orchidaceae показали, що популяції 2-х видів, а саме *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo s. l. та *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut.ex Reichenb.) Soo є старими. Їх чисельність різко зменшилась протягом 4-х останніх років дослідження. Популяції *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo s. l. та *Apocryptis palustris* (Jacq.) R.M. Bateman знаходяться у зрілому стані, але чисельність їх також значно зменшилась. Така тенденція є свідченням несприятливих еколого-ценотичних умов існування ценопопуляції, що на нашу думку, перш за все обумовлено дією антропогенного чинника. Наразі водозабір глибинних вод місцевим заводом «Coca-cola» зумовив погіршення водного режиму ґрунтів, що істотно позначилося на виживанні рослин родини Orchidaceae, які належать до екологічної групи гігромезофітів. Серед досліджуваних нами популяцій у найгірших еколого-ценотичних умовах знаходиться популяція *D. traunsteineri* (віковий стан якої за 6 років дослідження перетворився із молоді популяції на стару, а чисельність зменшилась до 25 особин. Удвічі зменшилась чисельність популяції *D. maculata* та пройшли перетворення у віковому складі і популяція із стану зрілої перетворилась у стару. Популяції *D. incarnata* та *A. palustris* за віковим статусом знаходяться у стані зрілих, хоч чисельність їх відповідно впала до 21,9% та 18,0%. У досліджуваних популяціях спостерігається переважання особин класу низької життєвості, що свідчить про наявність високого адаптивного потенціалу популяції. Це дає змогу не лише пристосуватися та вижити в несприятливих умовах, але й бути певним резервом для відновлення популяції. Наразі це є загрозливим сигналом для майбутнього популяцій [5, 9].

Отже, отримані результати оцінки життєздатності популяцій є підставою для розробки та проведення поглиблених досліджень для виявлення критичних факторів існування популяцій. За результатами до наших досліджень, оскільки віталітетний склад є динамічною характеристикою, при створенні сприятливих еколого-ценотичних умов популяція здатна до самовідновлення. Першочерговою умовою збереження популяцій видів родини Orchidaceae є створення оптимальних умов для їх зростання, а це можливо при наданні досліджуваним нами територіям статусу заказних. Це дасть можливість зменшити антропогенні навантаження на місця зростання популяцій, а саме: припинити раннє викошування (травень-червень) та випасання худоби на луках (призводить до витоптування молодих паростків та бульб).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Собко В.Г. НАУКИ ЗАПОВІДНЕ ЗІЛЛЯ. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 452 с.
2. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 240 с.
3. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Фітоценологія» для студентів 4 курсу кафедри ботаніки [Електронний ресурс] / Упоряд. О.С.Абдулоєва. Режим доступу: <http://biology.univ.kiev.ua/index.php?option=cocontent&view=article&id=724:2012-10-15-02-00-17&catid=40:2012-01-09-13-52-39&Itemid=582>
4. Злобін Ю.А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений. — Казань: КЗУ, 1989. — 146 с.
5. Жилаев Г.Г. Жизнеспособность растений. — Л., 2005. — 304 с.
6. Миркин Б.М., Усманов И.Ю., Наумова Л.Г. Типы стратегий растений: место в системах видовых классификаций и тенденций развития // Журнал общ. биологии. — 1999. — Т. 60. — № 6. — С. 581—594.
7. Работнов Т.А. Фитоценология. — М.: Изд-во МГУ, 1978. — 384 с.
8. Уранов А.А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюлл. моип. отд. биол. — 1960. — Т. 65. — № 3. — С. 77—92.
9. Червона книга України. — Х.: Торсінг плюс, 2009. — 318 с.

**ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ГНІЗДОВОЇ БІОЛОГІЇ****ОРНОГО КРЯЧКА (*CHLIDONIAS NIGER*)**

Кілька десятиліть на всій території Європи спостерігалось падіння чисельності чорного крячка (*Chlidonias niger*) [1, 2]. Причинами були різні фактори: знищення та спотворення водно-болотних угідь, використання пестицидів і фактор турбування. В деяких країнах данні процеси були зупинені і було досягнуто певного прогресу [3, 4, 5]. Особливо ефективним виявилось застосування штучних гніздових плотиків. В Україні чисельність чорного крячка є низькою і в останні десятиліття лише знижувалась [6, 7]. На Дніпрі птахи сильно страждають через велику кількість човнів і яхт, рибалок. Робіт по даному виду на території України дуже мало, в основному вони фауністичного характеру, на заході України вивчали також деякі аспекти екології крячка [7]. Середнє Подніпров'я лишається малодослідженим. Тому темою даної роботи обрали особливості гніздової біології чорного крячка на території Канівського водосховища.

Матеріал збирали на акваторії Канівського водосховища, від м. Києва до смт. Українки. Досліджували всі колонії, що знаходяться на цій території. Для простоти колоніям були присвоєні умовні назви, що співпадали з назвами найближчих островів чи населених пунктів. У 2014 році дослідили 12 колоній: Ольгин, Рославльський 2, 3, 3', Покал 1, 1', 2, 3, Плюти 1, 2, 3 та Дикий. У 2015 їх кількість зменшилась до 6: Ольгин, Рославльський 2, 2', Н, Покал 1, Дикий.

Збір матеріалу проводили з 30 травня по 07 липня 2014 року та з 18 червня по 10 липня 2015 року. Матеріали збирали під час неодноразових польових виїздів на байдарках. Дані заносили до таблиці та зберігали у вигляді окремого файлу в Microsoft Excel 97. Статистична обробка проводилась стандартними методами у програмах Microsoft Excel 97 та STATISTICA 12.

Кожне гніздо помічалось пластиковим прапорцем, на якому перманентним маркером писали номер. Прапорці кріпились безпосередньо до гнізда чи рослин поблизу.

Гнізда в колоніях розташовані дуже розкидано. Середня відстань між центрами сусідніх гнізд складає 16,4 м, загалом варіює від 0,4 до 60 м. Індекс щільності гніздування також є низьким — 0,004. Обидва параметри на досліджуваній території характеризують колонії крячків як такі, що мають низьку щільність (звичайні значення вказаних параметрів для крячка — 2,3 м та 0,03 [8]) і залежать від розташування підходящого субстрату (рослин).

Загальна кількість кладок за час дослідження складала 246, а яєць — 527. У 2014 році загальна кількість гнізд у всіх колоніях становила 182, а яєць 406. З тих чи інших причин 67 (37%) кладок і 160 (39%) яєць загинули. У 2015 ситуація була гіршою: із 64 кладок і 121 яйця загинуло 97%.

У 2014 році причинами загибелі слугували погодні умови (затоплення через підняття рівня води, руйнування під дією грозових дощів і хвиль), безпосереднє руйнування човнами рибалок та покидання птахами гнізд через турбування, іноді поїдання яєць тваринами. Точну причину загибелі кладки часто було неможливо встановити, констатували лише наслідки, які для 2014 року були наступними: зникнення всього гнізда — в 11 випадках (16%); зникнення кладки — 41 (61%); розкльована кладка — 4 (6%) тощо. У 2015 році причиною загибелі вважаємо лише погодні умови.

Для з'ясування певних фенологічних особливостей на деяких колоніях були поставлені штучні гніздові плотики, виготовлені з пластикової сітки та очерету. Вони були встановлені до початку вегетації рослин, що є гніздовим субстратом для крячків, на відстані близько 6 м до найближчих скупчень рослинності для простоти спостережень. Всього таких плотиків встановили 15 на колонії Ольгин у 2014 та 30 на колоніях Рославльський 2 та Рославльський 2' у 2015 роках. Гніздування птахів на плотиках почалось в середньому на 2 тижні раніше, ніж на природному субстраті, тобто його початок більше залежить від наявності підходящого субстрату, ніж погодних умов.

У 2014 році загніздилися 6 пар птахів. Пташенята вилупилися лише з 2 кладок, інші загинули з невідомих причин. У 2015 році на плотики заселилось 19 пар. Пташенята вилупилися лише з 1 кладки, інші кладки загинули через погодні умови. Однак, кладки на гніздових плотиках виявились значно стійкішими до дії погодних умов, ніж розташовані на звичайному субстраті: колонія Рославльський 2 у 2014 році загинула однією з перших (7 червня), а у 2015 році — протрималась найдовше і загинула 10 липня.

У 2014 році найбільш рання колонія (Рославльський 2) і найбільш пізні колонії (Плюти 2 та Рославльський 3') загинули через несприятливі погодні умови. Спостерігали також загибель гнізд безпосередньо внаслідок діяльності рибалок (3 випадки).

У 2015 році дві колонії, що спостерігалися в попередні роки (Плюти 2, Плюти 3), припинили своє існування. Вважаємо, що колонія Плюти 3 зникла внаслідок знищення прибережної рослинності та засипання берега піском через створення біля затоки зони відпочинку. Жодна з колоній у 2015 році не проіснувала до вилуплення пташенят. Основною причиною загибелі колоній вважаємо погодні умови.

Таким чином, щільність гніздування та успішність розмноження чорного кричак на території Канівського водосховища є дуже низькими, основною причиною загибелі кладок є несприятливі погодні умови, а початок гніздування залежить в основному від наявності підходящого гніздового субстрату.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дзюбенко Н.В. Причини змін чисельності та поширеності чорного кричак (*Chlidonias niger* L.) на Заході України // Вісник Львів. Ун-ту. Серія біологічна. — 2003. — Вип. 32. — С. 139-146.
2. Van der Winden, J. A review of population estimates of the Eurasian Black Tern *Chlidonias niger niger* // *Vogelwelt*. — 2008. — Vol. 129. — P. 47 – 50.
3. Hötker, H., Van der Winden J. Numbers, distribution and protection of comparisons to the Netherlands // *Vogelwelt*. — 2005. — Vol. 126. — P. 179-186.
4. Van der Winden J., Beintema A.J., Heemskerk L. Habitat-related Black Tern *Chlidonias niger* breeding success in The Netherlands // *Ardea*. — 2004. — Black Terns *Chlidonias niger* breeding in Germany 1990-2003 with Vol. 92. — №1. — P. 179-186.
5. Van der Winden J. Black Tern *Chlidonias niger* conservation in The Netherlands – a review // *Vogelwelt*. — 2005. — Vol. 126. — P. 187– 193.
6. Атамась Н.С., Кукишин О.О. Колоніальні коловодні птахи заказника “Ольгин острів” та його околиць (м. Київ) // *Заповідна справа в Україні*. – 2010. – Т. 16., вип. 1. – С. 52-55.
7. Дзюбенко Н.В. Причини змін чисельності та поширеності чорного кричак (*Chlidonias niger* L.) на Заході України // Вісник Львів. Ун-ту. Серія біологічна. — 2003. — Вип. 32. — С. 139-146.
8. Птицы СССР: Чайковые / Авдакин В.О., Вискне Я.А., Зубакин В.А. и др.; Под ред. Ильичева В.Д. и Зубакина В.А. – М.: Наука, 1988. – 429 с.

Костюк І.\*

\* учень 10 класу

*Природничо-науковий ліцей №145 м. Києва, Київський Палац дітей та юнацтва*

*Науковий керівник: завідувач лабораторії експериментальної біології КПЮД Карєва М.О.*

### **ВПЛИВ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА БАКТЕРІЇ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ**

До хімічних забрудників, що впливають на мікробіоту, відносяться важкі метали. Метою нашої роботи було дослідження впливу іонів важких металів на бактерії поверхневих водойм. Досліджували бактерії води озер Редькіно і Тельбін (Київ) та Чорного моря (м. Одеса).

Вивчали вплив іонів таких важких металів:  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$  у складі солей  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) на бактерії поверхневих водойм.

Для дослідження було використане рідке середовище Мюнца з додаванням 1% м'ясопептонного бульйону. До середовища додавались важкі метали у концентраціях іонів – 10 мг/л, 20 мг/л, 50 мг/л,

100 мг/л. Для дослідження впливу іону  $\text{Cr}^{6+}$  використовувались концентрації, близькі до гранично-допустимої концентрації - 0,05 мг/л; 0,1 мг/л; 0,25 мг/л; 0,5 мг/л.

Поживне середовище з іонами важких металів інокулювали водою з відповідної водойми і після цього проби були поставлені до термостату при  $28^{\circ}\text{C}$  на 3 доби.

Зміну інтенсивності росту бактерій під впливом важких металів порівняно з контролем (без іонів металів) визначали за оптичною густиною спектрофотометрично.

З отриманих накопичувальних культур було виділено чисті культури на м'ясопептонному агарі з важкими металами у концентрації 100мг/л, у випадку з хромом використовували концентрацію іону металу 0,5мг/л.

Чисті культури було промікроскопійовано і визначено експрес-методом тип їх клітинної стінки за Грамом.

Результати досліджень показали:

1. Іони важких металів  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$  пригнічують ріст бактерій озер Редькіно, Тельбін і Чорного моря. Найтоксичнішим виявився іон  $\text{Cr}^{6+}$ .

2. Були отримані накопичувальні культури бактерій, резистентних до впливу іонів важких металів ( $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ).

3. З накопичувальних культур було виділено чисті культури резистентних до певних концентрацій іонів. Виявлено що це грам-негативні палички.

4. Оскільки майже всі накопичувальні культури виявились представленими однією (чистою) бактерією, можна припустити, що з безлічі бактерій-гідробіонтів водойм під впливом важких металів загинула їх переважна більшість, а вижили лише представники одного виду.

*Костюк А. \*, Родрігес Р.Р. \*\**

*\* студент, спеціальність «біологія»*

*Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*\*\* м.н.с.*

*Науковий керівник: д.б.н., проф. Оболенська М.Ю.*

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

### **КІНЕТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕТАБОЛІЧНИХ ПОТОКІВ КЛІТИН З УРАХУВАННЯМ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІДКРИТОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ COPASI**

Можливості повноцінного, комплексного і точного застосування у біології та медицині методів, що досягли піку свого розвитку у механіці, електроніці та будівельній інженерії [1] зростають протягом трьох останніх десятиліть, завдяки детальнішому вивченню закономірностей функціонування живих організмів та поповненню актуальної інформації, доступної у базах даних. Тож використання різних типів математичних моделей задля дослідження, прогнозування, аналізу і проектування біологічних систем є перевіреним, доступним, поширеним і надійним методом, що дозволяє економити час та фінанси, а також забезпечує дослідників унікальними можливостями, такими як поглиблення структурного розуміння, візуалізація та попередня теоретична оптимізація експериментів [2]. Таким чином, саме зараз, у прямому зв'язку зі збільшенням наявних знань, застосування математичних моделей стосовно біологічних об'єктів дозволяє зібрати більше інформації, ніж у всі попередні часи.

Метою роботи було створення робочої математичної моделі метаболізму одновуглецевих фрагментів та пов'язаних біохімічних реакцій у трофобластах, пошук механізмів впливу гомоцистеїну на фолат-залежні процеси у плаценті людини за допомогою моделювання і аналізу відповідних метаболічних потоків з урахуванням їх кінетичних параметрів, експериментальна перевірка точності побудованої кінетичної моделі.

Дана модель експлуатує у своїй основі дві інші математичні моделі: стехіометричну [3] ранню модель, що враховує лише пропорції між метаболітами і не описує механізми реакцій, та кінетичну модель метаболізму глутатіону та метіоніну у печінці, що прослідковує динаміку змін концентрації

метаболітів протягом 24-х годин [4]. Варто зазначити, саме завдяки стехіометричній моделі був отриманий каркас метаболічних реакцій та досягнена загальна перспектива напрямку роботи, що стало хорошим початком, але набуло розвитку вже у якості кінетичної моделі.

Зразок для побудови кінетики моделі фолатного метаболізму плаценти, кінетична модель метаболізму глутатіону та метіоніну у печінці, був отриманий з сайту BioModels Database та вивірений персоналом EBI [5]

Усі наступні маніпуляції з цією моделлю були виконані за допомогою відкритого програмного забезпечення COPASI [6]. До оригінальної моделі були додані шляхи синтезу таурину та синтез пуринів *de novo*. Реакції, що як відомо, не відбуваються у трофобластах, були видалені, а реакції MAT I/III - замінені на MAT II, що адекватно стосовно плаценти [7]. Параметри швидкостей реакцій були підібрані відповідно до концентрацій метаболітів, показники яких у трофобластах відрізняються від показників аналогічних параметрів у гепатоцитах [8]. Модель здатна поводити себе у двох функціонально різних станах: стані стійкої рівноваги та стані реакції на добові коливання концентрацій амінокислот внаслідок прийомів їжі. Основним джерелом відомостей про концентрації метаболітів є дослідження лабораторії системної біології ІМБіГ НАН України, на базі якої була виконана дана робота [9, 10]. Навантаження гомоцистеїном змодельоване у вигляді окремої реакції, що забезпечує надходження 20 або 40 моль/л/годину гомоцистеїну. Тривалість періоду симуляції моделі становить 24 години.

Ознакою якості комп'ютерних моделей є їхня здатність відповідати показникам, отриманим під час реальних експериментів, а також точність передбачення ситуацій, що згодом можуть бути відтворені експериментально. Дана кінетична модель точно відтворює показники реальних досліджень метаболічних процесів у плаценті, відображаючи реальні концентрації амінокислот [9]. А також, під час симуляції навантаження гомоцистеїном, модель змогла передбачити значне збільшення концентрації цистеїну, що також є правдивим для плаценти і доведеним експериментально [10].

Створена кінетична модель є ефективним, з огляду на час та ресурси, інструментом, що дозволяє дослідникам глибше зрозуміти неочевидні зв'язки у комплексних метаболічних системах, засобом для планування і попередньої перевірки гіпотез. Окрім цього, дана модель надає можливість використання у симуляціях реальних концентрацій метаболітів у організмі пацієнтів, що дозволяє простежити метаболічні відхилення і таким чином відкриває шлях до індивідуального лікування пацієнта, тобто персоналізованої медицини [2].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Eschenauer, H.A., Koski, J., Osyszka, A., 1990. Multicriteria Design Optimization – Procedures and Applications. Springer.
2. Mardinoglu A., Nielsen J., Intern Med. 2012 Systems medicine and metabolic modeling
3. Rodriguez, R. R., Lushchik, I. S., & Obolenskaya, M. Y. (2012). Stoichiometric model of folate-dependent metabolism of one-carbon units in human placenta. *Ukrainian Biochemical Journal*, 84(4), 20–31.
4. Reed, M. C., Thomas, R. L., Pavisic, J., James, S. J., Ulrich, C. M., & Nijhout, H. F. (2008). A mathematical model of glutathione metabolism. *Theoretical Biology & Medical Modelling*, 5, 8.
5. Li, C., Donizelli, M., Rodriguez, N., Dharuri, H., Endler, L., Chelliah, V., ... Laibe, C. (2010). BioModels Database: An enhanced, curated and annotated resource for published quantitative kinetic models. *BMC Systems Biology*, 4, 92. (<https://www.ebi.ac.uk/biomodels-main/BIOMD0000000268>)
6. Hoops, S., Gauges, R., Lee, C., Pahle, J., Simus, N., Singhal, M., ... Kummer, U. (2006). COPASI - A COmplex PATHway SIMulator. *Bioinformatics*, 22(24), 3067–3074.
7. Su, A. I., Wiltshire, T., Batalov, S., Lapp, H., Ching, K. A., Block, D., ... Hogenesch, J. B. (2004). A gene atlas of the mouse and human protein-encoding transcriptomes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(16), 6062–6067. doi:10.1073/pnas.0400782101 <http://ds.bioGPS.org/?dataset=GSE1133&gene=4144>
8. Brenda-enzymes.org – The Comprehensive Enzyme Information System

9. Martsenyuk, O. P., Mislanova, C., Romanets(Korneeva), K. L., Teplyuk, N. M., & Obolenskaya, M. Y. (2009). The level of low molecular thiols and folate in human. *Ukrainian Biochemical Journal*, 81(4), 94–104.
10. Mislanova, C., Martsenyuk, O., Huppertz, B., & Obolenskaya, M. (2011). Placental markers of folate-related metabolism in preeclampsia. *Reproduction*, 142(3), 467–476.

*Котик О.А.\**, *Котлярова А.Б.\*\**, *Поліщук А.О.\*\*\**, *Павлова Н.І.\*\*\*\**

*\* аспірант*

*\*\* к.б.н., с.н.с.,*

*\*\*\* м.н.с.,*

*Інститут фізіології імені О.О. Богомольця НАН України, Київ, Україна*

*\*\*\*\* студент*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Науковий керівник: д.б.н., завідувач відділу фізіології головного мозку Марченко С.М.*

### **ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ІЗОЛЮВАННЯ ЯДЕР КАРДІОМІОЦИТІВ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ІОННИХ КАНАЛІВ МЕТОДОМ ПЕТЧ-КЛЕМП**

Існує безліч методів, за допомогою яких ізолюють ядра з клітин різних тканин [1, 2, 3, 4], кожен з яких пристосований для певного типу досліджень. Зокрема, у біохімічних дослідженнях визначальною є чистота фракції отриманих ядер. В свою чергу, для електрофізіологічних досліджень більш важливим є отримання достатньої кількості ізольованих ядер з неушкодженою і очищеною мембраною, які придатні для дослідження методом петч-клемп.

Метою роботи було підібрати оптимальні умови ізолювання ядер кардіоміоцитів для наступної реєстрації іонних каналів ядерної мембрани методом петч-клемп.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання: (1) оптимізувати умови виділення ядер кардіоміоцитів для отримання достатньої кількості ізольованих неушкоджених ядер, (2) зареєструвати іонні канали ядерної мембрани кардіоміоцитів методом петч-клемп.

Дослідження виконували на щурах лінії Wistar віком 2-3 тижні. Ядра кардіоміоцитів виділяли шляхом гомогенізації міокарду і наступного центрифугування отриманої суспензії. Реєстрацію іонних струмів ядерної мембрани здійснювали методом петч-клемп за допомогою установки, зібраної на базі інвертованого мікроскопу LEICA DM IRB, підсилювача Visual-Patch 500 та комп'ютера. Опрацювання результатів здійснювали з використанням програм Clampfit та Origin.

За основу взято метод, запропонований Марченко С.М. та ін. (2005), з використанням якого було вперше описано IP<sub>3</sub>-рецептори та високопровідні катіонні канали (LCC-channels) ядерної мембрани нейронів центральної нервової системи [1]. Продовжуючи дослідження у цьому напрямку, нам вдалося оптимізувати умови виділення ядер кардіоміоцитів для подальшої реєстрації від них іонних струмів методом петч-клемп.

Застосовуючи запропоновану нами модифікацію методу вдалося зареєструвати LCC-канали ядерної мембрани кардіоміоцитів, подібні до описаних раніше у нейронах [1]. Провідність LCC-каналів ядерної мембрани кардіоміоцитів становить  $216.5 \pm 3.53$  pS (n = 30). Крім цього, у ядерній мембрані кардіоміоцитів нами зареєстровано іонний канал з низькою провідністю, невідомими властивостями і функціями.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Marchenko S.M., Yarotsky V.V., Kovalenko T.N., Kostyuk P.G., Thomas R.C. Spontaneously active and InsP<sub>3</sub>-activated ion channels in cell nuclei from rat cerebellar Purkinje and granule neurons // *J. Physiol.* – 2005. – Vol. 565, № 3. – P. 897–910.
2. Hancock R. (editor) *The Nucleus: Volume 1: Nuclei and Subnuclear Components, Chapter 2 Purification of Nuclei and Preparation of Nuclear Envelopes from Skeletal Muscle* (by Wilkie G.S, Schirmer E.C.). – Humana Press, 2008. – pp. 23–41.



3. Nabbi A., Riabowol K. Isolation of Pure Nuclei Using a Sucrose Method // Cold Spring Harb Protoc. – 2015. doi:10.1101/ pdb.prot083741.
4. Nagata T., Redman R., Lakshman R. Isolation of intact nuclei of high purity from mouse liver // Analytical Biochemistry. – 2010. – Vol. 398, № 2. – P. 178–184.

Коцюба О.Г.\*

\* студентка

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Науковий керівник: к.б.н., с.н.с. Донський Б.В.

### **ВПЛИВ ВАКУУМ-ІНДУКОВАНОГО ВНУТРІШНЬОШКІРНОГО ВНУТРІШНЬОСУДИННОГО КРОВОЗАСТОЮ НА ФУНКЦІЮ І КІЛЬКІСТЬ НК КЛІТИН**

Мета: підвищення НК цитотоксичності була пов'язана з репродукційними проблемами у жінок. Ми вирішили оцінити потенційну користь вакуум-індукованого внутрішньосудинного кровозастою на імунну ревакцію.

Методи: ми працювали з 23 волонтерами з нормальною і підвищеною кількістю НК цитотоксичністю. Маніпуляцію проводили 3 рази на тиждень, перед цим перевіряли кількість НК лімфоцитів, а потім перевіряли зміни кожен тиждень протягом 21 дня. Для маніпуляції використовували лікарські банки (0,5 – 0,4 атм, 40 хв, 12-14 шт.).

В результаті маніпуляції кількість НК і цитотоксичність помітно зменшилась на 7, 14 і 21 день. Ми помітили, що маніпуляція впливає вилючно на натуральні кіллери.

Маніпуляція вакуум-індукованого внутрішньосудинного кровозастою вплинула і задовольнила нашу мету: кількість натуральних кіллерів зменшилась, що призвело до зменшення цитотоксичності і як наслідок, маніпуляція може стати дешевим і результативним лікуванням у жінок, що мають проблеми з цієї причини.

Коцюк А.\*

\* студентка, спеціальність «мікробіологія та загальна імунологія»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Науковий керівник: к.б.н., н.с. Голембіовська С.Л.

Інституту мікробіології і вірусології НАН України, Київ, Україна

### **PSEUDOMONAS SYRINGAE РОЛЬ І ПОШИРЕННЯ В ПРИРОДІ**

Декілька років назад *Fusarium graminearum* – збудник фузаріозної гнилі знищував до 50% врожаю сільськогосподарських (с/х) культур. Саморегуляція, що діє в природі, проти масштабно існуючого паразиту протиставляє іншого, яким стала епіфітна бактерія *Pseudomonas syringae*. Вона не тільки зайняла нішу фузаріозу, але стала справжнім бічем для господарств. *P. syringae* уражує не тільки с/х, а і дикоростучі культури. Метою нашої роботи було дослідити причини, які сприяли поширенню фітопатогенної бактерії (епіфітотії).

Вперше *P. syringae*, грамнегативну паличкоподібну бактерію з одним джутиком виділено в 1902 році Ван Холлом з уражень бузку (*Syringa vulgaris*). Завдяки джерелу виділення вона отримала видовий таксономічний епітет *syringae*. Через здатність викликати обмороження та плямистість органів рослин її відносять до фітопатогенів, хоча в літературі часто описують як бактерію-епіфіт. Вона утворює полімер леван, секретує сидерофор піовердин і фітотоксин сирінгоміцин. Обмороження рослин *P. syringae* викликає завдяки синтезу білка INA (англ. ice nucleation active). Він розміщується на зовнішній поверхні клітинної стінки бактерії і сприяє заморожуванню молекул води при температурі вище нуля градусів Цельсія, що призводить до розриву стінок клітин рослин, якими вони харчуються. Властивість білку кристалізувати молекулу води зацікавила фізиків, які дослідили, що білок може бути центром кристалізації крапель дощу, в зв'язку з чим *P. syringae* розглядається, як важливий фактор в утворенні атмосферних опадів.

В повітрі водяна пара конденсується на частинках пилу, сажі або клітинах мікроорганізмів. Останні відповідальні за накопичення великої кількості центрів кристалізації, що є однією з причин перетворення води в лід при вищих температурах. Завдяки такій здатності біомаса *P. syringae*, піднімаючись разом з пилом в повітря, провокує випадання не тільки дощів,

але і граду при високих температурах. Переміщуючись з хмарами бактерії переносяться на далекі відстані з опадами знову потрапляють на землю [1].

Також здатність до льодоутворення переносом генів може передаватися іншим організмами, які завдяки цьому набувають морозостійкості. Американськими вченими був проведений дослід по залученню генів морозостійкості *P. syringae* цитрусовим культурам і з'ясовано, що рослини краще стали переносити заморозки, але з побічним ефектом епіфітотії. Також помічено, що швидкий розвиток бактерія набуває на посушливих територіях, хоча збудник плямистого опіку *P. syringae* успішно виділяють з уражених культур Північних районів Землі [2].

За останні десять років з'ясовано, що епіфітотії більше всього вражає рослини, для росту яких вносять органічні добрива. Вважають, що органічний субстрат має оптимальні умови для одноклітинних водоростей, з якими *P. syringae* має симбіотичні зв'язки. Діатомові водорості Світового океану є 40% носіями цієї бактерії [3].

Бактерія *P. syringae* є стійкою до більшості застосованих на сьогодні пестицидів, крім тебуконазолу та манкоцебу у комбінації з металаксилом, але їх багаторазове використання призводить до незворотних змін мікробних ценозів ґрунту. Стійкість до фунгіцидних та бактерицидних препаратів при обробці насіння робить *P. syringae* фаворитом при проростанні рослини в ґрунті. Застосування гербіцидів може впливати на поширення цієї бактерії, так як псевдомонади не тільки виявилися стійкими до них, а деякі з них можуть їх утилізувати, а значить використовують як джерело харчування [4].

Отже, на сьогодні причинами поширення епіфітотії викликаной *P. syringae* вважають: 1) кліматичні умови, а саме потепління; 2) використання органічних добрив без внесення деструкторів бацил та актиноміцетів; 3) протруєння насіння фунгіцидними та бактерицидними препаратами, які не мають антигенної дії проти *P. syringae*; 4) масштабне використання гербіцидів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Scholz-Schroeder B. K., Soule J. D., and Gross D. C. The *sypA*, *sypS*, and *sypC* synthetase genes encode twenty-two modules involved in the nonribosomal peptide synthesis of syringopeptin by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* B301D // *Molecular Plant-Microbe Interactions*. – 2003. – V.16. – P. 271—280.
2. Budde I.P., Ullrich M.S. Interaction of *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* with host and nonhost plants in relation to temperature and phytotoxin synthesis//
3. *Mol. Plant Microbe Interact.* — 2000. — 13 (9). — P. 951–961.
4. Джаймурзина А.А., Исин М.М., Умиралиева Ж.З. Изоляция и идентификация возбудителя бактериального ожога плодовых культур на юге и юго-востоке Республики Казахстан//Защита растений и экологическая устойчивость агробиоценозов. Материалы межд. науч. конф. Алматы, 2014. С. 389-391.
5. Гвоздяк Р.І., Пасічник Л.А., Яковлева Л.М., Мороз С.М. та ін. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин: монографія: у 3-х т. — Т. 1. — К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. — 444 с.

Кошовий І.О.\* , Сидорук І.О.\*

\* студент, спеціальність «екології та охорони навколишнього середовища»

Науковий керівник: к.б.н., доц. Подобайло А.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

#### СУЧАСНИЙ СКЛАД ІХТЮФАУНИ ОСНОВНИХ ВОДОТОКІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПИРЯТИНСЬКИЙ»

Національний природний парк «Пирятинський» створений на середній течії річки Удай, з метою збереження та раціонального використання унікальних і еталонних природно-ландшафтних та

історико-культурних комплексів. Річка Удай впадаючи в р.Сула є притокою другого порядку р. Дніпро. Довжина річки становить 324 км, а площа водозбірного басейну 7030 км<sup>2</sup>. Протяжність русла в межах парку становить 65 км.

Вивчення іхтіофауни р. Удай пов'язане з підготовкою створення та подальшою роботою НПП «Пирятинський» [1, 2, 3]. За літературними даними в р. Удай та її притоках в межах парку зареєстровані 29 видів риб. Крім того, здійснивши аналіз «Літопису природи НПП «Пирятинський»» [6, 7, 8] ми можемо стверджувати про наявність 29 видів кісткових риб, в межах природного парку.

Дослідження проводили в липні – серпні 2015 року на середній течії річки Удай та в її притоці р. Перевод в межах НПП «Пирятинський» на стаціонарних гідробіологічних станціях від с. Кроти до с. Повстинь. Лови здійснювали мальковою волокушею довжиною 6 м із вічком 5 мм на глибинах до 2 м. В ході дослідження було оброблено 2399 екземплярів кісткових риб. Іхтіологічні проби були відібрані на 9 станціях (рис. 1).

Для кожної станції було підраховано кількість особин та видів, а також, ми підраховали фреквенцію (F) для кожного виду, тобто відсоток точок, в яких вид присутній. Крім того, було визначено відсотки кожного виду від загальної кількості особин (D).



**Рис. 1. Станції на яких були здійснені контрольні лови в Пирятинському районі:**

1 – с. Кроти, 2 – с. Гурбинці, 3 – с. Лесяки, 4 – с. Кейбалівка, 5 – с. Калиновий Міст (р. Перевод), 6 – Острів Масальський, 7 – Сумський Міст, 8 – с. Велика Круча, 9 – с. Повстинь.

Досліджені риби належать до 13 видів з 5 родин (Табл. 1).

**Таблиця 1. Розподіл дрібно розмірного рибного населення на різних станціях дослідження в межах НПП «Пирятинський»**

№	Вид	Номер стації (див. рис. 1)									F	D
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	<i>Leuciscus borystenicus</i>	23	10	7	-	2	-	-	-	-	44,4	1,75
2	<i>Leuciscus idus</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	11,1	0,08
3	<i>Rutilus rutilus</i>	4	36	7	7	-	4	-	18	-	66,6	3,16
4	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	7	98	12	19	-	-	11	8	26	77,7	7,54
5	<i>Alburnus alburnus</i>	25	27	86	4	-	20	3	20	-	77,7	7,71
6	<i>Blicca bjoerkna</i>	-	33	5	5	27	-	-	13	-	55,5	3,45
7	<i>Rhodeus amarus</i>	81	967	561	83	-	19	8	36	19	88,8	73,9
8	<i>Gobio gobio</i>	-	10	-	2	-	18	-	2	-	44,4	1,33
9	<i>Carasius carasius</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	11,1	0,08
10	<i>Cobitis taenia</i>	-	-	-	-	-	-	1	2	4	33,3	0,29
11	<i>Esox Lucius</i>	2	-	-	1	-	-	1	1	2	55,5	0,29
12	<i>Pungitius platygaster</i>	1	1	-	-	-	-	2	-	-	33,3	0,16
13	<i>Perca fluviatilis</i>	1	-	-	2	-	-	-	1	-	33,3	0,16
Всього особин		144	1184	678	125	29	61	26	101	51		
Всього видів		8	9	6	9	2	4	6	9	4		

Ми визначили, що з 13 видів риб, відловлених у річці Удай, за вибором нерестового субстрату присутні наступні екологічні групи риб: фітофіли (9 видів), псамофіли (1 вид - *Gobio gobio*), остракофіли (1 вид - *Rhodeus amarus*), індиверенти (1 вид - *Perca fluviatilis*) і один гніздовий вид – (*Pungitius platygaster*).

Найбільшу кількість різних видів риб було зафіксовано на станціях с. Гурбинці (9 видів), с. Кейбалівка (9 видів), с. Велика Круча (9 видів) та с. Кроти (8 видів). Однак, найменшим видовим різноманіттям характеризувалась станція поблизу с. Калиновий Міст, що знаходиться на р. Перевод, яка є правою притокою річки Удай. Отже, можна зробити висновок про те, що більшість станцій характеризуються досить високим видовим різноманіттям, що в свою чергу може свідчити про задовільний стан збереження водних екосистем в даний момент часу.

У відсотковому співвідношенні до загальної кількості особин домінував Гірчак європейський 73,9%, також численними видами є Верховодка звичайна 7,71% та Краснопірка звичайна 7,54%. Представленість інших зареєстрованих видів була не значною до 4%.

Серед зафіксованих 28 видів риб в р. Удай [1,2], 5 видів (*Leuciscus idus*, *Leuciscus borystenicus*, *Misgurnus fossilis*, *Gobio gobio*, *Carassius carassius*) знаходяться під охороною регіональних червоних списків декількох областей України, 2 види (*Lota lota*, *Carassius carassius*) занесені до “Червоної книги України”[4]. Крім того, 6 видів входять до 3 додатку Бернської конвенції [5]. Серед зареєстрованих видів риб в р. Удай можна стверджувати про наявність 3 інвазійних видів (*Pseudorasbora parva*, *Pungitius platygaster*, *Perccottus glenii*), що з’явилися шляхом саморозселення. Крім того, наявні 2 види, що поширилися внаслідок інтродукції (*Pseudorasbora parva*, *Carassius gibelio*).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Подобайло А.В. Рибне населення середньої течії р. Удай // Тези I Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології».- Канів.- 2008.- С. 115-118.
2. Глотова Н., Куцоконь Ю., Подобайло А. Розподіл дрібно розмірного рибного населення на мілководдях річки Удай НПП «Пирятинський» // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія.- 2012.- Вип. 61.- С. 10-11.
3. Кошовий І.О., Подобайло А.В., Куцоконь Ю.К. Моніторинг іхтіофауни р. Удай в межах національного природного парку «Пирятинський» // Тези VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології». – Херсон. – 2015. С. 100-102.
4. Червона книга України. Тваринний світ. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 600 с.
5. Годлевська О., Парнікоза І., Різун В., Фесенко Г., Куцоконь Ю., Загороднюк І., Шевченко М., Іноземцева Д. Фауна України: охоронні категорії. Довідник. Ред. Годлевська О., Фесенко Г. – К., 2010. 80 с.
6. Літопис національного природного парку «Пирятинський» :В 1 т.Т.1:/ Примак А.І., Подобайло А.В., Проценко Ю.В., [та ін.],- Рукопис, 2012. - 203 с.
7. Літопис національного природного парку «Пирятинський» :В 2 т.Т.2:/ Примак А.І., Подобайло А.В., Проценко Ю.В., [та ін.],- Рукопис, 2013. - 253 с.
8. Літопис національного природного парку «Пирятинський» :В 3 т.Т.3:/ Примак А.І., Подобайло А.В., Проценко Ю.В., [та ін.],- Рукопис, 2014. - 328 с.

*Крамарьова О.І.\**

*\* аспірантка відділу фізіології рослин і біології ґрунтів  
Криворізький ботанічний сад НАН України  
Науковий керівник:к.б.н., с.н.с. Гришко В.М.*

### **ДІЯ ХРОМУ І НІКЕЛЮ НА РОСЛИНИ НА ПОЧАТКОВОМУ ЕТАПІ ОНТОГЕНЕЗУ**

У результаті інтенсивної господарської діяльності людини (функціонування промислових підприємств, хімізація сільського господарства) в біогеохімічний кругообіг залучаються важкі метали, серед яких за темпами накопичення в біосфері до групи пріоритетних забруднювачів належать хром та нікель [1]. Внаслідок високої мобільності і здатності накопичуватись в живих організмах ці елементи можуть суттєво порушувати метаболізм, інгібувати ріст, розвиток та знижувати продуктивність рослин [1, 2]. Незважаючи на чисельні дослідження з цього питання [1-2], проблема токсичної дії нікелю висвітлена у ряді публікацій, а впливу хрому присвячена менша кількість робіт і його вплив на ростові показники потребують подальшого вивчення. Тому метою нашої роботи була оцінка ступеню негативного поодинокі дії зазначених металів на ростові показники кукурудзи.

Серед загальних показників за якими проводиться оцінка ступеню стійкості рослин на початку їх онтогенезу до негативної дії на них катіонів ВМ більшість науковців надає перевагу морфометричним. В даному випадку зміни росту рослин запропоновано оцінювати за різницею у рості кореневої системи – корневим індексом (КІ) який розраховується за D. Wilkinson (1978).

Модельні експерименти проводилися на 10 районуваних в степовій зоні України гібридах кукурудзи різних груп стиглості (ранньостиглих: Бліц 160 МВ, Віраж 178 МВ, Премія 190 МВ; середньоранньому Маїс 226 МВ; середньостиглих: Тон 320 ВС, Євро 301 МВ, Престиж 365 МВ і середньопізніх: Світ 400 МВ, Фонд 404 МВ, Євро 401 СВ), насіння яких для досліджень надала НВФ «Компанія Маїс». Використовували наступні концентрації  $\text{Cr}^{3+}$  і  $\text{Ni}^{2+}$  –  $10^{-5}$  і  $10^{-4}$  М/л (мінімальна і максимальна, відповідно).

Досліди проводили у чотириохкратній повторності в 4 варіантах з відповідною концентрацією іонів хрому (III) і нікелю (II):  $10^{-5}$   $\text{Cr}^{3+}$ ;  $10^{-5}$   $\text{Ni}^{2+}$ ;  $10^{-4}$   $\text{Cr}^{3+}$ ;  $10^{-4}$   $\text{Ni}^{2+}$  контроль (насіння пророщували на дистильованій воді). Насіння пророщували на відповідних розчинах сульфатів хрому і нікелю при  $26^{\circ}\text{C}$ .

Аналіз даних модельних дослідів показує, що у проростків кукурудзи проявлялись різноспрямовані ефекти за поодинокі дії ВМ. Так, нікель як стимулював, так і пригнічував ріст коренів. Причому за мінімальної концентрації статистично достовірне пригнічення росту коренів на 10-12% було у гібридів Євро 301, Маїс 226 і Премія 190МВ, а за максимальної у Фонду 401 до 17% і Бліц 160МВ – на 25%. Тоді як для Тону 320ВС і Престижу 365 встановлено статистично достовірне стимулювання росту коренів до 11%. Стійкими до дії іонів хрому виявились лише гібриди Тон 320ВС і Бліц 160МВ у проростків яких навіть за максимальної концентрації значення КІ були в межах 0,93-0,96, а довжина кореня не відрізнялась від контролю. На проростки інших гібридів хром здійснював більший фітотоксичний ефект. Їх можна поділити на групи з середньою і слабою стійкістю. До першої (КІ в межах 0,76-0,86) віднесені Маїс 226, Світ 400 і Престиж 365. До другої (КІ 0,57-0,62) – Євро 401, Євро 309 і Фонд 404.

Отже, сполуки хрому і нікелю проявляють різну фітотоксичність для гібридів кукурудзи. Проте у теоретичному і практичному аспектах є вкрай важливим подальше вивчення адаптивних механізмів, які обумовлюють різну стійкість гібридів до сумісної дії ВМ.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace elements in soils and plants. – Boca Raton: CRC Press, 2001. – 432 p.
2. Сишиков Д.В., Гришко В.М. Накопичення нікелю вегетативними органами проростків гороху та кукурудзи // Доповіді Національної академії наук України. – 2006, № 1. – С. 167-172.
3. Wilkinson D.A. The measurement of tolerance to edaphic factors by means of root growth // New Phytol. – 1978. – Vol. 80, № 3. – P. 623-633.

*Крест П.\**

*\* учениця 9 класу*

*Спеціалізованої школи № 96, Київський Палац дітей та юнацтва*

*Науковий керівник: к.б.н., н.с. Бондаренко О.Ю.*

*Інститут фізіології рослин та генетики НАН України, Київ, Україна*

### **ОТРИМАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ**

Одними з основних біологічно-активних речовин в живих організмах є ферменти, які забезпечують протікання каталітичних реакцій та регулюють обмін речовин. Виділені ферменти, які широко застосовуються у медицині та промисловості, мають переважно мікробне походження. Досить перспективним може розглядатися використання рослинних ферментів завдяки їх здатності працювати в широкому діапазоні рН і температур.

Полімерні цукри, такі як крохмаль та глікоген, є основною формою резервних вуглеводів. Але їхнє використання переважно потребує попереднього гідролізу, який забезпечує такий фермент як амілаза. Джерелом рослинної амілази може виступати насіння рослин, яке містить ферменти, необхідні для гідролізу запасного крохмалю для забезпечення їхнього проростання. Тому метою нашої роботи було виділення рослинної амілази і порівняння активності ферменту, одержаного з насіння дводольних та однодольних рослин, на прикладі квасолі та пшениці.

Амілазу одержували у вигляді водної витяжки. Для цього 0,5 г подрібненого пророслого насіння поміщали у 2 мл дистильованої води та витримували 30 хв. Далі до 15 мл 2 % розчину крохмалю додавали 1 мл витяжки та 3 краплі спиртового розчину йоду. Активність амілази визначали за методом Вольгемут, за швидкістю вицвітання йодної проби. Зміну поглинання суміші вимірювали на спектрофотометрі „Spectord 200”, Німеччина, на довжині хвилі 560 та 570 нм через 1 хв, а далі з кроком 5 хв до повного вицвітання.

При вимірюванні було показано, що розчин крохмалю, в який додавалася витяжка амілази з насіння квасолі значно втрачав оптичну густину вже за першу хвилину дії ферменту. В цей же час, розчин, куди додавалася витяжка з насіння пшениці втрачала колір лише незначною мірою. Повне вицвітання синього кольору розчину, яке відповідає повному розпаду крохмалю до мальтози, спостерігалось, при використанні амілази з насіння квасолі, вже після 15-ти хвилин експозиції.

Використання амілази з насіння пшениці призводило до повного просвітління розчину лише через 40 хвилин. Причиною таких відмінностей може бути як різна кількість так і різна активність ферменту, що неможливо однозначно встановити в даному дослідженні.

Не зважаючи на це, можна зробити висновок, що найбільш перспективним об'єктом для отримання препаратів амілази є проросле насіння рослин квасолі як представника класу Дводольних.

*Круць О.О.\**, *Краснопахтич А.О.\**, *Кравець Т.В.\**, *Голенберг М.О.\*\**

*\* аспірант, спеціальність «імунологія»*

*\* Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Науковий керівник: к.б.н., завідувач лабораторії Діденко Г.В.*

*\*\* Інститут експериментальної патології,*

*онкології та радіобіології ім. Р.Є. Кавецького, Київ, Україна*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИПУХЛИННОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМБІНОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СПИРТОВОГО ЕКСТРАКТУ *KORTICES TABEBUIA IMPETIGINOSA* ТА КСЕНОГЕННОЇ ЕМБРІОНАЛЬНОЇ ВАКЦИНИ**

Високотехнологічність протипухлинних вакцин не позбавляє їх від недоліків, а саме слабкої імуногенності пухлинних білків, які входять до їх складу. Посилити імуногенність пухлинних білків можливо за рахунок використання ад'ювантів мікробного походження, одним з яких є метаболіт *Bacillus subtilis* В7025 з молекулярною масою 70 кДа [1]. Але навіть при застосуванні таких вакцин спостерігають різноспрямовану дію на пухлини у тварин з модельним пухлинним процесом. Тому актуальним є завдання підібрати препарати, які моделювали б імунну відповідь та покращували протипухлинну ефективність вакцин. Для досягнення цієї мети частіше за все використовують фітоадаптогени (такі як радіола рожева *Rhodiola crenulata* та інші) [2]. Нами для корекції дії вакцини було використано спиртовий екстракт кори мурашиного дерева *Tabebuia impetiginosa*. На сьогодні вже показано протипухлинну ефективність подібних екстрактів та існують лікарські форми зареєстровані, як БАД (біологічно активні добавки).

Мета та задачі експерименту. Порівняти протипухлинну ефективність застосування ксеногенної протипухлинної вакцини у комплексі з спиртовим екстрактом *Kortices Tabebuia impetiginosa* (далі – спиртовий екстракт).

Для формування моделі пухлинного росту тваринам лінії С57Black внутрішньом'язево перещеплювали пухлинні клітини карциноми легені Льюїс із розрахунку  $0,5 \times 10^6$  клітин/тварину. Лікування тварин починали на 16-у добу після перещеплення пухлинних клітин. Ксеногенну ембріональну вакцину (далі – Вакцина), виготовлену із застосуванням курячого ембріонального білка та цитотоксичного метаболіту *Bacillus subtilis* В7025 з молекулярною масою 70 кДа, застосовували на 16, 19, 26 та 33 добу пухлинного росту із розрахунку 0,3 мл/тварину. Екстракт *Kortices Tabebuia impetiginosa* починали вводити на 20 добу пухлинного росту протягом 5 днів з перервою 2 дні із розрахунку 0,3 мл/тварину, даний цикл повторювали ще 2 рази ( у сумі – 3 цикли введень). Забій тварин проводили на 40 добу від початку досліду та проводили оцінку рівня метастатичного враження легень і досліджували окремі показники протипухлинного імунітету.

На момент забою у групі тварин, що отримували комплекс Вакцини та спиртового екстракту, виживаність складала 85%, тоді як при застосуванні Вакцини у монорежимі – лише 43% проти 15% у контролі пухлинного росту. При оцінці кількості метастазів у дослідних тварин було встановлено, що застосування комплексу Вакцина + спиртовий екстракт призводило до зменшення об'єму та кількості метастазів, що становило  $52,83 \pm 13,98$  мм<sup>3</sup> та  $48,17 \pm 12,001$  штук/тварину відповідно проти  $339,96 \pm 13,33$  мм<sup>3</sup> та  $159 \pm 0$  штук/тварину у контролі пухлинного росту. При застосуванні Вакцини об'єм метастатичного ураження складав  $45,24 \pm 2$  мм<sup>3</sup>, а їх кількість  $42,33 \pm 2,73$  штук/тварину.

Застосування терапії особливо не впливало на ріст первинного пухлинного вузла, маса пухлини на кінець експерименту становила  $10,46 \pm 0,15$  г у контролі пухлинного росту;  $9,67 \pm 0,77$  г – при застосуванні Вакцини;  $9,94 \pm 0,45$  – при комплексному застосуванні Вакцини та спиртового екстракту.

Застосування Вакцини та комплексу Вакцина + спиртовий екстракт на термінальних етапах пухлинного росту зберігало функціональну активність імунних клітин (лімфоцитів та макрофагів), що проявлялось у стабільності прояву ними цитотоксичної активності, тоді як у контрольній групі їх цитотоксична активність поступово знижувалась. Окрім того, у лікованих тварин відмічали досить високий рівень антитілозалежної активності лімфоцитів та макрофагів, що свідчить про досить високий внесок у протипухлинну дію гуморальної системи імунітету.

Комплексне застосування ксеногенної протипухлинної вакцини зі спиртовими екстрактами *Kortices Tabebuia impetiginosa* виявилось досить ефективним, оскільки у лікованих тварин відмічали збільшення виживаності та досить значне зниження рівня метастатичного ураження легень, яке відбувається за рахунок збереження функціональної активності імунних клітин. Окрім того, застосування спиртового екстракту кори *Tabebuia impetiginosa* за рахунок антиоксидантних властивостей зменшувало рівень інтоксикації і як результат призводить зменшення рівня імуносупресії на термінальних стадіях пухлинного росту.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Діденко Г.В., Кузьменко О.П., Шпак Є.Г., Тавровська І.А., Надірашвілі М.А., Блюм І.О., Потєбня Г.П. Оптимізація методів виділення, електрофоретична характеристика та протипухлинна ефективність цитотоксичних метаболітів із фільтрату культуральної рідини *B.subtilis* B-7025. Доп НАН України 2012, №7: 185-190.
2. Antineoplastic effects of *Rhodiola crenulata* treatment on B16-F10 melanoma/ Maxine C. Dudek [et al]. // Tumor Biol. – 2015. /36:9795–9805.

Кручанова А.В.\*

\* студентка, спеціальність «біотехнологія»

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Науковий керівник: д.б.н., доцент Ліманська Н.В.

#### СТИМУЛЮЮЧА ДІЯ *ALCALIGENES FAECALIS* ОНУ 452 НА РІСТ ПРОРОСТКІВ КРЕС-САЛАТУ

Використання хімічних добрив призводить до забруднення оточуючого середовища та пов'язано з ризиками для здоров'я людини [1]. Перспективним напрямом біотехнології є пошук альтернативи хімічним добривам. Бактеріальні добрива є екологічним аналогом хімічних добрив. Адже бактеріальні добрива не порушують баланс в біоценозах.

Ризосферні мікроорганізми позитивно впливають на ріст рослин. Вони здатні покращити живлення рослин завдяки механізмам фіксації, розчинення поживних речовин до більш простих сполук, та синтезу фітогормонів. Ризосферні мікроорганізми додатково стимулюють ріст антагоністичною активністю щодо фітопатогенів.

Об'єктом дослідження була бактерія *Alcaligenes faecalis* з відомою здатністю до азотфіксації [2], синтезу ауксину [3], солетолерантністю [4], здатністю до мобілізації фосфатів [5]. *Alcaligenes faecalis* проявляє антагоністичну активність [6]. Наприклад, штам *A. faecalis* AD15 з ґрунту проявляв бактеріостатичну та фунгістатичну дію на збудників хвороб цикламена - *Pantoea agglomerans* та *Colletotrichum gloeosporioides*, за рахунок виділення гідроксиламіну у культуральну рідину [6]. Описано штами *Alcaligenes faecalis*, антагоністичні проти фітопатогенів *Pythium ultimum* [4] та *Erwinia chrysanthemi* [7].

Метою дослідження було виявлення властивості штаму *Alcaligenes faecalis* ОНУ 452 до стимуляції рiста проростків рослин.

Культуру *A. faecalis* вирощували в рідкому середовищі LB протягом доби при 28°C . Для обробки насіння приготували суспензії з концентраціями 0,5%, 1%, 2%, 4%, 6%, 8% з добової культури *A. faecalis*.

Тест-моделлю обрали насіння крес-салату *Lepidium sativum* L. Стерелізацію насіння крес-салату проводили у розчині 25%-го перекису водня, шляхом занурення протягом 1 хв. Надалі насіння промивали у стерильній дистильованій воді. Для інокуляції насіння крес-салату з стерилізованою



поверхньою наносили суспензії добових культур штамму *Alcaligenes faecalis* ОНУ 452 з концентраціями: 0,5%, 1%, 2%, 4%, 6%, 8%. Інокулювали протягом 60 хвилин. Пророщення проводили у вологих камерах (чашках Петрі) та в умовах ґрунту. У чашках Петрі насіння залишали для пророщування та первинного рiсту на 5 днiв. Пiсля цього оцiнювали рiст проросткiв шляхом вимiрювання довжини коренiв та стеблiв та всхожiсть насiння. В умовах ґрунту насiння *Lepidium sativum* L проростало протягом 48 днiв, на 24 день експерименту зробили повторне внесення суспензiй у ґрунту. В умовах ґрунту оцiнювали всхожiсть та виживання проросткiв кожнi 20 днiв.

У вологих камерах стимуляція схожості насіння у порiвнянні з вимочуванням у водi спостерiгалася для усiх концентрацiй бактерiальної суспензiї, крiм коцентрацiй 1% i 6%, i вiдсоток збiльшення становив вiд 6% до 12%. За обробки лише живильним середовищем зi збiльшенням концентрацiї середовища схожiсть зменшувалася. У ґрунтi стимуляцiя проростання у порiвнянні з вимочуванням у водi спостерiгалася для усiх концентрацiй бактерiальної суспензiї, крiм 0,5% i вiдсоток збiльшення становив вiд 43,3 до 32,3%. За обробки лише живильним середовищем вiдсоток стимуляцiї рiста не був таким високим, як у випадку бактеризацiї. Крiм того, 2% розведення збiльшило довжину стебел проросткiв в середньому на 38%, яка варiювала вiд 0,95 см до 1,74 см. Обробка 6% культурою стимулювала рiст коренiв на 61%, iх довжина в середньому варiювалась вiд 2, 6 см до 5, 4 см. Культура 4%-на, збiльшила довжину корiння в середньому на 66%, довжина корiння в середньому варiювала вiд 3,1 см до 5,2 см . Пiсля 48 днiв проростання у ґрунтi максимально ефективною виявилася 2% суспензiя, пiсля обробки якою, виживання проросткiв становило на 58,4% порiвняно з контролем. За обробки 4% суспензiєю виживанiсть збiльшилась на 28,8 %, а 6% суспензiєю - на 27,7%. При обробцi всьома зазначеними концентрацiями стебла проросткiв почали розгалужуватись з 34 дня проростання в умовах ґрунту.

Штам *Alcaligenes faecalis* ОНУ 45 є позитивним фактором для проростання насіння, позитивно впливає на первинний рiст *in vitro* та подальше пророщування *in vivo*. Можливо використання суспензiй *A. faecalis* ОНУ 45 для обробки насiння перед висадженням у ґрунт. Згiдно з результатами дослідження в умовах ґрунту оптимальною концентрацією суспензiї є 2% розведення.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Aktar M. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards [Електронний ресурс] / M. Aktar, D. Sengupta, A. Chowdhury // *Interdisciplinary Toxicology*. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2984095/>.
2. Fayong Z. Chongjun [Електронний ресурс] / Z. Fayong, Y. Chongjun // *China Agriculture Science*. – 1988. – Режим доступу до ресурсу: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CN8900930/>.
3. Association of *Alcaligenes faecalis* with wetland rice / C. B. You, W. Song, H. X. Wang та ін.], 1991. – (Volume 48). – (Developments in Plant and Soil Sciences).
4. Dilfuza E. High incidence of plant growth-stimulating bacteria associated with the rhizosphere of wheat grown on salinated soil in Uzbekistan [Електронний ресурс] / Egamberdieva Dilfuza. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1462-2920.2007.01424.x/full>.
5. Agrawal K. Phosphate Solubilization by *Alcaligenes faecalis* over *Pseudomonas fluorescens* [Електронний ресурс] / K. Agrawal, R. Pathak // *Agricultural Science Research Journals*. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://ww.resjournals.com/journals/agricultural-science-research-journal/Agrawa%20and%20Pathak.pdf>.
6. Characterization of *Alcaligenes faecalis* strain AD15 indicating biocontrol activity against plant pathogens [Електронний ресурс] / S.Yokoyama, Y. Adachi, S. Asakura, E. Kohyama // *Applied Microbiology*. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23759862>.
7. A novel *Alcaligenes faecalis* antibacterial-producing strain isolated from a Moroccan tannery waste [Електронний ресурс] / [I. Zahir, A. Houari, W. Bahafid та ін.]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.academicjournals.org/journal/AJMR/article-abstract/918960F41819>.

Куприненко А.\*  
\*учениця 10 класу

Гімназії НПУ ім. М.П.Драгоманова, Київський Палац дітей та юнацтва  
Науковий керівник: завідувач лабораторії експериментальної біології КПДЮ Карєва М.О.

### **ВЛАСТИВОСТІ АЕРОБНИХ СПОРОУТВОРЮЮЧИХ БАКТЕРІЙ РОДУ *BACILLUS***

Бактерії роду *Bacillus*, завдяки високим адаптаційним властивостям, широко розповсюджені в природі і характеризуються значною біологічною активністю, яка проявляється в синтезі ферментів, амінокислот, антибіотичних речовин та інших біологічно активних сполук. Бактеріям роду *Bacillus* властива висока антагоністична активність по відношенню до мікроорганізмів – збудників різних захворювань людини, тварин і рослин. Вивчення бактерій роду *Bacillus* ведеться в різних галузях, починаючи від харчової промисловості і закінчуючи біотехнологією і генною інженерією. Здатність деяких штамів витримувати високі або низькі температури та широкий діапазон значень рН зробила їх важливими джерелами отримання біопрепаратів. Ці мікроорганізми є також перспективними для створення нових високоефективних біопрепаратів. Тому пошук нових штамів і видів бактерій роду *Bacillus* не припиняється і дотепер.

Метою нашої роботи було виділення бактерій роду *Bacillus* і дослідження їх деяких ферментативних і антагоністичних властивостей.

При дослідженні в нашій лабораторії мікрофлори повітря відкритого простору нами було виділено 14 штамів бактерій і вивчено їх морфологічні особливості. Експрес-методом було встановлено грампозитивний тип клітиної стінки, мікроскопіюванням фіксованих препаратів було визначено паличковидну форму клітин і здатність цих бактерій до спороутворення, чим було підтверджено їх належність до роду *Bacillus*.

Виявляли наявність у виділених культур ферментів каталази, желатинами та амілази.

Каталазну активність проявляли 5 культур.

Здатність розріджувати желатин визначали посівом культур бактерій уколом у желатиновий стовпчик. 12 штамів мали желатиназу.

Амілолітичну здатність бактерій визначали висівом на щільне середовище м'ясопептонний агар з 1% крохмалю, а через 2-4 доби пробою з розчином Люголю виявляли здатність бактерій розкласти крохмаль. 9 культур бацил показали зони розкладання крохмалю на відстані до 15 мм від краю штриха бактерій на середовищі.

З 14 досліджуваних культур штамми 9, 13 і 14 виявили наявність всіх трьох ферментів.

Методом перпендикулярних штрихів було досліджено антагоністичні властивості виділених штамів бацил з використанням бактеріальних культур *Serratia marcescens*, *Micrococcus sp.*, *Sarcina flava*.

Штами 1 та 2 пригнічували *S. marcescens*, а штамми 3, 4 і 8 - кокові тест-культури.

Лавренко Т.\*  
\*учениця 10 класу

Гімназія № 117 ім. Лесі Українки, Київський Палац дітей та юнацтва  
Науковий керівник: к.б.н., н.с. Лучаківська Ю.С.

Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ, Україна

### **ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИН ДЕЯКИХ ВИДІВ**

Вважається, що пошук рослинних культур, що характеризуються високим рівнем антибактеріальної активності, уможливить розробку нових антимікробних препаратів рослинного походження. Метою нашої роботи було проаналізувати вплив екстрактів рослин різних видів помірної та екваторіальної кліматичних поясів на ріст бактеріальних фітопатогенних та умовно-патогенних культур.

Рослини відомих лікарських рослин арніки, календули, звіробою, лаванди, рути, хризантеми, гісопу, зозулиного льону (*Politrychum juniperinum* Hedw.), а також пітаї хвилястої (*Hylocereus undatus*

Нав.), лимонної трави (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) та череди волосистої (*Bidens pilosa* L.) були люб'язно надані Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії НАН України (Матвєєвою Н.А. та колегами). Екстракти досліджуваних рослин отримували шляхом перетирання рослинної біомаси з додаванням потрібного об'єму 1М PBS буферу та кількостадійного центрифугування. На підсушений бактеріальний газон (використовували культури *Pectobacterium carotovorum* 8982, *Xanthomonas campestris* 8003b, *Agrobacterium tumefaciens* 9626, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Serratia marcescens*, *Esherichia coli*, *Sarcina flava*) крапельно наносили екстракти кожної досліджуваної рослини. Антибактеріальну активність визначали на наступний день візуально за зоною пригнічення росту бактерій.

Екстракти рослин арніки гірської та гісопу лікарського пригнічували ріст умовно-патогенних бактеріальних штамів у межах зон крапельного нанесення екстрактів. Лесть помітну активність у зонах нанесення виявили також екстракти моху – спостерігали незначне пригнічення росту бактеріальних культур *S. flava* та *E. coli*.

Найбільшу антибактеріальну активність проявляли екстракти рути степової відносно умовно-патогенних штамів *S. flava* *E. coli* та фітопатогенних культур *P. carotovorum*, *X. campestris*, особливу активність екстрактів рути спостерігали відносно бактеріальної культури *B. subtilis*, при чому діаметр зони пригнічення росту *B. subtilis* складав більше 15-20 мм.

Лагутіна О.С.\*

\* студент, спеціальність «Імунологія»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Науковий керівник: д.б.н. с.н.с. Дмитруха Н.М.

ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», Київ, Україна

### **ОЦІНКА ТОКСИЧНОЇ ДІЇ НАНОЧАСТИНОК ОКСИДУ ЗАЛІЗА ( $Fe_2O_3$ ) НА КЛІТИНИ ТА БІЛКИ ПЛАЗМИ КРОВІ ЛЮДИНИ В УМОВАХ IN VITRO**

Оксид заліза  $Fe_2O_3$  у вигляді наночастинок (НЧ), які мають унікальні парамагнітні властивості, застосовується в медицині і фармакології, зокрема, для адресної доставки ліків, як контрастна речовина для МРТ діагностики, для гіпертермії пухлин і патологічних вогнищ, в якості біологічно активних речовин нового класу. Використання НЧ  $Fe_2O_3$  передбачає введення їх в організм людини, взаємодію з клітинами та їх структурами, що в свою чергу, може впливати на життєздатність клітин, їх функцію, активність білків. Отже, впровадження НЧ  $Fe_2O_3$  в медичну та фармакологічну практику потребує ретельного дослідження їх безпечності.

Найпоширенішими тест-об'єктами в токсикологічних дослідженнях в умовах in vitro визнані культури клітин. Метод культури клітин дозволяє обрати найбільш адекватний об'єкт для дослідження та ізолювано вивчати специфіку токсичного впливу речовини на клітини з різних органів і тканин (гепатоцити, клітини крові, сполучної тканини, нервової системи, нирок тощо ) і, таким чином, дослідити потенційну органотоксичність.

Метою роботи було дослідження впливу колоїдних розчинів оксиду заліза ( $Fe_2O_3$ ) з частинками розміром 19 нм, 75 нм і > 400 нм на клітини різного походження та білки плазми крові людини в умовах in vitro.

Колоїдні розчини  $Fe_2O_3$  були отримані у відділі фотохімії Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України. Цитотоксичну дію НЧ  $Fe_2O_3$  досліджували на культурі клітин лінії Нер-G2 (клітини гепатокарциноми), МАЕС (ендотеліоцити миші) та перитонеальних макрофагах щурів в тестах з нейтральним червоним (NR), сульфородаміном Б (SRB) і метилтетразолієм (МТТ). Конформаційні зміни білків плазми крові людини (альбумін, імуноглобулін G) за впливу НЧ оцінювали на спектрофотометрі PV 1251С при довжині хвилі 450 нм.

При дослідженні цитотоксичної активності колоїдних розчинів  $Fe_2O_3$  з різними за розміром частинками на клітини лінії Нер G2 в МТТ-тесті встановлено, що НЧ розміром 19 нм виявляли більшу активність ніж НЧ 75 нм. У тесті з сульфородаміном В спостерігалась більш виражена цитотоксична

дія розчину  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  з крупними частинками ( $> 400$  нм). Незначний цитотоксичний вплив встановлено для НЧ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  75 нм, які у концентрації 0,125 мг/мл стимулювали білок синтезуючу активність клітин порівняно з показниками в контрольних лунках. В тесті з нейтральним червоним найбільший цитотоксичний ефект був визначений для НЧ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  19 нм, тоді як частинки 75 нм і  $>400$  нм знижували життєздатність клітин печінки тільки за високих концентрацій (1 мг/мл і 0,5 мг/мл). Розраховані коефіцієнти кореляції між показниками цитотоксичності, що визначені для НЧ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  19 нм в різних тестах (МТТ і NR - 0,98; МТТ та SR В - 0,75; NR та SR В - 0,76), можуть свідчити про однакову спрямованість цитотоксичної дії цих НЧ щодо культури клітин Нер G 2 та ймовірність їхнього негативного впливу на клітини печінки людини. Додавання до клітин Нер G2 розчину НЧ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  з частинками 75 нм викликало дещо меншу цитотоксичну дію. Порівняння результатів, отриманих в трьох тестах дозволяє говорити про те, що НЧ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  75 нм більше впливали на дихальну функцію мітохондрій. Показники функціональної активності клітин за даними трьох тестів в меншій мірі корелювали між собою (коефіцієнти кореляції МТТ і SR В становив 0,27; МТТ і NR - 0,59, а SR В і NR - 0,77). Інкубація клітин печінки з колоїдним розчином  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  з частинками  $> 400$  нм у концентраціях 1 мг/мл і 0,5 мг/мл спричинила найбільшу по силі цитотоксичну дію за трьома тестами. В той час як у концентрації 0,25 мг/мл і 0,125 мг/мл не впливав на функціональну активність мітохондрій за даними МТТ-тесту. За впливу розчином  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  у концентрації 0,031 мг/мл в тесті з NR спостерігали зростання % живих клітин, що може свідчити про підвищення їх проліферативної активності. Коефіцієнт кореляції між МТТ та тестом з NR становив 0,80; між МТТ та SR В - 0,63, а між NR та SR В - 0,79. Все це вказує на односпрямовану дію різних дисперсних форм  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  на клітини лінії Нер G2. Розчин  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  з частинками 75 нм проявляв меншу цитотоксичну дію порівняно з  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  19 нм на клітини лінії МАЕК в усіх трьох тестах. Розраховані коефіцієнти кореляції між показниками, що характеризують життєздатність МАЕК в МТТ і тесті з SR В становив 0,34; МТТ і NR - 0,48, а NR та SR В - 0,47, що свідчать про менш виразну дію НЧ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  75 нм на життєздатність і метаболічну активність ендотеліоцитів мші. Негативний вплив цих НЧ був на білок синтезуючу активність клітин, тоді проникність мембран клітин та дихальна функція мітохондрій суттєво не порушувались. Визначення цитотоксичної дії  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  з частинками більше 400 нм показало, що найбільша активність їх була в тесті з SR В, а найменша з NR. Коефіцієнт кореляції між показниками життєздатності в тестах МТТ і SR В становив 0,61; МТТ і NR - 0,39, а між NR та SR В - 0,58. Отримані дані свідчать про односпрямований вплив розчину  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  з частинками більше 400 нм на метаболічні процеси в клітинах. Отримані дані дозволяють дійти висновку, що колоїдні розчини  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  справляли цитотоксичну дію, виразність якої залежала від розміру частинок та концентрації заліза. Найбільш чутливими до токсичної дії виявились клітини печінки лінії Нер G2.

Визначення оптичної густини розчинів альбуміну і імуноглобуліну G людини після інкубації *in vitro* з колоїдами  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  показали, що найбільшу активність по відношенню до білків проявляли НЧ 19 нм. Більших змін зазнавав за дії  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  зазнавав імуноглобулін G. Вплив НЧ проявлявся у збільшенні показників оптичної густини розчину, що вказує на порушення компактності упаковки глобули білка, тоді як зменшення може свідчити про осадження білків за рахунок утворення високомолекулярних агрегатів. Отримані результати дозволяють дійти висновку, що дослідження токсичної дії НЧ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  *in vitro* на культурі клітин та білках плазми крові людини є важливим кроком до вивчення того, як НЧ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  можуть вплинути на організм, зокрема на окремі органи і системи.

## **СЕЗОННІ ЗМІНИ ЗАПАСІВ ТА СТРУКТУРИ ПІДСТИЛКИ ГРАБОВОЇ ДІБРОВИ КАНІВСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА**

Лісова підстилка є складним динамічним компонентом лісових екосистем. Процеси формування/деструкції підстилки відіграють важливу роль у ґрунотворенні, вона визначає родючість ґрунту, є місцем накопичення гумусових сполук, бере участь в кругообігу CO<sub>2</sub> та є важливим біогеохімічним бар'єром.

Метою роботи було визначити швидкість деструкції целюлози у підстилці грабового лісу в умовах заповідного режиму. Завдання: визначити актуальну швидкість деструкції целюлози у підстилці аплікаційним методом та оцінити вплив особливостей рельєфу на процеси деструкції целюлози підстилкового матеріалу.

Дослідження проводили на території Канівського природного заповідника протягом 2013 – 2015 рр. Було обрано 4 експериментальних ділянки, які відповідали різним елементарним формам рельєфу у межах типового грабового лісу. Збір зразків підстилки проводили з квадратів площею 1 м<sup>2</sup> у 5-ти кратній повторності. Зразки підстилки висушували в умовах приміщення, зважували з точністю до 0,1 г. Підстилку розбирали на фракції: листя, гілки, насіння, труха.

Актуальну швидкість розкладання целюлози визначали методом аплікації паперових фільтрів «біла стрічка» діаметром 15 см [1]. Фільтри закладали між верхнім листяним та нижнім ферментативним шаром підстилки. Після експозиції протягом 28-47 днів фільтрувальний папір висушували та зважували. За різницею маси паперу визначали втрати в процесі мінералізації. Швидкість мінералізації розраховували у г/добу експозиції.

Максимальний запас підстилки накопичувався на північному схилі яру, де протягом вегетаційного сезону було зосереджено від 17,2 т/га в літку, до 38 т/га восени після листопаду. Найменші обсяги підстилкового матеріалу відмічено у тальвегу яру, де обсяг підстилки становив 5,8-6,5 т/га навесні та влітку, збільшуючись восени до 11,6 т/га. Отримані величини запасу підстилки відповідають встановленим величинам іншими дослідниками для подібних фітоценозів України [2-3].

Аналіз змін обсягів запасу підстилки на досліджених ділянках показав їх очікуване зменшення навесні та влітку. Проте, на різних ділянках швидкість скорочення запасів відрізнялася. Так найшвидше підстилка зникла в умовах плакору. У той же час, найповільніший розклад був відмічений у тальвегу яру. Такі відмінності можна пояснити не стільки особливостями процесів мінералізації підстилки, скільки механічним переміщенням опаду з верхніх плакорних ділянок яружного рельєфу, до нижніх тальвегових ділянок яру. Підтвердженням цього є відсутність чіткого розмежування на дні яру підстилки на листяний та ферментований шари, що свідчить про відсутність одномоментного надходження опаду до підстилки в умовах тальвегу.

Порівняння запасів підстилки у листяному та ферментованому шарах показало, що восени його обсяги є однаковими для трьох досліджених ділянок (за виключенням тальвегу). Це свідчить про близькі величини чистої продукції фітоценозу в межах дослідженого району (однакова кількість опаду на одиницю площі). Можна припустити, що виявлена різниця запасів підстилки пов'язана не з відмінностями обсягів надходження опаду восени, а відображає особливості процесів її розкладу на різних ділянках лісової екосистеми. Зокрема, навесні маса листяного шару зменшується у 2,1 рази на схилі північної експозиції. На південному схилі втрати листяного шару є найменшими і становлять лише 25% (зменшення у 1,3 рази). Це можна пояснити відсутністю суцільного снігового покриву взимку 2013/2014 рр. та 2014/2015 рр., що могло призвести до пересушування підстилки на плакорі та південному схилі. Влітку найінтенсивніші процеси руйнування листяного шару підстилки були характерні для плакору, що може бути пов'язаним не лише з руйнуванням опаду, а й відображувати процеси механічного переміщення опалого листя (наприклад, видування вітром, змив водою).

Відмінності середньорічної швидкості мінералізації целюлози на досліджених ділянках лісової екосистеми виявилися незначними. Як і очікувалося, найповільніше целюлоза руйнувалася в умовах північного схилу ( $0,013 \pm 0,009$  г/доба), найшвидше – в умовах південного схилу ( $0,019 \pm 0,016$  г/доба). Однак сезонні коливання швидкості мінералізації целюлози сягали 28 кратних змін. Найбільшою мінливістю за даним параметром характеризувалася ділянка південного схилу (від 0,002 г/доба у квітні 2014 р., до 0,056 г/доба у червні 2015 р.), найменшою мінливістю – ділянка плакору (від 0,002 г/доба у серпні 2015 р., до 0,029 г/доба у травні 2015 р.). Можна чітко визначити період, коли спостерігаються швидкі процеси розкладу целюлози – з травня, по липень. Також целюлоза швидко руйнувалася у вересні 2014 р. та в січні-лютому 2015 р. Таку подібність можна пояснити близькими умовами збереження вологості на північному схилі та дні яру, що сприяє процесам мінералізації целюлози. Значні запаси підстилки та її товстий шар на північному схилі сприяють продовженню процесів мінералізації у зимовий період року. Відомо, що руйнування целюлози відбувається у 10 разів швидше при домінуванні грибів у підстилці. Вологість субстрату є більш важливим фактором розвитку грибів, ніж його температура [4].

Таким чином, запаси підстилки в дослідженому районі грабової діброви є значними. Розподіл обсягів підстилки, та її структурних шарів може відображати не лише особливості процесів розкладу рослинного опаду, а також процеси його накопичення. Швидкість мінералізації целюлози характеризувалася подібною сезонною динамікою в умовах тальвегу та північного схилу яру з максимумом у період з травня по липень, що пов'язано з умовами зволоження.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Теппер Е.З. Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. М: Колос – 1979ю – 216 с.
2. Жицька Н., Ханенко О. Трансформація органічної речовини в підстилках листяних насаджень Черкаського регіону // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія. – 2011. – 58. – С. 42-44.
3. Остапчук О.С. Лісовий опад та підстилка в культурах дуба звичайного в умовах правобережного лісостепу. // Науковий вісник НУБіП. – 2012. – Вип. 171, №3. – С. 186-192.
4. Stursova J., Baldrian P. Fungal community on decomposing leaf litter undergoes rapid successional changes. // ISME Journal. – 2013. – 7. – P. 477-486.

*Макуха А.\**

*\* студентка, спеціальність «біологія»*

*Запорізький національний університет*

*Науковий керівник: к.б.н, доц. Григорова Н.В.*

#### **СЕКРЕТОРНА АКТИВНІСТЬ ПАНКРЕАТИЧНИХ ОСТРІВЦІВ ЗОЛОТИСТИХ ХОМ'ЯЧКІВ ПРИ ВВЕДЕННІ ДЕКСАМЕТАЗОНУ ТА ПІЛОКАРПІНУ**

Дослідження механізмів секреції інсуліну з  $\beta$ -клітин панкреатичних острівців є важливим етапом у вивченні патогенезу цукрового діабету. Діабет є актуальною медико-соціальною проблемою сучасності, яка за поширенням має всі риси епідемії, що охоплює більшість економічно розвинених країн світу. Ця патологія супроводжується великою кількістю ускладнень, а саме, розвитком органоспецифічних уражень багатьох органів і систем, тому проблеми лікування та профілактики цукрового діабету, набувають особливого значення [1].

Досліджено вплив дексаметазону та пілокарпіну на глікемію, а також вміст інсуліну, цинку та магнію в панкреатичних  $\beta$ -клітинах золотистих хом'ячків. Рівень глюкози в крові визначали за методом Хаггедорна-Йенсена [2]. Для визначення вмісту цинку в  $\beta$ -клітинах використовували цитохімічну реакцію дитизону. Рівень внутрішньоклітинного інсуліну визначали за допомогою альдегідфуксинової реакції. При визначенні вмісту магнію в панкреатичних  $\beta$ -клітинах золотистих хом'ячків використовували люмінесцентну люмомагнезону реакцію.

Матеріалом дослідження були проби крові та шматочки підшлункової залози 24 золотистих хом'ячків. 8 тварин були контрольними (інтактними), інші отримали ін'єкції дексаметазону та пілокарпіну. У дослідах пілокарпін вводили підшкірно в дозі 1 мг/кг, а дексаметазон у дозі 0,1 мг/кг на ваги тіла внутрішньом'язово. Після закінчення експериментів у золотистих хом'ячків дослідних і контрольних груп отримували кров з хвоста, а після забою методом декапітації брали шматочки підшлункової залози.

Інтенсивність цитохімічних реакцій оцінювали напівкількісним методом, який полягає у визначенні інтенсивності реакції за трибальною системою, запропонованою В.В. Соколовським (1971), Ф. Хейхоу та Д. Квагліно (1983) [3,4]. За один бал приймали слабопозитивну, два бали – помірну, три бали – виражену за інтенсивністю реакцію. На підставі підрахунку на 100 клітинах виводили середню величину інтенсивності реакції.

Встановлено, що у контрольних (інтактних) золотистих хом'ячків рівень глюкози в середньому дорівнювала  $6,4 \pm 0,13$  ммоль/л. Після введення дексаметазону глікемія становила  $10,3 \pm 0,13$  ммоль/л, що на 61% вище контрольних величин ( $p < 0,001$ ). Після ін'єкції пілокарпіну в  $\beta$ -клітинах панкреатичних острівців золотистих хом'ячків концентрація цукру в крові в середньому дорівнювала  $3,7 \pm 0,11$  ммоль/л, що на 41% менше контрольних величин ( $p < 0,001$ ).

Таким чином, вміст глюкози в крові золотистих хом'ячків збільшувався після призначення дексаметазону, що вказує на пригнічення їх секреторної активності. Зменшення кількості цукру в крові тварин після введення пілокарпіну свідчить про активацію секреції цих клітин.

Отримані дані цитохімічної реакції альдегідфуксину в панкреатичних  $\beta$ -клітинах золотистих хом'ячків свідчать про те, що у контрольних (інтактних) золотистих хом'ячків рівень інсуліну в середньому дорівнював  $1,4 \pm 0,12$  ум.од. У випадку введення дексаметазону рівень інсуліну в  $\beta$ -клітинах у середньому дорівнював  $1,8 \pm 0,11$  ум.од., що на 29% вище контрольних величин. Різниця з контролем достовірна ( $p < 0,05$ ). Після ін'єкції пілокарпіну в острівцевих  $\beta$ -клітинах золотистих хом'ячків кількість гормону була менша на 36% у порівнянні з контролем, а в середньому ця величина дорівнювала  $0,9 \pm 0,13$  ум.од. Відмінність від контрольних величин також носить суттєвий характер.

У панкреатичних  $\beta$ -клітинах контрольних (інтактних) золотистих хом'ячків при постановці цитохімічної реакції дитизону вміст цинку в середньому дорівнював  $1,6 \pm 0,12$  ум.од. У випадку введення дексаметазону кількість металу в  $\beta$ -клітинах у середньому дорівнювала  $2,0 \pm 0,10$  ум.од., що на 25% вище контрольних величин. Після введення пілокарпіну в  $\beta$ -клітинах золотистих хом'ячків вміст цинку зменшився на 31% в порівнянні з контролем, а в середньому ця величина відповідала  $1,1 \pm 0,12$  ум.од. Різниця з контролем в обох випадках достовірна ( $p < 0,05$ ).

Встановлено, що рівень магнію в  $\beta$ -клітинах острівців контрольних (інтактних) золотистих хом'ячків в середньому становив  $1,1 \pm 0,12$  ум.од. Після введення дексаметазону вміст магнію в середньому дорівнював  $1,5 \pm 0,12$  ум.од., що на 36% вище контрольних величин ( $p < 0,05$ ). У випадку ін'єкції пілокарпіну в  $\beta$ -клітинах золотистих хом'ячків рівень магнію в середньому становив  $0,6 \pm 0,09$  ум. од., що на 45% менше за контроль ( $p < 0,01$ ).

Таким чином, рівень цукру в крові, вміст інсуліну, цинку та магнію в клітинах  $\beta$  золотистих хом'ячків збільшувався при введенні дексаметазону. Це вказує на те, що секреторна активність інсулоцитів панкреатичних острівців була пригнічена. При введенні пілокарпіну, навпаки, спостерігалось зниження глікемії, вмісту досліджених гормону та металів в острівцевих  $\beta$ - клітинах, що свідчить про підсилення секреторної їх активності.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Саліворник О.М. Морфологічні зміни в підшлунковій залозі при гіпергастринемії / О.М. Саліворник, О.А.Вороніна // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. – 2010. – №2. – С. 53-55.
2. Меньшиков В.В. Клиническая лабораторная аналитика / В.В. Меньшиков – М.: 2008. – С. 198 – 232
3. Соколовский В. В. Гистохимические исследования в токсикологии / В. В. Соколовский. - Л.: Медицина, 1971. – 176 с.

4. Хейхоу Ф. Гематологическая цитохимия / Ф. Хейхоу, Д. Кваглино. - М.: Медицина, 1983. – 320 с.

Миленко Т.В.\*, Юсупова С.О.,\*\* Радченко О.С.\*\*\*, Степура Л.Г.\*\*\*\*

\* студентка, спеціальність «мікробіологія»

\*\* студентка, спеціальність «мікробіологія»

\*\*\* к.б.н., ст.н.с., доцент

\*\*\*\* к.т.н., доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### **ОПСЕРЕДКОВАНА ФОТОДИНАМІЧНА ІНАКТИВАЦІЯ МЕТИЛЕНОВИМ СИНІМ КЛІНІЧНОГО ШТАМУ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS***

Фотодинамічна інактивація (ФІ) є новим багатообіцяючим методом знищення патогенних мікроорганізмів. ФІ- нетеплова фотохімічна реакція, яка включає одночасну присутність видимого світла, кисню і барвника або фотосенсибілізатора (ФС)[1,2].

ФС - клас речовин - похідних порфіринів і споріднених їм гетероароматичних структур - розроблених як лікарські засоби для методів фотодинамічної терапії.[3]

Розширити можливості ФІ у боротьбі з захворюваннями може поява нових ФС з великим виходом синглетного кисню або більш ефективним утворенням активних радикалів[4, 5].

Метою роботи було визначити інтенсивність ФІ метиленовим синім клінічного штаму *Staphylococcus aureus* 48011.

Об'єктами дослідження був клінічний штам *Staphylococcus aureus* 48011. Як ФС використовували розчин метиленового синього з концентрацією 400 мкг/мл.

ФІ бактеріальних клітин здійснювали в одноразових стерильних чашках Петрі, лазерним опроміненням при довжині хвилі 660 нм, щільності потужності 25 мВт/см<sup>2</sup>, упродовж 10, 20 та 30 хвилин, дози 15,3, 30,6 та 46 Дж/см<sup>2</sup>, відповідно).

Суспензія, що опромінювалася, містила 10<sup>9</sup>-10<sup>10</sup> КУО/мл та 0,2-40 мкг/мл метиленового синього. Висів здійснювали на середовище Water Plate Count Agar (Oxoid). Контрольними були наступні зразки: контроль 1 - суспензія клітин у фізіологічному розчині (ФР) без ФС і без опромінення; контроль 2 – суспензія клітин у ФР без ФС, але з опроміненням; контроль 3 - суспензія клітин у ФР з ФС, але без опромінення. [6].

Дія метиленового синього з концентрацією 6 мг/л зменшила виживання клітин до -2,25lg вже у перші 10 хв. Далі на 20 хвилинах кількість клітин падає до -4,5lg і до 30 хвилин виживання змінюється несуттєво (-5,5lg).

За концентрації ФС 10 мг/л на 10 і 30 хвилинах опромінення ефект ФІ бактерій практично такий як і за попередньої концентрації, лише на 20 хвилинах помітно зменшення виживання -5lg, порівняно з 6 мг/л.

Аналізуючи дані концентрації в 20 мг/л такі показники виживання: за 10 хв кількість клітин зменшилась до -2,5lg; за 20 хв до -4,5lg; за 30 хв до -4,8lg. Спостерігаємо лише незначне відхилення від попередніх результатів.

Динаміка виживання за концентрації 40 мг/л показує неефективність збільшення концентрації, оскільки за 10 хв кількість клітин зменшилась майже так, як і за менших концентрацій, а на 20 хв і 30 хв виживання склало цілих -4,2lg та -4,6lg, що говорить про послаблення дії метиленового синього за даної концентрації, порівняно з дією малих концентрацій.

Отже, при вивченні фотодинамічної дії метиленового синього на клінічний штам *Staphylococcus aureus* 48011 найефективнішою виявилась концентрація метиленового синього 10 мг/л, а оптимальний час інкубування 20 хв.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Felipe F Sperandio, Ying-Ying Huang and Michael R Hamblin. Antimicrobial Photodynamic Therapy to Kill Gram-negative Bacteria Published in final edited form as:Recent Pat Antiinfect Drug Discov. 2013 August ; 8(2): 108–120.



2. Kotoku Y., Kato J., Akashi G., Hirai Y., Ishihira K. Bactericidal effect of a 405-nm diode laser on *Porphyromonas gingivalis* // Laser Phys. Lett. 2009. Vol. 6, № 5. P. 388–392.
3. Premanathan M., Karthikeyan K., Jeyasubramanian K., Manivannan G. Selective toxicity of ZnO nanoparticle toward Gram-positive bacteria and cancer cells by apoptosis through lipid peroxidation // Nanomed.: Nanotechnol. Biol. Med. 2011. Vol. 7, № 2. P. 184–192.
4. Jori G. Photodynamic Therapy of Microbial Infections: State of the art and Perspectives // Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology. — 2006. — №25 (1–2). — P. 1–15.
5. Странадко Е.Ф. Фотодинамическая терапия при гнойных заболеваниях мягких тканей / Е.Ф. Странадко, У.М. Корабоев, М.П. Толстых // Хирургия. — 2000. — №9. — С. 67–70.
6. Потапченко Н.Г. Сочетанное действие УФ-излучения ( $\lambda = 254$  нм) и ионов меди и серебра на выживаемость *Escherichia coli* / Потапченко Н.Г., Савлук О.С., Илляшенко В.В. // Хим. и технол. воды. - 1992. - Т. 14, №12. - С.935-940

Моторна Л.С.\*

\* студентка, спеціальність «Фізіології та екології рослин»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Наукові керівники: завідувач лабораторії адаптаційної біотехнології, к.б.н., н.с. Матвеева Н.А., к.б.н.,  
доцент Панюта О.О.

### **ПРОТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ ЕКСТРАКТІВ ЧЕРЕДИ ВОЛОСИСТОЇ (*BIDENS PILOSA*)**

Останнім часом вчені все більше уваги звертають на таку тропічну рослину, як *Bidens pilosa*, яка не зростає на теренах України, але є близьким родичем череди трироздільної (*Bidens tripartita*) і доступна для дослідження в умовах *in vitro*. З давніх часів череду досить широко застосовують в народній медицині, в ній купують дітей, використовують для загоєння поверхневих ран [1]. З'явилися публікації, щодо спектру біологічної активності екстрактів череди волосистої (*Bidens pilosa*) *in vivo*, які дослідити раніше було майже не можливо, зокрема, це і протимікробна, і протівірусна, і протипухлинна та деякі інші дії [1, 2, 3]. Як відомо рослини, які вирощені *in vitro* можуть мати дещо відмінні, від природно зростаючих об'єктів, властивості, це пояснюється різницею в умовах зростання. Зразки вирощені в лабораторії є зручними для досліджень, так, як є змога контролювати умови вирощування. Саме тому актуально дослідити, чи зберігаються антибактеріальні активності в екстрактах рослин, вирощених *in vitro*.

Тому, метою даного дослідження було перевірити наявність антибактеріальних властивостей у екстрактів рослин виду *Bidens pilosa*, що вирощені в культурі *in vitro*.

Першим етапом проведення дослідження, було введення насіння череди волосистої в культуру. Для цього його стерилізували, а отримані асептичні рослини вирощували на середовищі Мурісиге і Скуга (МС) при 24°C та 16-ти годинному фотоперіоді. Для приготування екстрактів брали наважку попередньо висушених при кімнатній температурі рослин та гомогенізували в ступці з додаванням таких екстрагентів як вода, етиловий спирт та диметилсульфоксид (ДМСО). Отриманий гомогенат відстоювали та центрифугували, після чого відбирали надсадкову рідину, яку використовували для подальшого нанесення на стерильні диски. Розчини води, етанолу та ДМСО наносили в кількості 30мкл, 30 мкл і 20 мкл відповідно. Після повного висихання дисків проводили тестування диск-дифузним методом на бактеріях *Agrobacterium rhizogenus* штам А4, *Escherichia coli* штам В906 та *Staphylococcus aureus* штам В918. Мікроорганізми сіяли на живильному агаризованому середовищі LB, на яке викладали диски з екстрактами. Колонії культивували за температури 28°C для штаму А4 та 37°C для В906 та В918. В якості контролю використовували диски з антибіотиками – ампіцилін, еритроміцин та ципрофлоксацин.

В результаті експерименту було визначено, що водний екстракт *Bidens pilosa* має протимікробну активність по відношенню до таких бактерій як *Escherichia coli* штам В906 та *Staphylococcus aureus* штам

B918, з радіусом дії 9мм та 13 мм відповідно. Етанольний екстракт та екстракт отриманий з використанням ДМСО результатів не показали.

Отже, отримані результати показали, що водні екстракти з череди волосистої вирощеної в умовах *in vitro* дають позитивні результати за антимікробною активністю, причому, як проти грамполозитивних (*Staphylococcus aureus*), так і проти грамнегативних (*Escherihia coli*) бактерій. Цей факт говорить про те, що для отримання екстрактів з антибактеріальною активністю можна використовувати рослини *Bidens pilosa*, вирощені в культурі *in vitro*.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Arlene P. B., Irene M. V. and Wen-Chin Yang *Bidens pilosa* L. (Asteraceae): Botanical Properties, Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2013. – Vol. 2013, – P.51
2. Chiang Y. M., Chuang, S. Y., Kuo Y. H., Tsai P. W, and Shyur L. F, Metabolite profiling and chemopreventive bioactivity of plant extracts from *Bidens pilosa* // Journal of Ethnopharmacology. – 2004. – Vol. 95, N 2-3. – P. 409–419.
3. Chang, Y. M., Chuang, S. Y., Chang L. T et al., Flavonoids, centaurein and centaureidin, from *Bidens pilosa*, stimulate IFN- $\gamma$  expression // Journal of Ethnopharmacology. – 2007. – Vol. 112, N. 2, – P. 232–236

Мунько О.А.\*, Чоренька Н.М.\*\*

\* студент, спеціальність «біохімія»

\*\* аспірант, спеціальність «біохімія»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Науковий керівник: к.б.н, с.н.с. Раєцька Я.Б.

#### **РІВЕНЬ ЦИТОКІНІВ ПРИ ОПІКУ СТРАВОХОДУ ПЕРШОГО СТУПЕНЯ У ЩУРІВ ЗА УМОВ ВВЕДЕННЯ ПРЕПАРАТУ МЕЛАНІН**

В останні роки структура опікового травматизму значно змінилась в бік збільшення важкості і глибини травми, що пояснюється використанням у побуті все більшої кількості висококонцентрованих хімічних засобів. Саме діти складають багаточисленний і, частіше всього, важкий контингент постраждалих. Найбільшу тривогу в плані лікування і реабілітації викликають опіки у дітей у віці до трьох років, які складають 50-55% від числа постраждалих. У зв'язку з неповністю сформованим станом функції життєво важливих органів і систем, дитині при опіках загрожує більша небезпека для життя, аніж дорослим. У розвитку запалення при опіках важлива роль належить цитокінам - низькомолекулярним білкам, які продукуються клітинами різних типів і є медіаторами міжклітинних взаємодій при імунній відповіді, гемопоезі і запаленні. Важливу роль при формуванні патогенезу запального процесу відіграє порушення балансу цитокінів, в основному прозапальних (інтерферон- $\gamma$  та інтерлейкін-1 $\beta$ ) та протизапальних (інтерлейкін-4 та інтерлейкін-10). Визначення концентрації цитокінів в крові дає інформацію про тяжкість запального процесу, його переходу на системний рівень і про прогноз захворювання. Препарат меланін характеризується широким спектром біологічної активності і може бути досить ефективним при лікуванні лужних опіків. Метою роботи було відтворення експериментальної моделі лужного опіку стравоходу 1-го ступеню, визначити рівень інтерлейкінів в сироватці крові та дослідити вплив меланіну в різних концентраціях.

У дослідях використовували білих нелінійних статевонезрілих щурів (1-місячних) масою 90-110 г (відповідають 1-4-річному віку дітей) із дотриманням загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом України з біоетики (вересень 2001 р.). Тварин утримували на стандартному раціоні віварію. Їм експериментально моделювали лужний опік стравоходу (ЛОС) 1 ступеня 10% розчином NaOH. [1] Тварин розділяли на 4 групи: 1 група, контроль; 2 група ЛОС 1-го ступеня, яким вводили фізіологічний розчин в дозі 0,5 мг/кг; 3 група ЛОС 1-го ступеня, яким вводили меланін починаючи з 2-ї доби експерименту в дозі 0,5мг/кг; 4 група ЛОС 1-го ступеня, яким вводили препарат в дозі 1 мг/кг. Введення препарату проводилось протягом 21 дня.

Сироватку для дослідження відбирали на 7, 15 і 21 добу. [2] Методом виведення тварин із досліду була цервікальна дислокація. Рівень цитокінів (інтерлейкіну-1 $\beta$ , інтерферону- $\gamma$ , інтерлейкіну-4, інтерлейкіну-10) у сироватці крові піддослідних тварин визначали методом імуноферментного аналізу з використанням наборів реактивів Biotrak ELISA System фірми "Healthcare" згідно з інструкціями. Статистичну обробку отриманих результатів проводили з використанням програми OriginLab 8.0.

Нами було встановлено, що за умов моделювання ЛОС 1 ступеня рівень протизапальних інтерлейкінів (ІЛ) змінився, а саме: на 7-му і на 21-ту добу рівень ІЛ-4 у сироватці крові підвищився на 3,75% порівняно з контролем. На 15-ту добу показник підвищився на 10%. Вміст ІЛ-10 на 7-му добу підвищився на 18%, на 15-ту добу залишився без змін, на 21-шу добу вміст ІЛ-10 був підвищений лише на 8% порівняно з контролем. Вміст прозапальних цитокінів, а саме ІЛ-1 $\beta$  на 7-му добу підвищився на 37%, на 15-ту і на 21-шу добу знижувався на 27%. Вміст інтерферону- $\gamma$  (ІФН- $\gamma$ ) у сироватці крові на 7-му добу підвищився на 25%, на 15-ту добу рівень підвищився до 28%, на 21-шу добу був підвищений всього на 11%. Таким чином, вміст цитокінів у крові за умов ЛОС був переважно підвищений на 7-му добу, однак поступово знижувався на 21-шу добу. Введення меланіну вплинуло на результати. Після введення препарату концентрацією 0,5 мг/1 кг показники протизапальних інтерлейкінів змінились, а саме: на 7-му добу вміст ІЛ-4 був підвищений на 20% порівняно з контрольними значеннями, на 15-ту і на 21-шу добу цей показник знизився на 11% і на 17% відповідно. За умов введення меланіну вміст ІЛ-10 на 7-му добу підвищився на 17%, на 15-ту добу він був підвищений на 22% порівняно з контролем, на 21-шу добу цей показник знизився на 14%. Рівень прозапальних ІЛ, а саме ІФН- $\gamma$  на 7-му добу підвищився на 21%, на 15-ту добу був підвищений на 24% і на 21-шу добу становив 14%. Показники рівня ІЛ-1 $\beta$  на 7-му добу підвищились на 17%, на 15-ту добу - на 12%, на 21-шу добу меланін не вплинув на результати. При збільшенні дози меланіну до 1мг/1кг зміни у показниках сироватки крові були більш вираженими. Рівень протизапальних інтерлейкінів змінився, а саме: вміст ІЛ-4 на 7-му добу був підвищений на 26% порівняно із контролем, на 15-ту і 21-шу добу цей показник знизився на 20% і 25% відповідно. Рівень ІЛ-10 на 7-му добу підвищився на 34%, на 15-ту і 21-шу добу знизився на 17% і 30% відповідно. Вміст прозапальних інтерлейкінів змінився: ІЛ-1 $\beta$  на 7-му добу підвищився на 20%, на 15-ту добу цей показник залишився без змін, проте на 21-шу добу підвищився до 27,5%. Рівень ІФН- $\gamma$  на 7-му добу підвищився на 18,5%, на 15-ту і 21-шу добу залишився без змін. Таким чином, зниження вмісту протизапальних інтерлейкінів було більш виражене при збільшенні дози меланіну.

Отже, при моделюванні ЛОС у щурів, рівень прозапальних та протизапальних ІЛ суттєво змінюється. Введення меланіну впливало на рівень цитокінів, а саме: на 7-му добу він підвищувався в середньому на 20%, на 21 добу знижувався до 8%, порівняно з контролем. При збільшенні концентрації препарату рівень цитокінів підвищувався на 25% на 7-му добу, на 21-шу добу спостерігалось зниження протизапальних інтерлейкінів до 2%, змін у рівні прозапальних інтерлейкінів майже не відбувалось. Виявлено, що препарат меланін впливає на зниження рівня цитокінів у сироватці крові, що свідчить про зменшення розвитку запалення, тому його можна вважати перспективним засобом для лікування наслідків опікової хвороби.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Раєцька Я. Б., Ішук Т. В., Савчук О. М., Остапченко Л. І. Відтворення експериментальної моделі хімічного опіку стравоходу I ступеня в щурів. - 2013.
2. Фисталь Е. Я., Козинец Г. П., Самойленко Г. Е., Носенко В. М., Комбустология детского возраста. - Донецк "Вебер" (Донецкое отделение), 2007. - 233 с.

Науменко М.\*

\* учениця 8 класу

СЗШ № 90, Київський Палац дітей та юнацтва

Науковий керівник: м.н.с. Цимбал Д.О.

Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, Київ, Україна

## **ПОХОДЖЕННЯ ССАВЦІВ. ЕКОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИМЕРЛИХ ПЕРЕДСТАВНИКІВ РЯДУ † THERAPSIDA**

Актуальність роботи полягає у тому, що вивчення будь-якої групи живих істот, в тому числі і вимерлих видів, допоможе зрозуміти закономірності їх розповсюдження, потреби з точки зору середовища існування, і, можливо, розробити більш ефективні стратегії не тільки їх охорони і збереження, а, в ідеалі, примноження популяцій.

Метою було повідомити та ознайомити з добре дослідженими, або маловідомими вимерлими представниками † *Sinapsida*. Проаналізувати літературу про вимерлих представників класу † *Sinapsida*, надати стисло характеристику окремих рядів та підрядів, узагальнити інформацію про мало досліджені групи, на основі аналізу літературних джерел зробити висновки, щодо сучасного стану таксономії класу † *Sinapsida*.

Був проведений аналіз літературних джерел та палеонтологічного матеріалу. Таким чином, у цій роботі описані різні вимерлі ряди та підряди класу † *Sinapsida*. Результати та обговорення теми представлені нижче.

Заселення суші хребетними тваринами почалося кам'яновугільному періоді ~380 млн. років тому. Першими тваринами, які виходили на сушу були перехідні форми між кистеперими рибами та амфібіями. До цього переважними наземними формами життя були лише різні бактерії, перші рослини – псилофіти і різні безхребетні тварини, переважно членистоногі.

Насамперед – навіщо тваринам, які так добре пристосовані до життя у воді переходити до сухопутного способу життя? Адаптація до життя на суші могла відбуватися за трьома різними факторами: переповзання риб із одних водойм до інших, харчування на суші за відсутності конкурентів та диференціація екологічних ніш личинок та дорослих особин одного виду.

Перший фактор має протиріччя у тому відношенні, що за час переповзання через сушу риби не могли набути спеціалізованих пристосувань до життя поза водним середовищем. Для адаптації хребетним потрібно було не тільки час від часу «виходити» з води, а й якийсь час «проживати» на суші. Фактор харчування поза межами води тут мав би сенс, проте для цього потрібні деякі анатомічні зміни, яких у залишок лабіринтодонтів не просліджувалося. Їжею могли слугувати відносно мілкі наземні безхребетні, проте плоскі широкі черепи, майже субвертикальні осі орбіт та неможливість повороту голови для хапання добичі, внаслідок будови першого шийного хребця, не відповідають способу харчування на суші. Отже раціональною є концепція про те, що личинки водних тварин відчували тиск з боку старших особин, що призводить до розділення їх екологічних ніш.

Адаптаційні анатомічні зміни проходили у ембріональному розвитку (що було зумовлено відкладенням та розвитком яєць поза водним середовищем), у локомоторному апараті, дихальному, кожних покривах, та у сухопутних органах чуття.

Припускають, що відокремлення сухопутних парарептилій від земноводних предків повинне було початися, приблизно, у середньому карбоні (320 млн. років), коли від антракозаврів відокремлювалися форми, що дійсно могли жити на суші.

Таксономічна група амніот † *Synapsida* з'явилась приблизно 320 млн років тому. Характерною анатомічною ознакою синапсид є наявність скроневої ямки, що розташована нижче заорбітальної кістки (у завроптеригій – також була скронева ямка, що знаходилась вище заорбітальної кістки, а у діапсид – дві скроневі ямки зверху та знизу). За цією ознакою їх часто приближують до Ссавців.

Загалом клас розподіляється на дві гілки - † *Pelicosauria* та † *Therapsida* [1,2]. Пелікозаври знаходилися на рівні організації, що був характерним для ранніх амніот. Зате ряд тер апсид розвинувся та проіснував набагато довше.

Ряд † *Therapsida* власне розділений на два підряди, це † *Anomodontia* та † *Theriodontia*. В свою чергу † *Theriodontia* розподілений на три надродина - † *Gorgonopsia*, † *Therocephalia* та † *Cynodontia*. Усі вони подібні за загальною будовою, проте відрізняються за деякими анатомічними особливостями. Саме від † *Cynodontia* походить клас *Mammalia* [3,4].

Важливими анатомічними ознаками, що присутні і у † *Cynodontia* і у *Mammalia* є розташування кінцівок під тілом, розташування скроневої ямки, диференціація зубів, вторинне піднебіння, різноманітні залози на шкірі, хутряні покриви та інші.

Заселення суші хребетними тваринами почалося кам'яновугільному періоді ~380 млн. років тому. У палеонтологів є підстави виділяти групу у власний клас, а також зближувати його з Ссавцями. Причиною цього є дуже багато спільних ознак обох класів, перерахованих та описаних вище. Гілкою, що теоретично є предковою для *Mammalia* є † *Therapsida*. Загалом представники родин † *Therapsida* подібні за анатомією. У даної групи прослідковуються ознаки, подібні до ознак класу *Mammalia*, що можна приймати, як факт еволюції від рептилій до ссавців.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Керролл Р. Палеонтологія та еволюція хребетних. Т. 1. – Т. 3. – М., Мир. – 1993. – С. 195-197
2. Івахненко М. Ф. Тетраподы Восточно-Европейского плакката — позднепалеозойского территориально-природного комплекса. — Пермь, 2001. — 200 с. — (Труды Палеонтологического института РАН. Т. 283). — ISBN 5-88345-064-4. — С. 129—130.
3. Івахненко М. Ф. Эволюция позднепалеозойских тетрапод как эволюция их биоморф. – (Труды Палеонтологического института РАН. Т. 283) - 21 с.
4. Татаринов Л. П., 1975. Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогенетики. М.: Наука. 258 с.

Начичко В.О.\*, Гончаренко В.І.\*\*

\* м.н.с.

\*\* доцент

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

#### **ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ РОДУ *THYMUS L. (LAMIACEAE)* У ФЛОРИ ЗАХІДНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ**

На характер загального поширення видів рослин та їхнього розподілу в межах конкретних територій суттєво впливають екологічні особливості видів, які є результатом тривалої еволюції та пристосування до умов середовища існування. Дискусійні питання систематики і хорології роду *Thymus L. (Lamiaceae)*, практичне застосування чебрецевої сировини, необхідність контролю обсягів її заготівлі, а також оптимізація природоохоронних заходів на певних територіях, роблять актуальними дослідження екологічних особливостей видів цього роду.

Метою роботи було здійснити екологічний аналіз видів роду *Thymus* у флорі західних регіонів України. Для досягнення мети поставлено завдання виділити екологічні групи видів за відношенням до провідних едафічних і кліматичних факторів в межах території дослідження та проаналізувати амплітуду екологічних показників за різними факторами. Екологічний аналіз здійснено з використанням фітоіндикаційних шкал [1, 2]. Також опрацьовані матеріали і результати власних польових досліджень та спостережень, проведених протягом 2009-2015 років.

Згідно з результатами наших досліджень [3], на території західних регіонів України рід *Thymus* представлений дев'ятьма видами. Виявлені види чебреців є мезофільно-ксерофільними. За відношенням до водного режиму ґрунтів (Hd) вони розподілені на дві групи: субмезофіти (5 видів) та мезофіти (4 види). За змінністю зволоження (fH) виділяються групи гемігідроконтрастофобів (4 види) та гемігідроконтрастофілів (5 видів). За відношенням до кислотного режиму ґрунтів (Rc) представники роду *Thymus* флори західних регіонів України належать до груп субацидофілів (6 видів) та нейтрофілів (3 види). Стосовно загального сольового режиму ґрунту (Sl), більшість видів належать до семіевтрофілів (5 видів) та мезотрофілів (3 види) і лише *T. serpyllum* emend. Mill. є семіоліготрофом. За відношенням до

вмісту карбонатів у ґрунті (Ca) нами виділені групи карбонатofilів, гемікарбонатofilів та карбонатofобів. Типовим карбонатofобом є *T. serpyllum*, приурочений до борових пісків. До карбонатofilів належить *T. moldavicus* Klokov & Des.-Shost., який трапляється на ділянках гіпсових оголень. Решта сім видів чебреців віднесені нами до гемікарбонатofilів, що ростуть на збагачених карбонатами ґрунтах на лесовій основі або на ґрунтах із близьким заляганням карбонатних порід. Усі види роду *Thymus* флори західних регіонів України трапляються на відносно бідних щодо вмісту засвоєваних форм азоту ґрунтах, що, однак, є досить добре аерованими. Тому за відношенням до вмісту азоту в ґрунті (Nt) та його аерованості (Ae) виділяються групи гемінітрофілів та субаерофілів відповідно.

Важливу роль у поширенні видів на планеті відіграє клімат, який включає кілька складових факторів. Визначальними серед них є терморезим, континентальність, омброрезим та кріорезим [1]. За відношенням до терморезиму клімату (Tm) більшість видів чебреців (5), які широко розповсюджені на території дослідження, належать до субмікротермів. Це цілком відповідає загальному розподілу показників терморезиму клімату для території дослідження. Водночас, специфічні умови термоклімату на обмежених територіях в межах західних регіонів України, дають змогу існувати видам, що належать до інших екологічних груп. Так, за низьких показників терморезиму в Українських Карпатах існують високогірні мікротерми *T. alpestris* Tausch ex A. Kern. та *T. pulcherrimus* Schur. Мікрокліматичні умови оселищ, сформованих на південних схилах г. Чорна Гора на Закарпатті або на оголеннях гіпсів на теренах Південно-Західного Поділля, створюють сприятливі високотермічні умови для існування мезотерма *T. jankae* Čelak. та субмезотерма *T. moldavicus* відповідно. За відношенням до омброрезиму клімату (Om) види чебреців у флорі західних регіонів України належать до груп субаридофітів (3 види), субомброфітів (4 види) та семіомброфітів (2 види). Західні регіони України, подібно до країн Центральної Європи, характеризується високим ступенем океанічності клімату (клімат геміокеанічний [1]). У зв'язку з цим тут поширені види чебреців, які тяжіють до областей з океанічним кліматом. Зокрема, серед них наявні субокеаністи (1 вид), геміокеаністи (4 види) та геміконтинентали (3 види). До більш континентального клімату приурочений лише *T. rannonicus* All., який належить до групи субконтиненталів. За відношенням до кріорезиму клімату (Cr) більшість видів (7) є гемікріофітами і лише *T. rannonicus* та *T. pulcherrimus* відносяться до групи субкріофітів. Представники роду *Thymus* трапляються переважно у відкритих, добре освітлених трав'яних угрупованнях та угрупованнях, сформованих на щербенистих розсипах, скелях та оголеннях різноманітних порід. З цих причин усі види чебреців флори західних регіонів України за відношенням до режиму освітлення (Le) є геліофітами. При цьому представники *T. pulegioides* L. та *T. serpyllum* здатні витримувати затінення і часто трапляються серед чагарників, на узліссях та галявинах лісів.

Аналіз амплітуди екологічних показників за різними факторами свідчить, що всі види чебреців досліджуваної території мають досить вузьку екологічну амплітуду (стенотопна і гемістенотопна). Загалом, спостерігається більш ширша (гемістенотопна) амплітуда за відношенням до едафічних факторів та підвищений рівень стенотопності стосовно кліматичних чинників. Серед останніх визначальною є вологість клімату, за відношенням до якої усі види мають стенотопну амплітуду. Найвужча екологічна амплітуда характерна для *T. moldavicus*, що приурочений до багатих на карбонати нейтральних ґрунтів і виявляє стенотопну амплітуду за відношенням до кліматичних чинників. Водночас, найширша екологічна амплітуда представлена у видів *T. rannonicus* та *T. pulegioides*, які досить розповсюджені на території дослідження.

Отже, за відношенням до провідних екологічних факторів серед представників роду *Thymus* флори західних регіонів України переважають субмезофіти, гемігідроконтрастофіли, субацидофіли, семіевтрофи, гемікарбонатofilи, гемінітрофіли, субаерофіли, субмікротерми, субомброфіти, геміокеаністи, гемікріофіти, геліофіти. Визначальною для поширення видів чебреців є вологість клімату, за відношенням до якої усі види характеризуються підвищеним рівнем стенотопності.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дідух Я.П. Екофлора України / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта, В.В. Протопопова [та ін.] ; відп. ред. Я.П. Дідух. – Т. 1. – Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 284 с.
2. Didukh Ya.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication / Ya.P. Didukh. – Kyiv: Phytosociocentre, 2011. – 176 p.
3. Начичко В.О. Рід *Thymus* (Lamiaceae) у флорі Заходу України: автореф. дис... канд. біол. наук / В.О. Начичко. – Київ, 2015. – 21 с.

Невинна Т.В. \*, Арзамасова А.В. \*, Рева К.І.\*

\* студентка, спеціальність «біологія»

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса, Україна

\*\* Науковий керівник: доцент Ліманська Н.В.

Одеського національного університету імені І.І. Мечникова, Одеса, Україна

### **ЗАСТОСУВАННЯ ЛАКТОБАЦИЛ У ЗАХИСТІ РОСЛИН ВІД БАКТЕРІАЛЬНОГО РАКУ**

Бактеріальний рак є одним з найбільш небезпечних захворювань комерційного розсадництва багатьох країн. Бактеріальний рак спричиняється *Agrobacterium tumefaciens* (*Rhizobium radiobacter* - згідно нещодавно запропонованої номенклатури [1]). На молодих розсадниках до 75% рослин сприйнятливих сортів можуть загинути через галли, які оточують стовбури та перешкоджають нормальному потоку води та живильних речовин [2]. У дорослих рослин бактеріальний рак значно пригнічує ріст та робить рослини менш резистентними до несприятливих умов навколишнього середовища, відбувається раннє засихання рослин [2]. Це спонукає дослідників до необхідності розробки ефективних способів обробки рослин, хворих на бактеріальний рак, та попередження поширення захворювання. Нещодавно було запропоновано використовувати молочнокислі бактерії для захисту рослин від фітопатогенів, але вплив їх на збудника бактеріального раку не досліджували [3].

Метою дослідження було дослідити можливість застосування бактерій *Lactobacillus plantarum* для захисту рослин від бактеріального раку.

У задачі дослідження входило перевірити антагоністичну активність штамів *L. plantarum* у лабораторних умовах на газонах фітопатогенів та надалі - перевірити вплив найактивніших на тест-рослинах.

В роботі вивчали вплив штамів *L. plantarum* K9, T8P2, 349, S8, 511, 1n2, 13л12, S10, S1, K4, K7 з колекції кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Лактобацили вирощували добу у рідкому середовищі MRS при 37 °С [4] та використовували у дослідах за концентрації 10<sup>9</sup> КУО/мл. На газон фітопатогена у лунки наносили культури лактобацил. Наявність зон пригнічення росту спостерігали через добу культивування при 28 °С.

У якості тест-рослин використовували *Kalanchoe daigremontiana* Mill. Рослини інфікували бактеріями штаму *R. radiobacter* C58, люб'язно наданого доктором біологічних наук Ф.І. Товкачем. Ризобії вирощували добу у рідкому середовищі LB [5] при 28 °С і використовували для подальших досліджень у концентрації 10<sup>8</sup> КУО/мл. Зараження проводили методом ін'єкцій у трьох незалежних експериментах.

У результаті досліджень показано, що вивчені штами лактобацил *in vitro* на чашках Петрі проявили чітку антагоністичну активність добових культур та надосадових рідин із низьким значенням рН, яка проявлялася у вигляді зон відсутності росту культури фітопатогена діаметром 3-10 мм в залежності від аналізованого штама-антагоніста. Нейтралізована надосадова рідина не інгібувала ріст *R. radiobacter* C58, що дало змогу висунути припущення про те, що ключовим фактором пригнічення фітопатогена було низьке значення рН.

Подальші дослідження *in vivo* показали, що одночасне внесення культур лактобацил та їх метаболітів та зараження рослин *K. daigremontiana* фітопатогеном *R. radiobacter* C58 у більшості варіантів обробки пригнічує утворення пухлин. Так, штами *L. plantarum* 511, K7, K4, S1, S10, 1n2,

13л12 Т8Р2 повністю пригнічували пухлиноутворення. Штами 349 і S8 пригнічували патогенез бактеріального раку у 97% випадків, тобто при зараженні 30 рослин лише на одній рослині утворювалась пухлина. Найслабшим антагоністом виявився штам *L. plantarum* К9 - він пригнічував пухлиноутворення на 86,7%, але такий результат також є дуже високим і свідчить про перспективність застосування лактобацил у захисті рослин від бактеріального раку.

У подальшому необхідним є вивчення антагоністичного впливу більшої виборки штамів *L. plantarum* на більшій кількості рослин-індикаторів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Young J.M., Kuuykendall L.D., Martinez-Romero E., Kerr A., Sawada H. A revision of *Rhizobium* Frank 1889, with an emended description of the genus, and the inclusion of all species of *Agrobacterium* Conn 1942 and *Allorhizobium undicola* de Lajude et al. 1998 as new combinations: *Rhizobium radiobacter*, *R. rhizogenes*, *R. rubi*, *R. undicola* and *R. vitis* // Int. J. of Syst. and Evolut. Microbiol. – 2001. – Vol. 51. – P. 89 – 103.
2. Burr T.J., Bazzi C., Süle S., Otten L. Crown gall of grape: biology of *Agrobacterium vitis* and the development of disease control strategies // Plant Dis. – 1998. – Vol. 82. – P. 1288 – 1297.
3. Trias R., Baneras L., Montesinos E., Badosa E. Lactic acid bacteria from fresh fruit and vegetables as biocontrol agents of phytopathogenic bacteria and fungi // International Microbiology. – 2008. – Vol. 11. – P. 231 – 236.
4. de Man J.C., Rogosa M., Sharpe M.E. A medium for the cultivation of lactobacilli // J. Appl. Bacteriol. – 1960. – Vol. 23. – P. 130 – 135.
5. Bertani G. Studies on lysogenesis. I. The mode of phage liberation by lysogenic *Escherichia coli* // J. Bacteriol. – 1951. – Vol. 62. – P. 293 – 300.

Нестеренко О.М.\*

\* м.н.с.

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

#### **ЗМІНИ В ГІСТОСТРУКТУРІ І КЛІТИНАХ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ В УМОВАХ НЕВАГОМОСТІ**

Малорухливий спосіб життя, довгострокова іммобілізація хворих, перебування космонавтів у невагомості призводить до зменшення в організмі людини кісткової маси, і в подальшому до таких захворювань як остеопороз та остеопенія. Дослідження проведені протягом останніх років, довели що, клітини остеобластичного дифферону є чутливими до впливу гравітації. [1, 2, 3, 4, 5]. Однак необхідні подальші дослідження, які дозволять зрозуміти клітинні процеси, що відбуваються в ході деструктивного ремоделювання кісткової тканини, а також дослідити ступінь чутливості остеогенних клітин до гравітаційного розвантаження.

Мета і задачі: отримання нових даних відносно клітинних механізмів гравітаційно-залежних процесів в кісткових структурах в умовах мікрогравітації.

Матеріали та методи: Біозразки з космічного експерименту (проведеного в 2013 році на супутнику «Біон-М1» тривалістю 30 діб) гомілкові і плечові кістки мишей лінії C57 Black (експеримент та віварійний контроль). Експерименти проводили з дотриманням вимог біоетики. Для гістологічних досліджень препарати забарвлювали гематоксилином-тіонін-еозином. Ультратонкі зрізи для електронної мікроскопії контрастували цитратом свинцю і досліджували в електронному мікроскопі «Тесла ВС-500». Морфометрію органел досліджували по методу Автанділова [4].

Результати та їх обговорення: У діафізах гомілкових кісток мишей з космічного експерименту в порівнянні з контрольними порушується цілісність структури кісткової тканини, в кортикальній кістці з'являються порожнини і щілини, питомий об'єм яких достовірно вище, ніж в контролі. У кістковій тканині метафізів і в діафізів виявлені зони фіброзу і демінералізації кісткового матриксу. У кортикальній кістці збільшується площа остеоцитарних лакун, що свідчить про активізацію процесу остеоцитарного остеолізу. Зростає кількість остеоцитів з ознаками апоптозу, кількість порожніх лакун, що супроводжується розвитком в кістці деструктивних змін, і появою зон "порозності". В



порівнянні з контролем в умовах польоту (більшою мірою) простежується тенденція до зменшення кількості остеогенних клітин, що диференціюються. В умовах невагомості деякі з них проявляють ознаки деструкції. Популяція остеобластів в періості, метафізах і ендості стає більш однорідною, в ній зменшується кількість функціонально активних остеобластів. За даними електронної мікроскопії простежується посилення гетерохроматизації ядер, зниження відносного питомого об'єму порушення типової архітекtonіки органел, передусім гранулярній ендоплазматичній мережі, що розглядається нами як наслідок дезорганізації апарату мікротрубочок. Деструкція і дезорганізація мікротрубочок була відмічена раніше в остеобластах клубової кістки мавп макака-мулата (*Macaca mulatta*) в експерименті на «Бион- 11» [2], а також в дослідженнях інших авторів [5]. У клітинах збільшується кількість аутофаголізосом. Мітохондрії мають більш високу, ніж в остеобластах контрольної групи, електронну щільність матриксу, що може розглядатися як акумуляція в них фосфату при гравітаційному розвантаженні. Ультрaструктурний стан остеогенних клітин мишей при гіпокінезії засвідчує нижчий, порівняно є контролем, рівень біосинтетичних процесів.

Висновки: Отримані дані свідчать про те, що мікрогравітація призводить до зниження остеопоетичних функцій остеобластів. У остеоцитів, що розташовуються в зонах перебудов кісткової тканини, посилюються остеолітичні процеси, спрямовані на демінералізацію кісткової тканини. Ці перебудови відображають механізми втрати мінералізованої кісткової маси, що призводить до розвитку "порозності" в кісткових структурах.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Vico L., Collet P., Guignandon A., Lafage-Proust M.H., Thomas T., Rehaillia M., Alexandre C. Effects of long-term microgravity exposure on cancellous and cortical weight-bearing bones of cosmonauts. //Lancet. 2000.6, (9215), P.1607-1611.
2. Родіонова Н.В. Цитологічні механізми перебудов в кістках при гіпокінезії і мікрогравітації. Київ.: Наукова думка, 2006. 238с.
3. Endo I., Matsumoto T. Space flight/bedrest immobilization and bone. Bisphosphonate and the loss of bone mineral due to space flight or prolonged bed rest.// Clin Calcium. 2012. 22, № 12. P. 1863-1870.
4. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия. — М.: Медицина, 1990. 384 с.
5. Nabavi N., Khandani A., Camirand A., Harrison R.E. Effects of microgravity on osteoclast bone resorption and osteoblast cytoskeletal organization and adhesion.// Bone. 2011, 49. P. 965–974.

*Носачук Н.В.\**

*\* Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна  
Інститут молекулярної біології та генетики НАН України  
Науковий керівник: с.н.с., к.б.н. Пальчевський С.С.*

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ УТВОРЕННЯ СПЛАЙСОВОЇ ІЗОФОРМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ УТВОРЕННЯ СПЛАЙСОВОЇ ІЗОФОРМИ mTOR $\delta$**

mTOR — серин-треонінова протеїнкіназа ссавців, що належить до родини фосфатидилінозитол 3'-споріднених кіназ [1]. Кіназний шлях РІЗК-mTOR посідає центральне місце серед сигнальних каскадів, що поєднують процеси енергетичного та метаболічного стану клітини із ростом, проліферацією та виживанням клітини [2]. Сигнальний каскад РІЗК-mTOR здатен активуватися у відповідь на низку сигналів, таких як фактори росту, гормони, оксидативний стрес та ін. Різноманіття сигнальних функцій, опосередкованих mTOR, пов'язане з існуванням двох комплексів - mTORC1 та mTORC2. Коровим елементом цих двох комплексів є канонічна ізоформа mTOR $\alpha$ . Крім того, дослідження останніх років вказують, що в контроль клітинної проліферації через сигнальний шлях РІЗК-mTOR залучена ще одна ізоформа — mTOR $\beta$ , яка діє як протоонкоген [3] і відрізняється від класичної mTOR $\alpha$  відсутністю HEAT- та частини FAT-доменів, проте повністю зберігає у своїй структурі кіназний домен. Разом з цим, нещодавно було ідентифіковано ще одну сплайсову ізоформу кінази mTOR — mTOR $\delta$ , принципи утворення якої відрізняються від таких в mTOR $\beta$ . Структура mTOR $\delta$  характеризується відсутністю доменів з C-кінцевої частини, зокрема, протеїн-кіназного домену та

рапаміцин-зв'язуючого домену. Принцип формування mTOR $\delta$  ґрунтується на делеції С-кінцевої частини mTOR $\alpha$  з одночасним злиттям N-кінцевої частини та фрагменту з 3'-нетрансльованій області, з подальшим утворенням унікальної послідовності, яка відсутня в mTOR $\alpha$  та mTOR $\beta$  ізоформах. Характерною особливістю ділянок транскрипту mTOR, які залучені в утворення mTOR $\delta$  ізоформи, є наявність в них прямих (не)досконалих повторів.

Значною мірою схожий механізм появи великорозмірних делецій за участю прямих повторів може мати місце при змінах у мітохондріальній кільцевій ДНК ссавців в ряді мультисистемних патологій. Тому детальне вивчення особливостей та механізмів утворення сплайсових варіантів mTOR $\delta$  дасть змогу краще зрозуміти особливості функціонування ізоформ кінази mTOR в цілому, а також висвітлити можливі функції, не пов'язані з її ферментативною активністю.

Метою нашої роботи було виявити в декількох клітинних лініях послідовності кДНК прогнозованого розміру на предмет особливостей архітектури точок розриву і наступного з'єднання mTOR $\delta$  попередньо знайденого біоінформатично.

Нами було проаналізовано 8 клітинних ліній ссавців різної етіології, таких як MCF7, Jurkat, Hep2G, JKT-1, HEK293, HELA, A549, C6 на присутність фрагментів транскриптів, що містять унікальні точки з'єднання ізоформи mTOR $\delta$ . Аналіз отриманих результатів показав наявність комбінацій точок з'єднання ізоформи mTOR $\delta$  на рівні РНК транскриптів в 7 клітинних лініях ссавців з 8 досліджуваних.

На першому етапі роботи було ізольовано тотальну РНК з клітинних ліній ссавців з наступним синтезом кДНК. Власне, детектування ізоформи mTOR $\delta$  було здійснено через появу фрагмента ДНК, що містив унікальний сайт з'єднання нуклеотидних послідовностей з 26 екзону канонічного mTOR та ділянки з 3'-UTR. Ампліфікацію фрагментів проводили в два раунди з використанням частини ПЛР суміші з першого етапу як матриці для ПЛР другого етапу. Результат також урізноманітнювався використанням двох пар праймерів, в яких праймер був однаковий, але зворотні праймери – різні. Це давало можливість порівняти синтезовані фрагменти (у них повинен бути різний розмір, але послідовність з великою імовірністю однакова) при наступному аналізі за допомогою методу сиквенування. Наступний сиквенс-аналіз отриманих ПЛР фрагментів показав, що абсолютна більшість з них містила очікуваний сайт з'єднання нуклеотидної послідовності з 27/28 екзону та послідовності з 3'-нетрансльованої ділянки mTOR $\alpha$ . Варто зазначити, що абсолютна більшість ідентифікованих точок з'єднання містили один з трьох різних за нуклеотидною послідовністю прямих повторів та відрізнялися за локалізацією від попередньо ідентифікованого сайту з'єднання mTOR $\delta$ .

Окрім того, аналіз літературних даних показав, що до процесів альтернативного сплайсингу за участю прямих повторів можуть бути залучені ряд РНК-зв'язуючих білків, які можуть модифікувати просторову структуру РНК з подальшим розрізанням/зшиванням молекули РНК.

Подальше дослідження механізмів утворення ізоформ mTOR та роль прямих повторів у появі mTOR $\beta$  і mTOR $\delta$  дасть змогу краще розуміти проходження процесів альтернативного сплайсингу.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Corradetti M., Guan K.-L. Upstream of the mammalian target of rapamycin: do all roads pass through mTOR? // *Oncogene*. – 2006. – Vol. 25. – P. 6347–6360.
2. Tokunaga C., Yoshino K., Yonezawa K. mTOR Integrates amino acid- and energy-sensing pathways // *Biochem. and Biophys. Res. Comm.* – 2004. – Vol. 313. – P. 443–446.
3. Panasyuk G., Nemazanyy I., *et al.* The mTOR $\beta$  Splicing isoform promotes cell proliferation and tumorigenesis // *J. Biol. Chem.* – 2009. – P. 30807-30814.

## **ЕКОМОРФНИЙ АНАЛІЗ ФЛОРИ ЕКОТОНУ ЛІС-ПЕРЕЛОГ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОГО ОПІЛЛЯ**

Безпосередня близькість лісу та перелогів сприяє виникненню екотонів. Ця територія трансформується під впливом природних процесів. Саме ці суттєві зміни в структурі та динаміці основних флористичних параметрів визначають актуальність завдання вивчення флори екотону ліс-перелог.

Метою роботи була оцінка динаміки параметрів екоморфної структури флори екотону ліс-перелог впродовж вторинної сукцесії рослинного покриву староорних земель Південно-Західного Опілля.

Дослідження проводилося у 2013-2015 рр. на території Галицького району – Івано-Франківської області. Проведено інвентаризацію рослинного покриву екотону ліс (дубово-грабовий)-різновікові перелоги. Польові дослідження з вивчення флори екотону ліс-перелог проводилися методом трансект, було закладено 20 трансект шириною 5 м. Ділянки вибирали на різних етапах вторинної сукцесії рослинного покриву перелогів, які найповніше відображають репрезентативність флори: I – (стадія синантропної рослинності) – перелоги, які не обробляли впродовж 1-3 років, II (синантропної та лучної рослинності) – перелоги, які не обробляли впродовж 4-7 років, III (лучної рослинності) – перелоги, які не обробляли впродовж 8-13 років, IV (лісової та лучної рослинності) – перелоги, які не обробляли впродовж 14-22 років [2, 4].

Екологічна структура флори подана за схемою екоморф А. Л. Бельгарда [1].

У флорі екотону ліс-перелог нараховується 209 видів, що належать до 136 родів, 44 родин, 4 відділів [3].

Серед гігоморф у досліджуваних фітоценозах переважають мезофіти – рослини свіжих лісо-лучних екотопів – 87 видів (42,2%), ксеромезофіти нараховують 51 видів (24,8%), гігомезофіти об'єднують 49 видів (23,8%), мезогірофіти нараховують 16 видів (7,8%), мезоксерофітів – 5 видів (2,4%).

Аналіз динаміки гігоморфної ємкості флори екотону ліс-перелог показує поступове збільшення кількості ксеромезофітів, гігомезофітів та мезогірофітів у 1,3; 1,9; 5,7 рази відповідно впродовж вторинної сукцесії. Мезофіти переважають на всіх стадіях демураційного ряду. Їх частка впродовж вторинної сукцесії зростає найбільш динамічно із 32,4% у флорі екотону ліс-перелог I стадії до 42,6% у флорі екотону ліс-перелог IV стадії заростання. Це свідчить про формування рослинного покриву екотону ліс-перелог впродовж вторинної сукцесії мезофітного типу.

Аналіз геліоморф виявив домінування геліофітів – 132 видів (64,0%), сціогеліофіти нараховують 62 видів (30,0%), геліосціофіти об'єднують 11 видів (5,3%), сціофітів – 3 види (1,4%). Аналіз розподілу геліоморф на сукцесійному тренді показує, що на всіх стадіях формування рослинного покриву екотону ліс-перелог переважають геліофіти, питома вага яких у спектрах зменшується із 82,4% на I стадії до 50,0% на IV стадії сукцесії. Натомість, частка сціогеліофітів, геліосціофітів та сціофітів зростає із 16,2 до 33,8%; 1,5 до 6,8% та 0 до 8,8% відповідно.

Серед трофоморф переважають мезомегатрофи – 123 види (59,7%), мегатрофи об'єднують 45 видів (21,8%), мезотрофів – 35 видів (16,9%), галомегатрофів – 3 види (1,5%), а мезооліготрофи представлені тільки 1 видом (0,4%). Аналіз динаміки трофоморфної ємкості флор екотону показує, що на всіх стадіях сукцесії переважають мезомегатрофи, частка яких у спектрах дещо збільшується із 57,3 % на I стадії до 60,1 % на IV стадії формування рослинного покриву. Також спостерігається незначне збільшення частки мегатрофів із 20,6 % до 21,6 %. Частка мезотрофів збільшується з 8,8 % на I стадії до 16,1 % на IV стадії сукцесії. Частка мезооліготрофів та галомегатрофів на усіх стадіях сукцесії є незначною.

Серед клімаморф у флорі староорних земель найчисельнішими є група гемікриптофітів – 101 вид, що становить 48,3 % видового складу території дослідження. Друге місце у спектрі біоморф належить терофітам – 53 видів (25,4%) – це синантропні рослини. Третью за чисельністю у флорі староорних земель є група криптофітів – 30 видів (14,4%). На четвертому місці фанерофіти, їх налічується 19 видів (9,1%). Останнє місце у спектрі біоморф флори екотонів займають хамефіти – 2 види (1,0%). Аналіз розподілу клімаморф на сукцесійному тренді показує, що на всіх стадіях заростання, окрім першої, домінують гемікриптофіти. Їх частка у спектрах зростає від 40 % на I стадії до 51,5 % на IV стадії сукцесії. Піонерна стадія, у порівнянні з більш пізніми етапами вторинної сукцесії, характеризується переважанням терофітної фракції, частка якої у спектрі клімаморф впродовж відновлення рослинного покриву поступово знижується із 45,2 % до 11,0%. Фракція фанерофітна є збідненою, що зумовлено надмірним порушенням едафотопу та низькою трофністю ґрунту. Вони виступають лімітуючими факторами, особливо на початкових стадіях сукцесії. Впродовж вторинної сукцесії спостерігається стрімке збільшення видової різноманітності дендрофлори. На I стадії представників не виявлено. На II стадії виявлено 3 види (3,2 %). На III та IV стадіях заростання кількість видів, відповідно, у 2,3 і 5,3 рази більша, ніж на II стадії відновлення рослинного покриву. Представники криптофітної групи присутні на всіх стадіях заростання, але максимальна участь їх у флорі перелогів спостерігається на IV стадії (24 видів, або 16,2 %). Кількість хамефітів на усіх стадіях сукцесії є незначною.

У спектрі клімаморф зміна з роками відбувалася у напрямку явного зменшення кількості терофітів і значного збільшення гемікриптофітів та фанерофітів. Співвідношення основних клімаморф, а саме гемікриптофітів, криптофітів, терофітів, фанерофітів, хамефітів у флорі IV стадії сукцесії, як 54,7 : 16,2 : 17,6 : 10,8 : 0,6 свідчить про те, що вторинна сукцесія рослинного покриву екотону ліс-перелог відбувається у напрямку формування лісової рослинності.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : КГУ, 1950. – 264 с.
2. Олійник М. П. Динаміка систематичної структури флорокомплексів на перелогах протягом вторинної сукцесії / М. П. Олійник, В. І. Парпан // Екологія та ноосферологія. 2014. – Т. 25, № 3–4. – С. 45–52.
3. Олійник М. П. Систематична структура флори екотону ліс-перелог Південно-Західного Опілля / М. П. Олійник, К. С. Римар // Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції: «Наука в епоху дисбалансів» м.Київ: збірник статей (рівень стандарту, академічний рівень). – К. : Центр наукових публікацій, 2016. – С. 28–32.
4. Толмачев А. И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза / А. И. Толмачев. – Новосибирск : Наука, 1986. – 198 с.
5. Didukh Ya. P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication / Ya. P. Didukh. – К. : Phytosociocentre, 2011. – 176 p.

*Власенко Є.М.\**

*\* студент*

*Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка*

*Науковий керівник: д.б.н., проф. Орлова Л.Д.*

#### **НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РІВНЯ ОХОРОНИ STIPA CAPILLATA L. НА ТЕРИТОРІЇ БОТАНІЧНОЇ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ «ЗАЇЧИНСЬКІ СХИЛИ» (ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСТЬ)**

За умов постійного посилення антропогенного тиску на екосистеми охорона природи відноситься до головних проблем сьогодення. Інтенсивна діяльність суспільства досягла таких масштабів, що спричиняє зміни клімату, гідрологічного режиму, порушення рівноваги екосистем, що проявляється у їх деградації, втрати природних рис, скороченні біотичного різноманіття. Особливо це стосується флори, яка стрімко втрачає свою різноманітність і рівновагу. Рослини вимирають, зникають або

скорочують свій ареал внаслідок прямого хижацького знищення людиною для своїх потреб або непрямого, опосередкованого впливу через порушення природних їх місць зростання [1, 4, 5, 6].

Для території Полтавщини, що входить до Лівобережного Лісостепу України, котрий є одним із найбільш окультурених регіонів лісостепової зони України (область розорана на 65-85%), ця проблема є надзвичайно актуальною. Особливо це стосується степової рослинності, яка є зональною для Полтавської області. У минулому майже всі простори області були зайняті барвистими різнотравно-типчакково-ковилловими степами. Протягом XVIII-XX ст. вони були майже повністю розорані. Провідна роль чорноземних степів в цьому регіоні показана в роботах В.В. Докучаєва по вивченню ґрунтів [1, 2].

В умовах невинної антропогенної трансформації природних ландшафтів одним із основних шляхів збереження фітобіотичної різноманітності є створення об'єктів природно-заповідного фонду. Серед них чільне місце займає ботанічна пам'ятка природи «Заїчинські схили», яка знаходиться в околицях села Заїчинці Семенівського району Полтавській області. Вона була створена рішенням Полтавської обласної ради від 28.02.1995 р. «Про затвердження податкового переліку заповідних територій та об'єктів області» на площі 3 га. Метою його створення було збереження залишків степової рослинності на схилах долини р. Хорол з багатою флорою, в складі якої збереглися рідкісні види, в тому числі *Stipa capillata* L., який занесений до Червоної книги України, а угруповання – до Зеленої книги України. Завдяки здатності утворювати щільні дернини, ковила волосиста може затримувати часточки ґрунту і захищати його поверхню від розмивання. В місцях масового зростання її можна розглядати як протиерозійну і ґрунтоутворюючу рослину. До цвітіння – чудовий корм для худоби, особливо для коней і овець; сіно, викошене в цей час, має добрі поживні якості. Після досягання плодів пасовища стають небезпечними для овець, бо плоди заплутуються у вовні, вкручуються в шкіру, завдаючи болю тваринам і наносячи їм рани; ушкоджують вони й ротіву порожнину худоби. Входить у групу декоративних видів [1, 4].

У нашому дослідженні ми провели дослідження по встановленню чисельності популяції виду та можливостей збереження відповідно до вимог чинного законодавства до об'єктів, які потребують особливого режиму охорони.

*Stipa capillata* – представляє собою рідкісний палеоарктичний степовий вид. Входить до групи гемікриптофітів, ксерофітних, світлолюбих рослин. Належить до багаторічних полікарпічних трав'янистих щільнодернинних рослин 40 – 130 см заввишки. Коренева система – мичкувата. Волоть стиснута, багатоколоскова. Остюк нижньої квіткової луски гостро шорсткий, закручений. Плід – зернівка. Цвіте в червні-липні. Плодоносить у серпні–вересні. Єдина на Україні ковила, остюк у якої не пірчастий, а волосовидний. Відростає ця ковила пізніше, ніж пірчасті ковили, розвивається поволі. Зростає в степових ценозах на верхівках та схилах балок і річкових долин великих і малих річок, по всій області. Часто зростає на добре освітлених, а подекуди на дещо затінених місцях. Місцями утворює монодомінантні зарості [1, 4].

Досліджений вид є найбільш витривалим серед інших представників ковили, що дозволяє йому зберігатися в умовах нерегулярних плив та значного рекреаційного пресу. Причинами зміни чисельності в області є розорювання степових ділянок, забудова, терасування та заліснення степових схилів, надмірний випас худоби. Населення збирає вид на сухі букети та використовує в народній медицині.

На території заказника у 2015 р. площа, на якій зростає вид, була поділена на три дослідні ділянки по горизонталі: верхня, центральна і підніжжя. Вони поділялися в свою чергу на три квадрата: лівий, середній та правий. У ході вивчення було виявлено, що популяція досліджуваного виду найчисельніша на всіх трьох квадратах верхньої ділянки. На 1 м<sup>2</sup> зростає до 22 особин. Центральна дослідна ділянка показала посередні показники чисельності. Невеликі популяції зустрічалися в середньому і правому квадратах ділянки. Там на 1 м<sup>2</sup> ділянки зростало до 10 представників. У підніжжі схилів, даний вид поширений слабо. Порівняння отриманих даних із попередніми дослідженнями показали, що у минулі роки чисельність популяції була вище: у 2014 р. на 25,0 %, а у 2010 р. на 36,0%.

Аналіз отриманих результатів, дозволяє стверджувати, що потрібно оптимізувати заповідний режим на території пам'ятки. Це пов'язано з тим, що негативний антропогенний вплив (сільське сміттєзвалище на

території заказника, випас великої рогатої худоби, випалювання сухої трави, викопування і збирання надземної частини та ін.) призводить до зменшення чисельності популяції дослідженого виду.

З метою стабілізації та збільшення популяції виду на території заказника пропонуємо застосувати такий план заходів:

- забезпечити постійний моніторинг за станом популяції виду;
- посилити режим охорони;
- проводити додаткові дослідження з метою виявлення нових місцезростань виду;
- організувати спостереження за біологічними, екологічними особливостями, ходом онтогенезу, здатністю до розмноження виду;
- забороняти будь який негативний антропогенний вплив, а саме: випасання худоби, випалювання трави, засмічування території та т.п.;
- проводити еколого-освітні заходи з місцевим населенням через виготовлення та розповсюдження рекламної продукції (буклети, листівки, календарі та ін.);
- розробити методичні рекомендації по охороні виду в межах території ботанічної пам'ятки природи «Заїчинські схили».
- проводити роз'яснювальну роботу серед населення (пізнавальні екскурсії, публікації у газетах, виступи на радіо тощо) про репрезентативність та унікальність флори ботанічної пам'ятки та велику загрозу антропогенного впливу на її збереження.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Байрак О.М. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини / О.М. Байрак, Н.О Стецюк. – Полтава : Верстка, 2005. – 248 с.
2. Байрак О.М. Еталони степів ХХІ століття: продовження традицій В.В. Докучаєва на Полтавщині / О.М. Байрак // В.В. Докучаєв і Полтавщина: факти, документи, бібліографія. – Полтава: Верстка, 2007. – С. 154-166.
3. Байрак О.М. Етапи оптимізації та структура сучасної природно-заповідної мережі Лівобережного Придніпров'я / О.М. Байрак // Заповідна справа в Україні. – 1998,- Вип. 1. – С. 12-15.
4. Заповідна краса Полтавщини [Т.Л. Андрієнко, О.М. Байрак, М.І. Залудяк та ін.]. – Полтава: ІВА «Астрия», 1996. – 184 с.
5. Козак О.М. Природні біотопи басейну р. Латориця: класифікація, порівняльний аналіз та оцінка змін: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня. канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / О.М. Козак. – К., 2016. – 22 с.
6. Орлова Л.Д. Стан популяцій рідкісних і зникаючих видів рослин околиць с. Крахмільці Решетилівського району Полтавської області / Л.Д. Орлова, О.П. Бобошко // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали міжнар. наук. конф. молодих вчених (Ялта, 21-25 верес. 2010 р.). – Сімферополь, 2010. – С. 271-272.

*Оскірко О.С.\**

*\* студентка, спеціальність «біологія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена*

*Науковий керівник: м.н.с. Василюк О.В.*

### **ВТРАЧЕНІ ОБ'ЄКТИ ТА ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ (1969-2016):**

#### **ХМЕЛЬНИЦЬКА ОБЛАСТЬ**

Станом на 1 січня 2015 року в Хмельницькій області нараховується 522 об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), загальною площею 328456,2523 га, у тому числі: 2 національних природних парку (S= 267314,70 га), 1 регіональний ландшафтний парк (S= 16915,3000 га), 25 заказників загальнодержавного значення (S= 9660,8 га), з них 10 ландшафтних (S= 4370,40 га), 1 лісовий (S= 1778,00 га), 9 ботанічних (S= 2381,40 га), 5 гідрологічних (S= 1131,00 га), 133 заказників місцевого значення (S=27902,89), з них 18 ландшафтних (S=7313,8000 га), 27 лісових (S= 4314,9000 га), 21

ботанічних (S= 2466,3000 га), 6 загально зоологічних (S= 1130,5000 га), 10 орнітологічних (S= 3689,09 га), 3 ентомологічних (S= 154,50 га), 47 гідрологічних (S= 8827,200 га), 1 геологічний (S= 6,600 га), 5 пам'яток природи загальнодержавного значення (S= 173,2 га), з них 1 ботанічний (S= 15,00 га), 1 гідрологічний (S= 8,20 га), 3 геологічних (S= 150,00 га), 292 пам'яток природи місцевого значення (S=1520,7834 га), з них 17 комплектих (S= 786,2000 га), 213 ботанічних (S= 405,5834 га), 4 зоологічних (S= 97,20 га), 13 гідрологічних (S= 84,2000 га), 45 геологічних (S= 147,60 га), 20 заповідних урочищ (S= 1538,5 га), 2 ботанічних саду, з них один місцевого значення (S= 2,21 га) та інший - загальнодержавного значення (S= 17,5 га), 5 дендрологічних парків місцевого значення (S= 51,7194 га), 1 зоологічний парк місцевого значення (S= 1,57 га), 36 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (S= 587,25 га), з них 9 загальнодержавного значення (S= 197,7 га), та 27 місцевого значення (S= 389,550 га). На сьогоднішній день площа ПЗФ становить 15,15 % від площі самої області.

Проте, на території Хмельницької області було створено значно більше територій та об'єктів ПЗФ, ніж вказана вище сучасна статистика. З метою виявлення інформації про втрачені території ПЗФ, ми отримали у Державному архіві Хмельницької області копії всіх рішень державних органів обласного рівня про створення заповідних об'єктів починаючи з 1969 року [1-8], та провели порівняльний аналіз із переліком сучасних ПЗФ, згідно відомостям, опублікованим Міністерством екології та природних ресурсів України у 2016 році [1]. В нашому розпорядженні є всі рішення, в яких одночасно фігурують пункти і про створення і про скасування ПЗФ. На превеликий жаль, нам не вдалось отримати деякі списки рішень, якими скасовувались окремі території ПЗФ. Реєстрів таких рішень немає ні в Мінприроди ні в Департаменті екології та природних ресурсів Хмельницької ОДА. З метою виявити вичерпний реєстр втрачених об'єктів ПЗФ, нами було звірено всі реєстри всіх рішень про створення ПЗФ із сучасними переліками.

Під час аналізу документації, було знайдено інформацію щодо 108 територій та об'єктів ПЗФ загальнодержавного та місцевого значення, які відсутні в сучасному переліку ПЗФ області. Їх площа яких складає 8057,59 га і це становить 24,5% від загальної площі усіх ПЗФ області. Інформацію про скасування ПЗФ було знайдено лише для 45 об'єктів, площею 2808,7 га. З них 28 об'єктів (S=2673,4 га) скасовані у зв'язку з входженням до нових більших за площею заповідних одиниць, таких як лісовий заказник «Сатанівський», парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва "Сатанівська перлина", лісовий заказник "Рахновецький", регіональний ландшафтний парк "Мальованка", ботанічний заказник місцевого значення "Гайдучино", лісовий заказник місцевого значення "Новиківський", ландшафтний заказник "Староушицький", комплексна пам'ятка природи "Сковородецькі краєвиди". Також, 10 об'єктів (S=9,45 га) скасовані по причині фізичного пошкодження чи висихання, 6 об'єктів (S=0,85 га) скасовані через будівництво різних будівель чи розширення вулиці. Вкрай тривожним і потребує особливої уваги лісовий заказник «Корначівський ліс» скасований з причини, що територія втратила свою природну наукову цінність. Загалом така ситуація сильно не впливає на результати підрахунку відсотку заповідності даної області, проте такі випадки варто враховувати при його визначенні.

Під час перегляду матеріалів державного архіву у Хмельницькій області, нами було виявлено інформацію про багато об'єктів ПЗФ, які були присутні в списках рішень про створення але відсутні в переліку територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення, розташованих у Хмельницькій області станом на 01.01.2015. Їх кількість становить 63 об'єкт, площею 5248,89 га і причини їх скасування відсутні, не відомі. Площі деяких об'єктів є дуже маленькі (S=0,2 га), а також присутні ПЗФ з досить великими площами (S=695 га). Загальна площа всіх втрачених ПЗФ, причини скасування яких не відомі і ПЗФ, що скасовані не шляхом входження в інші об'єкти, а по іншим причинам становить 336513,8423 га і це становить 2,3% від усіх ПЗФ в області.

Причини скасування, також не були вказані для об'єкта ПЗФ «Горіх маньчжурський», не було вказано місце його розташування у Хмельницькій області, лише вказано площу, категорію, рішення про створення. Велика проблема виникла при відсутності іншої додаткової інформації про ПЗФ, які існують на сьогоднішній день, адже саме там вказується причина створення охорони цього об'єкту, його цінність і склад. Також об'єкти, які були скасовані, часто не мають цієї інформації і не можна

оцінити їхню унікальність, особливість і цінність. Особливо важливою додатковою інформацією є для об'єктів, де рішення і причини скасування повністю відсутні, бо це була б вагома інформація для збереження цих природних об'єктів чи їх відновлення. Такими об'єктами є «Конотопський», «Буковий», «Товтровий кряж». А також, відсутня в об'єктів, які мають рішення про скасування: «Дуб звичайний» (n=2), «Клен сріблястий», «Біота східна», «Фундук канадський», «Айлант високий», «Горіх чорний», «Клен Гінала», «Туя західна», «Корначівський ліс», «Савицький», «Полонський», «Дуб череватий», «Сковородецький». Під час дослідження Хмельницької області нами було виявлено відсутність площ в об'єктів, які не мають рішення про скасування «Товтровий кряж», «Горіх маньчжурський», «Алея дуба звичайного», «Навадження на садибі сільськогосподарського Інституту», а також «Участок лісу Бука європейського», який має рішення про скасування. Помилки і неточностей площ в архівах рішень про створення ПЗФ і переліком територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення, розташованих у Хмельницькій області станом на 01.01.2015 не знайдено.

Отже, в Хмельницькій області у період з 1969-2015 років створено 517 об'єктів та територій природно-заповідного фонду (ПЗФ), загальна площа яких 328456,2523 га. Також, було знайдено 108 територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення, які відсутні в сучасному переліку ПЗФ області. Їх площа яких складає 8057,59 га і це становить 24,5% від загальної площі усіх ПЗФ області. Зі 108 об'єктів було виявлено інформацію про обставини скасування 45 об'єктів загальною площею 2808,7 га, які були присутні в списках рішень про створення але відсутні в переліку територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення, розташованих у Хмельницькій області і це становить 8,5 % від загальної кількості ПЗФ в області станом на 01.01.2015.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Хмельницька область: Перелік територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення (<http://data.gov.ua>)
2. Рішення Хмельницької обласної Ради депутатів трудящих від 30.01.69 р. №79р // ДАХО: Ф.338, оп.17, спр.1490.
3. Рішення Хмельницької обласної Ради депутатів трудящих від 11.06.70 р. №156р-б // ДАХО: Ф.338, оп.17, спр.1571.
4. Рішення Хмельницької обласної Ради депутатів трудящих від 15.05.75 р. №132 // ДАХО: Ф.338, оп.17, спр.1899.
5. Рішення Хмельницької обласної Ради депутатів трудящих від 14.07.77 р. №213 // ДАХО: Ф.338, оп.17, спр.2044.
6. Рішення Хмельницької обласної Ради народних депутатів від 04.09.82 р. №278 // ДАХО: Ф.338, оп.24, спр.566.
7. Рішення Хмельницької обласної Ради народних депутатів від 19.10.88 р. №153 // ДАХО: Ф.338, оп.25, спр.103.
8. Хмельницька ОІДУ УРСР по охороні природи, Хмельницька організація охорони природи, Кам'янець-Подільський відділ УГТ при Академії наук УРСР, Хмельницький обласний Краєзнавчий музей. Перелік заповідних територій та об'єктів, рідкісних та зникаючих тварин і рослин Хмельниччини // Горюк. 1986 р.- 73 с.



**ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У МОЛОДІ РИБ РІЧКИ УДАЙ НПП «ПИРЯТИНСЬКИЙ»**

Важкі метали – це хімічні елементи з властивостями металів, що мають атомні номери з 22 по 92, які останнім часом стали пріоритетними забруднювачами довкілля. Різні види риб можуть накопичувати високі концентрації важких металів в залежності від умов існування, спектру харчування та фізіологічних особливостей [1]. В результаті вони можуть слугувати індикатором забруднення водної екосистеми, а також створювати загрозу для людини при харчуванні. Річка Удай (Полтавська обл.) є одною з небагатьох лівобережних приток Дніпра, що не зазнала гідромеліоративного перетворення русла і характеризується найменш зруйнованою екосистемою. Місцеве населення традиційно використовує рибні запаси річки любительського лову та для харчування.

Метою дослідження стала оцінка рівня накопичення важких металів молоддю гірчака, плоскирки та краснопірки р.Удай як маркера забруднення екосистеми.

Задачі: провести відлов та провести іхтіологічне дослідження видового складу молоді риб з р.Удай; підготувати та провести хімічний аналіз зразків; здійснити порівняльний аналіз отриманих результатів.

Дослідження проводили на території НПП «Пирятинський» влітку 2014-2015 рр. Відібрано молодь риб з 7 станцій в межах національного парку за допомогою малькової волокуші: с. Кроти, с.Грубинці, с. Кейбалівка – вище м.Пирятин; о.Масальський – центр міста; Сумський міст, с.Велика Круча, с.Повстинь – нижче м.Пирятин.

Визначення концентрації Cu, Cr, Ni, Zn проводили за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С115-М1. Мінералізацію зразків проводили шляхом розчинення в азотній кислоті з додаванням перекису водню Концентрацію металів у зразках розраховували у мг/кг маси сирової (живої) речовини.

Максимальна концентрація важких металів Cr, Cu та Ni була характерна для молоді гірчака: Cr -  $8,5 \pm 2,9$  мг/кг; Cu -  $6,1 \pm 2,6$  мг/кг; Ni –  $4,5 \pm 2,1$  мг/кг. Максимальна концентрація Zn була виявлена в організмі молоді краснопірки –  $124,0 \pm 2,1$  мг/кг. На ділянках, розташованих вище міста Пирятин, спостерігається стрімке підвищення концентрації металів в організмі всіх трьох видів риб. Найвищі значення характерні для точок в с. Гурбинці та с. Кейбалівка. На ділянках, розташованих нижче за течією концентрація металів Zn і Cr в організмі гірчака поступово збільшувалась, і досягала свого максимального значення в районі с. Повстинь. Для о. Масальський, що розташований в межах м. Пирятин, характерні нижчі концентрації всіх чотирьох металів у порівнянні із значеннями на сусідніх точках. Для ділянки русла, розташованої нижче м. Пирятин, характерне різке підвищення концентрацій важких металів в організмі всіх видів риб в районі Сумського мосту, що знаходиться відразу за м. Пирятин. В районі с. Велика Круча, що знаходиться нижче Сумського мосту, концентрації важких металів знижуються. На основі цього можна стверджувати, що на території м. Пирятин наявне постійне надходження важких металів у р. Удай в значних кількостях. У найнижчій точці (с. Повстинь) концентрації забруднювачів в організмі краснопірки та гірчака знову підвищуються, проте в меншій мірі, ніж нижче м. Пирятин (Сумський міст). Можна припустити, що на території НПП Пирятинський наявне поступове та систематичне надходження до екосистеми р.Удай забруднюючих речовин.

Порівняння рівнів накопичення важких металів рибами р.Удай із ГДК харчових продуктів [2] показало, що у кожного з видів риб для Zn, Cr та Ni значно перевищують граничні концентрації. Концентрація Zn в усіх зразках представлених видів перевищує прийняту ГДК (40 мг/кг): у краснопірки – в 3,1 рази; у гірчака – в 2,2 рази; у плоскирки – в 2.1 рази. Концентрація Cr в усіх зразках представлених видів значно перевищує прийняту ГДК (0,3 мг/кг): у краснопірки – в 17,4 рази; у гірчака – в 28,4 рази; у плоскирки – в 13,5 разів. Концентрація Ni в усіх зразках представлених видів перевищує прийняту ГДК (0,5 мг/кг): у краснопірки – в 4.7 разів; у гірчака – в 9 разів; у плоскирки – в 4 разів.

Рівень накопичення важких металів молоддю наведених видів є високим і при споживанні може становити небезпеку для здоров'я. Для запобігання негативного впливу зазначених вище важких металів на стан здоров'я населення потрібно проводити регулярні дослідження накопичення важких металів видами риб, які є об'єктами промислового та любительського лову [3]. Крім того, необхідно ретельно дотримуватися вимог любительського лову, які регламентують мінімальний розмір риби, дозволений для вилову.

Висновки:

1. Максимальна концентрація важких металів Cr, Cu та Ni була характерна для молоді гірчака. Максимальна концентрація Zn була виявлена в організмі молоді краснопірки.

2. Для молоді гірчака було характерним поступове збільшення накопичення Cr, та Zn вниз за течією р. Удай в межах Пирятинського району, що можна свідчити про поступове забруднення річкової екосистеми.

3. Всі досліджувані види молоді риб характеризувалися високими рівнями накопичення важких металів в районі с. Гурбинці-Кейбалівка. Це дозволяє припустити, що в районі між с. Кроти та с. Гурбинці відбувається скидання забруднюючих речовин.

4. Порівняння отриманих концентрацій важких металів в молоді риб, було виявлено перевищення ГДК для харчових продуктів на рибній основі Zn (у 2-3 рази), Cr (у 13-28 разів) та Ni (у 4-9 разів).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. Спб.: Гос. НИИ озер. и реч. рыб. Хоз-ва, 2001. 372 с.
2. СанПин 42-123-4089-86. Предельно-допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в природном сырье и пищевых продуктах. МЗ СССР, 1986 – 15 с.
3. Про затвердження Правил любительського і спортивного рибальства та Інструкції про порядок обчислення та внесення платежів за спеціальне використання водних живих ресурсів при здійсненні любительського і спортивного рибальства – Держкомрибгосп України; Наказ, Правила від 15.02.1999 № 19.

*Пастиря А.\**

*\* аспірантка, спеціальність «вірусологія»*

*Науковий керівник: д.б.н., проф. Поліщук В.П.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

#### **РЕСТРИКЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ГЕНУ VP2 ВАКЦИННИХ ТА ПОЛЬОВИХ ІЗОЛЯТІВ ВІРУСУ ХВОРОБИ ГАМБОРО ВІЯВЛЕНИХ В УКРАЇНІ**

Вірус хвороби Гамборо вперше було виявлено ще наприкінці 50-х років 20 століття у США. Він призводив до тяжкої імуносупресії, оскільки уражує основний лімфоїдний орган птахів, а саме - бурсу Фабріціуса [1, 3]. Згодом проблему інфекційної бурсальної хвороби було подолано шляхом вакцинування [2]. Проте вже у 1986 році у центральній Європі набули поширення штами вірусу з високою вірулентністю. Інфікування ними призводило до загибелі птиці у 70% випадків, а вакцинування не надавало адекватного захисту [3]. Такі штами були зареєстровані і в Україні у 2000 році [5]. Натомість у США постала проблема варіантних штамів вірусу, вакцинування проти яких також не призвело до позитивних результатів. Згодом було показано, що причиною появи нових штамів були мутації у гіперваріабельному регіоні гену VP2, що кодує основний капсидний білок вірусу [4]. Протеїн VP2 містить антигенні детермінанти, які визначають серотип вірусу. На сьогодні описано 2 серотипи. До першого серотипу належать віруси що викликають хворобу у курчат, а до другого авірулентні штами. За рівнем вірулентності представники першого серотипу розділяються на класичні, варіантні та високовірулентні. Існують також атенуйовані вакцинні штами, що за рівнем залишкової вірулентності поділяються на м'які середні та середні плюс [2, 6].

Зважаючи на велику різноманітність вакцинних штамів, для здійснення ефективної вакцинації важливою є характеристика польових ізолятів вірусу, що циркулюють у птахів у місцях їх промислового вирощування.

З огляду на вищевикладене ми вважали за доцільне здійснити рестрикційний аналіз виявлених ізолятів вірусу та порівняти їх із референтними вакцинними та високовірулентними штамми вірусу.

Під час дослідження на наявність вірусу було проаналізовано 120 зразків органів. Зразки для аналізу були відібрані від уражених курей із 16 господарств, що знаходяться у 10 областях України, а саме: Київській, Черкаській, Львівській, Вінницькій, Волинській, Дніпропетровській, Луганській, Тернопільській, Харківській та АР Крим. У результаті проведених нами досліджень РНК вірусу інфекційної бурсальної хвороби було виявлено у 75 із 120 проаналізованих зразків органів, відібраних від уражених птахів.

Для диференціювання польових ізолятів вірусу від вакцинних ми здійснили рестрикційний аналіз послідовності гену VP2 9 вакцинних штамів вірусу ІБХ, зареєстрованих в Україні, а саме: 228E, GM97, MB/20, D78, Winterfield, V877, MB/5, MB та MB/3. У дослідженні використовували 6 рестриктаз: *Eco911* (*BstEII*), *MboI*, *SacI*, *BspMI*, *MvaI* (*BstNI*), та *SspI*. Рестрикцію ПЛР-продуктів здійснювали за методикою описаною Vorodavka зі співавт.[5]

У результаті проведених досліджень нами було показано, що у штамів 228E, GM97, MB/20, D78 були наявними сайти рестрикції для рестриктаз *SacI*, *MvaI* та *MboI*. Внаслідок дії ендонуклеази *SacI* утворювалися фрагменти розміром 368 та 184 п.н. Рестриктаза *MvaI* розрізала ПЛР-продукт з утворенням фрагментів 475 та 77 п.н., тоді як після рестрикції *MboI* виявляли фрагмент розміром 413 п.н.

Штами V877 та MB/5 характеризувалися наявністю сайтів рестрикції для ендонуклеаз рестрикції *BstEII*, *MboI*, *SacI* та *MvaI*

На відміну від вищезазначених вакцинних штамів, у штамів MB та MB/3 із високим рівнем залишкової вірулентності не було виявлено сайт рестрикції *SacI*. Натомість їм був властивий сайт для ферменту *SspI*. Внаслідок рестрикції ПЛР-продукту ендонуклеазою *SspI* утворювались фрагменти розміром 326 та 226 п.н. Також у штамів MB та MB/3 було встановлено наявність сайту для рестриктази *BspMI*, чого не було показано для інших вакцинних штамів.

На відміну від усіх проаналізованих вакцинних ізолятів штам Winterfield характеризується унікальним набором сайтів рестрикції, не притаманним іншим дослідженим штамом. Зокрема, у послідовності гену VP2 було виявлено сайти рестрикції для ендонуклеаз рестрикції *MboI*, *SacI*, *MvaI* (*BstNI*) та *SspI*.

На підставі порівняльного аналізу рестрикційних профілей вакцинних штамів характеризували ізоляти вірусу хвороби Гамборо, виявлені у органах уражених птахів. Рестрикційний аналіз вказаних ізолятів засвідчив, що більшість із них походили від вакцинних штамів. Так, було показано, що 38 ізолятів вірусу характеризувались рестрикційним профілем подібним до вакцинних штамів V877 та MB/5. 25 виявлених ізолятів були подібними до штамів GM97, 228E і MB/20, тоді як 8 мали такі ж сайти рестрикції як у штамів MB та MB/3

Серед усіх досліджених ізолятів було також виявлено 4, сайти рестрикції яких співпадали із референсним високовірулентним штамом UK661. На відміну від вакцинних штамів із високим рівнем залишкової вірулентності, у послідовності гіперваріабельного регіону гену VP2 високовірулентних ізолятів був відсутній сайт рестрикції *BstEII*.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sharma J.M., Kim I.J., Rautenschlein S. Infectious bursal disease virus of chickens: pathogenesis and immunosuppression // *Developmental and Comparative Immunology*. – 2000. – Vol. 24, № 2. – P. 223 – 235.
2. Muller H., Mundt E., Eterradossi N. Current status of vaccines against infectious bursal disease // *Avian Pathology*. – 2012. – Vol. 41, № 2. – P. 133 – 139.

3. Kegne T., Chanie M. Review on the Incidence and Pathology of Infectious Bursal Disease // British Journal of Poultry Sciences. – 2014. – Vol. 3, № 3. – P. 68 – 77.
4. Jackwood D.J. Molecular epidemiologic evidence of homologous recombination in infectious bursal disease viruses / D.J. Jackwood // Avian Dis. – 2012. – Vol. 56, № 3. – P. 574 – 577.
5. Borodavka O., Deryabin O. Differentiation of infectious bursal disease viruses using RT-PCR and restriction analysis of obtained amplicons // Біологія. – 2008. – № 51. – P. 18 – 21.
6. Jackwood D.J., Sommer-Wagner S.E. Detection and characterization of infectious bursal disease viruses in broilers at processing // Prev Vet Med. – 2010. – Vol. 97, № 1. – P. 45 – 50.

*Петечел Л.В.\**

*\* аспірант без відриву від виробництва*

*ДУ «Інститут медицини праці НАМН» Київ, Україна,  
лаборант-біохімік реанімації*

*Національного інституту серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України  
Наукові керівники: д.б.н., с.н.с. Дмитруха Н.М., д.мед.н., с.н.с. Луговський С.*

### **ВПЛИВ НАНОЧАСТИНОК ОКСИДУ ЗАЛІЗА НА СТАН СИСТЕМИ ПРО- ТА АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ У ЩУРІВ**

Серед великої кількості синтезованих на сьогодні наноматеріалів, наночастинки металів та їх сполук займають чинне місце, і активно використовуються в різних сферах діяльності людини. Найбільш поширеними є наночастинки заліза, золота, срібла, міді, цинку. Особливе значення мають наночастинки заліза та його оксидів. Завдяки унікальним парамагнітним властивостям ці наночастинки мають великі перспективи застосування у медицині і фармакології, сільському господарстві, ветеринарії, біології, охороні довкілля [1]. Таким чином, експозиція синтетичними наночастинками заліза та його оксидів може відбуватись на етапі виробництва, застосування та утилізації наноматеріалів, що їх містять. Враховуючи підвищену біологічну активність наночастинок, дослідження їхньої поведінки в організмі і впливу на життєвоважливі органи і системи є вкрай актуальною проблемою.

Залізо, як есенціальний елемент, входить до ключових ланок метаболізму, забезпечує функціонування багатьох білкових молекул, зокрема ензимів, бере участь у окиснювально-відновних реакціях. Проте, в умовах надлишкового надходження заліза в організм воно накопичується в органах і тканинах, спричиняє розвиток метаболічного синдрому, атеросклерозу, артеріальної гіпертензії, кардіоміопатії. За даними літератури визначальним механізмом токсичної дії надлишкового заліза є розвиток оксидативного стресу [2,3,4].

Метою дослідження була оцінка стану про- та антиоксидантної системи організму щурів за введення їм колоїдних розчинів оксиду заліза Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з різним розміром частинок.

Експерименти проводили на статевозрілих щурах самцях лінії Вістар масою 150–180 г, яких було поділено на 3 групи. Тварини утримувались в умовах віварію на стандартному харчовому раціоні з вільним доступом до питної води. І групі дослідних щурів впродовж 30 днів (5 разів на тиждень) внутрішньочеревинно вводили колоїдний розчин Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з розміром частинок 19 нм (вміст заліза 1,56 мг/мл); II групі дослідних щурів так само вводили колоїдний розчин Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з розміром частинок 75 нм, III групі дослідних щурів вводили розчин Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з розміром частинок 400 нм. Дослідження проводили одразу після 30 введень та через 30 днів після припинення введення (постекспозиційний період). Периферичну кров та внутрішні органи у щурів забирали по закінченні періоду експозиції після декапітації під гексаноловим наркозом. Експеримент виконано відповідно до конвенції Ради Європи щодо захисту хребетних тварин, яких використовують у наукових цілях.

У гомогенатах органів визначали первинні та вторинні продукти перекисного окислення ліпідів: дієнові кон'югати (ДК) [5], ТБК–активні продукти та активність ферментів антиоксидантів - супероксиддисмутази (СОД), каталази (КТ)) [6,7]. Статистичну обробку результатів вимірів проводили з використанням пакета статистичних програм MS Excell 2007.

Встановлено, що вміст ДК після 30-ти введень розчинів Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> суттєво збільшився у гомогенатах тканин печінки, серця, мозку щурів всіх 3-х дослідних груп порівняно з контрольною. Проте цей показник був вищим за впливу Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з НЧ 19 нм. В постекспозиційний період вміст ДК залишався високим за впливу НЧ і збільшився порівняно з попереднім терміном у щурів, яким вводили оксид заліза з частинками 400 нм. У гомогенатах тканин дослідних щурів також був підвищеним по відношенню до контролю вміст МАД. Найбільші рівні його були визначені у тварин, яким вводили оксид заліза з частинками 400 нм.

З боку системи антиоксидантного захисту було виявлено підвищення активності СОД в печінці, серці та мозку у щурів, яким вводили Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> з НЧ 19 нм, тоді як у постекспозиційний період підвищення активності цього ферменту відзначалось тільки в печінці, а в інших органах було зниження. Активність ферменту КТ також була підвищеною у всіх дослідних групах щурів порівняно з контрольною, особливо в печінці за впливу НЧ 19 нм та в серці і мозку за дії НЧ 75 нм. У постекспозиційний період активність КТ дещо знизилась порівняно з попереднім терміном..

Отримані результати дозволяють дійти висновку, що колоїдні розчини Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при надходженні в організм щурів справляли виразну прооксидантну дію, стимулювали ПОЛ в органах (печінка, серце, мозок). При цьому НЧ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 19 нм проявляли більшу активність одразу після введення, а Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 400 нм у постекспозиційний період, що може бути обумовлено накопиченням і окисненням останніх.

Збільшення активності ферментів антиоксидантів в органах за впливу Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> різних дисперсних форм можна розцінювати як захисну реакцію організму, що направлена на пригнічення генерації супероксидного радикалу та інших активних форм кисню, тоді як зниження їх активності у постекспозиційний період може вказувати на виснаження резервних можливостей організму. Оскільки НЧ оксидів заліза є потенційною субстанцією для розробки сучасних засобів медичного призначення їх прооксидантні властивості необхідно брати до уваги при вирішенні питання безпечності таких нанопрепаратів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Брусенцова Т.Н., Кузнецов В.Д., Никифоров В.Н. Синтез и исследование наночастиц ферритов для магнитной гипертермии. Медицинская физика. 2005.
2. Чекман І.С. (2008) Нанофармакологія: експериментально-клінічний аспект. Лік. справа. Врачеб. дело, 1097(3-4): 104-109.
3. Эйхгорн Г. (1978) Неорганическая биохимия. (Пер. с англ.). В 2 т. Т. 1. Мир, Москва, 712 с.;
4. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. (1981) Основы биохимии: В 3 т. Т. 3. (Пер. с англ.). Мир, Москва, 726 с.
5. Головач Н. П., Тарновська А.В., Коцюмбас Г. І. Процеси перекисного окислення ліпідів у живих організмах: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. - 250с.
6. Дубина Е. Е., Сальникова Л. А., Ефимова Л. Ф. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов и плазмы крови человека. Лаб. Дело, 1983;10:30-33.
7. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В. Е. метод определения активности каталазы. Лаб. Дело, 1986, 12:724-727.

*Петрівці Ю.І.\**

*\* студентка, спеціальність «біотехнолог фармацевтичної промисловості»*

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

*Науковий керівник: д.б.н. Карпов О.В.*

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП МИШЕЙ**

Для життєдіяльності організму кров має надзвичайне значення, з її допомогою виконується життєво-важлива функція - обмін речовин. Кров - рідка тканина, за допомогою якої до всіх органів і тканин організму доставляються поживні речовини, а до органів виділення - продукти розпаду. Склад крові є показником фізіологічного стану організму.

Ціль та задачі. Вивчення показників крові мишей 6 і 24 місяців. Завдання: 1) забір крові з хвостової вени у мишей лінії C57BL/6; 2) дослідження крові на геманалізаторі.

Дослідження проведено самках мишей лінії C57BL/6, які споживали корм (10% жирів, 20% білок і 70% вуглеводи, калорійність 3,8 Ккал/г). Тварини були поділені на 2 групи: I - молоді тварини (6 місяців), II - старі тварини (24 місяця). Натще серця (6 годинне голодування) у тварин брали кров із хвостової вени і розводили з антикоагулянтном ЕДТА для вимірювання показників крові на автоматичному геманалізаторі (НВ 7021).

Біохімічні показники крові різних вікових груп мишей представлені в таблиці 1. Основна функція еритроцитів і гемоглобіну - забезпечення клітин, тканин і органів киснем, низький рівень свідчить про розвиток анемії в старому віці. Кількість лейкоцитів в нормі 8,0, що у старих мишей перевищує норму і вказує на розвиток запальних процесів в організмі. Рівень тромбоцитів збільшився на 1,4 %, і може стати причиною розвитку атеросклерозу та утворення тромбів. Хронічне запалення і активація імунної системи беруть участь у патогенезі ожиріння, пов'язаного з цукровим діабетом 2 типу.

**Таблиця 1. Показники крові різних вікових груп мишей**

Група тварин	Лейкоцити ×10 <sup>9</sup> /л	Лімфоцити ×10 <sup>9</sup> /л	Еритроцити ×10 <sup>9</sup> /л	Тромбоцити ×10 <sup>9</sup> /л	Гемоглобін ×10 <sup>9</sup> /л
Молоді	7,84±0,38	6,73±0,29	7,32±0,09	1080,73±43,29	118,46±1,3
Старі	8,34±4,05	6,54±2,78	6,52±0,87 (*0,23)	1495,13±559 (*142,25)	96,94±11,39 (*2,88)

\* P> 0,05 у порівнянні з молодими тваринами.

Зміни показників крові з віком може свідчити про схильність до підвищеного тромбоутворення і хронічних запальних реакцій. Системні маркери запалення є факторами ризику розвитку цукрового діабету 2 типу та інших макросудинних ускладнень.

*Письменна М.О.\**

*\* студент, спеціальність «біотехнологія»*

*Науковий керівник: к.с.-г.н., доцент Дехтяренко Н.В.*

*Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут», Київ, Україна*

### **ДВОСТУЛКОВІ МОЛЮСКИ ЯК ДЖЕРЕЛО БІОЛОГІЧНО ЦІННОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Актуальність. Двостулкові молюски являють собою перспективні об'єкти для отримання різноманітної делікатесної продукції загального і спеціального призначення, оскільки характеризуються специфічними органолептичними показниками і хімічним складом. М'ясо молюсків володіє високою харчовою цінністю, підвищеним вмістом білків і мікроелементів, високим вмістом біологічно активних речовин та рідкісних БАР, наприклад гістидиновмісних дипептидів. Особливості життєвого циклу молюсків дозволяють багатьом видам утворювати великі скупчення за порівняно короткий проміжок часу, що суттєво полегшує їх промисел. В промислових цілях застосовуються не тільки широковідомі двостулкові молюски, такі як устриці, гребінці та мідії, а також маловивчену *Spisula sachalinensis* та відносно нещодавно відкриті види – анадара та корбикула.

Мета і задачі. Аналіз галузей використання препаратів із двостулкових молюсків.

Результати та їх обговорення. Препарати із двостулкових молюсків нетоксичні, здатні пришвидшувати виведення із організму радіонуклідів, володіють антиокислювальною властивістю і використовуються в якості харчових добавок [1,2,3].

Найбільш поширеними продуктами переробки двостулкових молюсків є консерви та паштети. Паштет з двостулкових молюсків готують шляхом обробки м'язової тканини соляними розчинами або короткотривалою м'якою гідротермічною обробкою при температурі 50-55°C та ферментними препаратами. Сольовий розчин та температурна обробка забезпечує збільшення пористості і проникності м'язового волокна, що сприяє більш тісному контакту протеїна з білками внутрішніх шарів тканини, завдяки чому жорстке м'ясо двостулкових молюсків стає придатним до вживання [4,5].

Для виготовлення харчового концентрату як сировину можливо використовувати мускул, мантию, адуктор гребінця та спізули. В якості ферментативного препарату використовують Протамекс, що продукується мікроорганізмами роду *Bacillus* і застосовується для гідролізу білків. З відходів морського гребінця можна отримувати кормову та технічну продукцію, добрива [6].

На основі кислотного гідролізату рапана та лужного гідролізату мідії отримують лікувально-профілактичну композицію, яка може бути використана для профілактики початкових форм атеросклерозу у пацієнтів похилого віку. Гідролізат мідій в чистому вигляді може використовуватись не лише як лікувально-профілактичний харчовий продукт, а також як компонент біологічно активних добавок та в якості сировини для косметичної продукції.

Раковину і внутрішню фракцію двостулкових моллюсків використовують для отримання біологічно активних речовин і мінерально-білкової добавки до корму тварин та птахів [5].

Важливим при переробці сировини є раціональне і ефективне виділення та застосування біологічно активних речовин, що містяться в ній. Це стосується переробки двостулкових моллюсків *Anadara broughtoni*, обсяг вирощування яких постійно збільшується. Кількість відходів моллюска в основному складає 42-47% від загальної кількості м'яких тканин [7].

Консервна продукція з м'яса моллюсків анадари володіє високою енергетичною цінністю внаслідок наявності в ньому повноцінного білка, який містить у своєму складі всі незамінні амінокислоти. Ще одним важливим компонентом м'яса *Anadara broughtoni* є ліпіди м'язової тканини, що на 70% складаються з високоненасичених жирних кислот, які володіють біологічною активністю. Вуглеводи в складі моллюска перебувають в зв'язаному з білками стані і являють собою біоглікани, що забезпечують імуностимулюючу дію. Окрім цього, м'ясо анадари є джерелом життєво необхідних металів та біологічно активних макро- та мікроелементів [8, 9].

Червоний колір м'язових тканин та крові анадари обумовлені наявністю гемоглобіну в складі внутрішньо-порожнинних рідин та міоглобіну в м'язових тканинах – це 6,8 ( $\pm 0.2$ )% від загальної кількості саркоплазматичних білків. Оскільки кров анадари містить залізо, в роботах Проскури Д.Ю., Паєвської Є.В. та Капустіна Ю.Г. пропонується її використання в якості діючої речовини при виробництві «Гематогену». Порівняно з використанням фракції крові великої рогатої худоби кров *Anadara broughtoni* містить набагато більше водорозчинних (А, Е, D, К) та жиророзчинних (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С, РР, та ін.) вітамінів. Широкого застосування в харчовій та медичній галузях виробництва набуло виготовлення рідких, густих та сухих екстрактів на основі крові анадари шляхом мацерації, перколяції та СО<sub>2</sub>-екстракції [9].

Висновки. Висока харчова та біологічна цінність м'яса та вторинної сировини двостулкових моллюсків обумовлює використання моллюсків у виробництві делікатесних і консервних продуктів та лікувально-профілактичних препаратів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Давидович В.В., Пивненко Т.Н. Аминокислоты двустворчатых моллюсков: биологическая роль и применение в качестве БАД // ТИПРО.-2001.-Т129.-С. 146-153.
2. Новикова М.В., Рехина Н.И., Беседина Т.В. и др. Пищевая биологически активная добавка из мидии // Вопросы питания.-1998.-№1.-С.10-13.
3. Гришин А.С. Обоснование параметров предварительной обработки мяса анадари(*Anadara broughtoni*), используемого в технологии консервов // Тезисы докладов Всероссийской конференции молодых ученых. – ТИПРО-ЦЕНТР. – 2003.-С.125-127.
4. Зюзьгина А.А. Технохимическая и биохимическая характеристика двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* // Тезисы докладов Всероссийской конференции молодых ученых. – ТИПРО-ЦЕНТР. – 2003.-С.128-130.
5. Фомич. Д. П. Перспективы пищевого использования двустворчатых черноморских моллюсков // Известия вузов. Пищевая технология. - 2007. - №3. -С.24-26.
6. Лаженцева Л.Ю., Лихачева Е.В. Технология новых белковых продуктов из дальневосточных двустворчатых моллюсков // Известия вузов. Пищевая технология. - 2008.-№5-6.-С.63-65.

7. Купина Н.М., Киселев В.В. Рациональная переработка двустворчатых моллюсков прибрежной зоны приморья // "Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество" международная научно-практическая конференция. - Издво АтлантНИРО. – 2007. - С.136-138.
8. Табакаева О.В. Табакаев А.В. Пищевая и биологическая ценность пищевых частей промыслового двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* // Вопросы питания. - 2015. - №4. - С.112-188.
9. Проскура Ю.Д. Паевская Е.В. Капустина Ю.Г. Извлечение и переработка биологически ценного сырья из двустворчатых моллюсков // Научные труды Дальрыбвтуза. - 2013. - Т.30. - С.152-158.

*Письменна Ю.М. \*, Панюта О.О. \*\*, Бобошко О.П. \*\*\*, Таран Н.Ю. \*\*\*\**

*\* студентка, 2 курс магістратури*

*\*\* к.б.н., доцент кафедри фізіології та екології рослин*

*\*\*\* аспірантка кафедри фізіології та екології рослин,*

*\*\*\*\* д.б.н., проф., завідувач кафедри фізіології та екології рослин*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### **ЗАХИСНА ФУНКЦІЯ КЛІТИННОЇ СТІНКИ ЗА БІОТИЧНОГО СТРЕСУ**

Клітинна стінка є першою перепорою на шляху проникнення фітопатогенів. Вона регулює конститутивні та індуквані механізми імунної відповіді. Успішний захист на рівні клітинної стінки може зупинити вторгнення патогену. На перших етапах взаємодії у фітопатосистемі відбувається укріплення рослинних клітинних стінок за рахунок того, що з зовнішньої сторони плазмалеми, на суміжному з клітинною стінкою боці, відкладається калоза [1]. Відкладення калози інгібують проникнення патогену та є місцями накопичення антимікробних вторинних метаболітів [2].

Актуальним також є питання про участь лектинів клітинної стінки у розпізнаванні патогенних мікроорганізмів і формуванні імунної відповіді рослини. Захисна роль цих білків за патогенезу зумовлюється їхньою здатністю специфічно взаємодіяти з вуглеводними компонентами поверхні патогенів, що призводить до пригнічення процесів росту та поділу бактеріальних клітин, фіксації, гальмування чи запобігання проростання спор грибів, зміни мембранної проникності, порушення гомеостазу і до загибелі патогенних мікроорганізмів. Крім того, лектини можуть бути ефекторами сигнальних систем, що активують реакції стійкості у рослин. Адже реакція рослинних тканин на дію різних стресових факторів багато в чому визначається станом сигнальних систем, що забезпечують скоординоване функціонування в клітинах захисно-приспосувальних механізмів. Вважається, що лектини є важливою складовою цих систем [3].

Наявність калози та зміна лектинової активності клітинних стінок можуть служити індикаторами розвитку стрес-реакції рослини на дію біотичних або абіотичних стресорів.

Мета і задачі – дослідити вплив збудника очкової плямистості – гемібіотрофного гриба *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton на відкладення калози та зміну активності лектинів клітинних стінок, як маркерів розвитку імунної відповіді, у проростків озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) двох різних за стійкістю сортів.

Семидобові проростки пшениці сприйнятливої сорту Миронівська 808 і несприйнятливої сорту Репан інфікували суспензією конідій [4] високовірулентного штаму 543 7/1 *P. herpotrichoides* із колекції Інституту захисту рослин НААН України. Відбір рослинного матеріалу проводили кожні 24 години протягом 5 діб.

Кількість калози визначали за модифікованим методом Каусса [5].

Лектини клітинних стінок виділяли за методикою, описаною Комаровою із співавторами [6] з нашими модифікаціями. Лектинову активність (ЛА) визначали методом ратусеритроаглютинації [7]. Вміст загального білка у виділених екстрактах визначали за методом Бредфорд [8]. Результати оброблені статистично [9].

Результати досліджень кількості калози показали, що динаміка відкладення цього полімеру у неінфікованих проростків пшениці обох сортів подібна – калоза накопичувалася впродовж 96 год. За



цей час вміст калози у проростків сприйнятливої сорту Миронівська 808 зростав на 33 %, а у проростків несприйнятливої сорту Renan – на 60 % від початкового значення. Крім того, через 96-120 год кількість калози в інтактних проростках пшениці сорту Renan була на 20 % вища ніж в інтактних проростках сорту Миронівська 808. Тобто, у неінфікованих проростків пшениці несприйнятливої сорту Renan накопичується більше калози ніж у проростків сприйнятливої сорту Миронівська 808, що збільшує еластичність клітинних стінок і, як наслідок, протидію тканин проростків пшениці сорту Renan механічному впливу [10].

За інфікування проростків пшениці обох сортів суспензією конідій *P. herpotrichoides* спостерігали індукцію, порівняно з контролем, накопичення калози вже через 24 год після інокуляції. Результати досліджень показали, що у інфікованих проростків пшениці сприйнятливої сорту Миронівська 808 накопичення калози відбувається інтенсивніше ніж у інфікованих проростків несприйнятливої сорту Renan, вміст калози, порівняно з неінфікованим контролем, зростав у 2,0-2,5 рази і 1,6-2,0 рази, відповідно.

В результаті визначення ЛА встановили, що найвища активність лектинів клітинних стінок неінфікованих та інфікованих проростків сортів Renan і Миронівська 808 спостерігалася через 24 год після інокуляції. За інфікування ЛА клітинних стінок проростків пшениці сорту Миронівська 808 була вищою, ніж у контролі – у 1,2-1,9 рази, а проростків пшениці сорту Renan – у 1,9-3,7 рази.

Слід зазначити, що активність лектинів клітинних стінок у проростків пшениці несприйнятливої сорту Renan в усіх варіантах досліджу була вищою за таку у проростків сприйнятливої сорту Миронівська 808 у 1,2-1,9 рази.

Отже, за інфікування суспензією конідій *P. herpotrichoides* відбувається накопичення калози та зростання лектинової активності клітинних стінок у проростків пшениці сприйнятливої сорту Миронівська 808 та несприйнятливої сорту Renan. На нашу думку це свідчить про участь клітинної стінки у формуванні імунної відповіді проростків пшениці до біотичного стресора.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Underwood W. The Plant Cell Wall: A Dynamic Barrier Against Pathogen Invasion // Front Plant Sci. – 2012. – V.3, article 85. – P. 1-6.
2. Inés Ponce de León, Marcos Montesano. Activation of Defense Mechanisms against Pathogens in Mosses and Flowering Plants // Int J Mol Sci. – 2013. – N14. – P. 3178–3200.
3. Молодченкова О.О., Адамовская В.Г. Лектины и защитные реакции растений // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія біологія. – 2014. – Вип. 1, №31. – С. 30-46.
4. Панюта О.О., Белова В.Н., Таран Н.Ю. Патент на корисну модель 389960, Україна, А01Н 1/04. Спосіб інфікування для оцінки рівня стійкості озимої пшениці до збудника церкоспорельозу – Бюл. №9. Заяв. 01.11.2013. Опубл. 12.05.2014.
5. Kauss H., Jeblick W., Domard A. The degrees of polymerization and N-acetylation of chitosan determine its ability to elicit callose formation in suspension cells and protoplasts of *Catharanthus roseus* // Planta. – 1989. – N8. – P. 385 – 393.
6. Комарова Э.Н., Выскребенцова Э.И., Трунова Т.И. Изменение лектиновой активности меристемы узла кущения озимой пшеницы при закаливании к морозу // Физиология растений. – 1995. – Т. 42, № 4. – С. 612-615.
7. Погоріла Н.Ф., Суржик Л.М., Погоріла З.О. Новий спосіб тестування лектинів рослин // Український ботанічний журнал. – 2002. – Т.59, №2. – С. 217–220.
8. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding / Analytical Biochemistry. – 1976. – V. 72, N1-2. – P. 248-254.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

10. Parre E., Geitmann A. More than a leak sealant. The mechanical properties of callose in pollen tubes // Plant Physiol. – 2005. – V.137, N1. – P. 274–286.

Поважнюк Г.В. \*, Іванченко А.В. \*\*, Федосова Н.І. \*\*\*, Караман О.М. \*\*\*

\* студентка, спеціальність «імунологія»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

\*\* студентка, спеціальність «біотехнологія і біотехніка»

Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

\*\*\* к.б.н., н.с.

\*\*\* к.б.н., с.н.с.

Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології

імені Р.Є. Кавецького НАН України, Київ, Україна

### **ВИВЧЕННЯ АНТИМЕТАСТАТИЧНОЇ ДІЇ РІЗНИХ ІМУНОТЕРАПЕВТИЧНИХ ЗАСОБІВ ТА ЇХ ВПЛИВУ НА ОСНОВНІ ЕФЕКТОРИ ПРОТИПУХЛИНОГО ІМУНІТЕТУ У ОПЕРОВАНИХ З ПРИВОДУ КАРЦИНОМИ ЛЕГЕНІ ЛЬЮЇС МИШЕЙ C<sub>57</sub>Bl**

Питання щодо підвищення ефективності лікування хворих зі злоякісними пухлинами, показники захворюваності та смертності від яких серед населення України продовжують невідпинно зростати [1], і на сьогодні залишаються актуальними [2, 3]. Особливу увагу привертають дослідження щодо використання з цією метою засобів імунотерапії, зокрема протипухлинних вакцин (ПВ), цитокінів або їх ендогенних індукторів [4, 5]. На сьогодні переконливо показано переваги включення перелічених імунотерапевтичних засобів в схеми комбінованого лікування онкохворих [2, 3, 5].

Мета роботи – вивчити антиметастатичну дію та вплив на основні ефектори протипухлинного імунітету аміксину і ксеногенної протипухлинної вакцини (КПВ) за умов різних режимів застосування у оперованих з приводу карциноми легені Льюїс (КЛЛ) мишей C<sub>57</sub>Bl. Задачі роботи: вивчити вплив аміксину і КПВ на метастазування КЛЛ; дослідити цитотоксичну активність (ЦТА) ефекторів клітинного та гуморального протипухлинного імунітету у оперованих мишей, які отримували аміксин та КПВ в монорежимі або комбінованому застосуванні; визначити рівень інтерферону гамма (ІФН-γ) та інтерлейкіну 4 (ІЛ-4) в сироватках крові оперованих мишей, які отримували аміксин та КПВ в монорежимі або комбінованому застосуванні.

Досліди проводили на 2-2,5 міс мишах лінії C<sub>57</sub>Bl/6. КПВ виготовляли за методикою [6] з ембріональної нервової тканини щурів та білоквмісного метаболіту *B. subtilis* B-7025 з м.м. 70кДа. Аміксин був наданий співробітниками Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богацького НАН України (Одеса). Клітини КЛЛ вводили в стопу правої задньої кінцівки по  $2,5 \times 10^5$  клітин/0,05 мл. Аміксин готували *ex tempore* і вводили *per os* у разовій дозі 0,06 мг/мишу (3 мг/кг) на 14-, 15- та 17-у добу пухлинного росту. На 18-у добу стопу з пухлиною видаляли, а через 3 доби вводили КПВ (підшкірно, триразово, [C]=0,09 мг/тварину на 1 ін'єкцію) з подальшою двократною ревакцинацією. Сформовано наступні групи: 1 – інтактні миші; 2 – прооперовані неліковані миші («КО»); 3 – миші, які отримували аміксин («Аміксин»); 4 – миші, які отримували КПВ («КПВ»); 5 – миші, які отримували аміксин і КПВ («Аміксин+КПВ»). Імунологічне обстеження тварин, яке проводили на 5-, 19-, 28-, 34-у доби після операції, включало визначення ЦТА природних кілерів (ПК), цитотоксичних Т-лімфоцитів (ЦТЛ), макрофагів (МФ), сироваток крові (СК) в МТТ-тесті [7], дослідження в СК методом ІФА рівня ІФН-γ та ІЛ-4, а також їх співвідношення як показника спрямованості імунних реакцій по Тх1 чи Тх2-типу [8]. Антиметастатичний ефект КПВ та аміксину оцінювали за кількістю, об'ємом метастазів [9], а також за індексом інгібіції метастазування (ІМ) [10].

Результати дослідження антиметастатичної ефективності аміксину та КПВ у оперованих мишей показали, що найвищий захисний ефект реєстрували у групі «Аміксин+КПВ», в якій не було виявлено жодної тварини з метастазами (ІМ становив 98,7%). У групах «Аміксин» та «КПВ» частота метастазування була низькою, ІМ становили 92,4% та 93,1%, відповідно.

У оперованих з приводу КЛЛ мишей найбільший позитивний вплив на досліджувані імунологічні показники спостерігали лише в групі «Аміксин+КПВ». Відмічали достовірне збільшення ЦТА МФ, ПКК, ЦТЛ в ранні терміни спостереження (19-та доба після операції) та специфічної ЦТА СК протягом усього терміну. Поєднане застосування аміксіну та КПВ призводило на 19-у добу після операції до достовірного підвищення в СК ІФН- $\gamma$  ( $p < 0,05$  порівняно з інтактними мишами) та запобігало (порівняно з групою «КО» та «Аміксин») підвищенню ІЛ-4, співвідношення ІФН/ІЛ-4 було на рівні інтактних тварин протягом усього терміну спостереження.

Висновки: поєднання доопераційного введення аміксіну з післяопераційною вакцинотерапією забезпечує повноцінний протипухлинний захист, що запобігає розвитку метастазів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Федоренко ЗП, Михайлович ЮЙ, Гулак ЛО, та ін. Рак в Україні, 2013-2014. Бюл Нац канцер-реєстру 2015; (16): 1-6.
2. Ялкупт СИ, Потебня ГП. Биотерапия опухолей. К.: Книга-Плюс, 2010. 472 с.
3. Tagliamonte M, Petrizzo A, Tornesello ML, et al. Antigen-specific vaccines for cancer treatment. Hum Vacc Immunother 2014; **10** (11): 3332–46.
4. Жильчук ВС, Воронцова АЛ, Кудрявец ЮЙ та ін. Ефективність комплексної терапії хворих на рак молочної залози з використанням аутовакцини та інтерферону. Вісн наук досліджень 2009; **2**: 36-8.
5. Наровлянский АН, Ершов ФИ, Гинцбург АЛ. Интерфероны: перспективные направления исследований. Иммунология 2013; **34** (3): 168-72.
6. Патент на корисну модель № 78756 (UA). Спосіб одержання протипухлинної вакцини / Потебня ГП, Воєйкова ІМ, Юдіна ОЮ, Федосова НІ, Караман ОМ, Діденко ГВ, Євстрат'єва ЛМ, Лісовенко ГС, Чехун ВФ (Україна); заявка № u201212402 від 30.10.2012; Опубл. 25.03.2013, Бюл.№6.
7. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. J. Immunol. Methods, 1983; **65**: 55–63.
8. Ubukata H, Motohashi G, Tabuchi T, et al. Evaluations of interferon-gamma/interleukin-4 ratio and neutrophil/lymphocyte ratio as prognostic indicators in gastric cancer patients. J Surg Oncol 2010; **102**: 742–7.
9. Балицкий КП, Шмалько ЮП. Стресс и метастазирование злокачественных опухолей. К.: Наукова думка, 1987. 244 с.
10. Чердынцева НВ, Кокорев ОВ, Коновалова НП, Кагия ВТ. Усиление цитотоксической и цитостатической активности спленоцитов и макрофагов радиосенсибилизатором АК-2123 у мышей с карциномой Льюис при терапии циклофосфаном. Эксперим онкол 1997; **19** (4): 333-

*Пономаренко Ю.С. \*, Радченко О.С. \*\*, Степура Л.Г. \*\*\*, Аронович К.Ф.*

*\* студентка, спеціальність «мікробіологія»*

*\*\* к.б.н., с.н.с., доц.*

*\*\*\* к.т.н., доц.*

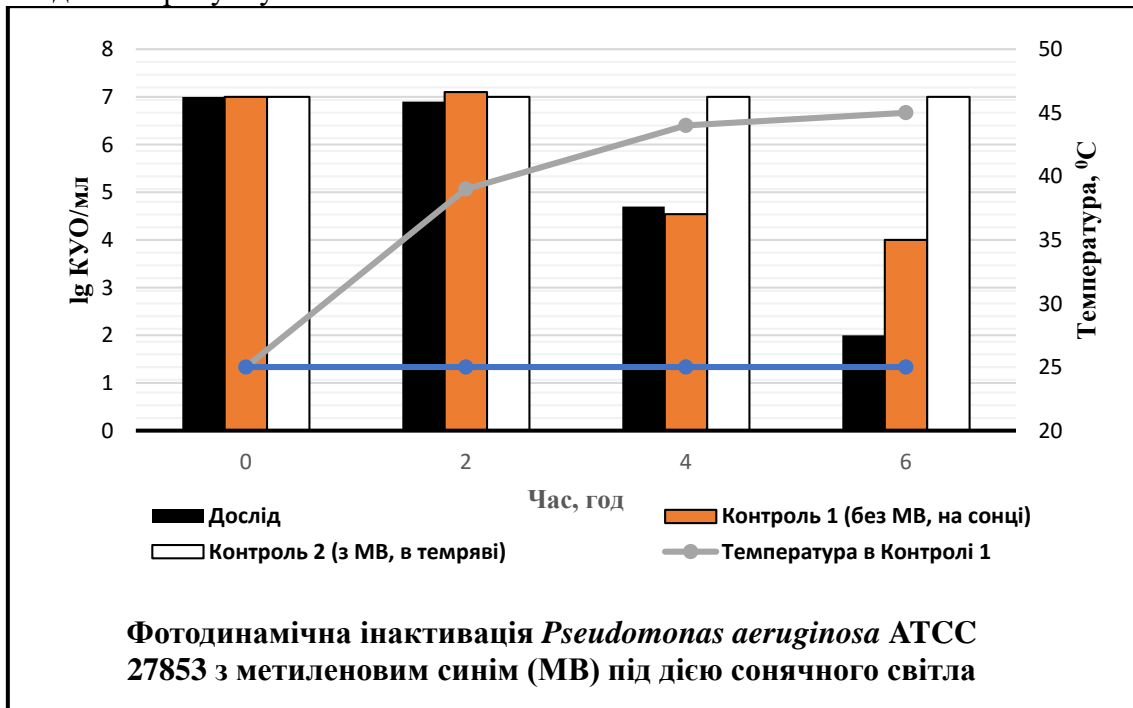
*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

#### **ФОТОАКТИВОВАНА ДЕЗІНФЕКЦІЯ СОНЯЧНИМ СВІТЛОМ ВОДОГІННОЇ ВОДИ У ПРИСУТНОСТІ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО**

Фотодинамічна інактивація – це сучасний спосіб дезінфекції рідин та інгібування росту мікроорганізмів. Його суть полягає в поєднанні дії світла, молекулярного кисню та фотосенсибілізаторів, які під впливом променів певної довжини утворюють реактивні форми кисню - синглетний кисень і вільні радикали. Цитотоксична дія цих окисників призводить до пошкодження цитоплазматичної мембрани та ДНК бактеріальних клітин. Сонячне світло, як агент фотодинамічної дезінфекції води, успішно застосовується в тропічних країнах з високою сонячною активністю. В наших широтах такі дослідження ще не проводилися.

Метою даної роботи було виявити можливість фотодинамічної інактивації грамнегативної бактерії *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 видимим спектром сонячного світла в присутності метиленового синього ( $C_{16}H_{18}ClN_3S \cdot 3H_2O$ ).

У стерильну насичену повітрям водогінну воду вносили суспензію добової культури *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 в концентрації  $10^7$  КУО/мл та 0,4 мг/л метиленового синього. Опромінення здійснювали упродовж 6 годин, витримуючи зразки на сонці (5 липня 2015 року, Київ) у PET- пляшках. Контролем 1 слугував зразок з мікроорганізмами без фотосенсибілізатора, який опромінювався, а контролем 2 – зразок з мікроорганізмами і фотосенсибілізатором, який перебував у темряві. Через кожні 2 години експозиції визначали кількість живих клітин у зразках, висіваючи їх на МПА після відповідних десятикратних розведень. Також вимірювали температуру суспензій. Отримані нами результати наведено на рисунку.



Як видно з рисунка, інактивація мікробних клітин почалася на четверту годину експозиції. Кількість колонієутворювальних одиниць (КУО) на мл впала з 7 lg до 4,7 lg, тобто більше як на 2 порядки. Суспензія при цьому нагрівалася на сонці до 44°C. Оскільки зменшення живих клітин у дослідному зразку і контролі 1 були майже однаковими, можна вважати, що воно було пов'язане саме з підвищенням температури. На шосту годину експозиції спостерігалось подальше зменшення життєздатних клітин *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 як у контрольному, так і дослідному зразках. Однак, якщо у контролі 1 живими залишилося 4 lg КУО/мл, то у дослідному – тільки 2 lg. Це прямо вказує на наявність фотодинамічної інактивації мікробних клітин.

Таким чином, в результаті експерименту було показано, що у PET-пляшках з 0,4 мг/л фотосенсибілізатора метиленового синього за 6 годин експозиції на сонці в липні на широті міста Києва ( $50^{\circ}27.2796'$  пн. ш.) кількість грамнегативних бактеріальних клітин у питній воді зменшувалася на 5 порядків. Отримані дані вказують на можливість фотоактивованої дезінфекції питної води з використанням сонячного світла на території України, що може бути застосовано в умовах бойових дій.

## ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ПОШИРЕННЯ ЧУЖОРІДНИХ ВИДІВ МАКРОФІТІВ ГІДРОТОПАМИ МІСТА КИЄВА

Водні екосистеми в межах Києва займають 7 % загальної площі міста (майже 60 км<sup>2</sup>), більшість з них (42 км<sup>2</sup>) представлена гідротопами лотичного типу і лише третина (17 км<sup>2</sup>) – лентичного [1]. Водні оселища, як і усі інші біотопи, сформовані на урбанізованих територіях, відрізняються тим чи іншим ступенем трансформованості та гемеробності. Саме ці чинники і визначають біотичне різноманіття, спричиняючи превалювання евритопних видів, випадіння цілої низки стенотопних та появу нових, чужорідних компонентів. Занесення чужорідних видів та їх поширення є яскравим прикладом наслідків антропогенної трансформації, оскільки антропофіти, завдяки своїй широкій екологічній валентності, здатні не тільки займати вільні екологічні ніші, а й витіснити аборигенні види.

Водойми та водотоки м. Києва як невід'ємні елементи урболандшафту також, тим чи іншим чином, зазнають антропогенного впливу, що визначає структурні особливості гідроекосистем та якість води в них [2]. Досить чутливими індикаторами стану водного середовища є вищі водні рослини, або макрофіти, та їх угруповування [3]. Найбільшу вразливість до якості води мають занурені гідрофіти, дещо меншою є залежність у плейстофітів і найменш чутливими є повітряно-водні рослини. [4]. Саме серед занурених гідрофітів найбільше представників чужорідних видів, поширених сьогодні гідротопами України.

На території Києва на даний момент зареєстровано 6 видів чужорідних макрофітів (3 гідрофіти, 2 плейстофіти та 1 вид повітряно-водних рослин), які є представниками чотирьох родин: Hydrocharitaceae (*Elodea canadensis* Planch., *Elodea nuttalli* (Planch.) H. St. John., *Egeria densa* Planch.), Araceae (*Pistia stratiotes* L.), Azollaceae (*Azolla caroliniana* Willd.), Poaceae (*Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile), 2 види – *Elodea canadensis* та *Elodea nuttalli* – широко поширилися гідротопами міста, решта чотири трапляються лише в 1-2 локалітетах. Майже усі вони є кенофітами, поширення більшості з них (крім *Elodea canadensis*) відбулося протягом останніх 10-15 років [5].

Метою роботи було провести аналіз екологічних умов поширення чужорідних видів гідрофітів.

Дослідження проводилися з використанням стандартних методик [6, 7]. Оселища чужорідних видів оцінювалися на вміст найважливіших показників антропогенного евтрофування – сполук азоту та фосфору. Гідрохімічні дослідження води на вміст біогенних речовин (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) велися колориметричним методом з використанням приладу DR/890 Colorimeter (оскільки всі біотопи були мілководні, відбирались приповерхневі проби води у період максимального розвитку вищої водної рослинності – липень-серпень). Загалом було досліджено 29 міських водойм різного типу (прибережні ділянки р. Дніпро, його затоки, малі річки, заплавні водойми, меліоративні канали, рекреаційні водойми, ставки) на яких було відібрано 45 проб.

Аналіз діапазонів поширення угруповань з домінуванням елодеїд за градієнтами вмісту основних біогенів у 28 водоймах показав, що вони можуть поширюватися біотопами із широким діапазоном вмісту біогенних речовин (від майже нульових їх значень і до 9,85 мг/Ндм<sup>3</sup> та 2,75 мг/Рдм<sup>3</sup>). Цікавим виявився той факт, що *Egeria densa* та *Elodea nuttalli*, експансія яких гідротопами України розпочалася зовсім недавно, вирізняються у порівнянні з *Elodea canadensis* ширшою екологічною валентністю щодо вмісту у воді азоту амонійного (*E. densa* траплялася у водоймах із вмістом NH<sub>4</sub><sup>+</sup> в межах 0,09-0,77 мг/Ндм<sup>3</sup>, *E. nuttalli* відповідно – 0,01-0,77 мг/Рдм<sup>3</sup>, тоді як *E. canadensis* не спостерігалася в гідротопах, де вміст NH<sub>4</sub><sup>+</sup> був більший (0,25 мг/Ндм<sup>3</sup>). Схожа картина спостерігалася і щодо вмісту азоту нітратного: якщо *E. canadensis* поширювалася гідротопами, де концентрація NO<sub>3</sub><sup>-</sup> не перевищувала 0,37мгN/дм<sup>3</sup>, *E. nuttalli* траплялася в діапазоні величин 0,01-4,4 мг/Ндм<sup>3</sup>, то *E. densa* продемонструвала здатність витримувати значно більші об'єми антропогенної евтрофікації і була поширена гідротопами, де концентрації азоту нітратного складали 4,1-6,4 мг/Ндм<sup>3</sup>.

Спостереження за гідрохімічними особливостями оселища *A. caroliniana* на міській водоймі показав поступове наростання вмісту азоту мінерального із наростанням біомаси азоли [8]: від 1,69 мгN/дм<sup>3</sup> коли популяція виду була представлена поодинокими молодими екземплярами, що поширилися в угрупованнях асоціації *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae* W.Koch 1954, до 4,33 мгN/дм<sup>3</sup> у період, коли вид став повним монодомінантом у ценозі. Паралельно із заміщенням домінантів ми спостерігали майже подвійне збільшення вмісту NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (з 0,48 мг/Ндм<sup>3</sup> влітку до 0,73 мг/Ндм<sup>3</sup> на початку осені), та триразове збільшення концентрації азоту нітратного (відповідно з 1,2 мг/Ндм<sup>3</sup> до 3,6 мг/Ндм<sup>3</sup>). Щодо фосфатів та нітритів, то їх вміст за період досліджень із 0,007 мгN/дм<sup>3</sup> та 0,90 мгP/дм<sup>3</sup> зменшився майже до нульових показників.

*Pistia stratiotes* на водоймах м. Києва поширена у діапазоні вмісту азоту мінерального – 0,60-0,70 мг/Ндм<sup>3</sup>, фосфатів – 0,33-2,75 мг/Рдм<sup>3</sup>. За своєю екологічною амплітудою щодо вмісту біогенів, екологічна ніша виду на водоймах міста найближча до такої, як у *Egeria denza* (траплявся в гідротопах із значним вмістом NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (0,01-0,48 мг/Ндм<sup>3</sup>) та NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (0,5-6,3 мг/Ндм<sup>3</sup>)).

Посилення антропогенної евтрофікації гідротопів урбанізованих водойм за рахунок азотовмісних біогенів сприяє вселенню чужорідних видів. Представники недавніх інвазій (*Egeria denza*, *Elodea nuttalli*, *Pistia stratiotes*) характеризуються ширшою екологічною валентністю щодо азоту мінерального ніж *Elodea canadensis*, експансія якої водоймами України розпочалася більш як 100 років тому. *Azolla caroliniana* є видом, що не лише здатен витримувати значне антропогенне евтрофування, але за рахунок свого розвитку, повністю трансформувати гідрохімічний режим оселища

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дідух Я. П. Класифікація екотопів міста Києва / Я. П. Дідух, У. М. Альошкіна // Наук. зап. НаУКМА. Біологія та екологія – 2006. – Т. 54. – С. 50-57.
2. Екологічні проблеми київських водойм і прилеглих територій / Романенко О.В., Арсан О.М., Кіпніс Л.С., Ситник Ю.М. – К. : НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2015. – 190 с.
3. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / Отв. ред. С. Гейны, К.М. Сытник. – К., Наук. думка, 1993. – 434 с.
4. Клименко М.О. Оцінювання стану водних екосистем за показниками біотестування / М.О. Клименко, А.М. Прищепа, О.М. Клименко, Л.М. Стецюк. – Рівне: НУВГП, 2014. – 170 с.
5. Прокопук М.С. Инвазионные высшие водные растения города Киева и его окрестностей / М.С. Прокопук // Гидробиотаника – 2015 : Материалы VIII Всероссийской конференции с международным участием по водным макрофитам (г. Борок, 16-20 октября 2015 г.) – Борок, 2015 – С. 204-206.
6. Гидробиотаника. Методология и методы / Научные редакторы В.Г. Папченков, А.А. Бобров, А.В. Щербаков, Л.И. Лисицына. – Рыбинск, 2003. – 188с.
7. Бурда Р.І. Методика дослідження адаптивної стратегії чужорідних видів рослин в урбанізованому середовищі / Р.І. Бурда, О.А. Ігнатюк. – К.: Віпол, 2011. – 112 с.
8. Прокопук М.С. Про нову знахідку *Azolla caroliniana* Willd. у водоймі міста Києва / М.С. Прокопук // Гідробіол. журн. – 2015. – Т.51, № 6. – С. 62-66.

Регеда Л.В.\*

\* студентка, спеціальність «ботаніка»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна  
Науковий керівник: завідувача відділом біологічних досліджень ННДРЦУ Митківська Т.І.  
**ДОСЛІДЖЕННЯ МІКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ШКІРЯНОГО ЧЕРЕСУ**

Деструкція культурних та історичних цінностей спричиняється не лише хімічними та фізичними впливами, які пришвидшують процес старіння матеріалів, але й різноманітними біологічними організмами, такими як гриби, бактерії тощо [1]. Найчастіше пошкоджуються предмети з органічних матеріалів таких як шкіра, папір, тканини. Розвиток мікроміцетів на пам'ятках культури за умов порушення мікрокліматичних параметрів в приміщеннях музею (які для музейних приміщень

становлять: відносна вологість повітря  $55\pm 5\%$ , а температура -  $18\pm 2^\circ\text{C}$ ) є однією з причин пошкодження матеріалів зі шкіри при їх довгостроковому зберіганні.

Було проведено мікологічне дослідження Череса (шкіра, ручне виготовлення), що надійшов на реставрацію до Національного науково-дослідного реставраційного центру України з фондів Музею мистецтв Прикарпаття. При візуальному обстеженні було виявлено незначні забруднення, білий наліт на зовнішньому боці та білі плями між шарами шкіри.

Для виявлення видового різноманіття грибів застосовували класичні мікологічні методи [2] та методи адаптовані для дослідження музейних пам'яток [3]. Виділення грибів проводили методами «сухої голки» та стерильних тампонів. Було взято 7 проб, які в декількох повторях були висіяні на живильне середовище Чапека. Культивування проводили у термостаті при температурі  $25^\circ\text{C}$  протягом 5-20 діб.

Нами було виділено сім видів мікроміцетів, що відносяться до відділів (*Zygomycota* та *Ascomycota*). Виділені гриби відомі як деструктори різних матеріалів (шкіри, паперу, дерева, тканини, кераміки), найбільш небезпечні - *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium rubrum*, *Stachybotrys chartarum*.

Серед ідентифікованих видів були токсиноутворюючі мікроміцети такі як *Penicillium rubrum* та *Stachybotrys chartarum*, що характеризуються як небезпечні патогени для людей з пониженим імунітетом та чинники алергічних станів у людей різного віку з порушеннями певних фізіологічних процесів.

Види грибів, виділені з досліджуваного череса, не є специфічними щодо виробів зі шкіри. Всі виділені мікроміцети відносяться до екологічної групи активних деструкторів і часто трапляються на пам'ятках з різних матеріалів [3, 4].

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ребрикова Н.Л. Биология в реставрации. – М.: РИО; ГосНИИР, 1999. – 184 с.
2. Методы экспериментальной микологии. Справочник. – К.: Наук. думка., – 1982. – С.378-379.
3. Коваль Е.З., Митківська Т.І. Мікологічне обстеження музейних пам'яток// Національний науково-дослідний реставраційний центр України. – К., 2014. – 240с., іл.223.
4. Лугаускас А.Ю., Микульскене А.И., Шляжене Д.Ю. Каталог микромицетов-биодеструкторов полимерных материалов. – М.:Наука, 1987. – 340с.

Ромадіна Д.\*

\* учениця 10 класу

Київський медичний ліцей НМУ імені О.О.Богомольця, Київський Палац дітей та юнацтва  
Науковий керівник: к.б.н., пр.н.с. Назаренко В.І.

Інститут біохімії імені О.В. Палладіна НАН України, Київ, Україна

#### **РОЗВИТОК ОКСИДАТИВНО-НІТРОЗАТИВНОГО СТРЕСУ ЗА ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 1 ТИПУ ТА ЙОГО КОРЕКЦІЯ ХОЛЕКАЛЬЦИФЕРОЛОМ**

Цукровий діабет 1 типу (ЦД1) є багатофакторним ендокринно-метаболічним захворюванням, яке характеризується генетично детермінованою недостатністю гормону підшлункової залози – інсуліну. Наявні обсяги наукових даних переконливо свідчать, що недостатня забезпеченість організму вітаміном D<sub>3</sub> є вирішальним чинником, який збільшує ризик розвитку цукрового діабету. Вітамін D<sub>3</sub> здатен проявляти властивості антиоксиданта прямої і непрямой дії за діабету.

За цукрового діабету структурні зміни в печінці з окисними пошкодженнями біомакромолекул пов'язані з посиленням карбонилування протеїнів та пероксидного окислення ліпідів, що викликає порушення структурно-функціональної цілісності цитоплазматичних мембран і внутрішньоклітинних органел в гепатоцитах.

Як відомо, недостатня забезпеченість організм вітаміном D<sub>3</sub> тісно пов'язана з розвитком структурних змін у печінці. Оксидативний стрес і хронічне запалення в печінці, пов'язані з ЦД, можуть

бути тими чинниками, що призводять до недостатності та дефіциту вітаміну D<sub>3</sub>, з огляду на важливу роль цього органу у синтезі прогормона –25ОНD<sub>3</sub>.

На сьогодні питання профілактики та лікування цукрового діабету (ЦД) є однією з найголовніших медико-соціальних проблем, оскільки ЦД належить до захворювань, які найчастіше є причиною ранньої інвалідності і летальності серед населення практично у всіх країнах світу. Серйозним наслідком цього захворювання є такі численні ускладнення, як патологічні зміни у капілярах та судинах, що погіршують кровотік у печінці. Вітамін D<sub>3</sub> може відігравати істотну роль у відновленні функціональної активності гепатоцитів та корекції ушкоджень печінки, викликаних ЦД.

Метою даної роботи було дослідження участі вітаміну D<sub>3</sub> у регулюванні опосередкованих активними формами кисню та нітрогену пошкоджень печінки, пов'язаних з розвитком експериментального цукрового діабету 1 типу.

Отримані дані демонструють порушення за цукрового діабету гепатоцелюлярної функції, що пов'язано з розвитком оксидативно-нітрозативного стресу в печінці діабетичних мишей. Було показано, що розвиток ЦД1 супроводжується надпродукцією активних форм оксигену та нітрогену у гепатоцитах та підвищенням вмісту залишків 3-нітротирозину у складі протеїнів печінки, що корелює зі збільшенням некротичної загибелі гепатоцитів.

Всі зміни, виявлені в тканини печінки за ЦД1, супроводжувалися дефіцитом вітаміну D<sub>3</sub> у мишей. Це дає можливість припустити, що підвищення прооксидантного статусу печінки може бути пов'язано, щонайменше частково, зі станом недостатньої забезпеченості діабетичних тварин вітаміном D<sub>3</sub>.

Введення вітаміну D<sub>3</sub> сприяло повному відновленню вмісту 25ОНD<sub>3</sub> до контрольних значень, що супроводжувалось його вираженим гальмівним впливом на інтенсивність формування активних форм оксигену та нітрогену у гепатоцитах та призводило до нормалізації їх функції та кращого виживання клітин.

*Романюк А.П.\**

*\* аспірантка, спеціальність «фізіологія людини і тварин»*

*Науковий керівник: к.б.н., доцент Шевчук Т.Я.*

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Київ, Україна*

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ВИКЛИКАНОЇ АКТИВНОСТІ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ В СПОРТСМЕНІВ ІГРОВИХ ВИДІВ СПОРТУ ТА ЛЕГКОАТЛЕТІВ**

Зростаюча конкуренція в спорті вищих досягнень обумовлює необхідність підвищення ефективності початкового відбору і орієнтації спортсменів в підготовці від новачків до майстрів міжнародного рівня. Багато авторів вирішують одну задачу – виявлення ознак, які служили б індикатором майбутніх спортивних успіхів в різноманітних видах спорту [1, 2]. В даний час недостатньо вивчена біоелектрична активність головного мозку спортсменів, а також їх психічний і функціональний стан в процесі спортивної діяльності.

В основі вдосконалення майстерності спортсменів лежить здатність швидко приймати рішення в ігрових ситуаціях чи спортивних змаганнях. Згідно з літературними даними [3, 4, 5] заняття різними видами спорту мають свої особливості когнітивних функцій кори головного мозку при виконанні поставлених завдань. Проте не існує чітких даних за результатами амплітудно-часових характеристик викликаних потенціалів з точки зору обробки інформації в корі головного мозку (система «Що», «Де»).

Вивчення механізмів формування психофізіологічних, нейрофізіологічних та фізичних якостей у процесі спортивного тренування і можуть слугувати основою для вдосконалення технології навчально-тренувального процесу і вироблення критеріїв спортивного відбору. Все вище сказане і обумовлює актуальність нашого дослідження.

Метою дослідження було проаналізувати амплітудно-часові характеристики викликаної активності кори головного мозку у спортсменів ігрових видів спорту та легкоатлетів.

Контингент обстежуваних складала спортсмени чоловічої статі, віком 17–21 рік. Обстеження біоелектричної активності кори головного мозку здійснювалося за допомогою приладу «НейроКом»



розробленого науково-технічним центром радіоелектронних медичних приладів і технологій «ХАІ-Медика» Національного аерокосмічного університету. Під час запису електроенцефалограми електроди розміщували за міжнародною системою 10/20 у 19 точках на скальпі голови.

Обстежуваному контингенту на екран монітора подавалися дві серії стимулів: Перша серія «Що» складалась із 100 стимулів. Стимули подавалися у випадковій послідовності, один з яких незначимий (рисунок без зеленого м'яча), а другий значимий (рисунок із зеленим м'ячем). досліджувані повинні були реагувати на появу зеленого м'яча.

Друга серія «Де» – також 100 стимулів. Стимули подавалися у випадковій послідовності, один з яких незначимий (рисунок із зеленим та без зеленого м'яча), а другий значимий (рисунок із зеленим м'ячем у лівому верхньому куті монітора). обстежувані повинні були реагувати на зелений м'яч, лише в тому випадку, якщо він знаходився в лівому верхньому куті екрану монітора. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою статистичного пакету MedStat [6].

Аналіз власних досліджень показав статистично значиму різницю при  $p < 0,05$  амплітудно-часових характеристик викликаних потенціалів між групами досліджуваних спортсменів.

Латентний період компоненти N2 мс у спортсменів-легкоатлетів та ігрових видів спорту у серії стимулів «Що» відзначався статистично значущою різницею значень у передньоскроневих ділянках кори головного мозку. Значення були статистично нижчими у спортсменів-легкоатлетів –  $202,8 \pm 38,34$ , порівняно з ігровими видами спорту –  $216,5 \pm 41,36$ .

У серії стимулів «Де» латентний період N2 у спортсменів ігрових видів спорту відзначався статистично нижчими значеннями у передньо- ( $196,9 \pm 35,53$ ), задньо- ( $197,3 \pm 34,8$ ) та латеральних лобних ( $198,2 \pm 36,09$ ), задньоскроневих ( $205,6 \pm 35,55$ ), а також у сагітальних центральних ділянках кори ( $197,5 \pm 34,12$ ).

Латентний період P3 є статистично нижчим у латеральних лобних зонах кори у групі спортсменів-легкоатлетів –  $264,8 \pm 39,57$ , порівняно з спортсменами ігрових видів –  $279,8 \pm 42,68$  спорту у серії «Що».

У серії «Де» значення латентного періоду P3 є статистично нижчим у групі спортсменів ігрових видів спорту майже у всіх відведеннях, окрім бічних лобних правої півкулі головного мозку, порівняно з спортсменами-легкоатлетами.

Амплітуда N2-P2 була вищою у потиличних відведеннях у легкоатлетів у серії «Що», а у серії «Де» спостерігається тенденція до збільшення у задньолобних та тім'яних відведеннях у групі спортсменів ігрових видів.

У серії «Що» амплітуда N2-P3 мкВ, була статистично вищою у спортсменів-легкоатлетів у задньо- ( $5,037 \pm 4,461$ ), латеральних лобних ( $4,11 \pm 0,579$ ) зонах кори головного мозку.

У серії «Де» амплітуда N2-P3 характеризувалася статистично вищими значеннями у тім'яних ( $3,05 \pm 0,405$ ) зонах кори у спортсменів ігрових видів спорту. Зменшення значень латентності компонент у спортсменів свідчить про те, що топографічні особливості сприйняття і обробка стимулів, які подавалися досліджуваним проявляються в чітко визначених зонах кори головного мозку. Зростання амплітуди свідчить про збільшення числа нервових елементів, на мембранах яких синхронно, одночасно виникає збудження, пов'язане із надходженням (та відповідним аналізом) сенсорної інформації.

Виявлено позитивний вплив фізичних навантажень різного характеру на особливості центральної нервової системи. Результати досліджень можуть використовуватися в розробці біологічно значимих моделей та прогнозуванні успішності спортсменів легкоатлетів та ігрових видів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Steven A. Hillyard, Lourdes Anllo-Ventro. Event-related brain potentials in the study of visual selective attention // Proceedings of the National Academy of the Science of the United States of America. 1998. V. 95. P. 781-787.

2. Josef P. Rauschecker and Biao Tian. Mechanism sand streams for processing of «What» and «Where» in auditory cortex // Processing of the National Academy of Sciences of USA, 2000. – V. 97. – № 22. – P. 11800-11806.
3. Гужов Ф. А. Характеристика вызванных потенциалов головного мозга у спортсменов-единоборцев (на примере спортивного карате) / Ф. А. Гужов, М. Б. Ложкина, Л. В. Капилевич // Вестник Томского государственного университета, 2013. – № 372. – С. 148–151.
4. Капилевич Л. В. Взаимосвязь вызванных потенциалов головного мозга с уровнем специальной физической подготовленности футболистов / Л. В. Капилевич, Е. В. Замулина // Бюллетень сибирской медицины. 2008–№ 2. – С. 112-114.
5. Koya Yamashiro. Skill specific changes in somatosensory evoked potential sand reaction times in baseball players / Daisuke Sato, Hideaki Onishi, Takuya Yoshida, Yoko Horiuchi, Sho Nakazawa, Atsuo Maruyama. // Experimental Brain Research, 2013. – V. 225. – № 2. – P. 197-203.
6. Лях Ю. Е. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицины и фармации статистическим пакетом MedStat / Ю. Е. Лях, В. Г. Гурьянов, В. Е. Хоменко, О. А. Панченко / Донецк, 2006. – 211 с.

*Руденко О.І. \*, Сторожук О.В. \*, Пальчиковська Л.Г. \*\*, Орисик С.І. \*\*\*, Реніч Г.Г. \*\*\**

*\* студентка, спеціальність «біохімія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Науковий керівник: д.б.н., проф. Гарманчук Л.В.*

*\*\*\* к.х.н., ст.н.сп.*

*Інститут молекулярної біології та генетики НАН України, Київ, Україна*

*\*\*\* к.х.н., с.н.с.*

*Інститут загальної та неорганічної хімії НАН України, Київ, Україна*

### **ОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА РІВЕНЬ ВЗАЄМОДІЇ ЦИСПЛАТИНУ ТА ЙОГО АНАЛОГІВ З ДНК**

Створення нових протипухлинних препаратів є важливим і актуальним завданням. Виникнення резистентності пухлинних клітин до існуючих в даний час лікарських засобів стимулює розширення арсеналу препаратів для боротьби з онкологічними захворюваннями.

Серед протипухлинних препаратів на основі координаційних сполук металів платинової групи до теперішнього часу найбільш ефективним залишається цисплатин (цис-діхлордіаммінплатина (II)) [1], - перша з випробуваних в 70-і рр. сполук цього класу. Однак спрямований синтез його аналогів з метою пошуку більш ефективних і менш токсичних, є достатньо актуальним завданням. Поряд з модифікацією платинових комплексів шляхом введення різних лігандів, синтезуються сполуки і на основі інших представників перехідних металів, а саме, різних сполуки паладію.

Відомо, що молекула ДНК є основною мішенню для цисплатину [2,3] та інших препаратів на основі платини (карбоплатин, оксалиплатина) [4]. Таким чином, вивчення взаємодії молекул ДНК в розчині з координаційними сполуками металів дозволяє зрозуміти молекулярний механізм дії нових препаратів. Крім того, модельні системи – розчини ДНК з потенційними протипухлинними препаратами можна використовувати для початкового відбору активних тест агентів. В цілому, такий підхід спрямований на виявлення та вивчення молекулярного механізму біологічної дії нових координаційних сполук групи перехідних металів.

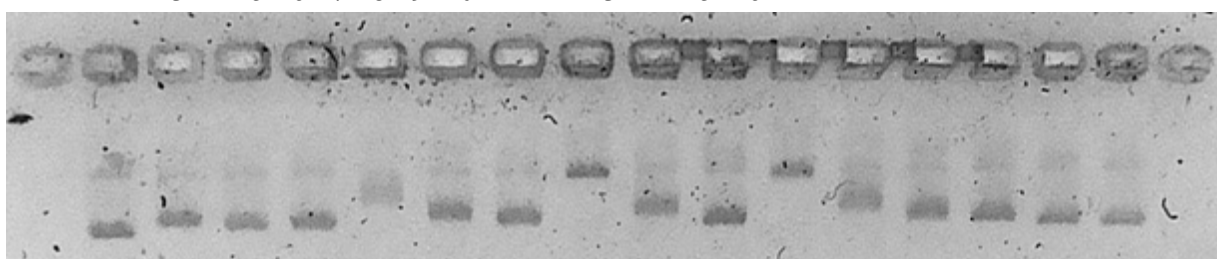
Мета та завдання представленої роботи полягали у порівняльному визначенні ДНК-зв'язувальної здатності цисплатину та нових платино- та паладієвмісних комплексів похідних алілтіосечовини на зразках плазмідної ДНК за методом EMSA (electrophoretic mobility shift assay) із застосуванням горизонтального електрофорезу та дослідженні впливу тривалості інкубації зазначених сполук з плазмідною ДНК на конформаційний стан та рухливість останніх.

Для дослідження були використані: субстанція цисплатину та платино- і паладієвмісні комплекси алілтіосечовини (K1, K2, K3, K4) у діапазоні концентрацій від 50 до 12,5 мкг/мл; модифікована плазміда

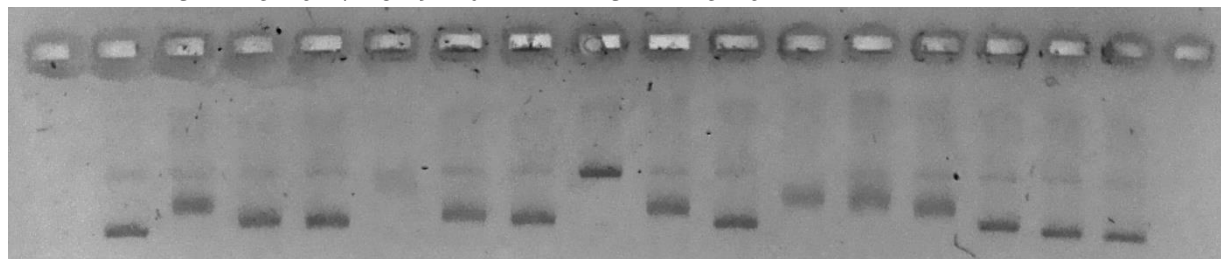
*pTZ19R*, горизонтальний електрофорез в агарозному гелі (концентрація агарози 1%) з наступною експозицією у розчині бромистого етидію (EtBr). Інкубація речовин з ДНК проводилась 1, 3, 5 годин. Вплив досліджуваної речовини на процес ДНК-зв'язування визначали за відсутності або зменшенні рівня флуоресценції EtBr, та/або за швидкістю просування зразків у гелі. Рівень зв'язування ДНК в присутності досліджуваних речовин порівнювали з контролем, який їх не містив.

Дослідження здатності цисплатину та його аналогів взаємодіяти з ДНК, передбачає, що сполуки запобігають взаємодії з нею відомого інтеркалятора етидію броміду, в результаті чого смужка ДНК на електрофоретичному гелі частково або повністю зникає. Однак, якщо сайти зв'язування тест-агента не співпадають з такими для EtBr, результат впливу досліджуваних речовин можна спостерігати за зміною рухливості зразка ДНК у гелі, що пояснюється зміною конформації, маси та/або різними ступенями релаксації молекули ДНК. На рисунку 1 представлено електрофореграми результатів взаємодії цисплатину та платино- і паладієвісних комплексів алілтіосечовини, де чітко прослідковується як залежність ДНК-зв'язуваної здатності тест-агентів від концентрації, так і часу їхньої інкубації з модифікованою плазмідною *pTZ19R*.

А 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



Б 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16



**Рис.1. Електрофореграма продуктів реакції зв'язування плазмідної ДНК з цисплатином та з комплексами K1–K4; А- час інкубації 1 година, Б- час інкубації 5 годин.**

**Доріжки:** 1-Контроль плазмідної ДНК; 2-цисплатин 50 мкг/мл; 3-цисплатин 25 мкг/мл; 4-цисплатин 12,5 мкг/мл; 5-K1 50 мкг/мл; 6-K1 25 мкг/мл; 7-K1 12,5 мкг/мл; 8-K2 50 мкг/мл; 9-K2 25 мкг/мл; 10-K2 12,5 мкг/мл; 11-K3 50 мкг/мл; 12- K3 25 мкг/мл; 13-K3 12,5 мкг/мл; 14-K4 50 мкг/мл; 15-K4 25 мкг/мл; 16-K4 12,5 мкг/мл.

Всі досліджувані сполуки ефективно взаємодіють з ДНК, у діапазоні концентрацій 50 – 12,5 мкг/мл уповільнюють її рухливість як за рахунок зміни конформації, так і завдячуючи нуклеазним властивостям комплексів. Показано що, застосований підхід є зручним для виявлення та вивчення молекулярного механізму біологічної дії координаційних сполук групи перехідних металів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. J. L. Vanderveer and J. Reedijk, "Investigating antitumour drug mechanisms," *Chemistry in Britain*, vol. 24, no. 8, pp. 775–780, 1988.
2. C. Monneret, "Platinum anticancer drugs. From serendipity to rational design," *Annales Pharmaceutiques Françaises*, vol. 69, no. 6, pp. 286–295, 2011.
3. M. Pizarro and P. J. Sadler, "Unusual DNA binding modes for metal anticancer complexes," *Biochimie*, vol. 91, no. 10, pp. 1198–1211, 2009.

4. T. Boulikas and M. Vougiouka, "Cisplatin and platinum drugs at the molecular level," *Oncology reports*, vol. 10, no. 6, pp. 1663–1682, 2003.

Рябовол О.О.\*, Галкін О.В.\*\*\*, Ратушина О.О.\*\*\*

\* здобувач, спеціальність «біохімія»

\*\* аспірант, інж. I кат.,

\*\*\* к.б.н., н.с.

Інститут біохімії імені О.В. Палладіна НАН України

Науковий керівник: д.б.н., проф. Мінченко О.Г.

### **ГІПОКСИЧНА РЕГУЛЯЦІЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ МІТОХОНДРІАЛЬНИХ ПРОТЕЇНІВ У КЛІТИНАХ ГЛІОМИ ЛІНІЇ U87**

Виключення функції IRE1 призводить до істотного пригнічення проліферації клітин гліоми через зміни рівнів експресії генів про-ангіогенних, про-проліферативних факторів та генів-супресорів пухлин, а також шляхом модуляції гіпоксичної регуляції цих генів. [1-5]. Даний анти-проліферативний ефект може реалізуватись опосередковано через гени мітохондріальних протеїнів (ENDOG, POLG, TSFM, MTIF2), які контролюють функціонування мітохондріального геному та клітинну проліферацію, а ENDOG, окрім цього, регулює процес апоптозу, саме тому дослідження механізмів регуляції їх експресії є надзвичайно важливим [6-9].

Метою нашого дослідження було дослідити експресію генів, що кодують мітохондріальні протеїни, а саме *ENDOG* (endonuclease G), *POLG* (DNA directed polymerase gamma), *TSFM* (Ts mitochondrial translational elongation factor), *MTIF2* (mitochondrial translational initiation factor 2), у клітинах гліоми лінії U87 та її сублінії з виключеною функцією ERN1 за умов гіпоксії, для оцінки можливої ролі цих генів у регуляції проліферації пухлинних клітин через сигнальний шлях стресу ендоплазматичного ретикулулу IRE1.

В даній роботі було використано дві клітинні сублінії культури клітин гліоми U87: контрольні клітини гліоми, стабільно трансфіковані вектором pcDNA3.1, та клітини з повним пригніченням функції IRE1 за допомогою домінант-негативної конструкції dnIRE1. Гіпоксичні умови створювали за допомогою спеціальної камери з 3% кисню, 92% азоту та 5% вуглекислого газу, в якій витримували клітини протягом 16 год. Тотальну РНК виділяли, використовуючи реагент Trizol (Invitrogen, США) відповідно до інструкцій виробника. Синтез кДНК проводили за допомогою QuantiTect Reverse Transcription Kit (QIAGEN, Німеччина). Рівень експресії генів *ENDOG*, *POLG*, *TSFM*, *MTIF2* досліджували за допомогою кількісної полімеразної ланцюгової реакції у реальному часі використовуючи прилад «Mx 3000P QPCR» (Stratagene, США) та реакційну суміш SYBRGreen Mix (AB gene, Велика Британія). Статистичну обробку проводили за допомогою t-тесту Стьюдента, використовуючи програму Excel.

Було показано, що в контрольних клітинах гліоми за умов гіпоксії спостерігається підвищення рівнів експресії мРНК генів *ENDOG* та *POLG*, а експресія мРНК генів *TSFM* та *MTIF*, навпаки, пригнічується, причому більш виражені зміни виявлені для гена *ENDOG*, який контролює інтегральну мережу апоптичних ендонуклеаз. Також було встановлено, що пригнічення IRE1 за допомогою домінант-негативної конструкції dnIRE1 значно модифікує ефект гіпоксії на експресію всіх досліджуваних генів у порівнянні з контрольними клітинами. Блокада сенсорно-сигнального ензиму IRE1 призводить до посилення гіпоксичної регуляції експресії генів *ENDOG* та *POLG*. У той же час, виключення функції IRE1 повністю знімає регуляцію гіпоксією експресії генів *TSFM* та *MTIF* у клітинах гліоми лінії U87.

Дослідження експресії генів *ENDOG*, *POLG*, *TSFM* та *MTIF2* у клітинах гліоми з пригніченою функцією IRE1 за умов гіпоксії є дуже важливим для розуміння механізмів росту злоякісних пухлин, оскільки гіпоксія та стрес ендоплазматичного ретикулулу є облігатними факторами пухлинного росту.

Результати цієї роботи продемонстрували, що гіпоксія, яка є необхідним фактором росту пухлин, змінює рівень експресії всіх досліджуваних генів і що пригнічення IRE1 модифікує гіпоксичну

регуляцію експресії цих генів гено-специфічно, що вказує на його можливий внесок у пригнічення росту гліоми, проте деякі аспекти цієї регуляції ще потребують подальших досліджень.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Auf G., Jabouille A., Guérit S., Pineau R., Delugin M., Bouche-careilh M., Favereaux A., Maitre M., Gaiser T., von Deimling A., Czabanka M., Vajkoczy P., Chevet E., Bikfalvi A., Moenner M. A shift from an angiogenic to invasive phenotype induced in malignant glioma by inhibition of the unfolded protein response sensor IRE1. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2010;107(35):15553–15558.
2. Auf G., Jabouille A., Delugin M., Guérit S., Pineau R., North S., Platonova N., Maitre M., Favereaux A., Vajkoczy P., Seno M., Bikfalvi A., Minchenko D., Minchenko O., Moenner M. High epiregulin expression in human U87 glioma cells relies on IRE1alpha and promotes autocrine growth through EGF receptor. *BMC Cancer.* 2013;13:597.
3. Minchenko D. O., Danilovskyi S. V., Kryvdiuk I. V., Bakalets T. V., Lypova N. M., Karbovskyi L. L., Minchenko O. H. Inhibition of ERN1 modifies the hypoxic regulation of the expression of TP53-related genes in U87 glioma cells. *Endoplasm. Reticul. Stress Dis.* 2014;1(1):18-26.
4. Minchenko O. H., Tsymbal D. O., Moenner M., Minchenko D. O., Kovalevska O. V., Lypova N. M. Inhibition of the endoribonuclease of ERN1 signaling enzyme affects the expression of proliferation-related genes in U87 glioma cells. *Endoplasm. Reticul. Stress Dis.* 2015;2(1):18-29.
5. Minchenko O. H., Kharkova A. P., Bakalets T. V., Kryvdiuk I. V. Endoplasmic reticulum stress, its sensor and signaling systems and the role in the regulation of gene expressions in malignant tumor growth and hypoxia. *Ukr. Biochim. J.* 2013;85(5):5-16.
6. Zhdanov D. D., Fahmi T., Wang X., Apostolov E. O., Sokolov N. N., Javadov S., Basnakian A. G. Regulation of Apoptotic Endonucleases by EndoG. *DNA Cell Biol.* 2015;34(5):316-326.
7. Lee W., St John J. The control of mitochondrial DNA replication during development and tumorigenesis. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2015;1350:95-106.
8. Le Roy F, Silhol M, Salehzada T, Bisbal C. Regulation of mitochondrial mRNA stability by RNase L is translation-dependent and controls IFNalpha-induced apoptosis. *Cell Death Differ.* 2007;14(8):1406-1413.
9. Swan E. J., Maxwell A. P., McKnight A. J. Distinct methylation patterns in genes that affect mitochondrial function are associated with kidney disease in blood-derived DNA from individuals with Type 1 diabetes. *Diabet. Med.* 2015;32(8):1110-1115.

Рязанов С.В.\*

\*студент, спеціальність «екологія»

Науковий керівник: к.б.н., доцент Горобчишин В.А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИТРОФІЧНОЇ АСОЦІАЦІЇ НА КУЛЬБАБИ ЛІКАРСЬКІЙ В МІСТІ КИЄВІ**

Тритрофічною системою називають такий трофічний ланцюг, який включає три послідовні трофічні рівні, наприклад, рослину, рослиноїдну комаху, що її споживає, та паразитоїда, який розвивається на рослиноїдній комасі. Ці системи часто використовуються як індикатори «екологічного здоров'я» середовища, наприклад для оцінки впливу фрагментації місць існування на екосистему [1]. Розуміння функціонування тритрофічних систем є однією з наріжних проблем сучасної екології урбанізованих ландшафтів [2, 3].

Метою дослідження було кількісно проаналізувати відносно недавно виявлену тритрофічну систему, яка складається з кульбаби *Taraxacum officinale*, довгоносика *Glocianus punctiger* та їздця *Entodon costalis* в різних ділянках міста Києва [4].

Для досягнення мети було виконано такі завдання:

1. Проведено аналіз тритрофічної системи з урахуванням різноманітних факторів навколишнього середовища, таких як: покриття кульбабою, оточуючі рослини, топографічна ізоляція, освітлення сонцем, режим землекористування та викошування вегетуючих кульбаб.

2. Кореляція показників зараженості з факторами середовища, в якому були виявлені відповідні зразки.

Кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*) G.H. Weber ex Wiggers (Asteraceae) є широко розповсюдженою рослиною, яка зростає на трав'яних ділянках, прибудинкових територіях, вздовж доріг та рудеральних ділянках міст. В центральній Європі цвітіння триває упродовж квітня-травня і вересня-жовтня.

Травоїдний довгоносик *Glocianus punctiger* (C. R. Sahlberg 1835) (Curculionidae Latreille; Ceutorhynchinae Gistel) харчується насінням кульбаби [4]. Самка довгоносика відкладає яйця в квіткову стрілку (цибку) кульбаби, з яйця розвивається личинка, яка прямує у насінну голівку, де живиться насінням, потім виповзає назовні і падає в ґрунт, де заляльковується. Дорослі особини виповзають з ґрунту, знову піднімаються на розетку і продовжують харчуватися на протязі літа.

Паразитоїд *Entodon costalis* Dalman (Eulophidae: Entedoninae) розвивається всередині довгоносика. Самки їздця відкладають свої яйця всередину яєць довгоносика. Личинка їздця повільно розвивається всередині яйця довгоносика і руйнівну діяльність починають тільки після того, як довгоносик занурюється в ґрунт.

В процесі нашого дослідження було відібрано і досліджено 3926 стрілок квітучої кульбаби на 24 пробних ділянках, розташованих в межах міста Києва. Місця збору обирались вибірково з урахуванням різних факторів антропогенної діяльності, фрагментації місця зростання, та рослинного покриву.

З кожної досліджуваної ділянки було зібрано 130-174 стрілки кульбаби. Після чого вони надходили до лабораторії і розтинались в той же день, або зберігались в холодильнику і розтинались наступного дня. Кожній стрілці був присвоєний номер і проведено огляд на предмет зовнішніх пошкоджень( темні цятки і окиснений рослинний сік). Потім кожна стрілка розділялась на дві половинки і була оглянута на наявність личинок довгоносика. Кожній личинці був присвоєний ідентифікаційний номер. Після поверхневого огляду личинка довгоносика обережно розтиналась в краплі води і оглядалась на наявність паразитоїди.

Статистичний аналіз проводився за допомогою програмного забезпечення Past 2.08b. Зараженість кульбаби довгоносиками (Tx-Gl) вираховувалась, як відсоток заражених стрілок кульбаб в зразку. Оцінка паразитизму на довгоносиках (Gl-Ent) була обрахована як відсоток паразитів на довгоносиках. Зараженість кульбаби паразитом (Tx-Ent) була обрахована, як відсоток стрілок кульбаби, які містили яйця довгоносика з паразитом. Всі ці параметри показують ступінь зараженості.

Вісімнадцять ділянок були заражені довгоносиком, а також 14 ділянок заражені *E. costalis*. З усіх обстежених стебел кульбаби, 359 (9,1%) були заражені довгоносиком, із них у 21,4% на довгоносику паразитує *E. costalis*.

Окрім того було виявлено 32 випадки суперпаразитизму. Яйця довгоносика *G. punctiger* мали більш ніж одне яйце *E. costalis* всередині. Після дослідження характеристик ділянок, ми припускаємо, що таке явище зумовлене обмеженням території проживання і стратегією розмноження осі *E. costalis* в умовах недостатньої кількості яєць довгоносика.

Результати нашого дослідження показали, що інвазія довгоносика на кульбабу є сильно обмеженою на ділянках зі скошуванням трав'яного покриву. Окрім того, наявність антропогенних бар'єрів, що обмежували області дослідження негативно позначились на паразитизмі *E. costalis* на *G. punctiger*. Це розглядається, як приклад вирішальної ролі фрагментації середовища існування на розвиток досліджуваних тритрофічних асоціацій. Слід зауважити, що як скошування, так і фрагментація середовища пов'язані з антропогенними режимами землекористування на пробних ділянках.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Gibb H, Hochuli DF (2002) Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106:91–100
2. Singer MS, Stireman JO III (2005) The tritrophic niche concept and adaptive radiation of phytophagous insects. *Ecology Letters* 8:1247–1255

3. Barczak T, Blazejewska A (1992) Parasitoid complex of the aphid *Aphis fabae* Scop. on garden syringa, *Philadelphus coronarius* L. *Acta Universitatis Nicolai Copernici Biologia* 39:35–40
4. Gumovsky AV (2008) Parasitism of *Entedoncostalis* (Hymenoptera: Eulophidae) in *Gloeoclypeus punctiger* (Coleoptera: Curculionidae): an example of intentional discovery of the parasitoid-host association. *Zootaxa* 1964:40–68

*Савчин Т.М.\**

*\* студент, спеціальність «цитологія та гістологія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Наукові керівники: д.м.н., проф. Грабовий О.М., д.б.н., проф. Держинський М.Е.*

### **ПРОГНОСТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТИПІВ ПУХЛИННИХ КЛІТИН ПРИ КОЛОРЕКТАЛЬНОМУ РАКУ**

Колоректальний рак посідає одне з перших місць за розповсюдженням та смертністю серед ракових захворювань не тільки в Україні, але й у світі. На сьогодні відомо, що клітинний склад пухлин є неоднорідним: клітини однієї пухлини можуть відрізнятися як за морфологією, так і за експресією маркерів, набором мутацій, епігенетичними ознаками, здатністю до виживання та метастазування. Дане явище є характерним також і для колоректального раку. Наявність такої гетерогенності пояснюється різними патогенетичними механізмами розвитку колоректального раку.

Метою даної роботи було оцінити прогностичну значимість різних морфофункціональних типів пухлинних клітин при колоректальному раку.

Для дослідження було відібрано матеріал, вилучений при оперативному втручанні від 100 пацієнтів із злоякісними новоутвореннями товстої кишки. Для виявлення нуклеїнових кислот використовували забарвлення галлоціанін-хромовим галуном за Ейнарсоном. Для екстракції РНК зрізи обробляли РНКазою (MACHEREY-NAGEL GmbH&Co. KG, Germany). Морфометричний аналіз здійснювали з використанням програми ImageJ 1,46. На мікрофотографіях у 30 клітинах кожної пухлини визначали площу перетину ядра, питому та інтегративну оптичну щільність ядра та вміст у ньому кількості ДНК (за одиницю використовували вміст ДНК у ядрах лімфоцитів). Клітини кожної пухлини були ранжовані за вмістом ДНК в ядрі з кроком в 1 у.о. Статистичний аналіз результатів дослідження здійснювався з використанням IBM SPSS Statistics 22. Оцінка виживаності проводилась за Каплан-Мейером з використанням лог-ранк тесту для оцінки статистичної значимості. Для регресійного аналізу виживаності було використано модель пропорційних інтенсивностей Кокса.

Використовуючи площу перетину ядра пухлинних клітин та кількість ДНК в ядрі, було розроблено оригінальний спосіб розділення пухлинних клітин на три морфофункціональні типи, що відрізняються рівнем життєздатності. Так, виокремлено наступні типи клітин: з умовно нормальними ядрами, з пікнотичними ядрами та з такими, що зазнали хроматолізу. Для кожної пухлини було розраховано їх відсотковий вміст. Відносно медіани для кожного параметра було сформовано групи порівняння. Проведений порівняльний аналіз виживаності у цих групах не виявив статистично значимої різниці для усіх трьох предикторів ( $p=0,289$ ,  $p=0,473$ ,  $p=0,57$ ).

Після цього з використанням регресійної моделі Кокса було проведено оцінку прогностичного значення даних предикторів. Спочатку відсоткові значення типів клітин в якості предикторів використовувалися роздільно. Отримані на їх основі моделі виживаності показали низьку прогностичну здатність і виявилися непридатними для прогнозу ( $p=0,115$ ,  $p=0,321$ ,  $p=0,327$ ). Таким чином, дані показники не володіють самостійним прогностичним значенням. Існування кореляційних зв'язків між трьома даними параметрами вносить деякі обмеження для їх одночасного включення в рівняння регресії, через так званий ефект мультиколінеарності. На наступному етапі було побудовано низку моделей з урахуванням ефекту взаємодії даних предикторів. Для побудови таких моделей використовувався метод прямого і зворотного включення. В результаті було побудовано статистично значиму модель виживаності ( $LR=8,67$ ;  $p=0,034$ ), яка включає відсотковий вміст життєздатних пухлинних клітин з умовно нормальними ядрами ( $p=0,053$ ), ефект взаємодії клітин з пікнотичними і

літичними ядрами ( $p=0,007$ ) та взаємодію усіх трьох морфофункціональних типів пухлинних клітин ( $p=0,014$ ).

Таким чином, на основі раніше розробленого методу було виділено три морфофункціональні типи пухлинних клітин та доведено їх прогностичну значимість, яка найкраще проявляється при спільному використанні з урахуванням їх взаємодії, що у майбутньому може використовуватися для уточнення прогнозу при колоректальному раку.

Свєженцева І.О.\*

\* аспірант

Національний університет «Києво-Могилянська академія»

Науковий керівник: к.б.н. Білько Д.І.

### **ОСОБЛИВОСТІ ФАКТОРНЕЗАЛЕЖНОЇ ПРОЛІФЕРАЦІЇ ТА ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ГЕМОПОЕТИЧНИХ КЛІТИН ПАЦІЄНТІВ З ХРОНІЧНОЮ МІЄЛОЇДНОЮ ЛЕЙКЕМІЄЮ**

Хронічна мієлоїдна лейкемія (ХМЛ) вважається першим онкогематологічним захворюванням, яке пов'язали з молекулою-мішенню – BCR-ABL тирозинкіназою. Онкопротеїн є продуктом експресії гену *bcr-abl*, що знаходиться на Філадельфійській хромосомі. Вона утворюється в результаті реципрокної транслокації між 9-ю та 22-ю хромосомами і є цитогенетичним маркером лейкемічної трансформації гемопоетичних клітин (Cheryl D., 2004). Саме описаний механізм виникнення захворювання уможливив введення в клінічну практику інгібіторів тирозинкіназ (ІТК), що здатні пригнічувати проліферацію клітин лейкемічного клону (Mukhopadhyay A., 2012, Wróbel T., 2004, Hughes T., 2006). Однак, механізми формування стійкості до ІТК залишаються не з'ясованими. Відомо, що при прогресуванні ХМЛ до фази бластного кризу пул клітин-попередників лейкемічного клону експоненційно розширюється і вони стають менш чутливими до ростових факторів та цитокінів (Erstein F.H., 1999, Golde D.W. 1974, Гринева И.И. 2009). З іншого боку, клітини лейкемічного клону також можуть характеризуватися здатністю до факторнезалежного росту за рахунок активації  $\beta$ -катенінового сигнального каскаду, та аутокринної секреції ІЛ-3 і гранулоцито-макрофагального колонієстимулюючого фактора (ГМ-КСФ) (Agawal P., 2015). Однак, вплив препаратів ІТК першого та другого покоління на здатність гемопоетичних клітин при ХМЛ проліферувати незалежно від наявності в культуральному середовищі цитокінів та ростових факторів до кінця не з'ясовано. Зокрема не встановлено ролі одного з ключових факторів гранулоцитопоезу – ГМ-КСФ.

Мононуклеарні клітини кісткового мозку пацієнтів із ХМЛ виділяли шляхом центрифугування у градієнті щільності Histopaque (Gibco, США). Паралельно здійснювали цитогенетичний аналіз отриманих клітин та культивування у суспензійній культурі *in vitro*, котре проводили у 24-комірковому планшеті (Nunc, Німеччина) із розрахунку 100 тис. мієлоцитів на комірку. Суспензію для культивування готували на основі середовища DMEM (Gibco, США) із додаванням 10 % фетальної телячої сировати (Sigma, США), 2 мМоль L-глутаміну (Sigma, США) та антибіотиків по 100 Од/мл (пеніцилін (Київмедпрепарат, Україна) і стрептоміцин (Київмедпрепарат, Україна)). З метою перевірки впливу ГМ-КСФ на проліферацію та диференціювання гемопоетичних клітин пацієнтів з ХМЛ його не додавали та додавали у концентрації 50 мкг/мл до культур зразків. Культивування проводили у CO<sub>2</sub>-інкубаторі (LEEC, Велика Британія) за умов 100% вологості, 5% концентрації CO<sub>2</sub> при температурі 37 °С. Обрахунок результатів здійснювали на 7-му, 14-ту та 21-шу добу від початку культивування. Для цього із культуральної суспензії готували препарати на цитоцентрифузі (Shandon, Німеччина), забарвлювали за методом Паппенгейма та проводили морфологічний аналіз.

Відповідно до тактики терапії та результатів цитогенетичного дослідження пацієнтів із ХМЛ підрозділяли на групи: пацієнти з оптимальною відповіддю на терапію ІТК, пацієнти з резистентністю ІТК та хворі, котрим діагноз ХМЛ було встановлено вперше і вони не отримували жодних медичних препаратів. Відмінності між вибірками оцінювали за критерієм Манна-Уїтні, а достовірність за рівнем значущості  $p < 0,05$ .



В результаті досліджень встановлено, що у культурах зразків кісткового мозку пацієнтів зі стійкістю до терапії інгібіторами тирозинкіназ спостерігали факторнезалежну проліферацію гемопоетичних клітин. Крім того, у таких культурах переважали ранні клітини-попередники як за умов наявності, так і відсутності у культуральному середовищі ГМ-КСФ. Подібна картина спостерігалася і у культурах гемопоетичних клітин пацієнтів, у яких ХМЛ було виявлено вперше і клітини кісткового мозку ще не підлягали впливові терапевтичних препаратів. Можливо, це пов'язано з тим, що під час лейкоемічної трансформації гранулоцито-макрофагальна ланка гемопоезу розширюється на всіх стадіях диференціювання, одночасно стаючи менш чутливою до дії факторів мікрооточення (Epstein F.H., 1999). З іншого ж боку, при лейкоемічній трансформації клітини набувають здатності до аутокринної регуляції. Тобто, у клітинах підвищується експресія ІЛ-3 і Г-КСФ (Deininger M.W.N., 2000), що й могло призвести до інтенсивної проліферації клітин у суспензійній культурі *in vitro* при відсутності екзогенного ГМ-КСФ. А той факт, що не спостерігалася статистично достовірної різниці між культурами за наявності та відсутності ГМ-КСФ може свідчити, що у кістковому мозку, де переважають клітини лейкоемічного клону, ГМ-КСФ не є ключовою регулятивною молекулою, що відповідальна за проліферацію та диференціювання клітин гранулоцито-макрофагальної ланки гемопоезу. Підтвердженням цього припущення також можуть бути дані з літератури, які свідчать про те, що під час прогресії ХМЛ на поверхні гемопоетичних клітин знижується рівень рецептора ГМ-КСФ (Zhou H., 2015).

Таким чином, у разі стійкості клітин лейкоемічного клону до іматинібу та нілотинібу наявність у суспензійній культурі *in vitro* ГМ-КСФ не впливає на проліферацію та диференціювання клітин, що може бути додатковим фактором оцінки відповіді клітин лейкоемічного клону на терапію ІТК.

Семененко А.\*

\* учениця 9 класу

Лицей «Еко» № 198, Київський Палац дітей та юнацтва

Науковий керівник к.б.н., н.с. Лучаківська Ю.С.

Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ, Україна

### **ВПЛИВ ГЕРБІЦИДУ ФОСФІНОТРИЦИНУ НА ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У РОСЛИНАХ**

Як відомо, у рослинах інгібування глутамінсинтетази хлоропластів внаслідок обробки рослин розчином гербіциду фосфінотрицину призводить до швидкого накопичення внутрішньоклітинного аміаку, припинення фотодихання та фотосинтеза, руйнування хлоропластів та до загибелі клітин. Тому метою нашої роботи було проаналізувати вміст фотосинтетичних пігментів у трансгенних рослинах (покоління Т1) тютюну *Nicotianatabacum*L., що містять ген *bar* (фосфінотрицинацетилтрансферази, що забезпечує стійкість рослин до гербіциду фосфінотрицину), внаслідок обробки рослин розчином гербіциду, а також визначити відсоток рослин тютюну стійких до дії фосфінотрицину з огляду на необхідність визначення особливостей успадкування селективного гену.

Насіння трансгенних рослин тютюну *Nicotiana tabacum*L. покоління Т1 ліній 067/1 та 067/2, що містять ген *bar*, що забезпечує стійкість рослин до фосфінотрицину (основної діючої речовини гербіциду Basta), та контрольних нетрансгенних рослин було люб'язно надано Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії НАН України. Отримане насіння стерилізували із застосуванням 20% розчину комерційного препарату Domestos та висаджували на середовище MS. Через два тижні рослини пересаджували на селективне середовище із додаванням гербіциду 10 мг/л фосфінотрицину. Результати фіксували на двадцять п'ятий день культивування рослин. Оцінювали зовнішній вигляд рослин, особливості накопичення біомаси, забарвлення листових пластинок. Для визначення вмісту фотосинтетичних пігментів у досліджуваних рослинах готували етанольні (96%) екстракти, концентрації хлорофілів а та в визначали за формулами [1].

Виявилось, що трансгенні рослини тютюну покоління Т1 були лише умовно стійкими до дії гербіциду фосфінотрицину, можливо, через явище замовчання селективного гену. Відмічено зниження

вмісту фотосинтетичних пігментів у нетрансгенних рослинах тютюну, які культивували на селективному середовищі із додаванням 10 мг/л фосфінотрицину, можливо, через пригнічення процесу фотосинтезу. Аналогічне зменшення концентрації фотосинтетичних пігментів спостерігали також для трансгенних рослин тютюну покоління T1, які культивували на селективному середовищі. Значне зниження рівня співвідношення хлорофілів у рослин як контрольної групи, так і у рослин трансгенного походження внаслідок обробки рослин розчином гербіциду, свідчить про значний стресовий вплив відповідної концентрації гербіциду на досліджувані рослини, можливо, через явище замовчання селективного гену у трансгенних рослин тютюну.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. E.Molnar, D. Rippel-Pento, R.Bocsi Solid-liquid extraction of chlorophyll from photoautotroph open-air cultivation//Hungarian journal of industry and chemistry Veszprem – 2013. – Vol. – 41(2) – P.119–122.

*Семенець А.С.\**, *Лунько О.О.\*\**,

*\* студентка, спеціальність «біофізика»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Науковий керівник: д.б.н, с.н.с. Ісаєва О.В.,*

*\*\* інженер,*

*Інститут фізіології імені О.О. Богомольця НАН України, Київ, Україна*

#### **ПЕРЕБІГ ПОСТІЙНОГО НАТРІЄВОГО СТРУМУ В ПІРАМІДАЛЬНИХ НЕЙРОНАХ СА1 ЗОНИ ГІПОКАМПА МОЛОДИХ ТА ДОРОСЛИХ ЩУРІВ**

Серинова протеаза тромбін відіграє важливу роль за нормальних фізіологічних умов в ЦНС, регулюючи роботу протеазоактивованих рецепторів (ПАР). Вони опосередковують процеси запам'ятовування, синаптичну пластичність та нейрональну активність. Було показано, що низькі концентрації тромбіну чинять нейропротекторну дію, у той час, як високі – призводять до ушкодження нейронів та астроцитів[1]. Збільшення концентрації тромбіну в головному мозку під час порушення гемато-енцефалічного бар'єру (ГЕБ) після травми головного мозку корелює з епілептичним патогенезом. Проте, уявлення про молекулярний механізм патологічної дії тромбіну є доволі обмеженим. Дослідження пірамідальних нейронів СА3 зони показали, що аплікація тромбіну призводить до активації ПАР1 [2]. Внаслідок цього відбувається гіперполяризаційний зсув постійного натрієвого струму ( $I_{NaP}$ ) [3]. Це впливає на мембранний потенціал та поріг епілептиформної активності на рівні нервової мережі.  $I_{NaP}$  активується в межах мембранного потенціалу спокою і повільно інактивується протягом тривалої деполяризації. Цей ТТХ-чутливий струм задіяний у модуляції підпорогових коливань мембранного потенціалу, а також відповідає за періодичну генерацію потенціалу дії [4]. Перебіг  $I_{NaP}$  в структурах скроневої доли (енторінальний кортекс, гіпокамп) є імовірним механізмом, що обумовлює розвиток епілепсії. Зростання  $I_{NaP}$  після епілептичного статусу (ЕС) призводить до поширення імпульсивних процесів і в пірамідальних нейронах СА1 зони гіпокампа (Chen, 2011). При використанні антагоніста ПАР1 (SCH79797) на дорослих щурах з ЕС спостерігається нейропротекторний та антиепілептогенний ефект [4]. Це відкриття вказує на важливий ефект дії тромбіну, опосередкований ПАР1, що призводить до перезбудження та ушкодження нейронів СА1 зони гіпокампа.

Ми припускаємо, що саме зміна  $I_{NaP}$  може бути тим механізмом, котрий лежить в основі патогенезу, викликаного тромбіном. Дослідження ролі ПАР в розвитку нейропатологій СА1 зони гіпокампа наразі проводилося тільки на дорослих щурах (2 місяці). Тоді як вивчення впливу тромбіну на зміну  $I_{NaP}$  було спрямоване на пірамідальні нейрони СА3 зони гіпокампа молодих щурів (2 тижні). Тож ми зосередились на порівнянні впливу тромбіну на  $I_{NaP}$  для обох вікових груп.

Пірамідальні нейрони СА1 зони гіпокампа було ізольовано за допомогою техніки вібродисоціації. Для реєстрації постійного натрієвого струму було використано методику петч клемп в конфігурації «ціла клітина».

Ми показали, що аплікація тромбіну викликає гіперполяризаційний зсув активації і збільшення амплітуди  $I_{NaP}$  як у молодих, так і у дорослих щурів збільшення амплітуди постійного натрієвого струму є більш вираженим у молодих щурів (від  $7 \pm 5.6$  пА до  $56.1 \pm 7.6$  пА ( $194 \pm 16\%$ ,  $P < 0.0005$ ,  $n=7$ ), ніж у дорослих (від  $8.7 \pm 12.7$  пА до  $99.1 \pm 14.9$  пА ( $149 \pm 7\%$ ,  $P < 0.0005$ ,  $n=7$ ).

Отже, гіпокамп молодих щурів є більш чутливим до дії тромбіну. Це свідчить про збільшення внеску тромбін-залежного шляху в регуляцію нервової активності в незрілому головному мозку.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Xi G., Reiser G., Keep R.F.. The role of thrombin and thrombin receptors in ischemic, hemorrhagic and traumatic brain injury: Deleterious or protective? // J. Neurochem.-2003.-84.-P.3–9.
2. Maggio N., Shavit E., Chapman J., Segal M. Thrombin induces long-term potentiation of reactivity to afferent stimulation and facilitates epileptic seizures in rat hippocampal slices: toward understanding the functional consequences of cerebrovascular insults // J. Neurosci.-2008.-28(3).-P.732–736.
3. Isaeva E., Hernan A., Isaev D., Holmes G.L. Thrombin facilitates seizures through activation of persistent sodium current. // Ann. Neurol.-2012.-72.-P.192–198.
4. Stafstrom C.E. Persistent Sodium Current and Its Role in Epilepsy // Epilepsy Curr.-2007.-7(1).-P.15–22.
5. Isaev D., Lushnikova I., Lunko O., et al. Contribution of protease-activated receptor 1 in status epilepticus-induced epileptogenesis // Neurobiol. Dis.-2015.-78-P.68–76.

Семенова А.Ю.\*

\* студентка, спеціальність «генетика»

Науковий керівник к.б.н., доцент Афанасьєва К.С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

#### **ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕТЕЛЬНИХ ДОМЕНІВ ДНК В КЛІТИНАХ ЛІНІЇ T98G**

В інтерфазному ядрі хроматин організований у вигляді відносно автономних структур – петельних доменів ДНК [1]. Петельні домени є динамічними структурами: їх утворення, особливості організації та реорганізація пов'язані з важливими функціональними процесами в ядрі, такими як транскрипція, реплікація та репарація ДНК. Кількість петельних доменів та сам факт їх появи залежать від типу клітин, їх транскрипційної активності, стадії диференціації чи злоякісної трансформації [2]. Саме тому розуміння принципів організації петельних доменів ДНК в ядрах клітин еукаріотів є важливим напрямком досліджень в галузі молекулярної генетики, біофізики, цитології тощо. На сьогоднішній день розроблено багато молекулярно-генетичних методів аналізу організації петельних доменів ДНК; одним із таких методів є гель-електрофорез ДНК ізольованих клітин (кометний електрофорез) [3].

Мета і задачі роботи. Дослідити особливості організації петельних доменів ДНК у клітинах лінії T98G (клітинна лінія гліобластоми) у порівнянні з лімфоцитами периферичної крові людини за допомогою методу кометного електрофорезу.

У експерименті було використано клітини лінії T98G, які є поліплоїдними трансформованими фібробластами, та лімфоцити периферичної крові людини.

Клітини T98G культивували дві доби у середовищі DMEM з додаванням 10% ембріональної телячої сироватки. Для синхронізації культури проводили інкубацію клітин у середовищі без сироватки протягом двох діб. Лімфоцити периферичної крові людини ізолювали шляхом зонального центрифугування у градієнті щільності фікол-верографіну. У роботі використовували стандартний протокол кометного електрофорезу в нейтральних умовах (рН 7,5), оцінюючи кінетику виходу петельних доменів ДНК на різних етапах електрофорезу. В ряді експериментів електрофорез проводили у присутності 25 мкг/мл хлорокіну. Оцінювали відносну кількість петель ДНК, що мігрують до аноду на різних хвилинах електрофорезу та їх розмір у парах нуклеотидів.

У лімфоцитах периферичної крові людини кінетика виходу ДНК має двоступінчастий характер. На ранніх хвилинах у хвіст комети виходять петлі довжиною 20-50 тисяч пар нуклеотидів, доля ДНК становить 0,08. Оцінка кінетичних параметрів дозволяє припустити, що такі петлі знаходяться на

поверхні нуклеоїду. На пізніх хвилинах виходять петлі довжиною до 200 тисяч пар основ, доля таких петель становить 0,23. Імовірно, петлі такої довжини знаходяться всередині ядра [3]. У клітинах лінії T98G також спостерігається двоступінчастий характер виходу ДНК, причому перше плато ідентичне контролю (розмір петель 30-70 тисяч пар основ, доля ДНК у хвостах комет складає 0,07). Верхнє плато сформовано петлями меншої контурної довжини, ніж у лімфоцитах (130-160 тисяч пар основ), і їх доля також менша – 0,14. Отже, частка «внутрішніх» петель у клітинах T98G, які здатні виходити у хвіст комети, є нижчою у порівнянні з лімфоцитами, що свідчить про реорганізацію петель у трансформованих клітинах.

У попередніх дослідженнях на лімфоцитах було показано, що вихід великих за розміром петель ДНК на пізніх хвилинах електрофорезу є чутливим до дії інтеркалятора (такі петлі є негативно надспіралізованими) [4]. При низьких концентраціях інтеркалятора кінетика виходу ДНК втрачала двоступінчастий характер і вихід на верхнє плато спостерігався вже після 30 хвилин електрофорезу; ідентичні результати були отримані для клітин лінії T98G, де у порівнянні з контролемвідносний вміст ДНК при виході на плато і при додаванні інтеркалятора залишався удвічі меншим – 0,13.

Оцінка кінетики формування треку ДНК при кометному електрофорезі лімфоцитів та клітин лінії T98G дозволила виділити два типи петель: короткі петлі, що виходять на ранніх хвилинах електрофорезу, та довгі петлі, які формують електрофоретичний трек на пізніх хвилинах. Розмір цих двох типів петель є різним для досліджуваних клітин. Відносна частка коротких петель, що формують нижнє плато, у клітин лінії T98G майже збігається з лімфоцитами, що свідчить про відносну консервативність петель такого типу. Натомість частка довгих надспіралізованих петель у електрофоретичному треку клітин лінії T98G удвічі менша у порівнянні з контрольними клітинами, що може бути зумовлено реорганізацією петель всередині ядра. Надспіралізовані петлі як лімфоцитів, так і клітин лінії T98G чутливі до дії інтеркалятора.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. C.L. Woodcock, R.P. Ghosh, Chromatin higher-order structure and dynamics, Cold Spring Harb. Perspect. Biol. 2 (2010) a000596
2. S. Kadauke, G.A. Blobel, Chromatin loops in gene regulation, Biochim. Biophys. Acta 1789 (2009) 17–25
3. Afanasieva K., Chopei M., Zazhytska M., Vikhrevva M., Sivolob A. DNA loop domain organization as revealed by single-cell gel electrophoresis // Biochim. Biophys. Acta. – 2013. – Vol. 1833. – №12. – P. 3237-3244.
4. Afanasieva K., Zazhytska M., Sivolob A. Kinetics of comet formation in single-cell gel electrophoresis: Loops and fragments // Electrophoresis. – 2010. – Vol. 31. - №3. – P. 512-519.

*Силенко А.\**

*\* учениця 11 класу*

*Гімназія № 117 імені Лесі Українки, Київський Палац дітей та юнацтва*

*Науковий керівник к.б.н., н.с. Лучаківська Ю.С.,*

*Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ, Україна*

#### **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗДАТНОСТІ РОСЛИН РІЗНИХ ВИДІВ ВІДНОВЛЮВАТИ ХРОМ (VI)**

Хром використовується при переробці нафти, у хімічній промисловості, на заводах при виробництві сталі та роботі електростанцій. Надмірне потрапляння шестивалентного хрому у навколишнє середовище призводить до порушення функціонування живих організмів, у людини він може викликати отруєння, інтоксикацію, підвищує ризик раку дихальних шляхів у десятки разів. Очищення стічних вод від забруднення хроматами може проводитися у різні способи: сорбційне очищення, хімічна нейтралізація, електрохімічний та фізико-хімічний способи обробки води. Проте одним з найбільш перспективних є використання рослинних або бактеріальних культур для відновлення хрому (VI) до нетоксичної трьохвалентної форми.

Метою нашої роботи було дослідити здатність рослин арніки, хризантеми, гісопу, звіробою, лаванди та рути (рослини були люб'язно надані співробітниками лабораторії адаптаційної

біотехнології Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України) відновлювати хром (VI) до трьохвалентної форми, провести порівняльний аналіз їх фітореєдмативних властивостей, а також дослідити вплив різних концентрацій хромат-аніону на ріст рослин.

Встановлено, що всі досліджувані рослини були здатні до детоксикації шестивалентного хрому до аналітичного нуля (за ДФК) за рахунок його відновлення до нерозчинного (і нетоксичного) гідроксиду хрому (III) за короткі проміжки часу, при цьому тенденція динаміки зменшення вмісту хрому (VI) у середовищі при вирощуванні рослин усіх видів була подібною, а концентрація хрому (VI) – 1 мМ/л, 2 мМ/л, 4 мМ/л – майже не впливала на здатність рослин до його відновлення. В той же час швидкість відновлення хрому (VI) на початковому етапі культивування рослин була значно вищою, ніж у подальшому, адже лише протягом перших двох діб рівень вмісту біхромат-аніону знижувався майже вдвічі. Встановлено, що важливу роль при детоксикації хрому у живильному середовищі і відіграють рослини

екзометаболіти, оскільки відновлення хрому (VI) у живильному середовищі при живцюванні рослин (тобто за відсутності кореневої системи) не відбувалося. Висока концентрація хрому 4 мМ була токсичною лише для рослин арніки та лаванди. Крім того, відмічено значне (у 2,5 рази) підвищення вмісту трьохвалентного хрому у тканинах лаванди у порівнянні з іншими видами рослин при культивуванні на середовищі з додаванням 2 мМ хрому (VI).

*Сімеонова М.С. \*, Кравченко О.О. \*\*, Царенко Т.М. \*\*\**

*\*студент, спеціальність «біохімія»*

*Науковий керівник: д.б.н., проф. Савчук О.М.*

*\*\* к.б.н., асистент кафедри біохімії*

*\*\*\* аспірант, спеціальність «біохімія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### ***ВМІСТ ЕЛЕКТРОЛІТІВ ТА ЗАГАЛЬНОГО БІЛКА В СИРОВАТЦІ КРОВІ ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ З ІШЕМІЧНИМ ІНСУЛЬТОМ***

За даними ВООЗ, інсульт — гостре судинно-мозкове порушення кровообігу поліетіологічної природи, реєструється щорічно у 100-300 осіб на 100 тис. населення розвинених країн світу, для України даний показник становить 209 випадків. Крім того, смертність від порушення мозкового кровообігу посідає третє місце після хвороб серця та онкологій. Причини ішемічного інсульту значною мірою пов'язані зі змінами складу крові, її фізико-хімічними властивостями, системою згортання та кількістю білків, електролітів й інших компонентів. Пацієнти з інсультом, повинні мати збалансований водно-електролітний обмін, щоб уникнути зменшення об'єму плазми крові, який може значною мірою впливати на мозковий кровотік. Суттєвий вплив на обмін іонів та білків крові справляє також гіперглікемія, яка характерна для діабету, однієї з найпоширеніших причин та ускладнень цереброваскулярних патологій. Зростання вмісту глюкози в крові супроводжується підвищенням осмотичного тиску в судинному руслі, компенсаторною втратою води та електролітів тканинами, дегідратації, зменшення периферійного та мозкового кровообігу й гіпоксії. Відтак, актуальність дослідження біохімічних механізмів, що супроводжують тромбо-емболічні та нейротоксичні зміни при вищезазначеній цереброваскулярній патології на фоні цукрового діабету не викликає сумнівів.

Беручи до уваги все вищесказане, метою представленого дослідження було визначити вміст іонів  $K^+$ ,  $Na^+$  та  $Cl^-$ , а також загального білку й альбуміну в сироватці крові людей хворих на ішемічний інсульт (II) та інсульт ускладнений діабетом другого типу (II+Д).

Дослідження проводили одразу після надходження хворих до лікувального закладу. Діагностування ішемічного інсульту здійснювали загальноновизнаними методами із застосуванням комп'ютерної та/або магнітно-резонансної томографії, цукровий діабет виявляли за наявністю гіперглікемії. Таким чином було відібрано 20 пацієнтів з II, у 10 з яких діагностувався цукровий діабет другого типу та отримано від них, чи їх родичів, згоду на проведення досліджень. Визначення вмісту іонів та білків здійснювали стандартними клініко-діагностичними методами: загальний білок та

альбумін визначали за допомогою біуретової реакції, вміст глюкози – глюкозооксидазним методом, іони  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^+$  вимірювали на автоматичному клініко-біохімічному аналізаторі. Статистичну обробку здійснювали за допомогою Statistica 7.0.

В результаті проведених досліджень встановлено виражене зниження вмісту загального білка при інсульті та незначне зменшення альбуміну сироватки крові пацієнтів із ішемічним інсультом та інсультом ускладненим діабетом порівняно з контрольними показниками. Зокрема, концентрація загального білку за умов винятково II становила 56,82 г/л, а при II+Д – 62,84 г/л при нормі 65-85 г/л. При цьому кількість альбуміну складала порядку 33 г/л для обох піддослідних груп при нормі 35-50 г/л. Виражена гіпопротеїнемія, яка спостерігалась за умов ішемічного інсульту, є патологічним станом, який може бути спричинений такими факторами, як недостатній синтез білків крові печінкою, надмірний їх розпад і виведення нирками, а також значні крововиливи та надмірне зростання проникності капілярів. Зниження концентрації протеїнів в крові призводить до зміни осмотичного тиску, який асоційований з порушенням водно-мінерального обміну організму, що в значній мірі визначається концентрацією різних іонів. Аналіз вмісту іонів  $K^+$  не виявив статистично достовірних змін в досліджуваних групах ні в порівнянні їх між собою, ні – по відношенню до контролю. При цьому оцінка концентрації  $Na^+$  показала зростання даного параметру як у групи пацієнтів з ішемічним інсультом, так і у групи з діабетом. Однак, виявлені відхилення були більш виражені у пацієнтів з ішемічним інсультом і перевищували контроль на 10%, в той час як даний показник у пацієнтів з ішемічним інсультом ускладненим цукровим діабетом перевищував контроль лише на 6%. Разом із  $K^+$  іонам натрію притаманні наступні функції: створення умов для формування мембранного потенціалу, підтримання осмотичного, кислотно-лужного та водного балансу організму, забезпечення мембранного транспорту та активація ензимів. Окрім катіонів  $Na^+$  основним елементом позаклітинного середовища є  $Cl^-$ , який також є важливим іоном для забезпечення вищезазначених функцій. Не дивлячись, на виявлену нами гіпернатрійемію, дослідження вмісту хлору показало зниження кількості даного аніону. При чому більш виражене відхилення від норми зафіксоване за умов II. Отже, в результаті проведених досліджень було встановлено, що ішемічний інсульт, зокрема ускладнений інсулін незалежним діабетом, характеризується гіпопротеїнемією з відсутністю виражених змін у вмісті альбуміну. Іонограма дозволила виявити гіпернатрійемію на фоні зниження вмісту аніонів хлору в крові пацієнтів з вищезазначеними патологіями. Слід додати, що більш значні відхилення від нормальних показників були зафіксовані у хворих винятково на ішемічний інсульт, в той же час за наявності гіперглікемії при інсульті у пацієнтів спостерігались ідентичні коливання показників, однак вони біли менш вираженими.

Таким чином, одним з обтяжуючих факторів, пов'язаних із розвитком ускладнень при ішемічному інсульті є порушення водно-іонного та білкового обмінів, які в свою чергу можуть призводити до змін осмолярних властивостей крові та подальшого порушення кровообігу.

*Слівінська О.М.\*, Шатинська О.А.\**

*\* аспірантка, спеціальність «Біохімія»*

*Науковий керівник: д.б.н., с.н.с. Іскра Р.Я.*

*Інститут біології тварини НААН України, Львів, Україна*

### **ВПЛИВ ЦИТРАТІВ ЦИНКУ І МАГНІЮ НА ВУГЛЕВОДНИЙ ОБМІН У КРОВІ ТА ТКАНИНАХ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ**

Актуальність проблеми цукрового діабету зумовлена значною поширеністю захворювання, яке є базою для розвитку складних супутніх захворювань та ускладнень, ранньої інвалідності та смертності. Основу їх складають діабетичні мікроангіопатії, нейропатії, атеросклероз та ішемічна хвороба серця. Дослідження розвитку і протікання цукрового діабету має велике значення для одержання нових ефективних лікарських засобів на основі використання цитратів мікро- та макроелементів. Виявлено, що дефіцит Цинку та Магнію в теперішній час розглядається як потенційний фактор ризику розвитку цукрового діабету. Ці елементи відіграють роль у вуглеводному обміні. Магній приймає участь у

транспортуванні глюкози через плазматичні мембрани клітин, може відігравати роль у секреції інсуліну та модулювати механізми передачі енергії [1, 2]. Внутрішньоклітинний Mg в якості частини активованого комплексу Mg-АТФ, необхідний для лімітуючих ензимів гліколізу, регулює діяльність ензимів, які беруть участь в реакціях фосфорилування [3]. Цинк бере участь в численних біохімічних процесах, таких як транскрипція, трансляція і клітинний поділ [4]. Більше 300 ензимів потребують Zn для прояву їх каталітичної активності [5]. Zn відіграє ключову роль в зберіганні і секреції інсуліну, який згодом збільшує поглинання глюкози клітинами [6, 7]. Знижений рівень Zn в плазмі β-клітин підшлункової залози негативно впливає на їх здатність виробляти і секретувати інсулін [7, 56]. Тому метою наших досліджень було з'ясувати дію Цинку та Магнію на вуглеводний обмін в крові та тканинах щурів із експериментальним цукровим діабетом.

Дослідження проведені на білих лабораторних щурах, які перебували в умовах віварію Інституту біології тварин НААН та були розділені на сім груп: I-група – контрольна, II, III, IV, V, VI і VII – дослідні. У тварин усіх дослідних

груп на тлі 24-ох годинного голодування був викликаний експериментальний цукровий діабет (ЕЦД) шляхом введення стрептозотоцину в кількості 35 мг/кг. Гіперглікемію виявляли шляхом вимірювання глюкози крові, зібраної з хвостової вени, за допомогою портативного глюкометра ("Gamma-M"). Тварини II групи були з ЕЦД і споживали виключно основний раціон. Тваринам III і IV груп до основного раціону додавали розчин цитрату цинку в кількостях 20 і 50 мг  $Zn^{2+}$ /кг маси тіла. Тваринам V, VI і VII груп – розчин цитрату магнію в кількостях 100, 250 і 500 мг  $Mg^{2+}$ /кг маси тіла. Матеріалом для дослідження служила кров та тканини лабораторних щурів. В цільній крові визначали рівень глікозильованого гемоглобіну та концентрацію лактату і пірувату, в плазмі крові – концентрацію глюкози, в еритроцитах та гомогенатах тканин – активність лактатдегідрогенази і глюкозо-6-фосфатдегідрогенази [9].

У результаті проведених досліджень було встановлено, що рівень глюкози в плазмі крові щурів достовірно зростає у тварин II групи з ЕЦД порівняно з її рівнем у тварин контрольної групи. Однак, у крові щурів IV-VII груп спостерігалось вірогідне зниження рівня даного показника порівняно з тваринами II групи. Основним критерієм оцінки компенсації цукрового діабету, який відображає ступінь порушення вуглеводного обміну є глікозильований гемоглобін. Рівень вмісту глікозильованого гемоглобіну (HbA1c) у крові тварин II групи вірогідно зріс на 20% у порівнянні з показниками тварин I групи. Порівнюючи рівень HbA1c у тварин III і IV груп стосовно II групи, ми виявили достовірне його зниження, відповідно на 9 і 13 %. Про інтенсивність перетворення глюкози в гліколітичному шляху свідчить активність лактатдегідрогенази (ЛДГ). У тварин II групи за ЕЦД спостерігалось достовірне підвищення на 29% активності ЛДГ в еритроцитах, у крові зниження концентрації пірувату на 21% і підвищення лактату на 65% порівняно з показниками у тварин I групи. У той же час, за додавання до раціону тварин цитрату цинку у тварин III і IV груп стосовно II, рівень лактату достовірно знижувався на 16% і 44%, в той час як рівень пірувату – достовірно зростає у тварин IV групи на 16%, що може свідчити про нормалізацію метаболічних процесів у крові тварин за впливу цитрату цинку. Однак, у тканинах щурів II дослідної групи спостерігалось зниження активності ЛДГ у печінці на 4% та підвищення на 46,9% у м'язовій тканині. Разом з тим, за додавання цитрату магнію до основного раціону, спостерігалась тенденція до зниження активності ЛДГ у м'язовій тканині тварин V-VII дослідних груп на 7,3%, 22,9% і 28,6% відповідно. Також слід відзначити, що у печінці тварин V і VI дослідних груп активність ЛДГ достовірно підвищувалась, відповідно на 21,7% і 15,2% відносно тварин II групи. Активність глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г-6-ФДГ) свідчить про інтенсивність перетворення глюкози у пентозофосфатному шляху (ПФШ). У дослідженнях встановлено, що активність Г-6-ФДГ достовірно знижувалась в еритроцитах на 71% у порівнянні з показниками даного ензиму у тварин I групи. У той час як у тканинах активність Г-6-ФДГ знизилась на 15,3% у м'язах і 8,5% – у печінці щурів II групи у порівнянні із тваринами контрольної групи. За умови додавання цитрату магнію активність Г-6-ФДГ достовірно зростала у м'язах тварин V дослідної групи на 41,1%,

VII дослідної групи на 37,9%, проявляла тенденцію до підвищення у печінці тварин V-VII дослідних груп відповідно на 1,7%, 4,5% і 4,7% стосовно тварин II групи з ЕЦД.

Отримані результати свідчать, що інтенсивність перетворення глюкози як шляхом гліколізу, так і ПФШ напряму залежить від рівня Цинку і Магнію в раціоні шурів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Barbagallo Mario, Dominguez Ligia J Magnesium and type 2 diabetes World J Diabetes, 2015; 6(10): 1152-1157.
2. Mooradian, Arshag D., et al. Selected vitamins and minerals in diabetes Diabetes care, 1994; 17(5): 464-479.
3. Barbagallo, Mario, et al. Magnesium metabolism in insulin resistance, metabolic syndrome, and type 2 diabetes mellitus. In: New Perspectives in Magnesium Research. Springer London, 2007: 213-23.
4. Karamouzis MV, Gorgoulis VG, Papavassiliou AG: Transcription factors and neoplasia: vistas in novel drug design. Clin Cancer Res 2002 , 8(5):949–961.
5. Jansen J, Karges W, Rink L: Zinc and diabetes—clinical links and molecular mechanisms. J Nutr Biochem 2009, 20(6):399–417.
6. Kazi TG, Afridi HI, Kazi N, Jamali MK, Arain MB, Jalbani N, Kandhro GA: Copper, chromium, manganese, iron, nickel, and zinc levels in biological samples of diabetes mellitus patients. Biol Trace Elem Res 2008, 122(1):1–18.
7. Rungby J: Zinc, zinc transporters and diabetes. Diabetologia 2010, 53(8):1549–1551.
8. Brender JR, Hartman K, Nanga RP, Popovych N, de la Salud BR, Vivekanandan S, Marsh EN, Ramamoorthy A: Role of zinc in human islet amyloid polypeptide aggregation. J Am Chem Soc 2010, 132(26):8973–8983.
9. Влізло, В. В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник. Львів: Сполом, 2012: 234-237.

*Снігірєва Є.В. \*, Політенкова С.В. \*\*, Прилуцький Ю.І. \*\*\**

*\* студентка, спеціальність «генетика»*

*Науковий керівник: к.б.н., доц. Афанасьєва К.С.*

*\*\* пец. 2 кат.,*

*\*\*\* д.б.н., проф.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

#### **ГЕНОТОКСИЧНІСТЬ КОМПЛЕКСУ $C_{60}$ ФУЛЕРЕНУ ТА ЦИСПЛАТИНУ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ЛІМФОЦИТІВ ТА ЛІМФОБЛАСТІВ ЛЮДИНИ**

Проблема створення протипухлинних лікарських препаратів залишається однією з найактуальніших проблем сучасної науки та медицини. Механізм дії цих препаратів у більшості випадків базується на пошкодженні генетичного матеріалу не лише клітин, яким властива ракова активність, але й клітин, які нормально функціонують. Тому важливо створити препарат, який містить окрім основної речовини з протипухлинною активністю, речовину, що запобігає або знижує шкідливу дію на нормальні клітини. Найчастіше такими антимуутагенами є антиоксиданти. Одними из таких потенційних агентів можуть виступати наночастинки  $C_{60}$  фуллерену, які мають здатність проникати крізь плазматичні мембрани та мають потужні антиоксидантні властивості [1].

Мета і задачі. Дослідити генотоксичний ефект цисплатину, фуллерену та комплексу  $C_{60}$  фуллерену і цисплатину, використавши у якості моделі інтактні та бласттрансформовані лімфоцити.

Досліди проводились на інтактних та бласттрансформованих лімфоцитах людини. Лімфоцити виділяли із цільної крові за допомогою градієнта щільності Histopaque 1077 (Sigma, США). Бласттрансформацію лімфоцитів проводили протягом 20 годин при температурі 37°C з антибіотиками в присутності ІЛ-2α (концентрація 1000 од/мл). Для оцінки генотоксичності досліджуваних агентів лімфоцити та лімфобласти інкубували у середовищі RPMI 1640 із протипухлинним препаратом цисплатином,  $C_{60}$  фуллереном та їх комплексом 1,5 години при температурі 37°C (комплекс та його



характеристики були люб'язно надані проф. Прилуцьким Ю.І.). Після інкубації клітини заплавляли в агарозу на поверхні предметного скла і лізували у присутності детергентів при високій концентрації солі. Рівень пошкодження ДНК визначали за стандартним протоколом нейтрального електрофорезу [1].

Частка ДНК у хвостах комет в інтактних лімфоцитах або лімфобластах інкубованих в середовищі RPMI 1640 без додавання будь яких препаратів (контроль) становила в середньому  $0,11 \pm 0,01$ , що дещо вище, ніж звичайно (типове значення в  $\sim 0,06-0,07$ ). Це може свідчити про наявність невеликої кількості одно- та дволанцюгових розривів ДНК у досліджуваних клітинах. При обробці  $C_{60}$  фулереном не спостерігались значні зміни у середній кількості ДНК у хвостах комет. Таким чином, наночастинки не викликають розриви у молекулах ДНК в клітинах.

При низькій концентрації цисплатина ( $0,01$  мг/мл) у лімфоцитах та лімфобластах частка ДНК у хвостах комет була така ж, як і в контрольних клітинах і становила у середньому  $0,11 \pm 0,01$ . При збільшенні концентрації до  $0,1$  мг/мл спостерігалася статистично значуща різниця між контрольним дослідом та клітинами, що інкубувалися із цисплатином лише для лімфобластів (частка ДНК у хвостах комет становила  $0,06 \pm 0,01$ ). При концентрації цисплатину  $0,15$  мг/мл частка ДНК у хвостах комет значно знижується в обох типах клітин. Середнє значення частки ДНК у хвості комет було  $0,08 \pm 0,01$  для лімфоцитів та  $0,05 \pm 0,01$  для лімфобластів. Проте не спостерігалось різниці у долі ДНК в хвостах комет між клітинами, які були оброблені цисплатином та його комплексом з  $C_{60}$  фулереном. Отже,  $C_{60}$  фулерен не впливає на генотоксичність цисплатину.

Отримані дані можна пояснити, аналізуючи механізм дії цисплатина на геном клітин [3]. Цей препарат індукує утворення ДНК-платинових аддуктів (із сусідніми залишками гуаніна), зшивок ДНК з протеїнами. У клітинах пухлин або клітин з високою синтетичною активністю цисплатин спричиняє стійке гальмування синтезу ДНК та РНК і, відповідно, поділ та розмноження. Очевидно, що після лізису створені цисплатином зшивки залишаються у нуклеоїді, що зумовлює утруднення міграції ДНК у хвіст комет. Різниця у чутливості до протипухлинного препарату досліджуваних типів клітин найімовірніше пояснюється різницею у їх транскрипційній активності. Детальні механізми впливу цисплатину та його комплексу із  $C_{60}$  фулереном обговорюються.

Бластрасформовані клітини чутливіші до більш низьких концентрацій цисплатину та його комплексу з  $C_{60}$  фулереном.  $C_{60}$  фулерен не впливає на генотоксичність цисплатину.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Prylutska S. V., Grynyuk I. I., Matyshevs-ka O. P., Prylutsky Y. I., Ritter U., Scharff P. Anti-oxidant properties of  $C_{60}$  fullerenes in vitro // Fullerenes, Nanotubes, and Carbon Nanostruct. -2008.-vol. 5–6.-p. 698–705.
2. Katerina Afanasieva., Marianna Chopei., Marianna Zazhytska., Maria Vikhрева., Andrei Sivolob. DNA loop domain organization as revealed by single-cell gel electrophoresis //BBA.-2013.-vol.1833.-p.3237-3244
3. Shaloam Dasari., Paul Bernard Tchounwou. Cisplatin in cancer therapy: Molecular mechanisms of action //European Journal of Pharmacology.-2014.-vol.740.-p.364-378

*Соболевський М.\**

*\* учень ІІ класу*

*Київський природничо-науковий ліцей №145, Київський Палац дітей та юнацтва, Київ, Україна  
Науковий керівник: завідувач лабораторії експериментальної біології КПДЮ Карєва М.О.*

#### **МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПИТНОЇ ВОДИ**

Останнім часом відбувається жорстка критика водопровідної води Києва, пропаганда бюветної, а також наполеглива реклама різноманітних фільтрів для доочищення водопровідної води.

Наші дослідження якості різних зразків питної води базувалися на визначенні мікробіологічного показника - загальне мікробне число води (ЗМЧ).

Було досліджено водопровідну воду з двох квартир і з двох бюветів у Голосіївському районі, і в двох навчальних закладах Печерського району, досліджували водопровідну воду до і після фільтрації.

ЗМЧ цих зразків води визначали висівом на поживне середовище мясопептонний агар глибинним способом з наступним інкубуванням 48 годин за температури 28°C.

Результати досліджень показали:

1. Вміст бактерій у всіх зразках водопровідної води становив 5-10 КУО/мл, що майже в 10 разів менше за норму, що свідчить про належне її знезараження.

2. У воді, фільтрованій за допомогою побутового водного фільтру торгової марки «ARO» (на третьому місяці використання картриджу), спостерігалось підвищення ЗМЧ (330 КУО/мл), що перевищували норму більш, ніж в 3 рази. З цього можна зробити висновок, що на фільтрах накопичуються та розмножуються бактерії, що підвищує бактеріологічну небезпечність фільтрованої води.

3. Водопровідна вода питного фонтанчика (Природничо-науковий лицей №145) після фільтрування у показала результат 15 КУО/мл проти 5 КУО/мл до фільтрації, та 10 КУО/мл до та після фільтрації у фонтанчику Київського Палацу дітей та юнацтва .

4. Вода з бювета на пров. Жуковського мала показники ЗМЧ в межах норми за результатами трьох вимірювань. Результати досліджень води бюветів, визначені впродовж вересня-грудня 2015 року показали, що ЗМЧ води з бювета на вул. Васильківській значно перевищувало норму протягом вересня, жовтня та листопада 2015 року і становило відповідно 300, 2100 та 6500 КУО/мл. Це свідчить про нетсабільність ЗМЧ бюветної.

5. Стабільно безпечною за мікробіологічними визначеннями за 2 роки наших досліджень була водопровідна вода, а побутові фільтри не завжди були здатні покращувати її якість.

*Стародубцева А.В.\**

*\* студентка, спеціальність «біохімія»*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Науковий керівник: д.б.н., проф., зав. лабораторії сигнальних механізмів клітини Дробот Л.Б.*

*Інститут біохімії імені О.В. Палладіна НАН України, Київ, Україна*

**НАДЕКСПЕСІЯ RUK/CIN85 У КЛІТИНАХ АДЕНОКАРЦИНОМИ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ ЛЮДИНИ  
ЛІНІЇ MCF-7 ПРИЗВОДИТЬ ДО ПІДВИЩЕННЯ ВМІСТУ ПРОТЕЇНУ CD44 ТА РОЗМІРУ  
ПОПУЛЯЦІЇ CD44<sup>+</sup>/CD24<sup>-</sup> КЛІТИН, ЩО Є ОЗНАКОЮ РАКОВИХ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН**

Пухлини – це гетерогенні структури, влаштовані ієрархічно, тобто різні типи клітин володіють відмінною здатністю до поділу та диференціювання. Серед усього пулу клітин пухлини можна виділити невелику популяцію клітин, що володіє окремими властивостями стовбурових клітин, завдяки чому вони отримали назву – ракові стовбурові клітини (РСК) [1]. РСК характеризуються радіо- та хіміорезистентністю, експресією певних поверхневих маркерів (напр., CD133, CD44), активацією ABC транспортерів та таких сигнальних шляхів, як Notch, Hedgehog, Wnt, Oct4, PI3-K/Akt, здатністю формувати сфероїди при культивуванні у детермінованому середовищі на низькоадгезивному пластику.

Поверхневі маркери використовують для ідентифікації та ізолювання РСК. Відомо, що CD44 детектується у РСК різного тканинного походження. Для РСК молочної залози характерний фенотип CD44<sup>+</sup>/CD24<sup>-</sup> [2, 3]. Відомо, що CD24 є лігандом Р-селектину тромбоцитів і ендотелію та залучений до процесів міжклітинної взаємодії, регуляції проліферації і адгезії [4].

CD44 - глікопротеїн, який є рецептором для гіалуронової кислоти (НА), головного компонента позаклітинного матриксу, залученого до контролю процесів рухливості і проліферації клітин [5], а також остеопонтину, колагену I та IV типів, металопротеїнази позаклітинного матриксу [6]. CD44 відіграє важливу роль у таких процесах: міжклітинна взаємодія, взаємодія між клітиною та позаклітинним матриксом, міграція клітин, хоумінг лімфоцитів, гемопоез, презентація хемокінів, фотогенів і ростових факторів, накопичення і внутрішня деградація гіалуронової кислоти, передача сигналу для апоптозу, вплив на стан макрофагів [4]. Зв'язування НА з CD44 викликає активацію багатьох рецепторних тирозинкіназ, включаючи EGFR і ERBB2 у різних типах пухлин. Це, в свою

чергу, призводить до підвищення проліферації і виживання клітин шляхом активації MAPK і PI3K/AKT відповідно. CD44-залежний рух клітин відбувається за участі родини протеїнів ERM (Ezrin, Radixin, Moesin), які виконують функцію лінкерів між актиновими мікрофіламентами цитоскелета і компонентами плазматичної мембрани [6]. Отже, CD44 відповідає на зміни екстрацелюлярного матриксу, впливаючи таким чином на такі важливі клітинні процеси як диференціювання, проліферація, інвазія, метастазування [4].

Функціонування РСК пов'язане із організацією їх сигнальних мереж, важливими компонентами яких є адаптерні протеїни. Дослідженнями останніх років було показано, що адаптерні протеїни є не просто з'єднувальними компонентами сигнальних мереж, але й мають високодинамічні властивості, що дозволяють скеровувати потоки регуляторної інформації всередині клітини у просторово-часовий спосіб для забезпечення специфічності клітинних відповідей. Вони визначають утворення і локалізацію сигнальних комплексів і можуть сприяти проходженню чи інгібуванню передачі сигналу залежно від їх концентрації в певному компартменті, регулюючи, таким чином, специфічність, ефективність і амплітуду сигналювання. До адаптерних протеїнів належить Ruk/CIN85. Завдяки модульній організації він слугує зв'язувальним компонентом різноманітних надмолекулярних комплексів [7].

Враховуючи сказане, метою роботи було дослідити вплив надекспресії адаптерного протеїну Ruk/CIN85 у клітинах аденокарциноми молочної залози людини лінії MCF-7 на вміст CD44 та розмір популяції клітин з фенотипом CD44<sup>+</sup>/CD24<sup>-</sup>.

Для дослідження використовували клітини MCF-7 дикого типу, клітини із надекспресією та клітини з пригніченим рівнем експресії Ruk/CIN85. Рівень експресії Ruk/CIN85 оцінювали шляхом Вестерн-блот аналізу.

На першому етапі було вирішено оцінити рівень експресії поверхневого маркера CD44 у клітинах аденокарциноми молочної залози людини лінії MCF-7 Вестерн-блот аналізом та протоковою цитофлуориметрією. Продемонстровано, що надекспресія Ruk/CIN85 супроводжується збільшенням кількості CD44-позитивних клітин.

На наступному етапі було оцінено розмір популяції клітин CD44<sup>+</sup>/CD24<sup>-</sup> серед клітин з надекспресією Ruk/CIN85 з використанням протокової цитофлуориметрії. Виявлено достовірно більшу кількість CD44<sup>+</sup>/CD24<sup>-</sup> клітин у сублініях з найвищим рівнем експресії Ruk/CIN85 порівняно з контролем.

Отже, вміст CD44 та розмір популяції CD44<sup>+</sup>/CD24<sup>-</sup> клітин позитивно корелюють з рівнем експресії Ruk/CIN85, що вказує на потенційну роль адаптерного протеїну Ruk/CIN85 у розвитку і підтриманні ознак РСК на моделі клітин аденокарциноми молочної залози людини лінії MCF-7.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Field M., Alvarez A., Bushnev S., Sugaya K. Embryonic Stem Cell Markers Distinguishing Cancer Stem Cells From Normal Human Neuronal Stem Cell Populations in Malignant Glioma Patients // *Clinical Neurosurgery*. – 2010. Vol. 57. – P. 151–159.
2. Говорун В.М., Иванов В.Т. Протеомика и пептидомика в фундаментальных и прикладных медицинских исследованиях // *Биоорг химия*. – 2011. Vol. 37(2). – P. 199–215.
3. Flower R.J. Prostaglandins, bioassay and inflammation // *Br. J. Pharmacol.* – 2006. – Vol. 147. – P. 182–192.
4. Lim S.C., Oh S.H., Lim S.C. The role of CD24 in various human epithelial neoplasias // *Pathol. Res. Pract.* – 2005. Vol. 201. – P. 479–86.
5. Simpson M.A., Lokeshwar V.B. Hyaluronan and hyaluronidase in genitourinary tumors // *Front Biosci.* – 2008. Vol. 13. – P. 5664–80.
6. Boldrini P., Peres S.V., Morini S. Immunoexpression of Ezrin and CD44 in patients with osteosarcoma // *Pediatr Hematol Oncol.* – 2010. Vol. 32. – P. 213–7.
7. Kowanetz K., Szymkiewicz I., Haglund K., Kowanetz M., Husnjak K., Taylor J.D., Soubeyran P., Engstrom U., Ladbury J.E., Dikic I. Identification of a novel proline-arginine motif involved in CIN85-

Стахурська О.\*

\* студентка, спеціальність «вірусологія»

Науковий керівник: д.б.н., проф. Будзанівська І.Г.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

## **ВИЗНАЧЕННЯ ШТАМОВОЇ ПРИНАЛЕЖНОСТІ ВІРУСУ ШАРКИ СЛИВИ В РІЗНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ**

Вірус шарки сливи (PPV) - збудник, що викликає небезпечне захворювання кісточкових культур, який поширений у всьому світі. Він привернув велику увагу дослідників як карантинний об'єкт і викликає значні економічні втрати. Хвороба спричинена PPV була вперше описана в 1966 році в Україні в Чернівецькій області [1]. ВШС поширений практично у всіх регіонах нашої країни і є серйозною загрозою для садівництва, при цьому різноманітність штамів вивчено не достатньо.

Українськими дослідниками було встановлено, що в Україні циркулює D- та M-штами вірусу шарки сливи. Для визначення філогенетичної спорідненості з відомими ізолятами використовували підходи та методи молекулярної філогенії. В цілому, характеризуючи дивергенцію ізолятів ВШС, які циркулюють на території України можна відмітити їх високу гомогенність за нуклеотидними послідовностями капсидного білку, незалежно від регіону поширення чи рослини-хазяїна. Розповсюдження в Україні штамів PPV-M та PPV-D може бути небезпечним, тому що при потраплянні нових, нециркулюючих раніше штамів можуть виникати рекомбінації і утворення нових штамів, як це нещодавно спостерігалось в Туреччині [2]. Але американські дослідники виявили на території України W-штам, що є також дуже небезпечним для кісточкових культур [3]. В залежності від штаму, можуть уражатися різні види та сорти рослин і втрати врожаїв можуть значно варіювати. Тому важливо визначати штамову приналежність ВШС, та його спорідненість з іншими ізолятами.

Метою нашої роботи був моніторинг кісточкових культур на присутність ВШС для встановлення штамової приналежності. В роботі використовували такі методи для діагностики вірусу шарки сливи: імуноферментний аналіз (ELISA) в модифікації «сендвіч» та полімеразну ланцюгову реакцію (Nested-PCR) [4]. Зразки відбирали з центральних і північних регіонів України, а саме з Київської, Черкаської, Одеської областей за візуальними симптомами. Спершу PPV був виявлений за допомогою тесту ELISA. Висока чутливість і специфічність тест-систем для діагностики дозволяє ефективно виявляти вірус. Але більш перспективним і точним методом для виявлення вірусної інфекції є метод полімеразної ланцюгової реакції. Переваги цього методу діагностики є висока чутливість і здатність визначати різні штамів вірусу. За допомогою ПЛР виявили, що найбільш поширеним в досліджуваних регіонах є D штам (абрикос, персик, слива), рідко зустрічаються M штам (абрикос, персик), в деяких випадках ми спостерігали спільну інфекцію. Методом ЗТ-ПЛР встановлено, що найбільша циркуляція вірусу шарки сливи в зразках Одеської області. Також проведено секвенування генних ділянок досліджуваних зразків. За допомогою філогенетичного аналізу підтверджено встановленні штамів та проведено порівняльну характеристику досліджуваних зразків з уже відомими. Порівнюючи ізоляти ВШС, які циркулюють на території України, можна відмітити їх високу (до 99%) гомогенність за нуклеотидними послідовностями капсидного білка, незалежно від регіону поширення чи рослини-хазяїна. З метою графічного відображення еволюційних взаємовідносин українського ізоляту досліджуваного вірусу з іншими ізолятами, депозитованими в Генбанку, були сконструйовані філогенетичні дерева. Філогенетичні дерева були побудовані методом NJ (найближчих сусідів). Філогенетична спорідненість між українськими ізолятами ВШС дасть можливість планувати розвиток поширення вірусу в різних регіонах України та сусідніх країн, встановити походження та прогнозувати розвиток можливих епідемій, викликаних більш агресивними штамів. Тому важливо визначати штамову приналежність ВШС в Україні та його спорідненість з іншими ізолятами.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ратушняк Л. К. Діагностика шарки сливи в кісточкових садах / Л. К.Ратушняк // Карантин і захист рослин. – 2002. – № 48. – С. 199–207.
2. Будзанівська І. Г. Філогенетичний аналіз та штамове різноманнітя РНК-вмісних вірусів рослин в Україні: автореф. дис. на здобуття ступеня доктор. біол. наук: 03.00.06 «вірусологія» / І.Г. Будзанівська. – Київ.-2012.– 43с.
3. Heather Croft, Tadeusz Malinowski, Laszlo Krizbaic, Ivan Mikecd, Vesna, Kajic Christopher Reeda, Aniko Vargaa, Delano James. Use of Luminex xMAP-derived Bio-Plex bead-based suspension array for specific detectio of PPV W and characterization of epitope sontheco at protein of the virus // Journal of Virological Methods. – 2008. – 11. – P. 204.
4. Cambra M., Boscia D., Myrta A., Palcovics L., Navrátil M., Barba M., Gorris M.T., Capote N. Detection and characterization of Plum pox virus: serological methods // Bulletin EPPO/EPPO Bulletin. – 2006. – 36 (2). – P. 253-260.

Стецун Г.А.\*

\* студентка, спеціальність «зоологія»

Науковий керівник к. б. н., доц. Матушкіна Н.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### **ПОРІВНЯЛЬНО-МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЖАЛА ДВОХ ВИДІВ РИЙНИХ ОС, *OXYBELUS BIPUNCTATUS OLIVER, 1812* ТА *OXYBELUS QUATTUORDECIMNOTATUS JURINE, 1807* (HYMENOPTERA: CRABRONIDAE)**

Crabronidae – це родина рийних ос, самки яких полюють переважно на комах, щоб забезпечити своїх личинок їжею на час розвитку. Здобич вони паралізують або вбивають за допомогою жала, яке також може бути використане для захисту від ворогів [1]. Представники родів *Crossocerus* та *Oxybelus*, *Sericophorus* та *Stizus* можуть застосовувати жало і для транспортування здобичі до гнізда [2-4]. Згідно очікувань дослідників механічне навантаження, яке виникає під час транспортування здобичі на жалі, може впливати на будову органа [3, 5]. Питання про наслідки такого впливу залишається вивченим недостатньо. У сучасній літературі відсутні детальні і точні описи морфології жала у філогенетично споріднених груп, що перешкоджає розмежуванню філогенетичних і функціональних відмінностей. З огляду на те, що деякі види роду *Oxybelus* можуть використовувати своє жало для транспортування здобичі, він є цікавим об'єктом для порівняльно-морфологічних досліджень. Попри це у роботах інших авторів бракує детальних описів будови жала у видів цього роду [5, 6].

Метою даної роботи здійснити порівняльно-морфологічний аналіз жала рийних ос *Oxybelus bipunctatus* та *Oxybelus quattuordecimnotatus* (Hymenoptera: Crabronidae). Для досягнення мети було поставлено наступні задачі:

- 1) Дослідити конструкційну схему жала рийних ос *O. bipunctatus* та *O. quattuordecimnotatus*.
- 2) Визначити топографію, мікроморфологію та кількість елементів в сенсорних полях жала рийних ос *O. bipunctatus* та *O. quattuordecimnotatus*.
- 3) Вивчити рельєф та ступінь склеротизації склеритів рийних ос *O. bipunctatus* та *O. quattuordecimnotatus*.
- 4) Створити детальну схему будови жала *O. bipunctatus* та *O. quattuordecimnotatus*.
- 5) Порівняти будову жала двох досліджених нами видів ос між собою і з літературними даними стосовно інших видів рийних ос.

В ході роботи було досліджено 2 екземпляри *O. bipunctatus* та 4 екземпляри *O. quattuordecimnotatus*, фіксованих в спирті. Для мацерації м'язів верхівку черевця кип'ятили у 10% розчині КОН протягом 10-15 хв. Тимчасові препарати очищених елементів жала мікроскопіювали за різних збільшень у прохідному і відбитому світлі. Для скануючої електронної мікроскопії зразки було висушено за критичної точки в ацетоні і напилено сумішшю золота-паладію.

В результаті дослідження було показано, що будова жала рийних ос *O. bipunctatus* і *O. quattuordecimnotatus* конструкційно є подібною і в цілому відповідає схемі будови жала рийних ос. Відмінності було зафіксовано лише в різній кількості сенсил, що складають сенсорні поля. Слід відмітити, що кількість сенсорних елементів у полі може відрізнятися в межах одного виду і навіть одного екземпляра на правій і лівій сторонах тіла. Серед ознак, що відрізняють морфологію жала *O. bipunctatus* і *O. quattuordecimnotatus* від такої у інших видів рийних ос слід відмітити такі: (1) *O. bipunctatus* і *O. quattuordecimnotatus* мають однопелюсткові вальвілі, тоді як двопелюсткові вальвілі з прикріплювальним горбком вважають аутапоморфією Apoidea [7]. (2) У *O. bipunctatus* і *O. quattuordecimnotatus* немає чітко окреслених границь між другим рамусом у другою стулкою у місці зростання, тоді як наявність таких границь була показана у *Bembix rostrata* (Fabricius, 1781). (3) Відсутнє поле кампаніформни сенсил на другому рамусі, що було раніше описане у *B. rostrata* [8]. З функціональної точки зору викликає інтерес ребро жорсткості, що проходить по дорзальному краю внутрішньої поверхні другого вальвіфера, та потовщення кутикули в основі сенсорного поля біля рostrального відростка другого вальвіфера. Можливо, ці елементи рельєфу впливають на механічні властивості жала, що є важливим при транспортуванні на ньому здобичі, однак це питання потребує подальшого більш детального вивчення.

Висновки: (1) Будова жала рийних ос *O. bipunctatus* і *O. quattuordecimnotatus* конструкційно відповідає схемі будови жала рийних ос. (2) Будова вальвілі, зчленування між другим рамусом і другою вальвою та деталі сенсорного оснащення відрізняють будову жала *O. bipunctatus* і *O. quattuordecimnotatus* від такої у інших видів рийних ос. (3) Між собою досліджені нами види роду принципово не відрізняються за будовою жала. (4) Кількість сенсил в сенсорних полях варіює в межах виду.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bohart R.M., Menke A.S. Sphecids Wasps of the World: a Generic Revision. – Berkeley: Univ. California Press, 1976. – 695 p.
2. Evans E.H. The evolution of prey-carrying mechanisms in wasps // Evolution. – 1962. – Vol. 16, N. 4. – P. 468-483.
3. Radovic I.T., Susic S. Morphological characteristics of the sting and prey carriage mechanism in *Sericophorus relucens* F. Smoth (Hymenoptera: Sphecidae: Larrinae) // Proceedings of the Entomological Society of Washington. – 1997. – Vol. 99. – P. 537-540.
4. Gadallah N.S. A comparative morphological study of the skeletal parts of the sting apparatus in some *Stizus* species from Egypt (Sphecidae, Bembicinae) // Egyptian Journal of Zoology. – 2001. – Vol. 37. – P. 255-265.
5. Radovic I.T. Morphology and adaptive value of the sting apparatus of digger wasp (Hymenoptera, Sphecidae) // Acta entomologica Jugoslavia. – 1985. – Vol. 21, N. 1-2. – P. 61-73.
6. Gadallah N.S., Assery B.M. Comparative Study of the Skeletal Parts of the Sting Apparatus in Some Sphecids species from Saudi Arabia (Hymenoptera: Sphecidae) // Linzer biologische Beitrage. 2004. – Vol. 36, N. 2. – P. 1393-1412.
7. Расницын А.П. Происхождение и эволюция перепончатокрылых насекомых. – М.: Наука, 1980. – 192 с.
8. Matushkina N.A. Sting microsculpture in the digger wasp *Bembix rostrata* (Hymenoptera, Crabronidae) // Journal of Hymenoptera Research. – 2011. – N. 21. – P. 41-52.

### **АВІФАУНА ТЕРСЬКО-КУМСЬКОЇ НИЗОВИНИ В 16-18 СТ. Н.Е.**

Терсько-Кумська низовина розташована в південно-західній частині Прикаспійської низовини. Її більшу частину займає Ногайський степ, де немає лісів, а більшість водойм засолені. Клімат цього району континентальний, посушливий. Всі дослідники визнають, що аридизація регіону є наслідком антропогенного навантаження, проте існують розбіжності щодо часу та причин трансформації біотопів регіону. Одні дослідники вказують, що причиною змін могло бути безсистемне кочове господарство в 14-15 ст. [1], інші - на сільське господарство осілих мешканців в 18-19 ст. н.е. [2]. Дослідження питання сукцесійних перетворень Терсько-Кумської низовини становить інтерес не лише для розуміння історії регіону, але й для виявлення загальних закономірностей аридизації, зумовлених антропогенним навантаженням.

В даній роботі представлені результати попереднього аналізу видового різноманіття птахів, зібраних радянським археологом В.А. Мялковським в 1970-х роках при дослідженні днищ та котловин видування, а також біля підніжжя барханів Терсько-Кумської низовини. За результатами експедиції він опублікував дані про історію фауни дрібних гризунів у регіоні [3], а рештки птахів в 1979 р. було передано до природничого музею АН УРСР (тепер Національний науково-природничий музей НАН України) (далі ННПМ), де вони зберігаються і до сьогодні. До 2014 року рештки залишалися не опрацьованими, і зберігались в пакетах польових зборів.

Серед зборів наявні 1204 пташині кістки із 20 місцезнаходжень. За тафономічним описом всі кістки є рештками жертв хижих птахів або кістками самих хижих птахів. В.А. Мялковський датував місцезнаходження від раннього залізного віку до 18 ст. н.е. Відмітимо, що для датування було використано метод прокалювання, який визнавався частиною радянських археологів та палеонтологів, але ніколи не був в достатній мірі обґрунтований. Також в зборах є рештки із місцезнаходжень, вік яких не вказано в публікації В.А. Мялковського. Серед решток птахів із хутора Постний (Наурський район, Чеченська республіка, Російська Федерація), які методом прокалювання було датовано раннім залізним віком [4], нами виявлено плечову кістку невеликої особини індики (*Meleagris gallopavo*). Оскільки індик не міг проникнути в Євразію раніше 16 ст. н.е. [5], то датування раннім залізним віком не є вірним. Тому нижню межу віку знахідок слід датувати 16 ст. н.е. Проте серед визначених Мялковським ссавців, є види які зникли в регіоні до 18 ст. н.е.: хом'як звичайний (*Cricetus cricetus*), піщанка велика (*Rhombomys opimus*), жовта строкатка (*Eolagurus luteus*), борсук (*Meles meles*) [3]. Також в зборах відсутні рештки видів, які були успішно інтродуковані в 19-20 ст.: ондатра (*Ondatra zibethicus*) та єнотовидний собака (*Nyctereutes procyonoides*). Приймаючи це до уваги, вважаємо, що досліджені рештки датовані 16-18 ст. н.е.. На даний момент визначено 399 кісток. Для визначення використовували порівняльні остеологічні колекції палеонтологічного відділу ННПМ.

Найбільш масовими є рештки, що належали таким видам: куріпка сіра (*Perdix perdix*) – 63 кістки (5,23% від загальної кількості), мінімальна кількість особин: 19; жайворонок чубатий (*Galerida cristata*) – 30 кісток (2,49% від загальної кількості), мінімальна кількість особин: 15; ворона (*Corvus corone/cornix*) – 26 кісток (2,15% від загальної кількості), мінімальна кількість особин: 3.

Загалом серед визначених решток наявні птахи, що населяють відкриті біотопи (*Acanthis cannabina*, *Antropodies virgo*, *Anthus campestris*, *Aquila rapax*, *Burhinus oedicnemus*, *Buteo lagopus*, *Apus apus*, *Calandrella cinerea*, *Coturnix coturnix*, *Crex crex*, *Perdix perdix*, *Asio flammeus*, *Upupa epops*, *Falco vespertinus*, *Galerida cristata*, *Falco tinnunculus*, *Emberiza calandra*, *Melanocorypha calandra*, *Galerida cristata*, *Melanocorypha yeltoniensis*, *Melanocorypha leucoptera*, *Otis tarda*, *Eremophila alpestris*, *Emberiza calandra*, *Sturnus vulgaris*, *Eremophila alpestris*), потребують наявності деревних насаджень (*Turdus philomelos*, *Turdus merula*, *Caprimulgus europaeus*, *Corvus corone/cornix*, *Spinus spinus*, *Streptopelia sp*, *Tetrao urogallus*, *Garrulus glandarius*, *Corvus monedula*, *Coracias garrulus*, *Emberiza hortulana*, *Pica pica*)

та водоплавні і коловодні птахи (*Podiceps cristatus*, *Podiceps ruficollis*, *Podiceps nigricollis*, *Porzana parva*, *Recurvirostra avoseta*, *Charadrius alexandrinus*, *Podiceps grisegena*, *Anas strepera*, *Ardea purpurea*, *Anas platyrhynchos*, *Anas crecca*, *Anas querquedula*, *Vanellus vanellus*, *Tadorna tadorna*, *Gallinago gallinago*, *Ixobrychus minutus*, *Grus grus*, *Fulica atra*). Всі вказані види наявні сьогодні в регіоні принаймні в один із сезонів, окрім: *Podiceps grisegena*, *Burhinus oedicanus*, *Turdus torquatus*, *Antropodius virgo*, *Tetrao urogallus*, *Anas platyrhynchos*, *Recurvirostra avoseta*, *Porzana parva*. [6]. У декількох особин *Galeria cristata* та *Upupa epops* виявлена медулярна тканина, що з'являється у самок в період відкладання яєць [7]. Це свідчить про те, що ці види гніздилися на даній території.

Отже, серед видового різноманіття птахів Терсько-Кумської низовини в 16-18 ст. н.е. було представлено чимало видів відкритих біотопів, але також були види, що потребують наявності дерев та водоплавні і коловодні птахи. Це вказує, що регіон хоч і був посушливим, але далекий від стану напівпустелі та пустелі, в якій він перебуває тепер. Відповідно, найбільш інтенсивні сукцесійні перетворення в напрямку аридизації мали місце пізніше 18 ст. і є наслідком не кочового господарювання, а сільськогосподарської діяльності осілого населення.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Верещагин Н.К. Зоогеографическое районирование Кавказского перешейка. – В кн.: Животный мир СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958, Т. 5, с. 506-514
2. Язан П.Г. Терско-Кумские пески, их закрепление и использование. Грозный: Кн. Изд-во, 1955. 78 с.
3. Мялковский В.А. Возрастная, сезонная и биотопическая изменчивость веса и длины тела гребенщиковых песчанок Терско-Кумского междуречья – В кн.: Материалы Всесоюзного совещания «Экология и медицинское значение песчанок фауны СССР». Ашхабад – Москва. М.: ПИК ВИНТИ, 1977. С.51-52
4. Виноградов В.Б., Петренко В.А., Мялковский В.А. К этнической истории Северо-Западного Прикаспия в I тысячелетии до н.э. – XVIII в. н.э. (предварительное сообщение) // Археология и вопросы этнической истории Северного Кавказа. Грозный. 1979. С.45-58.
5. Fuller M.F. (ed.) The Encyclopedia of Farm Animal Nutrition. Wallingford: CAB International, 2004 - 606 р.
6. Джамирозев Г.С., Букреев С.А., Насрулаев Н.И. Птицы Ногайской степи. История изучения и видовой состав. Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». Вып. 2. – Махачкала, 2008. – 109 с.
7. Rick A.M. Bird medullary bone: a seasonal dating technique for faunal analysts // Bulletin of Canadian Archaeological Association. – 1975. – №.7. – 183–190 р.

Тиченок О.С. \*, Чернуха І.С. \*\*

\* студентка, спеціальність «біологія»

Науковий керівник: к.б.н., асистент Решетник Є.М.,

\*\* аспірант, спеціальність «фізіологія людини і тварин»

Науковий керівник: д.б.н., с.н.с. Весельський С.П.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### **ВПЛИВ ТЕСТОСТЕРОНУ НА ВМІСТ ХОЛАТІВ У ЖОВЧІ ЩУРІВ**

Печінка виявляє високу чутливість до регуляторної дії статевих стероїдів, перш за все естрогенів, які регулюють обмінні процеси та проліферацію її клітин і змінюють жовчносекреторну функцію [1, 2]. Ефекти андрогенів на печінку можна умовно поділити на дві групи: зміни проліферації та росту різних клітинних популяцій цього органу [3, 4] та регуляція обміну речовин [5, 6]. Відмінності у рівні тестостерону в крові обумовлюють різну ступінь ризику жирового переродження печінки, неалкогольного гепатиту, цирозу, гепатоцелюлярної карциноми [5, 8]. Слід зауважити, що холангіоцити – епітеліальні клітини жовчних проток, можуть бути джерелом тестостерону [3, 8].



Однак, ефекти андрогенів на метаболічні перетворення та секрецію специфічних компонентів жовчі – холатів лишаються недостатньо вивченими.

Метою роботи було дослідження ефектів тестостерону на жовчнокислотний склад жовчі самців щурів. Задачі роботи полягали у проведенні гострих експериментів з внутрішньопортальним введенням тестостерону щурам, біохімічному аналізі зібраних зразків жовчі, статистичній обробці отриманих результатів.

У гострих дослідах на щурах самцях (0,18-0,27 кг, n=11), які знаходилися під тіопенталовим наркозом (60 мг/кг), канюлювали жовчну протоку і після взяття першої півгодинної проби (вихідний рівень) тваринам вводили тестостерону пропіанат (0,7 мг/кг, внутрішньопортально) і збирали наступні 5 півгодинних проб жовчі. Із показниками вихідного рівня порівнювали всі наступні зразки жовчі, що були зібрані після введення гормону, або фізіологічного розчину у контрольній групі. У жовчі методом тонкошарової хроматографії визначено концентрації 6 фракцій холатів: таурохолевої, таурохенодезоксихолевої і тауродезоксихолевої, глікохолевої, глікохенодезоксихолевої і глікодезоксихолевої, холевої, хенодезоксихолевої і дезоксихолевої [9]. Статистичну обробку даних проводили з використанням пакету Statistica 7.0 (Stat Soft, США) з врахуванням критерію t-Стюдента. Нормальність розподілу даних оцінювали за допомогою тесту Шапіро-Уїлка. Статистично значущими вважали відмінності при  $p < 0,05$  [10].

Виявлено, що через 2,5 години після внутрішньопортального введення тестостерону концентрація у жовчі таурохолевої кислоти відносно вихідного рівня зменшилася на 19,8 % ( $p < 0,05$ ) з  $163,43 \pm 20,72$  мг% до  $131,02 \pm 12,21$  мг%. Концентрація таурохенодезоксихолевої і тауродезоксихолевої кислот зменшилася на 22,6 % ( $p < 0,05$ ), тобто з  $91,17 \pm 8,06$  мг% у вихідному рівні до  $70,52 \pm 10,50$  мг%. Вміст глікохолевої кислоти відрізняється від вихідного рівня на 40 % ( $p < 0,05$ ), тобто змінився з  $143,15 \pm 16,29$  мг% до  $85,82 \pm 19,96$  мг%. Концентрація глікохенодезоксихолевої і глікодезоксихолевої кислот знизилася з  $23,00 \pm 4,28$  мг% у вихідному рівні до  $16,13 \pm 0,88$  мг%, тобто на 29,9 % ( $p < 0,05$ ). В останній пробі концентрація холевої кислоти відрізняється від вихідного рівня на 20,5% ( $p < 0,05$ ) (змінилася з  $21,92 \pm 4,76$  мг% вихідного рівня до  $17,42 \pm 2,35$  мг%), а вміст хенодезоксихолевої і дезоксихолевої кислот – на 41,4% ( $p < 0,05$ ), тобто зменшилася з  $10,28 \pm 1,50$  мг% до  $6,02 \pm 1,33$  мг%. Виявлені ефекти тестостерону на вміст у жовчі щурів вільних і кон'югованих холатів вказує на можливий вплив цього гормону на процеси транспорту, синтезу і біотрансформації специфічних компонентів печінкового секрету. Для з'ясування механізмів регуляторної дії тестостерону на жовчнокислотний спектр жовчі потрібні подальші дослідження.

Під впливом тестостерону пропіанату істотно змінюється концентрація вільних жовчних кислот – холевої, хенодезоксихолевої, дезоксихолевої та кон'югованих – таурохолевої, таурохенодезоксихолевої і тауродезоксихолевої, глікохолевої, глікохенодезоксихолевої і глікодезоксихолевої у жовчі щурів самців.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. de Vries H.A. Evidence that estrogen receptors play a limited role in mediating enhanced recovery of bile flow in female rats in the acute phase of liver ischemia reperfusion injury / H.A. de Vries, F.A. Ponds, V.B. Nieuwenhuijs et al // *Ann Hepatol.* – 2013. – V 12(1). – P.130-7.
2. Ruiz M.L. Induction of hepatic multidrug resistance-associated protein 3 by ethynylestradiol is independent of cholestasis and mediated by estrogen receptor / Ruiz M.L., Rigalli J.P., Arias A., Villanueva S., Banchio C. et al. // *Drug Metab Dispos.* – 2013. – V 41(2). – P.275-80.
3. Jensen K. Autocrine regulation of biliary pathology by activated cholangiocytes / K. Jensen, M. Marzioni, K. Munshi et al // *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* – 2012. – V 302 №5. – P.G473–G483
4. Yang F. Castration inhibits biliary proliferation induced by bile duct obstruction: novel role for the autocrine trophic effect of testosterone / F. Yang, S. Priester, P. Onori et al // *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* – 2011. – V 301. – № 6. P.G981-991

5. Cai Z. Effect of testosterone deficiency on cholesterol metabolism in pigs fed a high-fat and high-cholesterol diet / Z. Cai, H. Xi, X. Jiang et al // *Lipids Health Dis.* – 2015 Mar 7;14:18. doi: 10.1186/s12944-015-0014-5
6. Fernández-Miró M. Testosterone deficiency, metabolic syndrome and diabetes mellitus / M. Fernández-Miró, J.J. Chillarón, J. Pedro-Botet // *Med Clin (Barc).* – 2016. – V 146, № 2. – P.69-73
7. Ma W.L. Androgen receptor roles in hepatocellular carcinoma, fatty liver, cirrhosis and hepatitis / .L. Ma, H.C. Lai, S. Yeh, X. Cai, C. Chang // *Endocr Relat Cancer.* – 2014. – V 21, № 3. – P.R165-182
8. Franchitto A. Recent advances on the mechanisms regulating cholangiocyte proliferation and the significance of the neuroendocrine regulation of cholangiocyte pathophysiology / A. Franchitto, P. Onori, A. Renzi et al // *Ann Transl.* – 2013. – V 1(3). – P. 27
9. Способ определения желчных кислот в биологических жидкостях: А.с.4411066/14 СССР, МБИ G 01 N 33/50/ С.П. *Весельский, П.С. Лященко, И.А. Лукьяненко (СССР).* – №1624322; Заявлено 25.01.1988; Опубл. 30.01.1991, Бюл. № 4
10. Філімонова Н. Б. Статистичний аналіз даних відповідно до засад науково обґрунтованої медицини. Первинний аналіз кількісних даних, подання результатів експерименту / Н. Б. Філімонова, І. О. Філь, Т. С. Михайлова // *Медицина залізничного транспорту України.* – 2004. – № 4. – С. 30–38.

*Тіхова Є.В. \*, Берник О.О. \*\*, Вовк А.А. \*\*\*, Проценко Ю.А. \*\*\*, Компанець І.В. \*\*\*\**

*\* аспірант, спеціальність «біохімія»,*

*\*\* к.б.н., м.н.с.*

*\*\*\* студент, спеціаліст «біохімія»*

*Науковий керівник: д.б.н., с.н.с. Дворченко К.О.*

*\*\*\*\* к.б.н., доц. кафедри біохімії*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### **ОКИСНА МОДИФІКАЦІЯ БІЛКІВ СИРОВАТКИ КРОВІ ЩУРІВ**

#### **ПРИ ГОСТРОМУ ЗАПАЛЕННІ СУГЛОБІВ**

Провідне місце серед патологій опорно-рухового апарату займають хвороби суглобів, розвиток яких супроводжується запальним процесом [1]. Важливу роль у формуванні та прогресуванні запалення у суглобах відіграє окисний стрес, який розвивається внаслідок порушення окисно-антиоксидантної рівноваги. Одним з індикаторів інтенсифікації вільнорадикальних процесів є окисна модифікація білків, яка призводить до патологічних змін їх властивостей і функцій, а також до фрагментації та агрегації [2].

Метою роботи було визначити рівень окисної модифікації білків та рівень сульфгідрильних груп у сироватці крові при гострому локальному запаленні задньої кінцівки щурів.

У досліджах використовували білих нелінійних статевозрілих щурів-самців масою 180-240 г. Моделювання запалення у щурів викликали субплантарним введенням 0,1 мл 1% розчину каррагінану у задню праву кінцівку тварини. Контрольній групі щурів вводили еквівалентну кількість фізіологічного розчину. Вміст продуктів окисної модифікації білків визначали за рівнем карбонільних похідних, які виявляються в реакції з 2,4-динітрофенілгідразином [3]. Рівень загальних, білок-зв'язаних та небілкових сульфгідрильних (SH)-груп вимірювали за методом Елмана [4]. Статистичну обробку результатів проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики з використанням t-критерію Ст'юдента.

Встановлено, що у щурів при гострому запаленні задньої кінцівки, індукованого каррагінаном, у сироватці крові накопичуються окисно-модифіковані білки: зростає рівень нейтральних альдегідних продуктів – в 1,8 раза, нейтральних кетонних продуктів – в 1,7 раза, основних альдегідних продуктів – в 1,6 раза порівняно з контролем, при цьому вміст основних кетонних продуктів залишається на рівні значень контрольної групи тварин.

Важливим критерієм білкової модифікації є окиснення їх сульфгідрильних груп. Показано, що за умов гострого запалення у сироватці крові щурів вміст сульфгідрильних груп знижується: небілкових SH-груп – в 1,5 раза, білкових та загальних SH-груп – в 1,7 раза відносно контролю.

Таким чином, в умовах гострого локального запалення задньої кінцівки у сироватці крові зростає рівень окисно-модифікованих білків та знижується вміст сульфгідрильних груп, що свідчить про інтенсифікацію вільнорадикальних процесів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sokolove J., Lepus C.M. Role of inflammation in the pathogenesis of osteoarthritis: latest findings and interpretations // *Ther. Adv. Musculoskelet. Dis.* – 2013. – Vol. 5, №2. – P. 77-94.
2. Breusing N., Grune T. Biomarkers of protein oxidation from a chemical, biological and medical point of view // *Exp. Gerontol.* – 2010. – Vol. 45, №10. – P. 733-737.
3. Дубинина Е.Е., Бурмистров С.О., Ходов Д.А., Поротов И.Г. Окислительные модификации белков сыворотки крови человека, метод ее определения // *Вопросы медицинской химии.* – 1995. – № 1. – С. 24-26.
4. Ellman G. Tissue sulfhydryl groups / G. Ellman // *Arch. Biochem. Biophys.* – 1959. – Vol. 82, №1. – P. 70-77.

Тригубенко В.В.\*, Молчанець О.В., Дуніч А.А.

\* студентка, спеціальність «вірусологія»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Науковий керівник: д.б.н., проф., пр.н.с. Міщенко Л.Т.

#### **ВІРУСНІ ЗАХВОРЮВАННЯ СОЇ В ДЕЯКИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ**

Серед більш ніж 67-ми вірусів, які уражують сою, 27 – визначено як потенційна загроза для промислового вирощування цієї культури [1]. Вірус мозаїки сої (*Soybean mosaic virus, SMV*) є найбільш поширеним вірусом і визнаний серйозною та водночас давньою проблемою в багатьох районах вирощування сої в світі [2]. Інфікування рослин сої вірусом мозаїки сої призводить до значних втрат врожаю – від 8% до 50% у природних умовах [3] та навіть до 100% – у випадках епіфітотій [4]. Зважаючи на те, що SMV є патогеном, який передається насінням та ефективно розповсюджується за допомогою попелиць, контроль за ним та вирощування безвірусного насіння є складною задачею. Крім того, в рослинах сої відмічена циркуляція SMV у ко-інфекції з іншими вірусами: *Bean pod mottle virus, Alfalfa mosaic virus* and *Tobacco ringspot virus* [5,6], а також *Bean yellow mosaic virus* [7]. Найбільш результативними та дієвими заходами по захисту рослин від вірусних хвороб, які переривають циркуляцію вірусів у культурі сої і значно знижують їх шкодочинність, є своєчасна діагностика вірусів, створення і вирощування стійких сортів та використання безвірусного насіння, тобто впровадження безвірусного рослинництва.

Метою роботи було провести вірусологічний моніторинг рослин сої в умовах Правобережного і Лівобережного Лісостепу та ідентифікувати виявлені патогени.

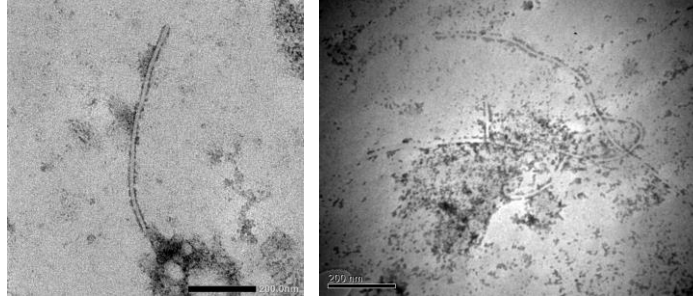
Відбір зразків рослин сої (листки, стебла та насіння) з симптомами вірусного захворювання проводили у Київській та Полтавській областях. Фітопатологічні обстеження проводили за методикою [8].

Морфологію вірусних часток та встановлення їх локалізації у рослинах вивчали за допомогою методу трансмісійної електронної мікроскопії, описаною Саліга і Снітинський (1999). Препарати досліджували з використанням електронних мікроскопів JEM 1230 (JEOL, Японія) та JEM 1400.

Твердофазний імуноферментний аналіз у варіанті DAS (double antibody sandwich - подвійний сандвіч) проводили у трьох повторностях за методикою, описаною Clark і Adams (1977). Використовували тест-системи «Loewe» (Німеччина). Результати реєстрували на рідері Termo Labsystems Opsis MR (США) із програмним забезпеченням Dypex Revelation Quicklink при довжинах хвиль 405/630 нм. За достовірні приймали значення, що перевищували негативний контроль (сік здорових рослин) у три рази. Статистична обробка результатів проводилася за параметричними

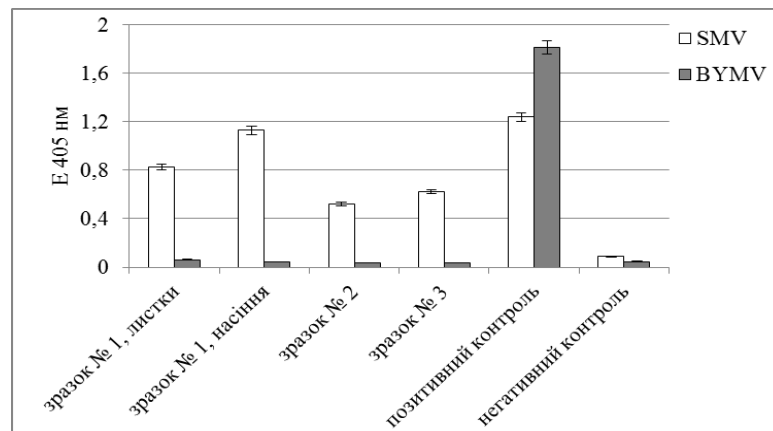
критеріями нормального розподілу варіант та обчислювалася за допомогою комп'ютерної бази даних Microsoft Excel з вирахуванням стандартного відхилення.

Обстеження посівів сої в Київській та Полтавській областях показали наявність рослин із симптомами жовтої мозаїки та деформації, пухирчастості листків. Рослини із вказаними симптомами були відібрані для подальших досліджень. Методом електронної мікроскопії встановлено, що у листках і насінні сої (Київська обл.) та листках (Полтавська обл.) локалізовані ниткоподібні вірусні частки розмірами від 500 до 850 × 13-17 нм (рис. 1).



**Рис. 1. Електронограма ниткоподібних віріонів, виявлених у зразках сої**

З метою ідентифікації виявлених у сої вірусів проведений ІФА з використанням антисироваток до вірусів, які розповсюджені на цій культурі в світі та виявлені на території України, а також подібні за морфологічними характеристиками. А саме: вірус мозаїки сої (*Soybean mosaic virus*, SMV) і вірус жовтої мозаїки квасолі (*Bean yellow mosaic virus*, BYMV). Результати аналізу показали, що у листках сої, зібраних у Полтавській області та у листках і бобах сої з Київської області присутні антигени вірусу мозаїки сої (рис. 2).



**Рис. 2. Вміст антигенів SMV та BYMV у зразках сої, вирощеній в умовах Правобережного (зразок №1) та Лівобережного Лісостепу (зразок №2)**

Антигенів вірусу жовтої мозаїки квасолі у протестованих зразках сої виявлено не було.

Отже, нами проведено моніторинг посівів сої різних сортів за умов Правобережного та Лівобережного Лісостепу на ураження її вірусами. Встановлена відсутність антигенів BYMV у всіх досліджуваних зразках сої. На території Лівобережного та Правобережного Лісостепу виявлено рослини сої, які уражені SMV. Для сої, вирощеної в умовах Лівобережного Лісостепу – це перше повідомлення про ураження вказаним вірусом. Показано, що SMV, окрім листків, може локалізуватися у насінні, що становить суттєву загрозу, адже насіннева передача – один із шляхів розповсюдження вказаного патогена в агроценозах. Досліджено морфологічні характеристики ізолятів SMV.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Saghai Maroof M.A., Tucker D.M., Tolin, S.A. Genomics of viral–soybean interactions // *Genetics and Genomics of Soybean*. – 2008. – № 2. – P. 293-319.

2. Cui X., Chen X., Wang A. Detection, Understanding and Control of Soybean Mosaic Virus // Soybean - Molecular Aspects of Breeding, [eds. A. Sudaric]. 2011. – P. 335-354.
3. Arif M., Hassan S. Evaluation of resistance in soybean germplasm to *Soybean mosaic potyvirus* under field conditions // Online Journal of Biological Sciences. –2002. – № 2. – P. 601-604.
4. Liao, L., Chen, P., Buss, G.R., Yang, Q. & Tolin, S.A. (2002). Inheritance and allelism of resistance to Soybean mosaic virus in Zao18 soybean from China. Journal of Heredity 93(6), 447-452.
5. Wang A. *Soybean mosaic virus*: research progress and future perspectives // Proceedings of World Soybean Research Conference VIII (www.wsrc2009.cn), Beijing, China, 2009.
6. Шерепітко Д.В. Молекулярно-генетичні та біологічні властивості вірусів (*Soybean mosaic potyvirus*, *Alfalfa mosaic alfamovirus*), ідентифікованих на сої в умовах Правобережного Лісостепу України // Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. к.б.н., спец. 03.00.06 – вірусологія. – К., 2012. – 22 с.
7. Kyrychenko A.M., Kraeva G.V., Kovalenko O.G. Biological characteristic and identification of soybean virus isolated from different Ukraine regions // Мікробіол. журн. – 2012. – Т. 74, № 1. – 46-51.
8. Пересипкін В. Ф. Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин / Пересипкін В. Ф., Марков І. Л., Шелестова В. С. – К., 2000. – 164 с.
9. Салига Ю. Т., Снітинський В. В. Електронна мікроскопія біологічних об'єктів. – Львів, 1999. – 152 с.
10. Clark M. F., Adams A. N. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses // J. Gen. Virology. – 1977. – Vol. 34. – P. 574– 586.

Тугай А.В.\*, Пономаренко Г.В.\*\*

\* здобувач,

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного, Київ, Україна

\*\* студентка,

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Науковий керівник: д.б.н., с.н.с. Тугай Т.І.,

Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У CLADOSPORIUM CLADOSPORIODES ПРИ РОСТІ В УМОВАХ ЛІМІТАЦІЇ ДЖЕРЕЛА ВУГЛЕЦЮ**

Оцінка віддалених наслідків дії хронічного опромінення на мікобіоту має велике значення, в зв'язку з тим, що на її долю припадає 80% мікробної біомаси ґрунту [1]. Ця важлива компонента біогеоценозу впливає на швидкість міграції радіонуклідів у ґрунті та є первинною ланкою багатьох трофічних ланцюгів [2]. Відомо, що негативні радіаційні uszkodження призводять до стимуляції вільно радикальних процесів [3]. Адаптація мікроміцетів відбувається за рахунок певних механізмів, що забезпечують підтримку окисно-відновлювального гомеостазу в нормі. В літературі майже відсутні дані про стан перекисного окиснення ліпідів у грибів в умовах хронічного опромінення, зокрема, у опромінених генерацій мікроміцетів, які, як було встановлено раніше [4], мають виражені радіоадаптивні властивості. Потребують виявлення та вивчення ефекти захисту опромінених «поколінь» штамів з радіоадаптивними властивостями в порівнянні з контрольними на рівні особливостей підтримання окисно-відновлювальних реакцій в умовах росту, що імітують природні, тобто за низького рівня джерел вуглецю.

**Мета.** Вивчення змін процесу перекисного окиснення ліпідів у першого «покоління» опромінених штамів *C. cladosporioides* 4 та *C. cladosporioides* 4061 з радіоадаптивними властивостями та контрольного в умовах росту за лімітації джерел вуглецю.

Об'єктами дослідження були два штами мікроскопічних грибів: *Cladosporium cladosporioides* 4 та *Cladosporium cladosporioides* 4061, що проявляють і не проявляють радіоадаптивної властивості.

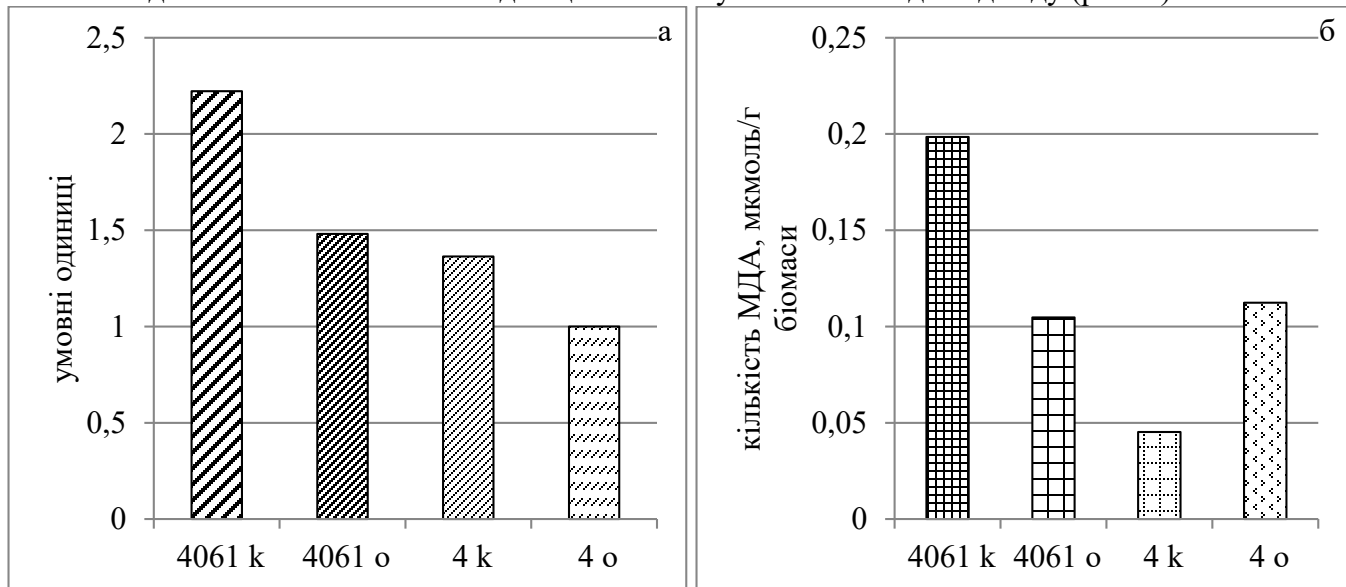
Отримання опромінених «поколінь» проводили використовуючи створену раніше модельну установку, що імітує іонізуюче випромінювання низької інтенсивності, як описано [5,6].

Визначення компонентів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) таких як дієнові кон'югати та малоновий діальдегід (МДА) проводили з використанням загальноприйнятих методик [7].

Дослідженні проведені у трьох повторностях.

Було проведено порівняльне вивчення змін у рівні первинних та вторинних продуктів ПОЛ – дієнових кон'югатів та малонового діальдегіду у опроміненого та неопроміненого штамів першого «покоління», отриманого від двох батьківських штамів *C. cladosporioides* 4 з радіоадаптивними властивостями та контрольного *C. cladosporioides* 4061 при рості на середовищі з лімітованим вмістом джерела вуглецю.

Встановлено, що у першого «покоління» неопроміненого штаму виявлено зниження дієнових кон'югатів та малонового діальдегіду. А у першого «покоління» опроміненого штаму виявлено зниження дієнових кон'югатів та підвищення вмісту малонового діальдегіду (рис. 1).



**Рис. 1. Вміст дієнових кон'югатів (а) та малонового діальдегіду (б) у штамах «першого» покоління *Cladosporium cladosporioides* 4061 та *Cladosporium cladosporioides* 4 при рості на середовищі з лімітованим вмістом вуглецю**

У результаті проведеного дослідження були виявлені відмінності у першого «покоління» контрольного штаму та штаму з радіоадаптивними властивостями. Так у «поколінн» контрольного штаму спостерігалось зниження дієнових кон'югатів у 1,5 рази та малонового діальдегіду у 2 рази, а у «покоління» штаму з радіо адаптивними властивостями зниження у 1,5 рази дієнових кон'югатів та збільшення у 2 рази малонового діальдегіду.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ананьева Н. Д., Сусьян Е. А., Чернова О. В., Чернов И. Ю., Макарова О. Л. Соотношение грибов и бактерий в биомассе разных типов почв, определяемое селективным ингибированием / Микробиология. — 2006. — Т. 75, № 6. — С. 807—813.
2. Dighton J., Tugay T., Zhdanova N. Fungi and ionizing radiation from radionuclides / FEMS Microbiol. Lett. — 2008a. — Vol. 281. — P. 109—120.
3. Барбой В. А. Біоантиоксиданти. — К.: Книга плюс. — 2006. — 461с.
4. Tugay T., Zhdanova N. N., Zheltonozhsky V. A., Sadovnikov L. V., Dighton J. The influence of ionizing radiation on spore germination and emergent hyphal growth response reactions of microfungi / Mycologia. — 2006b. — Vol. 98, № 4. — P. 521—527.
5. Тугай Т. І., Тугай А. В., Желтоножська М. В., Садовніков Л. В. Закономірності впливу низьких доз опромінення на мікроскопічні гриби / Ядерна фізика та енергетика. — 2012. — Т.13, № 4. — С. 396—402.

6. Тугай А.В., Тугай Т.І., Лукашов Д.В. Вплив хронічного опромінення на фізіолого-біохімічні властивості трьох опромінених «поколінь» *Aspergillus versicolor* / Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2015. – Т.70, № 2. – С. 77-81.
7. Sochor J., Ruttkay-Nedecky B., Babula P. Automation of Methods for Determination of Lipid Peroxidation / Lipid Peroxidation. – 2012. – Chap. 6. – P. 3-30.

Турчина Ю.І.\*

\* студентка, спеціальність «біологія»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,

Інституту фізіології імені О.О.Богомольця НАН України, Київ, Україна.

Керівник відділу д.м.н., проф., Скибо Г.Г.

Інституту фізіології імені О.О.Богомольця НАН України, Київ, Україна.

Керівники роботи: к.б.н., пров.н.сп., Лушнікова І.В., к.б.н., н.с., Ніандрова Є.О.

### **МОДЕЛЮВАННЯ ЕПІЛЕПТИЧНОГО СТАНУ *IN VIVO* НА ЩУРАХ**

Близько 65 мільйонів людей на Землі (1%) хворіє на епілепсію [1]. Дослідження спрямовані на пошук засобів запобігання цьому захворюванню не втрачають своєї актуальності.

Мета. Проаналізувати патологічні зміни в мозку щурів при моделюванні епілептичного стану (ЕС) [2] з метою подальшого використання цієї моделі для дослідження можливих нейропротекторних засобів.

Задачі. Змоделювати ЕС *in vivo* на щурах за допомогою літій-пілокарпіну [3] і дослідити в умовах цієї моделі поведінкові та морфологічні зміни.

Першим етапом експерименту було моделювання епілепсії *in vivo* шляхом внутрішньочеревного введення щурам пілокарпіну та хлориду літію кожні 30 хвилин до появи гострого ЕС. Проведені загальні спостереження за тваринами (частота епілептичних нападів, контроль ваги, життєздатність). Через 48-72 години щурам, у яких було досягнуто ЕС, проведена транскардіальна перфузія [4] для фіксації тканин. Був видалений гіпокамп [5], проведена його додаткова фіксація та промивка у фосфатному буфері. Після цього були отримані поперечні зрізи дорсальної частини гіпокампа (30-50 мкм) з використанням вібратору та проведено забарвлення тканин тіоніном по Ніслю. Проведено гістологічний аналіз нейронів СА1 зони гіпокампа та статистична обробка результатів. Неушкоджені (нормальні) та пошкоджені (конденсовані) нейрони СА1 зони гіпокампа виявляли за морфологічними ознаками та підраховували. Проведено кількісний аналіз двадцяти зрізів вибраних випадковим чином з кожною експериментальної групи з 5 тварин.

Рівень смертності серед щурів, які були задіяні в моделюванні епілепсії становив 52,2 %. У тварин, які піддавалися ін'єкції пілокарпіну та вижили спостерігалось значне зниження ваги. Втрата ваги на 2-3 добу складала в середньому 20 % від початкової. Гістологічний аналіз показав, що в умовах моделювання епілептичного стану з використанням літій/пілокарпіну на щурах через 48 годин після ЕС відбувається значне пошкодження СА1 пірамідальних нейронів гіпокампа. Нейродегенеративні зміни, що спостерігаються в гіпокампі після ЕС, можуть лежати в основі певних когнітивних порушень при епілепсії.

Було показано, що пілокарпін та хлорид літію спричиняють значні нейродегенеративні зміни в гіпокампі щурів, які супроводжуються появою епілептичних нападів. Використана модель дає можливість досліджувати механізми розвитку ЕС та проводити тестування потенційних протекторних засобів.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Thurman, DJ; Beghi, E; Begley, CE; Berg, AT; Buchhalter, JR; Ding, D; Hesdorffer, DC; Hauser, WA; Kazis, L; Kobau, R; Kroner, B; Labiner, D; Liow, K; Logroscino, G; Medina, MT; Newton, CR; Parko, K; Paschal, A; Preux, PM; Sander, JW; Selassie, A; Theodore, W; Tomson, T; Wiebe, S; ILAE Commission on, Epidemiology (September 2011). Standards for epidemiologic studies and surveillance of epilepsy..Epilepsia. 52 Suppl 7. с. 2–26. doi:10.1111/j.1528-1167.2011.03121.x.PMID 21899536.

2. Bromfield EB, Cavazos JE, Sirven JJ, editors. An Introduction to Epilepsy
3. Glien M, Brandt C, Potschka H, Voigt H, Ebert U, Löscher W. Repeated low-dose treatment of rats with pilocarpine: low mortality but high proportion of rats developing epilepsy. *Epilepsy Res.* 2001; 46 (2) : 111-9.
4. Ojeda-Torres G , Williams L , Featherstone DE , Shippy SA. Sample collection and amino acids analysis of extracellular fluid of mouse brain slices with low flow push-pull perfusion. (PMID:26299259)
5. Amaral D, Lavenex P (2006). "Ch 3. Hippocampal Neuroanatomy". In Andersen P, Morris R, Amaral D, Bliss T, O'Keefe J. *The Hippocampus Book*. Oxford University Press.

Тягунова Т.\*

\* учениця 10 класу

*Технічний ліцей Шевченківського району Києва, Київський Палац дітей та юнацтва, Київ*

*Науковий керівник: к.б.н., н.с. Лучаківська Ю.С.,*

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ, Україна*

### **ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ УСПАДКУВАННЯ ТРАНСГЕННОЇ ОЗНАКИ (ГЕНУ ТАУМАТИНУ II) РОСЛИНАМИ ТЮТЮНУ**

На сьогоднішній день вплив генетично модифікованих організмів досконало не вивчено і суперечки навколо них не зникають. З одного боку застосування генетично-модифікованих рослин дозволяє вирішити проблеми боротьби з голодом, хворобами, а з іншого вони можуть становити загрозу для рослинного генофонду планети і сприяти появі нової небезпечної біологічної зброї. У цьому контексті важливим питанням є вивчення особливостей успадкування трансгенної ознаки рослинними організмами. Крім того, вивчення особливостей успадкування трансгенної ознаки є важливим з огляду на необхідність відтворення форм рослин здатних до накопичення рекомбінантного білку, який спричинятиме стійкість рослин до хвороб, шкідників, деяких несприятливих абіотичних факторів, матиме цінні фармацевтичні властивості.

Метою роботи було дослідити особливості успадкування трансгенної ознаки рослинами тютюну (покоління T1), які здатні експресувати ген тауматину II.

Насіння нетрансгенних (контрольних) рослин та трансгенних рослин тютюну *Nicotiana tabacum* L., що містили селективний ген неоміцинфосфотрансферази, який забезпечує стійкість рослин до антибіотику канаміцинсульфату, та цільовий ген рекомбінантного білку тауматину II, який забезпечує стійкість рослин до сольового стресу, було люб'язно надане Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії НАН України. З метою відбору рослин, які з великою вірогідністю містили б гени неоміцинфосфотрансферази та рекомбінантного білку тауматину II, рослини тютюну культивували протягом 10 діб на середовищі МС з додаванням селективного антибіотику канаміцинсульфату у концентрації

100 мг/л, а також на середовищах, що містили 100 мМ, 200 мМ та 300 мМ NaCl, при температурі 22 С та постійному освітленні.

В результаті спостерігали загибель контрольних нетрансгенних рослин тютюну на селективних середовищах з додаванням селективного антибіотику у концентрації 100 мг/л та 100-300 мМ NaCl, тобто нетрансгенні рослини тютюну є нежиттєздатними за умови додавання селективних агентів у згаданих концентраціях.

Водночас трансгенні рослини тютюну покоління T1 виявилися стійкими до дії антибіотику канаміцинсульфату та впливу сольового стресу. Але ми не спостерігали очікуваного розщеплення трансгенної ознаки 3:1 у рослин покоління T1, можливо, через декілька вставок трансгену у рослинний геном.



## **ЕКОПРОСВІТА ТА ПРИВАБЛЕННЯ ТУРИСТІВ НА РЕКРЕАЦІЙНІ ПУНКТИ НА ПРИКЛАДІ РЕКРЕАЦІЙНОГО ПУНКТУ «ЛЕЛЯКИ» НПП ПИРЯТИНСЬКИЙ**

Україна володіє надзвичайно мальовничими краєвидами і багатою культурно-естетичною спадщиною. Незаймана природа в поєднанні з мінімально облаштованими рекреаційними пунктами створюють ідеальний відпочинок.

Більше половини населення Землі живе в містах (в Україні цей показник становить близько 70%). Неприятлива екологічна обстановка в більшості з них спричинює велику потребу людей у повноцінному відпочинку на природі. В наш час все більше й більше зростає інтерес до подорожей в регіони, де збереглась первозданна природа [1,2].

Національний природний парк «Пирятинський» розташований у Полтавській області, у додині річки Удай. Навколо якої розташована величезна кількість затишних та красивих міст для відпочинку. В парку розвинений сільський зелений туризм, тому місцеві жителі з радістю приймуть вас у гості.

В усьому цивілізованому світі складовою частиною розвинутого туризму є висока географічна, ботанічна, етнографічна та екологічна проінформованість. На Заході з цим немає жодних проблем, однак у нас все навпаки - помітно мала кількість буклетів, путівників та іншої інформації про той чи інший об'єкт зацікавленості туристів [3].

Саме тому хочу представити вам напрочуд гарну місцинку, де можна чудово відпочити. Для цього ми розробили невеличку довідку для працівників відділу рекреації НПП, яка наводиться далі.

Рекреаційний пункт «Леляки», що розташований в селі Леляки на березі річки Удай.

Є кілька версій походження назви села Леляки. З однією, пов'язують її з ім'ям першого поселенця – козака Лелета. За іншою – з лелеками, які здавна будують тут свої гнізда. Назва села дуже співзвучна з іменами слов'янських богів Лелі та Леля – дітей Лади, богині краси, любові та сімейного благополуччя. В пам'яті нашого народу Лель та Леля збереглися виключно у весільних та обрядових піснях і, можливо, в назвах сіл.

Щоб туристу було зручніше спостерігати за вишуканою природою тут побудували бесідки, облаштували місця для багаття, збору сміття і пляж.

Тут ви зможете не тільки побачити, але й зловити такі бажані рибальські трофеї як:

Верховодка часто стає найпершим трофеєм рибалок-початківців. Зграйна риба. Біля поверхні води полює на комах. Звідси й отримала свою назву. Досвідчений спостерігач відразу запримітить «гру» верховодки на тихому плесі. Має прогонисте тіло з яскраво-сріблястою лускою, спрямований вгору рот. Відсутня будь-яка пігментація плавців. Верховодка відкладає ікру на прибережну рослинність. Нереститься кількома порціями в травні місяці. Одна з найчисельніших риб Удаю. Краснопірка найяскравіша риба наших водойм. Її легко впізнати за яскраво червоними плавцями, жовтою рогівкою ока і золотавою лускою. Мешкає ця риба в заростях водної рослинності, де знаходить собі поживу – водних безхребетних. Деколи не гербує і рослинною їжею. В Удаї зрідка сягає довжини 20 см та ваги 150г. Ловлять краснопірку на хліб, черв'яка чи на коника.

Але слід бути обачним, адже тут мешкають і риби з червоної книги.

В Удає мешкає 2 види риб, що занесені до Червоної книги України: карась золотий та минь річковий. Їх ловити заборонено. Якщо представники цих видів риб випадково потрапили на гачок, рибалка зобов'язаний відпустити їх у водойму живими.

Карась золотий досить схожий на знайомого всім Карася сріблястого. Відрізняється темнішим забарвленням та більш округлою формою тіла. Верхній край спинного плавця у Карася золотого опукло заокруглений, тоді, як у карася сріблястого – зрізаний прямо, або з виїмкою. Мешкає у заплавах водоймах, зі стоячою та слабкопроточною водою, замуленим дном. Витривалий до кисневого режиму.

Нереститься у травні-липні. Живиться переважно донними організмами, також зоопланктоном. Тривалість життя понад 10 років.

Минь річковий єдиний представник родини тріскових в наших водоймах. Має видовжене потовщене в передній частині тіло вкрите дрібною лускою. Дрібні миньки схожі на в'юнів. Однак, миня легко впізнати за одним вусиком на підборідді. В Удаї живе 6-7 років, зрідка досягаючи довжини 50 см. Минь більш активний в холодній воді до 10°C. На відміну від інших наших риб, минь нереститься зимою. Харчується безхребетними і дрібною рибою.

Рідкісні види рослин, які зустрічаються поблизу с. Леляки: Жировик Льозеля, Сальвінія плаваюча, Сон лучний.

До цікавих і лікарських рослин, що є на рекреацій ділянці в Леляках відносяться:

Вольфія – найменша водяна рослинка на планеті Земля.

Пухирник – комахоїдна рослина, що росте під водою та на поверхні води. Вона харчується комахами ловлячи їх пухирцями. Пухирці в цієї рослинки- це видозмінені листки.

Деревій- лікарська рослина. В народній медицині рекомендують вживати настій деревію при жіночих хворобах, для зупинки кровотечі, при порізах, при зубному болю і для збільшення кількості молока у матері. Відвар з трави деревію також використовують як інсектицидний засіб у боротьбі з шкідниками сільськогосподарських рослин.

Стрілолист – багаті на крохмаль бульби різних видів стрілолиста їстівні і вживаються в їжу у вареному і печеному вигляді (смаком нагадують каштан)

Рогіз широколистий — цінна плетивна, волокниста, целюлозно-паперова, будівельна, харчова, кормова, лікарська і декоративна рослина.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бейдик О.О. Рекреаційно-туристські ресурси України: методологія та методика аналізу, термінологія, районування. – К.: КНУ, 2001. – 397 с.
2. Рекреаційно-туристські ресурси України: Методологія та методика аналізу, термінологія, районування: Монографія.-К.:Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2001.-395 с.
3. Екологічна енциклопедія: У 3 т. Т. 1: А-Е. / Ред.: А.В. Толстоухов та ін. – К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. – 432 с.

*Харченко П.О.\**

*\*учень 11 класу*

*Український медичний ліцей Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця, Київ*

*Наукові керівники: к.б.н., асистент кафедри гістології та ембріології Козицька Т.В.,*

*Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, Київ, Україна*

*к.б.н., доцент кафедри цитології, гістології та біології розвитку Пазюк Л.М.,*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

#### **ЦИТОФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЗНИХ СТАДІЙ НЕАЛКОГОЛЬНОЇ ЖИРОВОЇ ДИСТРОФІЇ ПЕЧІНКИ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ**

Неалкогольна жирова хвороба печінки (НАЖХП) – це захворювання, яке за останні 20 років займає провідне місце в сучасній медичній науці і привертає значну увагу вчених та лікарів різних спеціальностей. Цей патологічний стан відповідає жировому гепатозу або жировій дистрофії печінки (стеатозу).

Жирова дегенерація печінки, за результатами клінічних досліджень, має високу розповсюдженість [1]. Вважається, що цю патологію має близько третини загальної популяції і вона є проблемою в країнах Заходу й Сходу. Втім, не існує достатніх досліджень щодо поширеності жирової дистрофії печінки у різних регіонах України. Слід зазначити, що бракує публікацій, які б висвітлювали динаміку всіх стадій процесу на макро- та мікрорівні, при поєднанні його з цукровим діабетом (ЦД) 2 типу, а також частоту, з якою захворювання зустрічається серед хворих як з ЦД 2 типу, так і без нього.

Ось тому метою дослідження був аналіз розвитку і частоти виявлення стадій жирового гепатозу на некроптатах печінки у померлих, які страждали на ЦД 2 типу і без ЦД 2 типу (м. Київ) за допомогою гістологічних і статистичних методів.

Завданнями роботи було передбачено визначення поширеності НАЖХП у хворих на ЦД 2 типу, виявлення частотності виникнення стадій НАЖХП серед хворих на ЦД 2 типу, вивчення зв'язку даної патології з різними супутніми захворюваннями, встановлення відповідності результатів дослідження з даними діагностики Американської Асоціації з вивчення хвороб печінки та Італійської асоціації по вивченню печінки.

У роботі були використані патогістологічні та статистичні методи.

Об'єктом роботи стали аутопсії печінки хворих з НАЖХП на тлі ЦД 2 типу та без цієї патології (м. Київ), а предметом - порушення гістоструктури печінки у цих пацієнтів.

Результати роботи мають прикладний аспект, адже уможливають встановлення діагнозу та визначення стадії захворювання на різних його етапах, що є важливим для клінічної медицини. Отримані дані виявили динаміку розвитку стадій НАЖХП у хворих на ЦД 2 типу, що має теоретичне значення у розуміння патогенезу даної патології.

На сьогодні доведеним є зв'язок НАЖХП з високим ризиком розвитку кардіоваскулярних порушень на тлі цієї хвороби, а також метаболічними порушеннями в організмі – ожирінням, ЦД, дисліпідемією, артеріальною гіпертензією [2]. Не лише інсулінорезистентність може призводити до жирового гепатозу, але і сама жирова дистрофія печінки може бути причиною печінкової інсулінорезистентності, особливо ЦД 2 типу, на який у світі хворіють 250 млн. людей, а щорічний приріст хворих з цією патологією становить 5 – 7%.

Сучасна модель патогенезу НАЖХП включає теорію «двох ударів»: першим ударом є накопичення ліпідів (переважно тригліцеридів і вільних жирних кислот) у печінці, що призводить до розвитку жирової дистрофії печінки, другим ударом – окислення ліпідів, що закінчується розвитком запалення і фіброзу, які відповідають стадіям: стеатогепатиту і фіброзу [3].

Зараз не існує остаточних даних, які можуть пояснити молекулярні механізми патогенезу жирового гепатозу і розвиток всіх стадій дегенерації, зокрема гепатоцелюлярного раку, але дослідження в цьому напрямі проводяться [4].

На підставі отриманих нами даних можна зробити висновки про те, що поширеність НАЖХП у хворих на ЦД 2 типу становить від 4,3 до 37,7 %. Серед 46 хворих з даною патологією 30 – жінки і 16 – чоловіки. При цьому також було виявлено, що у хворих на ЦД серед стадій жирового гепатозу достовірно частіше виявлявся стеатогепатит, ніж стеатоз і фіброз, а стеатоз достовірно частіше, ніж фіброз. Більш важкою стадією жирової дегенерації печінки є стадія стеатогепатиту, на якій виражена крупнокрапельна жирова і балонна дистрофія гепатоцитів, присутні ознаки аутолізу, некрозу, розвиток запальної реакції та помірний фіброз паренхіми. До того ж встановлено, що частота розвитку НАЖХП у пацієнтів з ЦД 2 типу не залежить від супутньої патології, але корелює із клінічними показниками: зайва вага, гіперліпідемія і деякі біохімічні показники. Патогістологічний аналіз стадій жирового гепатозу у хворих на тлі ЦД узгоджуються з результатами інших авторів західного регіону України [5], а також з методичними рекомендаціями діагностики Американської Асоціації з вивчення хвороб печінки та Італійської асоціації по вивченню печінки.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Цуканов В.В. Лечение больных с неалкогольным стеатогепатитом / В.В. Цуканов, О.С. Амельчугова, Ф.И. Васютин // Клинические перспективы в гастроэнтерологии, гепатологии. - 2013. - № 6. - С. 3 - 6.
2. Yeh M.M. Pathological features of fatty liver disease / M.M. Yeh, E.M. Brunt // Gastroenterology. – 2014. - Vol. 147, № 4. - P. 754 - 764.
3. Day C.P. Steatohepatitis: a tale of two "hits"? / C.P. Day, O.F. James // Gastroenterology. - 1998. - Vol.114, № 4. - P. 842 - 845.

4. Бабак О.Я. Причины и метаболические последствия неалкогольной жировой болезни печени / О.Я. Бабак // Сучасна гастроентерологія. – 2010. - № 4(54). - С. 8 - 16.
5. Вдовиченко В.І. Поширеність неалкогольної жирової хвороби печінки серед померлих, які страждали на цукровий діабет 2 типу / Вдовиченко В.І., Аксентійчук Х.Б. // Сучасна гастроентерологія. - 2013. - № 1 (69). - С. 41 – 46.

*Холоднюк В.М.\*, Гордієнко І.М.\*\*, Шлапацька Л.М.\*\*\**

*\*студентка 1 року магістратури, спеціальність «цитології, гістології та біологія розвитку»  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*\*\* аспірант, пров. інж.,*

*\*\*\* к.б.н., ст. наук. сп.*

*Науковий керівник: проф., д.б.н. Сидоренко С.П.*

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології імені Р.Є. Кавецького НАН України,  
Київ, Україна.*

### **ТОПОЛОГІЯ CD150 АНТИГЕНА В ЗЛОЯКІСНО ТРАНСФОРМОВАНИХ В-ЛІМФОЦИТАХ ПРИ ХРОНІЧНОМУ ЛІМФОЛЕЙКОЗІ**

Хронічний лімфолейкоз (ХЛЛ) – найбільш поширена форма лейкозів в країнах Європи та Північної Америки, що характеризується накопиченням моноклональних неопластичних CD5<sup>+</sup> В-лімфоцитів в периферичній крові, кістковому мозку та вторинних лімфоїдних органах. ХЛЛ характеризується наявністю проліферативного пулу В-лімфоцитів, що знаходиться в межах лімфоїдних органів, та пулу непроліферуючих резистентних до апоптозу В-лімфоцитів периферичної крові. Порушення динамічного балансу між проліферуючими та непроліферуючими В-лімфоцитами призводить до маніфестації захворювання, причому кількість злоякісно трансформованих В-лімфоцитів в крові при ХЛЛ може досягати 100-200x10<sup>6</sup> кл/мл [1]. Виявлена значна клінічна гетерогенність випадків ХЛЛ і запропоновані потенційні молекулярні прогностичні маркери перебігу захворювання. Індикаторами сприятливого прогнозу є наявність мутованого статусу генів важких ланцюгів імуноглобулінів (UM-IGHV), відсутність хромосомних аномалій (такі як делеція хромосом 17p, 11q), низький ступінь експресії цитоплазматичної тирозинкінази Zap70, відсутність експресії CD38, міРНК15 та міРНК16 [2,3]. Наразі отримані дані щодо позитивної кореляції між високим рівнем експресії CD150 та UM-IGHV, який є сприятливим прогностичним фактором у хворих на ХЛЛ, але при цьому питання ролі CD150 антигена в патогенезі ХЛЛ на сьогодні залишається відкритим [4].

Метою даної роботи було провести дослідження щодо рівня експресії CD150 антигена та його локалізації в злоякісно трансформованих В-лімфоцитах хворих на ХЛЛ.

Дослідження проводились на виділених із периферичної крові лімфоцитах хворих на ХЛЛ, із використанням методів проточної цитофлуориметрії, вестерн блот аналізу, кількісної ПЛР та конфокальної мікроскопії.

Згідно даних проточної цитофлуориметрії, в 33,3% випадків ХЛЛ експресія антигена CD150 на поверхні злоякісно трансформованих клітин не було виявлено, а в 16,7% випадків ХЛЛ відмічено високий рівень експресії CD150 рецептора на поверхні плазматичної мембрани. В решті випадків поверхнева експресія CD150 рецептора була слабкою. Рівень експресії nCD150 ізоформи при ХЛЛ зростав у 67 разів, у порівнянні з наївними В-лімфоцитами. Для mCD150 ізоформи, навпаки, рівень експресії в 5-20 разів був нижчим, ніж у контролі. У CD150-негативних випадках (згідно даних проточної цитофлуориметрії), CD150 експресувався на білковому рівні (вестерн блот аналіз), однак був локалізований в цитоплазмі (конфокальна мікроскопія). Виявлено різний ступінь колокалізації CD150 з іншими рецепторами В-лімфоцитів, що експресовані на злоякісно трансформованих клітинах при ХЛЛ. Коефіцієнти колокалізації (за Пірсоном) пар рецепторів складала: CD150/CD180 - 0.97, CD150/CD37 – 0.67, CD150/CD19 – 0.49, CD150/CD20 – 0.46, CD150/CD40 – 0.42, CD150/IgM - 0.42, CD150/CD5 – 0.35, CD150/CD45 -0.26.

Таким чином, ХЛЛ характеризується гетерогенністю за рівнем поверхневої експресії CD150 антигена. В злоякісно трансформованих В-лімфоцитах значно зростає рівень експресії мРНК nCD150 ізоформи у порівнянні з контролем. Прослідковується високий ступінь колокалізації CD150 та CD180, причому наявність на поверхні останнього є одним з показників сприятливого прогнозу перебігу ХЛЛ для пацієнта.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Huang P.Y., Kohnke P., Belov L., et.al. Profiles of Surface Mosaics on Chronic Lymphocytic Leukemias Distinguish Stable and Progressive Subtypes//J Pharm Pharm Sci.-2013.- №16.-P.231-237.
2. Fabbri G., Dalla-Favera R. The molecular pathogenesis of chronic lymphocytic leukaemia//Nat Rev Cancer.-2016.- №16.-P.145-162.
3. Balatti V., Pekarky Y., Croce C.M. Role of microRNA in chronic lymphocytic leukemia onset and progression// J Hematol Oncol.-2015.- №8(12).-P.1-6.
4. Bologna C., Bounincontri R., Serra S., Vaisitti T., et.al. SLAMF1 regulation of chemotaxis and autophagy determines CLL patient response//J Clin Invest.-2015.- №1.-P.1-14.

*Цвид Н.В. \*, Петричук Ю.В. \*\**

*\* студентка 2-го курсу магістратури, спеціальність «ботаніка»*

*\*\* аспірант, спеціальність «ботаніка»*

*Науковий керівник: д.б.н., проф. Сухомлин М.М.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

*Національний природний парк «Гуцульщина», Косів, Україна*

#### **МОРФОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ *ANTHURUS ARCHERI* (BERK.) FISCHER В УМОВАХ ЧИСТОЇ КУЛЬТУРИ**

Гриб *Anthurus archeri* занесений до Червоної книги України як вид з диз'юктивним ареалом [1]. Він належить до числа макроміцетів-ефемерів, категорії – зникаючий. Серед заходів охорони і збереження рідкісних видів грибів пропонується виділення даних видів в культуру і створення банку чистих культур, отриманих з різних місцезростань. Культуру *A. archeri* отримали з спорового відбитку плодового тіла, яке було знайдено в Національному природному парку «Гуцульщина». Подальша робота з культурою гриба потребувала відомостей щодо оптимальних умов вирощування в культурі та можливості точного ідентифікування виду в умовах культури в подальшому. Тому метою нашої роботи було вивчення морфологічних і фізіологічних особливостей *A. archeri* на поживних середовищах з різним джерелом вуглецю та азоту. Відповідно до мети були поставлені такі завдання:

1. Визначити морфологічні особливості *A. archeri* в чистій культурі.
2. Підібрати оптимальне поживне середовище за джерелом вуглецю.
3. Визначити оптимальне поживне середовище за джерелом азоту.

Культуру виділяли на стадії зрілого плодового тіла, яке вкрите шаром слизу. Слиз, в якому містяться спори, відбирався в стерильні пробірки, куди в подальшому додавали стерильну воду. Суспензію спор вносили на картопляно-глюкозний агар в чашки Петрі, які поміщали в термостат за температури 22-24 °С [2]. Як тільки молодий міцелій починав рости на поверхні агаризованого середовища, його разом з частинкою цього середовища переносили в пробірку з поживним агаром для подальшого росту і залишали в термостаті до повного обростання середовища міцелієм.

Отриману чисту культуру *A. archeri* вирощували на модифікованому картопляно-глюкозному агаризованому середовищі, куди в якості джерела вуглецю додавали наступні вуглеводи: глюкозу, фруктозу, сахарозу, мальтозу та лактозу.

Оптимальне поживне середовище за джерелом азоту визначали на модифікованому картопляно-глюкозному агаризованому середовищі, куди в якості джерела азоту додавали: пептон, лізин, NaNO<sub>3</sub>, NaNO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. Мікроскопію міцелію проводили за допомогою світлового мікроскопу Primo Star.

В результаті проведених досліджень встановлено, що молоді колонії міцелію *A. archeri* білі, але з віком набувають рожевого відтінку. Наявна велика кількість повітряних гіф та добре виражених

міцеліальних тяжів. Краї колонії нерівні, притиснуті до субстрату. Реверзум білий, з часом набуває кремового відтінку. Стара культура *A. archeri* мала неприємний різкий запах.

Мікроскопічні дослідження показали, що на гіфах *A. archeri* формуються пряжки та анастомози. Частині гіф притаманна бородавчаста структура та утворення великих здутих інтеркалірних клітини, в середині яких містяться кристалічні включення [3]. За іншими літературними даними [4] такі клітини визначають, як інтеркалярні хламідоспори.

Крім того, в залежності від складу поживного агаризованого середовища змінюється структура та характер росту міцеліальної колонії. На середовищі до складу якого в якості джерела вуглецю входили глюкоза та мальтоза колонія *A. archeri* мала рівномірний ріст та формувала велику кількість міцеліальних тяжів. В свою чергу колонія, що зростала на середовищі з фруктозою, в якості джерела вуглецю, мала нерівномірний ріст та формувала велику кількість повітряних гіф. Найвищу швидкість росту міцелію *A. archeri* спостерігали на поживному середовищі з мальтозою, яка в середньому становила 1,09 мм/добу.

Найкращим джерелом азоту в модифікованому картопляно-глюкозному середовищі був пептон. Оскільки лише на цьому середовищі формувалась колонія міцелію *A. archeri*, яка була практично безбарвною та повільно ростучою. На всіх інших середовищах міцеліальна колонія не формувалась.

В чистій культурі міцелій *A. archeri* формує пряжки, анастомози, міцеліальні тяжі, повітряні гіфи та інтеркалярні клітини. Оптимальним джерелом вуглецю для росту міцелію та формування колонії слугує мальтоза. В якості оптимального джерела азоту для росту міцелію відібраний пептон. Також встановлено, що в залежності від складу поживного середовища відбувається зміна структури та характеру росту міцеліальної колонії *A. archeri*.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 990 с.
2. Бухало А.С. Вищі їстівні базидіоміцети в чистій культурі. – К.: Наук. думка, 1988. – 177 с.
3. Buchalo A., Mykchaylova O., Lomberg M., Wasser S. Microstructures of vegetative mycelium of macromycetes in pure culture. – M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of the Ukraine, Kiev, 2009. – 224 pp.
4. Ian A. Hood The mycology of the Basidiomycetes / From: Potter, K., Rimbawanto, A. and Beadle, C., ed., 2006. Heart rot and root rot in tropical Acacia plantations. Proceedings of a workshop held in Yogyakarta, Indonesia, 7–9 February 2006. Canberra, ACIAR Proceedings No. 124.

Цимбал Д.О.\*

\* м.н.с., здобувач

Науковий керівник: професор, завідувач відділом молекулярної біології Мінченко О.Г.,  
Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України

#### **ПРИГНІЧЕННЯ IRE1 МОДИФІКУЄ ЕФЕКТ ДЕФІЦИТУ ГЛЮКОЗИ АБО ГЛУТАМІНУ НА ЕКСПРЕСІЮ ГЕНІВ CD24, ING1, ING2, KRT18, BET1 ТА BET3 В КЛІТИНАХ ГЛІОМИ ЛІНІЇ U87**

Гліколіз та глутаміноліз, разом із стресом ендоплазматичного ретикулуму, є необхідними для росту пухлин, зокрема тому, що ці процеси задіяні у регуляції клітинного циклу [1, 2, 3]. Пригнічення функції IRE1 (inositol requiring enzyme 1), біфункціонального ензиму (має кіназну та ендорибонуклеазну активність) і ключового регулятора сигнальних шляхів стресу ендоплазматичного ретикулуму, знижує здатність клітин гліоми до проліферації та модифікує чутливість експресії численних генів до дефіциту глутаміну та глюкози [4, 5, 6].

Мета роботи: дослідити вплив дефіциту глутаміну або глюкози на експресію низки генів, що мають відношення до регуляції процесів проліферації пухлинних клітин, а саме: CD24 (CD24 antigen, signal transducer, controls cell death and metastasis), ING1 (inhibitor of growth 1), ING2 (inhibitor of growth 2), KRT18 (cytokeratin 18), BET1 (Bet1 Golgi vesicular membrane trafficking protein; blocked early in transport 1 homolog) та BET3 (trafficking protein particle complex 3) в клітинах гліоми лінії U87 в залежності від функціональної активності сенсорно-сигнального ензиму IRE1.

В роботі використовували клітини гліоми лінії U87 стабільно трансфіковані вектором pcDNA3.1 (контроль) та кДНК-конструкцією на основі даного вектора, що кодує доміант-негативну форму IRE1 (dnIRE1). Для моделювання умов дефіциту клітини інкубували 16 годин у середовищі DMEM (Dulbecco's modified Eagle's minimum essential medium), що не містило глюкози чи глютаміну. Експресію генів досліджували методом кількісної ПЛР у реальному часі.

Дефіцит глютаміну призводив до зниження експресії *CD24*, *ING2* та зростання експресії *BET1* в клітинах гліоми лінії U87, однак не мав впливу на експресію мРНК *ING1*, *KRT18* та *BET3*. Дефіцит глюкози призводив до зниження рівнів мРНК *ING2* у досліджуваних клітинах. Пригнічення сигнального ензиму IRE1 модифікувало експресію досліджуваних генів за умов дефіциту. Зокрема, експресія мРНК *CD24* та *KRT18* не змінювалась за умов нестачі глютаміну в клітинах, що експресують доміант-негативний IRE1. В той час як експресія *ING1* та *ING2* знижувалась у 2,4 та 2,0 рази, відповідно. Дефіцит глюкози у клітинах із пригніченням IRE1 призводив до незначного зростання рівнів експресії *BET1* та *BET3* та зниження експресії *CD24*, *ING1* та *ING2*.

Отримані дані свідчать про те, що виключення функції сенсорно-сигнального ензиму IRE1 модифікує чутливість експресії таких генів як *CD24*, *ING1*, *BET1* та *BET3* до дефіциту глютаміну, а експресії генів *CD24*, *ING1*, *BET1* — до дефіциту глюкози. Таким чином, ефект дефіциту глюкози і глютаміну на експресію генів у клітинах гліоми є гено-специфічним. Пригнічення IRE1 за допомогою dnIRE1 суттєво змінює ефект дефіциту глюкози і глютаміну на експресію більшості досліджених генів, але по-різному за напрямком і величиною. Оскільки *CD24* та *ING1* є генами із відомими пухлино-супресорними властивостями, то модифікація їх експресії, а також чутливості їх експресії до дефіциту глюкози та глютаміну, спричинена виключенням сенсорно-сигнального ензиму IRE1, може відігравати роль у пригніченні проліферації клітин гліоми.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Colombo SL, Palacios-Callender M, Frakich N, Carcamo S, Kovacs I, Tudzarova S, Moncada S. Molecular basis for the differential use of glucose and glutamine in cell proliferation as revealed by synchronized HeLa cells. Proc Natl Acad Sci U S A. 2011; 108(52): 21069-74.
2. Yalcin A., Clem B.F., Imbert-Fernandez Y., Ozcan S.C., Peker S., O'Neal J., Klarer A.C., Clem A.L., Telang S., Chesney J. 6-Phosphofructo-2-kinase (PFKFB3) promotes cell cycle progression and suppresses apoptosis via Cdk1-mediated phosphorylation of p27. Cell Death and Disease 2014; 5: e1337.
3. Minchenko OH, Kharkova AP, Bakalets TV, Kryvdiuk IV. Endoplasmic reticulum stress, its sensor and signaling systems and the role in the regulation of gene expressions in malignant tumor growth and hypoxia. Ukr Biochem J. 2013; 85(5): 5–16.
4. Auf G, Jabouille A, Guerit S, Pineau R, North S, Platonova N, Maitre M, Favereaux A, Vajkoczy P, Seno M, Bikfalvi A, Minchenko D, Minchenko O, Moenner M. Inositol-requiring enzyme 1alpha is a key regulator of angiogenesis and invasion in malignant glioma. Proc Natl Acad Sci USA. 2010; 107(35): 15553–8.
5. Minchenko OH, Kubaichuk KI, Minchenko DO, Kovalevska OV, Kulinich AO, Lypova NM. Molecular mechanisms of IRE-1-mediated angiogenesis. Int J Physiol Pathophysiol. 2014; 5(1): 1-22.
6. Minchenko, D. , Karbovskyi, L. , Danilovskyi, S. , Moenner, M. and Minchenko, O. Effect of hypoxia and glutamine or glucose deprivation on the expression of retinoblastoma and retinoblastoma-related genes in ERN1 knockdown glioma U87 cell line. American Journal of Molecular Biology. 2012, 2, 21-31.

Чайковська М.О.\*, Франкевич Д.В.\*\*

\* студентка 3 курсу, спеціальність «біологія»,

\*\* аспірантка 3 року навчання, спеціальність «біохімія»

Науковий керівник: д.б.н., проф. Матишевська О.П.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

## **МОДУЛЯЦІЯ ФУЛЕРЕНОМ C<sub>60</sub> ЦИТОТОКСИЧНОЇ ДІЇ ЦИСПЛАТИНУ У НОРМАЛЬНИХ І ТРАНСФОРМОВАНИХ КЛІТИНАХ**

Цисплатин (СР) – металовмісний алкілюючий протипухлинний препарат, токсична дія якого зумовлена як утворенням ДНК-платинових аддуктів [1], так і позаядерними ефектами, опосередкованими активацією апоптозу через посилення продукції активних форм кисню (АФК), зміни кальцієвого сигналювання, деполяризацію мітохондріальної мембрани [2, 3]. Одночасно з позитивним хіміотерапевтичним ефектом, цисплатин виявляє значну побічну дію (нефро-, гепато-, кардіотоксичність), яка обмежує його використання у терапевтично ефективних дозах [2]. Тому на сьогодні є актуальним пошук сполук, які за комбінованої дії або у комплексі з протипухлинними препаратами, зможуть підсилити цитотоксичний ефект у пухлинних клітинах та знизити його у нормальних клітинах.

Одним з перспективних об'єктів дослідження у цьому напрямку є вуглецева наноструктура фулерен C<sub>60</sub>, яка є нетоксичною та володіє унікальними фізико-хімічними властивостями. Фулерен C<sub>60</sub> здатен проникати крізь плазматичну мембрану та локалізуватись усередині клітини, завдяки наявності системи кон'югованих подвійних зв'язків на поверхні молекули - зв'язувати вільні радикали і виявляти антиоксидантні властивості [4,5,6].

Метою роботи було оцінити вплив фулерену C<sub>60</sub> на показники (гемоліз, інтенсивність продукування АФК, величина мітохондріального потенціалу) токсичної дії цисплатину у діапазоні низьких концентрацій на нормальні (еритроцити та тимоцити щура) та злякисно трансформовані (лейкемічні L1210) клітини.

Стабільні водні колоїдні розчини фулерену C<sub>60</sub> отримано у хімічній

лабораторії Технічного університету м. Ільменау (Німеччина). Життєздатність клітин оцінювали за допомогою МТТ – тесту. Вміст активних форм кисню визначали за допомогою флуоресцентного зонда 2,7-дихлордигідрофлуоресцеїну діацетату (DCFH-DA, Sigma, США). Реєстрацію мембранного потенціалу мітохондрій проводили за допомогою флуоресцентного потенціал-чутливого зонду TMRE (Sigma, США). Динаміку кислотного гемолізу еритроцитів оцінювали спектрофотометрично.

Показано, що цисплатин у діапазоні низьких цитотоксичних концентрацій (1 та 5 мкг/мл) підвищував відсоток гемолізованих еритроцитів та тривалість гемолізу порівняно з контролем. За умов попередньої інкубації еритроцитів з фулереном C<sub>60</sub> (7,2 мкг/мл) тривалість гемолізу еритроцитів за дії цисплатину поверталась до контрольних значень. Отриманні нами дані свідчать про мембранотропний ефект фулерена C<sub>60</sub> та його здатність модулювати взаємодію цисплатину з плазматичною мембраною.

Для дослідження внутрішньоклітинних позаядерних шляхів дії цисплатину нами було оцінено рівень продукції АФК у нормальних та злякисно трансформованих клітинах. В клітинах обох типів за дії як 1 мкг/мл, так і 5 мкг/мл цисплатина спостерігалось посилення продукції АФК. За комбінованої дії фулерена C<sub>60</sub> та цитостатика на тимоцити виявлено зниження продукції індукованих цисплатином активних форм кисню, тоді як у лейкемічних клітинах спостерігався синергічний ефект посилення продукції АФК. Для оцінки впливу інтенсифікованого комбінованою дією C<sub>60</sub> та цисплатину продукування АФК на функціональний стан мітохондрій нами було оцінено величину мембранного потенціалу мітохондрій у злякисно трансформованих клітинах. Комбінована дія цисплатина та фулерена C<sub>60</sub> призводила до падіння величини мембранного потенціалу мітохондрій у клітинах L1210.

Отримані нами дані вказують на можливість посилення у злякисно трансформованих лімфоїдних клітинах цитотоксичного ефекту низьких концентрацій протипухлинного препарату шляхом активації позаядерних механізмів його дії у комбінації з фулереном C<sub>60</sub>.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Cepeda V, Fuertes MA, Castilla J, Alonso C, Quevedo C, Pérez JM. Biochemical mechanisms of cisplatin cytotoxicity. *Anticancer Agents Med Chem*. 2007 Jan; 7(1): 3–18.
2. Florea AM, Busselberg D. Cisplatin as an anti-tumor drug: cellular mechanisms of activity, drug resistance and induced side effects. *Cancers*. 2011 Mar; 3(1): 1351–71.
3. Marullo R, Werner E, Degtyareva N, Moore B, Altavilla G, Suresh SR, et al. Cisplatin Induces a Mitochondrial-ROS Response That Contributes to Cytotoxicity Depending on Mitochondrial Redox Status and Bioenergetic Functions. *Plos One* [Internet]. 2013 Nov; 8(11). Available from: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0081162>
4. Santos SM, Dinis AM, Peixoto F, Ferreira L, Jurado AS, Videira RA. Interaction of fullerene nanoparticles with biomembranes: from the partition in lipid membranes to effects on mitochondrial bioenergetics. *Toxicol Sci*. 2014 Mar; 138(1):117-29.
5. Grynyuk I, Grebinyk S, Prylutska S, Mykhailova A, Franskevich D, Matyshevskaya O, et al. Photoexcited fullerene C<sub>60</sub> disturbs prooxidant-antioxidant balance in leukemic L1210 cells. *Materwiss Werksttech*. 2013 Mar; 44(2-3):139-43.
6. Матишевська О. П., Прилуцька С. В., Гринюк І. І. Фулерени C<sub>60</sub> — біологічно активні молекули. I. Фізико-хімічні властивості та біодоступність // *Біотехнологія*. — 2010. — Т. 3, № 1. — С. 18–26.

Чуба М.В.\*

\* аспірант

*Науковий керівник: зав. кафедри екології к.б.н. Мамчур З.І.*

*Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна*

### **СТРУКТУРА СІНАНТРОПНОЇ ФЛОРИ НА ДЕЯКИХ ТЕРИТОРІЯХ МЕЗОГЕМЕРОБНОЇ ЗОНИ МІСТА ЛЬВОВА**

Синантропна фракція є невід'ємним компонентом будь-якої сучасної флори. Під впливом діяльності людини флора зазнає істотних змін, тому особливий інтерес становить вивчення структури синантропної фракції флори та особливості поширення синантропних видів на різного ступеня трансформованості територіях. При цьому велике значення набуває врахування реакцій видів на окультуреність, тобто ознак їхньої гемеробності.

У той же час, цінність таких видів полягає також у формуванні піонерних угруповань на трансформованих ділянках, де у подальшому створюються умови для відновлювальних процесів [1]. Пошук, інвентаризація та всебічне вивчення синантропних видів рослин нині залишається актуальною темою.

Метою роботи було встановлення видового складу та проведення систематичного, біоморфологічного та екологічного аналізів синантропної флори судинних рослин із деяких територій мезогемеробної зони м. Львова.

В ході маршрутного еколого-флористичного дослідження була охоплена синантропна флора територій мезогемеробної зони міста Львова. Дослідження супроводжували збором та обробкою гербарного матеріалу у вегетаційний період впродовж 2013-2015 років. При вивченні флори використовували загальноприйняті методи флористичного аналізу. Рослини визначали за [2], біоморфологічний аналіз флори проводили за Х. Раункієром та І. Г. Серебряковим, екологічні групи рослин встановлювали на основі шкал Я. П. Дідуха [3] та Г. Еленберга [4]. Виділення адвентивних видів рослин із загального складу флори та їх характеристику проводили за списками видів синантропної флори України [1]. Структурний аналіз адвентивної фракції проводили за класифікацією Я. Корнася [5] з уточненнями В. В. Протопопової [1]. Для визначення участі видів різного ступеня гемеробії в дослідженій флорі використовували класифікацію екосистем Г. Блюма, Г. Сукопа [6] за Й. Яласом [7].

Територією дослідження слугували частини міста, які своїми особливостями належать до мезогемеробної зони, а саме: лісопарк Погулянка, Ботанічний сад ЛНУ ім. Івана Франка, парк Івана Франка, Стрийський парк.

Мезогемеробна зона охоплює частини міста, які належать до напівприродних і змінених природних екосистем з постійним збалансованим антропогенним навантаженням [8].

На досліджених територіях мезогемеробної зони виявлено 272 види рослин, які належать до 203 родів, 68 родин, 4 класів та 4 відділів судинних рослин. Спектр десяти провідних родин налічує 161 вид, що становить 59,2 % від загальної кількості видів. Найчисельнішими родинами є Asteraceae (13 види), Poaceae (26), Fabaceae (2), Lamiaceae (15), Polygonaceae (10), Rosaceae (10) Brassicaceae (10), Ariaceae(9), Onagraceae (7), Geraniaceae (6). Серед провідних родів синантропної флори домінують такі: *Geranium*, *Trifolium*, *Poa* (по 6 видів), *Polygonum* (5), *Equisetum* (4), *Astragalus*, *Centaurea*, *Epilobium*, *Galium*, *Medicago*, *Oenothera*, *Plantago*, *Potentilla*, *Ranunculus*, *Rumex*, *Salix*, *Solidago*, *Sonchus*, *Vicia*, (по 3 види).

Згідно з класифікацією синантропної флори Я. Корнася серед синантропних видів виділяють апофіти та адвентивні види-антропофіти [5]. У складі синантропної флори частка апофітної фракції становить 74,3 % (202 види), адвентивної — 25,7 % (70 видів). Співвідношення між фракціями — 2,8:1,0 на користь апофітів, тоді як аналогічна пропорція синантропної флори України становить 1,0:1,3 на користь адвентивних видів [1]. За походженням у складі адвентивної флори налічується 31 археофіт та 39 кенофітів. Адвентивні види є невід'ємною частиною флори будь-якої території і їх наявність є одним з показників порушення рослинного покриву.

Нами виконано аналіз біоморф синантропної флори парків і виділено п'ять основних типів життєвих форм рослин. Найчисельнішою є група гемікриптофітів, яка складає більше 50% виявлених видів. Значною є частка терофітів, яка становить 18% та фанерофітів – 12,5 %. За життєвою тривалістю переважають багаторічники – 55,9 % та однорічники – 21,3 %, частка дерев на досліджуваній території становила 4,4 %.

За ступенем пристосування до інтенсивності освітлення виділили 4 групи рослин. У складі флори переважна більшість видів представлена геліофітами (43 %) та субгеліофітами (38,2 %), які трапляються на освітлених місцях з розрідженим деревним ярусом на клумбах.

За пристосуванням до зволоження ґрунту виділили декілька груп рослин. До групи мезофітів, тобто рослин пристосованих до помірного зволоження, належать групи з такою часткою: мезофіти – 45,6 %, мезоксерофіти – 21,3 %, які ростуть переважно в парках та затінених місцях. Ксерофільну фракцію флори складають ксерофіти, що становлять 7,7 %. Переважаючі місця їх росту – клумби, узбіччя доріг, стежок.

У подальші декілька років із збільшенням участі в складі флори таких мезогемеробів, як *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Arrhenatherum elatius* (L.) J.et C. Presl, *Poa angustifolia* L., *Vicia cracca* L., *Trifolium arvense* L., *Veronica chamaedrys* L., *Galium verum* L., *Fragaria viridis* Duch., *Agrimonia eupatoria* L., та ін., тобто видів, що поширюються, стійко утримуються й відновлюються в ценозах за постійного помірного антропогенного навантаження темпи змінювання рослинних угруповань уповільнюються [8].

У результаті дослідження досліджуваної флори виявлено, що рівень її синантропізації достатньо високий, проте нижчий ніж у цілому по Україні [1]. Синантропна флора територій мезогемеробної зони Львова досить різноманітна за видовим і родинним складом і налічує 272 види. Співвідношення між фракціями синантропних рослин становить 2,8:1,0 на користь апофітів, що свідчить про посилення їхньої ролі на території дослідження. Проте процес адвентизації флори прогресує. І останнім часом спостерігається тенденція до поширення нових адвентивних видів, які є одним з головних чинників, що зумовлюють збіднення природної флори. Тому необхідно проводити постійні спостереження за станом та динамікою рослинних угруповань.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути её развития / Вера Викторовна Протопопова. – Киев: Наук. думка, 1991. – 192 с.
2. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин. – Киев: Наукова думка, 1987. – 548 с.
3. Didukh Ya. P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre, 2011. 176 p.
4. Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica, 1991; 18: 1-248.
5. Kornas J. Geographically historical classification of synanthropic plants. Warsaw, 1968; 25: 33–41.
6. Blume H.P., Sukopp H. Okologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen // Schr. Reihe Vegetationskunde. – 1976. – Т.10. – S.7580
7. Jalas I. Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. Acta. Soc. Fouena Flora Fenn. – 1955. 72. №11. – S. 115
8. Боговін А. В. Оцінка ступеня порушення фіторізноманіття антропогенно трансформованих екосистем / А. В. Боговін // Екологія та ноосферологія. - 2013. - Т. 24, № 3-4. – С. 5-15.

*Шабанова Н.В.\*; Катрій Т.Б.\*\**

*\* студентка 1 курсу магістратури, спеціальність «біохімія»*

*\*\* аспірант, спеціальність «біохімія»*

*Науковий керівник: д.б.н., проф., Савчук О.М.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### **КОНЦЕНТРАЦІЯ РОЗЧИННИХ ФІБРИН МОНОМЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ У ПЛАЗМІ КРОВІ ХВОРИХ НА ІШЕМІЧНИЙ ІНСУЛЬТ**

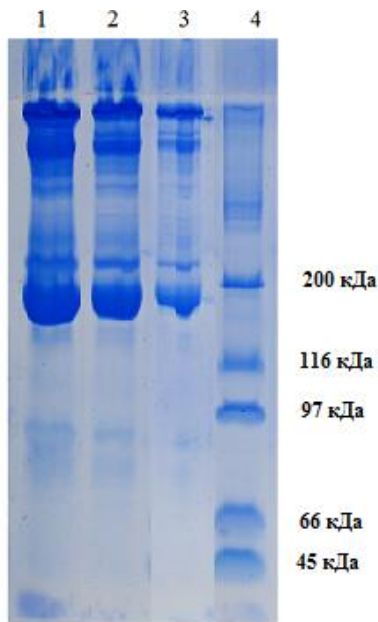


Рис 1. Електрофореграма виділення розчинних фібрин мономерних комплексів:

1. отриманих з плазми крові хворих на АІІ
2. отриманих з плазми крові хворих на КІІ
3. отриманих з плазми крові практично здорових донорів
4. маркери молекулярних мас

Інсульт визначають як гостре порушення мозкового кровообігу, що характеризується структурно-морфологічними змінами в тканині мозку та стійким неврологічним дефіцитом. Незважаючи на частоту даної патології, людство має лише поверхневі уявлення про процеси розвитку ішемії та зміни в системі гемостазу, що її супроводжують. Як відомо, концентрація розчинних фібрин мономерних комплексів виступає маркером порушення гемостатичного каскаду [1, 2]. З огляду на особливості виникнення дисбалансу, що призводить до гіперкоагуляції, нами була поставлена мета визначити вміст розчинних фібрин мономерних комплексів (РФМК) в плазмі крові хворих на ішемічний інсульт.

Концентрацію РФМК визначали за допомогою о-фенантролінового тесту в таких досліджуваних групах: 66 хворих на атеротромботичний ішемічний інсульт (АІІ) та 56 хворих на кардіоемболічний ішемічний інсульт (КІІ) в період гострої фази захворювання. Контрольну групу склали 35 практично здорових донорів. Для дослідження вмісту РФМК використовували тест, що на відміну від широко застосованих етанолового та протамінсульфатного тестів є більш інформативним, стандартизованим та має велике діагностичне значення [3]. Важливо, що використаний метод дозволяє проводити контроль вмісту РФМК в плазмі крові в тому числі і протягом лікування. Дана методика основана на оцінці часу появи у досліджуваній плазмі фібринових часток після додавання в неї 0,78 % розчину о-фенантроліну і дозволяє проводити динамічний

контроль за концентрацією РФМК в плазмі, в тому числі в процесі лікування.

Для візуалізації отриманих РФМК проводили диск-електрофорез у присутності 8% поліакріламідному гелі з SDS за методом Лемлі [4]. В результаті досліджень нами було встановлено, що концентрація РФМК у плазмі крові хворих як АІІ так і КІІ за гострої фази вище у 4 та 3,5 раз порівняно зі показником в контрольній групі. Для хворих КІІ цей показник дорівнював  $3,7 \pm 1,2 \text{ г/л} \cdot 10^{-2}$ . Та для хворих АІІ  $4,0 \pm 0,5 \text{ г/л} \cdot 10^{-2}$ . Для практично здорових донорів цей показник був рівний нулю. Таким чином, вміст РФМК є важливим прогностичним маркером, який дозволяє оцінити рівень активації коагуляційної ланки гемостазу. Моніторинг концентрації РФМК в плазмі пацієнтів які перебувають в групі ризику має важливе практичне значення.

На рис. 1 зображено електрофоретичне розділення отриманих фракцій усіх досліджуваних груп. Фракції з молекулярною масою вище 300 кДа відповідають комплексам утвореним в результаті процесів полімеризації фібрину (розчинні фібрин мономерні комплекси). Крім того, офенантроліновий метод часто супроводжується додатковим осадженням фрагментів фібрину/фібриногену, що знаходяться в плазмі крові та є наслідком розщеплення цих молекул плазміном. Зважаючи на це, треба досить ретельно вивчати фракцію розчинних фібрин мономерних комплексів на предмет наявності в ній продуктів деградації фібрину/фібриногену для уникнення хибно позитивних результатів тесту. В той же час такий підхід дозволяє проводити скринінг наявних продуктів деградації фібрину/фібриногену в кровотоці, що в свою чергу дозволяє прогнозувати запуск певних біохімічних процесів, в яких ці продукти виконують роль ініціаторів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Савчук О.М. Дослідження появи в кровотоці білків-маркерів гемостатичного дисбалансу організма // Фізика живого. – 2010.-Том 18. С.132-137
2. Katrii T.B., Kravchenko N.K., Vovk T.B., Ostapchenko L.I., Savchuk O.M. The influence of immunoglobulin class G from blood plasma of patients with stroke on the activity of some parameters of haemostasis system. *Jornal Blood Coagulation & Fibrinolysis*. Jen 2016.; Doi: 10.109/MBC.0000000000000497.
3. Суслина З. А., Верещагин Н. В., Пирадов М. А. Подтипы ишемических нарушений мозгового кровообращения: диагностика и лечение // *Consilium Medicum*. – 2001. – Том 3, N 5. С.218-221.
4. Weber K, Osborn M. The reliability of molecular weight determinations by dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. *J Biol Chem*. 1969;244(16):4406-12.

*Шелест Д. \*, Петреєва А. \*\*, Колотій О. \*\*\*, Коновченко І. \*\*\*\**

*\* аспірант, спеціальність «біохімія»,*

*\*\* студентка 2 курсу магістратури, спеціальність «біохімія»,*

*\*\*\* студентка 3 курсу магістратури, спеціальність «біохімія»,*

*\*\*\*\* студентка 4 курсу курсу магістратури, спеціальність «біохімія».*

*Науковий керівник: д.б.н, проф. Гарманчук Л.В.*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

#### **АДАПТАЦІЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ МАЛОНОВОГО ДІАЛЬДЕГІДУ В КУЛЬТУРІ КЛІТИН**

Підвищене утворення активних форм кисню, збільшення рівня продуктів вільнорадикального перекисного окислення ліпідів і зниження активності антиоксидантних систем спостерігається у патогенезі багатьох захворювань, зокрема під час розвитку злоякісних новоутворень [1].

Відомо, що вільні радикали є одним із канцерогенних факторів. Вони присутні на всіх стадіях розвитку пухлини та володіють високою реакційною здатністю і можуть викликати пошкодження ліпідного бішару клітинних мембран та безпосередньо молекул ДНК [1,2].

Ліпопероксидази є досить нестійкими і піддаються подальшій окисній дегенерації. При цьому накопичуються вторинні продукти окислення, найбільш важливими з яких є малоновий діальдегід [3].

Накопичення в організмі продуктів перекисного окислення ліпідів і розвиток ендотоксикозу призводить до стимуляції монооксигеназної системи, змін реакції ліпідного, гормонального, імунного,

мікроелементного, нейромедіаторного статусів, числа місць зв'язування і спорідненості рецепторів до лігандів, виснаження антиоксидантної системи [4].

Вищевикладене дає підстави вважати, що показники перекисного окиснення ліпідів дають важливу інформацію про перебіг патологічного процесу й важкість стану.

Тому метою нашої роботи було адаптувати метод визначення малонового диальдегіду (МДА) в культурі клітин, а саме на клітинах раку шийки матки HeLa у порівнянні з клітинною лінією МАЕС (мишині ендотеліальні клітини аорти).

Методи. Використовували клітинні лінії МАЕС (мишачі аортальні ендотеліальні клітини) та раку шийки матки HeLa культивовані за стандартних умов в інкубаторі 37°C, 5% CO<sub>2</sub>, поживне середовище RPMI-1640. Визначали рівень малонового диальдегіду нижче наведеним методом. Отримані клітини в кількості 100 мкл (кількість клітин - 1 млн/мл) вносили в пробірку та додавали 400 мкл фізіологічного розчину та 200 мкл 17 % ТХО, контрольна пробірка містить 500 мкл фізіологічного розчину. Після осадження білків проводили центрифугування проб при 1500g на протязі 15 хвилин. Супернатант відбирали у кількості 500 мкл і додавали 250 мкл 0,8 % ТБК. Після перемішування проби інкубували у киплячій водянній бані в пробірках з притертими пробками на протязі 10 хвилин для розвитку забарвлення. Вміст МДА визначали на спектрофотометрі при  $\lambda=532$  нм [5].

В результаті досліджень було виявлено, що рівень МДА у клітинній лінії HeLa відрізнявся від контролю в 1,5 рази, що стосується клітинної лінії МАЕС, то цей показник перевищував контроль в 1,6 разів. Якщо порівнювати рівень МДА у клітинах раку шийки матки HeLa та мишачих аортальних ендотеліальних клітинах МАЕС, то він істотно не відрізнявся, що можна пояснити відносною трансформованістю клітинної лінії МАЕС.

Отже, наші дослідження дали змогу адаптувати метод визначення малонового диальдегіду в клітинній культурі. Рівень малонового диальдегіду достовірно змінюється відносно контролю, що дає можливість почати перевірку чи будуть достовірні зміни цього показника за впливу тестових речовин (лікарських препаратів, антиоксидантів, інгібіторів та активаторів ферментів).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Abalovich M., Llesuy S. Peripheral markers of oxidative stress in Graves disease. The effects of methimazole and 131 Iodine treatments. *Clinical Endocrinology*, 2003. Vol. 59, pp. 321 – 323, – (ISSN: 1365-2265).
2. Repetto M., Semprine J. and Boveris A. : Chemical Mechanism, Biological Implications and Analytical Determination. *Biochemistry, Lipid Peroxidation*, 2012. pp. 14 – 18, – (ISBN: 978-953-51-0716-3).
3. Van der Paal J., Erik C., etc. Effect of lipid peroxidation on membrane permeability of cancer and normal cells subjected to oxidative stress. *Chemical Science*, 2016, Vol 7, pp. 489–498.
4. Mori T., Asano T., Matsui T., Muramatsu H. Intraluminal increase of superoxide anion follow transient focal cerebral ischemia in rats // *Brain Res.*1999. V. 8. №2, pp. 350–370.
5. Гаврилов В.П., Гаврилова А.Р., Майорова И.Г. Методика определения малонового диальдегида в сыворотке крови // *Вопр.мед.химии.*- 1987.-№1.-с.118-122.

*Шершова Н.В.\**

*\* аспірант, спеціальність «екологія»;*

*Науковий керівник: д.б.н., проф. завідувачий відділом ліхенології та бріології Кондратюк С.Я.,  
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ, Київ, Україна*

#### **ЛІХЕНОІНДИКАЦІЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МАЛИХ МІСТАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (НА ПРИКЛАДІ М. ИРПЕНЬ, М. БУЧА, М. БОЯРКА)**

Малі міста Київської області знаходяться під впливом м. Києва, мегаполісу з несприятливою екологічною обстановкою. Але у цих містах склався цілий комплекс своїх умов природного і антропогенного характеру, які впливають на їх екологічну обстановку. Проведення дослідження в них становить особливий інтерес з наукової точки зору. Метод ліхеноіндикації дешевий, швидкий, і дає можливість оцінити ситуацію в багаторічному аспекті [Кондратюк, 2008].

Метою було вивчити ступені забруднення атмосферного повітря модельних малих міст Київській області. Були поставлені такі завдання: виявити локалітети лишайників, чутливих до забруднення повітря; проаналізувати стан повітря в різних ландшафтах; побудувати мапи розповсюдження видів, різних за ступенем чутливості до забруднення повітря.

Маршрутний метод збору, камеральна обробка зразків, метод світової та електронній мікроскопії, екологічний моніторинг території, картографічна обробка даних, математичні та статистичні методи.

В Ірпені загалом виявлено 61 вид епіфітних лишайників, з них - 6 видів з високою чутливістю до забруднення повітря, і 8 видів із середньою. Серед найчутливіших до атмосферного забруднення - види куцистих лишайників з родів *Ramalina* Ach., *Evernia* Ach., *Pseudevernia* Zopf. які виявлені на половині дослідних ділянок, за винятком центральної частини. Група лишайників з середньою чутливістю охоплює 8 видів. Ці види можна знайти на більшій частині території міста, за винятком центру. Ближче до околиць ці лишайники трапляються частіше.

У Бучі загалом виявлено 53 види епіфітних лишайників, з них — 7 видів з високою чутливістю, і 8 видів із середньою чутливістю. Види з найвищою чутливістю трапляються в північно-східній частині, де зелені насадження охоплюють значну площу. Група лишайників з середньою чутливістю налічує 8 видів. Ці види можна знайти на більшій частині території, за винятком центру. На околицях частота трапляння середньочутливих лишайників більш висока.

У Боярці загалом виявлено 42 види епіфітних лишайників, з них 4 види з високою і 6 – із середньою чутливістю. Як і в інших містах, в Боярці поширення високочутливих лишайників приурочено до зелених масивів і зон. Так, *Ramalina fraxinea* поодинокі трапляється тільки на тополях лісосуви на в'їзді до міста з боку Києва, *Pseudevernia furfuracea* — лише на дослідних ділянках насаджень західної околиці, а *Evernia prunastri* — в лісових насадженнях північно-західної частині. Середньочутливі лишайники більш-менш рівномірно розподілені по всій території міста.

Встановлено, що лишайники з високою чутливістю трапляються переважно в зелених насадженнях на околицях міст, при цьому найбільша кількість видів спостерігається у лісопаркових насадженнях на південному заході в Ірпені та на півночі Бучі. Середньочутливі лишайники поширені на більшій частині території міст. Особливістю Ірпеня та Бучі є великі ізольовані зелені зони, наприклад, парк у Бучі та обширний зелений масив у південно-західній частині Ірпеня. В Боярці таких зелених зон немає.

В Ірпені виявлено 61 вид епіфітних лишайників (з них – 6 видів з високою чутливістю, і 8 видів із середньою), в Бучі – 53 (відповідно, 7 і 8 видів), в Боярці – 42 (4 і 6 видів). Таким чином, можна припустити, що стан атмосферного повітря в Ірпені та Бучі значно кращий, ніж в Боярці.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кондратюк С. Індикація стану навколишнього середовища України за допомогою лишайників / С. Кондратюк // Наукова думка, 2008. — 336 с.

Шкель О.В.\*, Чопей М.І.\*\*

\* студентка 2 курсу, спеціальність «генетика»

\*\* аспірант

Науковий керівник: к.б.н., доцент Афанасьєва К.С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

#### **ВПЛИВ ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІНТЕРКАЛЯТОРА ХЛОРОКІНУ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ПЕТЕЛЬНИХ ДОМЕНІВ ХРОМАТИНУ**

Найвищим рівнем організації інтерфазних хромосом є різноманітні за походженням петельні домени ДНК. Серед основних способів формування петель виділяють наступні: конститутивне закріплення ділянок хроматину на білках ядерної ламіни або інших білкових компонентах ядра, випетлювання в результаті організації транскрипційних фабрик чи ДНК-полімеразних комплексів, взаємодії інсуляторних і енхансер-промоторних елементів та багато інших [1, 2]. Однак, на сьогоднішній день остаточно не з'ясовані особливості фіксації таких петельних domenів на тих чи

інших білкових структурах ядра. Оскільки утворення петель ДНК переважно пов'язано з різноманітними функціональними процесами, такими як транскрипція, реплікація, репарація та їх регуляція, то встановлення механізмів фіксації петельних доменів та їх стабільності за різних умов є надзвичайно важливим для розуміння особливостей функціонування ядра еукаріотичної клітини.

Метою нашої роботи було дослідити стабільність закріплення петельних доменів ДНК на білкових компонентах ядра за умов обробки клітин високими концентраціями інтеркалюючого агенту хлорокіну.

Для дослідження використовували лімфоцити людини, виділені з периферичної крові здорових донорів за стандартною методикою [3]. Вплив хлорокіну на стабільність петельних доменів ДНК встановлювали за допомогою методу нейтрального гель-електрофорезу ізольованих клітин (кометного електрофорезу), визначаючи ряд параметрів електрофоретичного треку (відносний вміст ДНК у хвостах комет, довжину хвоста тощо). Підбір концентрації інтеркалятора здійснювали виходячи з його константи зв'язування з ДНК та розміру сайту зв'язування, які були визначені спектрофотометрично.

В наших експериментах ми проводили кометний електрофорез в присутності 1000 мкг/мл хлорокіну (інтеркалятор додавали безпосередньо в електрофоретичний буфер). Було виявлено суттєве зниження відносного вмісту ДНК у хвостах комет у порівнянні з контрольними дослідженнями без інтеркалятора. Так, на пізніх етапах електрофорезу (60-90 хвилин) при додаванні хлорокіну вихід ДНК становить приблизно 10%, тоді як в контрольних експериментах це значення може сягати 25%. У попередніх роботах було показано, що при нейтральному кометному електрофорезі інтактних клітин до аноду мігрують петельні домени ДНК розміром до 200 тисяч пар нуклеотидів [3]. Ми показали, що додавання хлорокіну у високих концентраціях призводить до зменшення кількості петельних доменів, які можуть мігрувати у хвіст комети при електрофорезі. Це пов'язано з тим, що при вбудовуванні між парами нуклеотидів, інтеркалятор здатний локально розкручувати подвійну спіраль ДНК. Зрозуміло, що при додаванні високої концентрації інтеркалятора, зростає ймовірність його вбудовування в ділянки фіксації основ петельних доменів, внаслідок чого відбувається порушення взаємодії між ДНК і білками, які топологічно закріплюють ці петлі. Це призводить до збільшення розмірів частини петельних доменів (декілька менших петель, що розташовані поряд, сформують одну). Такі великі петлі не можуть мігрувати в порах агарози, що й зумовлює зниження виходу ДНК у хвіст комети при електрофорезі. У експериментах, де клітини попередньо обробляли розчином хлорокіну, а електрофорез проводили без інтеркалятора, отримали результати аналогічні контролю. Отже, порушення зв'язків між ДНК і білками можуть відновлюватись після припинення впливу інтеркалюючого агенту.

Наші результати свідчать, що при додаванні високих концентрацій інтеркалятора хлорокіну відбувається суттєва дестабілізація петельних доменів ДНК внаслідок порушення зв'язків між ДНК та білками. При цьому, така дестабілізація є оборотною: при поверненні до вихідних умов після обробки інтеркалятором взаємодії між білками і ДНК в місцях фіксації петель відновлюються. Такий тип взаємодії узгоджується із нещодавно описаною у літературі моделлю закріплення основ петельних доменів за допомогою білка CTCF та когезинів [4].

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Gibcus J. H., Dekker J. The hierarchy of the 3D genome // *Molecular Cell*. – 2013. – Vol. 49. – №5. - P. 773-782.
2. Bickmore W. A. The spatial organization of the human genome // *Annu. Rev. Genomics Hum. Genet.* – 2013. – Vol. 14. - №19. – P. 67-84.
3. Afanasieva K., Chopei M., Zazhytska M., Vikhrevva M., Sivolob A. DNA loop domain organization as revealed by single-cell gel electrophoresis // *Biochim. Biophys. Acta.* – 2013. – Vol. 1833. – №12. – P. 3237-3244.
4. Sanborn A.L., Rao S.S.P., Huang S., Durand N.C., Huntley M.H., Jewett A.I., Bochkov I.D., Chinnappan D., Cutkosky A., Li J., Geeting K.P., Gnirke A., Melnikov A., McKenna D., Stamenova E.K., Lander E.S.,

*Шпенков О.О.\**

*\* магістр II курсу, спеціаліст «фізіологія людини та тварин»*

*Науковий керівник: к.б.н., старший науковий співробітник Тукаєв С.В.,*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

### **ТОПОГРАФІЧНІ ЗМІНИ СПЕКТРАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ ЕЕГ ПІД ЧАС**

### **ПРОСЛУХОВУВАННЯ РОК-МУЗИКИ ІЗ ВИДОЗМІНЕНИМИ ЧАСТОТНИМ СПЕКТРОМ**

Відомо, що музика здатна викликати сильні емоції та впливати на настрій людини. Також відомо, що музика ефективно використовується при лікуванні когнітивних, моторних та емоційних розладах. Так, було показано, що прослуховування улюбленої музики в пост-інсультний стан швидше відновлює когнітивні функції [1]. Але структура частотного спектру музичного твору може сильно впливати на сприйняття та силу емоцій. Досвідчені музиканти та звукорежисери при записі музики завжди це враховують. Таким чином постає питання яким чином рівень сигналу тих чи інших частот впливає на переживання емоцій, пов'язаних із сприйняттям музичного твору. Тому метою нашого дослідження було дослідити вплив низьких частот при прослуховуванні рок-музики на її сприйняття.

Процедура дослідження полягала у реєстрації ЕЕГ у відповідь на аудіостимули. У дослідженні взяли участь 30 студентів віком від 17 до 22 років, з яких 17 жіночої статі та 13 чоловічої без музичної освіти. В якості стимулів було обрано чотири аудіофрагменти: білий шум, спів птахів (солов'ї), інструментальна рок-композиція, і таж сама рок-композиція з пониженим рівнем сигналу в діапазоні низьких частот (60Гц, 150Гц, 400Гц). Зміна частотного спектру рок-композиції була проведена за допомогою аудіоредактора "GoldWave". Запис ЕЕГ досліджуваних здійснювався із закритими очима в звукоізолюваній камері. Кожному аудіофрагменту передував стан спокою. Для оцінки змін спектральної потужності (СП) ЕЕГ було проведено порівняння проб кожного аудіо фрагменту із передуючими станами спокою. Після завершення запису ЕЕГ учасники отримували завдання оцінити стимули за шкалами емоційної валентності та емоційної активації (від «-5» до «5»).

Для порівняння двох залежних вибірок було застосовано непараметричний критерій Вілкоксона.

У порівнянні із передуючим станом спокою під час прослуховування білого шуму відбувалось збільшення активності у фронтальних відведеннях в  $\theta_1$ -,  $\theta_2$ -,  $\alpha_3$ -,  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ -піддіапазонах переважно правої півкулі. Цілком можлива, що така правопівкульна активація фронтальної долі в деяких піддіапазонах обумовлена реакцією на новизну стимулу. Крім цього, виявлену нами правопівкульну активацію також можна пов'язати із негативною емоційною відповіддю на пред'явлений аудіостимул. Ми вважаємо, що збільшення фронтальної активності в  $\theta_1$ - та  $\theta_2$ -піддіапазонах відображає збільшення емоційного тону. Крім описаних змін ЕЕГ у фронтальних відділах лівої півкулі також спостерігалась депресія  $\alpha_1$ -піддіапазону (сенсорна увага).

Зміни СП при прослуховуванні співу птахів вказують на менший рівень емоційного тону у порівнянні із пробою білого шуму або навіть зменшення емоційного тону та релаксацією з позитивним емоційним забарвленням. На це може вказувати активація у фронтальному відведенні лівої півкулі в  $\theta_1$ -піддіапазоні, а також зменшення активності в  $\alpha_3$ -,  $\beta_1$ - піддіапазонах. Депресія активності в  $\alpha_1$ -піддіапазоні вказує на реакцією активації механізмів зовнішньої уваги. На зниження емоційної та когнітивної активації, пов'язанної з кортико-гіпокампульно-лімбічними взаємодіями, вказує також зменшення активності в окципітальних відведеннях  $\theta_1$ - та  $\theta_2$ -піддіапазонах.

При прослуховуванні рок-композиції з нативною частотною структурою спостерігалось зменшення СП в  $\beta_2$ -піддіапазоні у задніх відведеннях переважно лівої півкулі, що може вказувати на підвищення рівня емоційної активації, пов'язаної зі сприйняттям музичного фрагменту.

На відміну від нативної рок-композиції при прослуховуванні рок-композиції з видозміненою частотною структурою, топографічна локалізація збільшення СП в  $\beta_2$ -піддіапазоні стосувалась фронтальних та окципітальних відведень переважно правої півкулі. Цікаво, що подібна активація



спостерігалась і в  $\alpha 3$ -піддіапазоні. Посилення активності в  $\alpha 3$  та  $\beta 2$ -піддіапазонах у фронтальних ділянках правої півкулі можна пояснити посиленням, активацією аудіокортексу що пов'язана з обробкою складових музичних компонент. Адже відомо, що у людей без музикачного досвіду обробка музичних компонент, таких як висота, тембр та ритм, відбувається в первинній та вторинній слуховій корі правої півкулі. Збільшення активності в  $\beta 2$ -піддіапазоні в правих фронтальних ділянках та окципітальних відведеннях також пов'язують із перетіканням емоційних процесів. Тоді як збільшення активності в  $\alpha 3$ - піддіапазоні пов'язують із когнітивними процесами.

Таким чином при прослуховуванні звуків та музики найбільш значні зміни в ЕЕГ спостерігались переважно в низькочастотних та високочастотних піддіапазонах, пов'язаних із емоційними та когнітивними процесами. При прослуховуванні рок-композиції із зниженим рівнем низьких частот спостерігалось збільшення СП в  $\alpha 3$ - та  $\beta 2$ -піддіапазонах у фронтальних та окципітальних ділянках переважно правої півкулі на відміну від активності переважно задніх ділянок лівої півкулі при прослуховуванні нативної рок-композиції. Така правопівкульна латералізація високочастотної активності може вказувати як на посилення процесів, пов'язаних з аналізом музичних компонент, так і на перетікання когнітивних та емоційних процесів.

Список використаних джерел:

1. Särkämö T, Tervaniemi M, Laitinen S, Forsblom A. (2008). Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain*, 131 (Pt 3): 866-76.

*Яворська К.Б.\*, Воробець К.В.\*\**

*\* Лікар-інтерн, спеціальність «дерматовенерологія»;*

*\*\* Студентка 4 курсу 27 групи, медичного факультету;*

*Науковий керівник: к.м.н, доцент Шкільна М.І.*

*ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України», Тернопіль, Україна*

### **ЛАЙМ-БОРЕЛІОЗ У ПРАЦІВНИКІВ ЛІСУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Лайм-бореліоз (хвороба Лайма системний кліщовий бореліоз, Лайм-бореліоз, хронічна мігруюча еритема, кліщова еритема) – природно-осередкова трансмісивна хвороба, яка спричиняється бореліями та проявляється мігруючою кільцеподібною еритемою, гарячкою, ураженням центральної і периферичної нервової системи, серця й великих суглобів [1].

Західний регіон країни, в тому числі й Тернопільська область, є ендемічним осередком Лайм-бореліозу, оскільки розташована в зоні з родючими ґрунтами, помірним континентальним кліматом, лісними ландшафтами (загальна площа лісового фонду області становить 199,3 тис. га з широколистяними та змішано-широколистяними породами дерев), що сприяє масовому поширенню кліщів. Такі обмежені території для іксодових кліщових бореліозів виявлено в 57 населених пунктах 14 районів нашої області та м. Тернополі [2,3].

М

е  
т  
а

і Під спостереженням знаходилось 339 працівників 4 лісових (Бучацького, Кременецького, Тернопільського, Чортківського) та Бережанського лісомисливського господарств Тернопільської області. В групу обстежених ввійшли: майстри лісу, лісоруби, водії, трактористи, звальщики лісу, агісничі, помічники лісничих, слюсарі, робітники, механіки, автоелектрики, станочники, адміністрація. Вік обстежених становив від 20 до 65 років. Чоловіків було 330, жінок – 9.

а Усі обстежені дали відповіді на питання уніфікованої міжнародної анкети-опитувальника, в якій відмічали: кількість та місця укусів кліщів; способи видалення кліщів; проведення обстеження на і

Вивчення поширеності інфікування бореліями працівників лісових господарств Тернопільської області та поінформованість про хворобу Лайма та засобів профілактики захворювання серед даної групи населення. Робота є частиною спільного українсько-польського проекту «Дослідження епідеміології, патогенезу, клініки та профілактики бореліозу» в рамках науково-дослідницьких проектів

наявність збудника бореліозу; скарги, які турбували їх після укусів кліщів; застосування репелентів при виході в лісову зону; огляд шкірних покривів після повернення із неї.

Антитіла до антигенів комплексу *B. burgdorferi sensu lato* у сироватці крові визначали методом імуноферментного аналізу з використанням тест-систем компанії Euroimmun AG (Німеччина): антитіла класу М – тест-системою Anti-Borrelia burgdorferi ELISA (IgM), імуноглобуліни класу G – Anti-Borrelia plus VIgE ELISA (IgG). Відповідно до рекомендацій виробника, результат  $\geq 22$  RU/ml вважали позитивним, від 16 до 22 RU/ml – проміжним,  $\leq 16$  RU/ml – негативним.

Серед 339 працівників лісу 130 (38,3 %) відмітили понад 3 укуси кліщем, одноразовий епізод укусу мали 66 (19,5 %), дворазовий – 44 (13,0 %) респонденти. 99 (29,2 %) осіб не пам'ятають укусів кліща протягом життя.

Найбільш частими місцями укусів пацієнти відзначили живіт (123), ноги (83) та тулуб спереду (76). Укуси в ділянку рук, шиї і тулуба ззаду згадувались рідше – 50, 45 і 24 випадки відповідно. Укус кліщем у голову відмітила лише 1 особа.

Найбільша кількість опитаних виривала кліща пальцями (125); 90 осіб продезінфікували місце укусу дезрозчином, 59 – перед видаленням кліща місце укусу змазували олією. І лише 21 чоловік скористався допомогою лікаря чи медичної сестри для видалення кліща.

Найбільш частими скаргами, які турбували людей після укусу кліща, були зміна кольору шкіри в місці укусу кліщем та віддалених від місця укусу ділянках (160) і свербіж (105), біль і запалення суглобів – 5 і 3 відповідно, м'язові болі та збільшення лімфатичних вузлів мали місце у 4 осіб з кожної групи.

Встановлено, що лише 12,4% працівників лісу Тернопільської області застосовували репеленти при виході в лісову зону.

Достатніми вважають власні знання та відомості засобів інформації щодо бореліозу (13,0% та 24,0%) працівників лісу Тернопільщини, середньою – (18,6% та 23,9%), мінімальною – (22,4% і 18,9%), відповідно; (46%) опитаних не володіють достатньою інформацією про дане захворювання.

Аналіз результатів серологічного дослідження сироваток крові на наявність специфічних IgM і IgG виявив позитивні або проміжні результати хоча б одного класу антитіл у 146 (43,1 %) із 339 працюючих. Серед 99 опитаних, які не пам'ятали про укуси кліща, позитивні або проміжні результати хоча б одного класу антитіл діагностовано у 37 (37,3 %) людей.

За даними літератури, відсоток позитивних результатів виявлення антитіл до *B. burgdorferi sensu lato* у працівників лісу південно-східної частини Польщі становить 40 %, Нижньої Силезії – 35 %, Західної Померанії – від 35 до 61,9 % [4]. У країнах Європи відсоток позитивних результатів до борелій у даної групи населення різний: у Словачії – 12,8 %, в Італії – 7,5 % [4]. У Франції антитіла були знайдені у 14,1 % працівників лісу [5], у Туреччині – у 10,0 % обстежених [6], Німеччині – 17,9 %, Іспанії – 9,3 %, Норвегії – 16 %, відповідно [7].

Низький відсоток (6,2%) звертань за медичною допомогою, відсутність достатньої інформації про Лайм бореліоз (46 %) та невикористання превентивних заходів при укусі кліща працівниками лісових господарств (87,6 %) Тернопільської області потребує підвищення рівня санітарно-освітньої роботи щодо системного кліщового бореліозу серед даної категорії населення. Високий відсоток інфікування (43,1 %) *B. burgdorferi sensu lato* обстежених працівників лісових господарств дає підставу для віднесення хвороби Лайма до групи професійних захворювань лісників, у тому числі Тернопільщини.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інфекційні хвороби у загальній практиці та сімейній медицині / за ред. М.А. Андрейчина. Тернопіль: ТДМУ, Укрмедкнига, 2007. – 500 с.
2. Федонюк Л.Я. Епідеміологічна характеристика, особливості клінічного перебігу та діагностики системного кліщового бореліозу в Тернопільській області / Л.Я. Федонюк, Г.П. Чабан, О.Є. Авсюкевич // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16, № 1, ч. 2 (43). – С. 198-202.

3. Хвороба Лайма на Тернопільщині / [Н.А. Васильєва, О.Л. Івахів, В.О. Качор та ін.] // Інфекційні хвороби. – 2011. – № 2 – С. 50-53.
4. Seroepidemiological study of lyme borreliosis among forestry Workers in southern Poland / [ A. Buczek, A.Rudek, K. Bartosik et al.] // Ann. Agric. Environ Med. – 2009. – Vol. 16. – P. 257-261.
5. Seroprevalence of Lyme borreliosis and tick-borne encephalitis in workers at risk, in Eastern France / [C. Thorin, E. Rigaud, I. Capek et al.] // Med. Mal. Infect. – 2008. – Vol. 38, N 10. – P. 533-542.
6. Seroprevalence of Borrelia burgdorferi infection among forestry workers and farmers in Duzce, north-western Turkey / [A.D. Kaya, A.H. Parlak, C.E. Ozturk et al.] // New Microbiol. – 2008. – Vol. 31, N 2. – P. 203-209.
7. Diseases transmitted by ticks. Pathogens Borrelia burgdorferi, Anaplasma phagocytophilum, Babesia microti / [A. Wójcik-Falta, J. Szymańska, A. Buczek et al.] // Public Health. – 2009. – Vol. 119, N 2. – P. 217-222

Яковлєва Г.М.\*

\* студентка 5 курсу, спеціальність «фізіологія рослин»

Науковий керівник: к.б.н, доцент, Бєлава В.Н.; к.б.н, доцент, Панюта О.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

### **СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ДІЮ НАНОЧАСТОК БІОГЕННИХ МЕТАЛІВ ЗА ІНФІКУВАННЯ ЗБУДНИКОМ ЦЕРКОСПОРЕЛЬОЗУ**

Нанобіотехнології являють собою перспективну, прогресивну та економічну альтернативу ксенобіотичним методам контролю чистоти та стабільності біологічних систем. Відомо, що срібло у формах іонів або наночастинок має високу антимікробну активність і тому широко використовується для різних цілей стерилізації в тому числі матеріалів, медичних приладів та санітарної обробки води [4]. Лабораторні дослідження показали, що наночастки біогенних металів (досліджувалось золото і срібло) можуть бути ефективними у боротьбі зі стійкими до антибіотиків інфекціями – 92 % клітин патогенних антибіотичнорезистентних бактерій (штами *Salmonella*, *Escherichia*, *Staphylococcus*) загинули за обробки наночастиками. Проте, відмічено негативний вплив на стан оточуючих клітин [5]. Доведено наявність інгібуючого ефекту різних форм іонів і наночастинок срібла на ріст колоній фітопатогенних грибів (*Bipolaris sorokiniana* і *Magnaporthe grisea*) в умовах *in vitro* – спостерігали пригнічення процесів спороутворення, формування ростових трубок, росту колоній, життєздатності. Крім того, відмічали прогресування захворюваності самих патогенних грибів [4]. Проте, в літературі майже відсутні дані, щодо впливу попередньої обробки наночастиками біогенних металів на формування фізіологічних реакцій рослинного організму за атаки фітопатогенів.

Відомо, що зміна інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) є результатом зсуву про-/антиоксидантної рівноваги і однією з перших реакцій рослинного організму на чинники біотичної та абіотичної природи, а отже слугує маркером ступеню стресу, що переживає рослина [1]. В зв'язку з цим, метою нашої роботи було з'ясувати динаміку інтенсивності ПОЛ в проростках озимої пшениці різних за стійкістю сортів за умов передпосівної обробки неіонним колоїдним розчином наночастинок срібла та інфікування.

Фітопатогенний стресор – гриб *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton, збудник церкоспорельозу, або очкової плямистості. Рослинний матеріал – проростки озимої пшениці сорту Миронівська 808 (сприйнятлива до *P.herpotrichoides*), Roazon (має найвищий у світі рівень резистентності до *P.herpotrichoides*), Renan (продукт гібридизації названих сортів). Передпосівну обробку насіння проводили колоїдним розчином наночастинок Ag, розробленим кафедрою технології конструкційних матеріалів матеріалознавства НУБіП України. Інфікували 7-добові проростки суспензією конідій *P. herpotrichoides* [2]. Рівень ПОЛ 7-14 добових проростків досліджували у варіантах «контроль», «Ag», «інфікування», «Ag + інфікування» і визначали за реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою (ТБК), оцінювали за вмістом ТБК-активних продуктів спектрофотометрично (спектрофотометр SHIMADZU UV-1800, довжина хвилі 533 нм) [3].

Передпосівна обробка наночастками Ag позначилася на вмісті продуктів ПОЛ у проростках озимої пшениці. Так, у 7-добових здорових проростків сорту Миронівська 808 цей показник був вищий за контроль на 20 %, зрівнювався з контролем на 9 добу, а на 13 добу дослідження знижувався відносно контролю майже на 30%. Для здорових проростків сорту Roazon нами виявлено коливання рівня ПОЛ в продовж експерименту в межах 10 % відносно контролю (мін зареєстровано на 8 добу, мах – на 11 добу). В здорових проростках сорту Renan вміст ТБК-активних продуктів на 7 добу дослідження складав майже 70 % від контролю, проте в наступні доби зареєстровано різницю в межах похибки.

За інфікування відмічено зростання вмісту ТБК-активних продуктів у проростках сортів Миронівська 808 (55%) та Renan (50%) на 2 добу після інокуляції, сорту Roazon (14%) – на 3 добу.

Інокуляція суспензією конідій фітопатогенного гриба проростків озимої пшениці, що були отримані з насіння, обробленого наночастками Ag ініціювала суттєві зміни вмісту ТБК-активних продуктів. Так у проростках сорту Миронівська 808 зареєстровано більш ніж двократне зростання по відношенню до контролю та 23-25 % зростання по відношенню до варіантів «інфікування» та «Ag» відповідно. Впродовж 4-6 діб з моменту інфікування вміст ТБК-активних продуктів знизився відносно контролю більш ніж на 30 %.

В проростках сорту Roazon сумарний вплив обробки наночастками та інфікування ініціював зниження вмісту ТБК-активних продуктів відносно контролю. В проростках сорту Renan спостерігали проміжний стан – коливання показників вмісту ТБК-активних продуктів відносно контрольних значень.

Отже, дослідивши вміст продуктів ПОЛ, можна сказати, що для проростків озимої пшениці досліджуваних сортів не тільки інфікування, а й передпосівна обробка наночастками, і також сумарний вплив цих чинників виступали стресорами. Найбільш суттєві зміни вмісту ТБК-активних продуктів відмічено у проростках сприйнятливого сорту. Для відносно резистентного сорту виявлено найменші коливання цього показника. У проростках гібридного сорту відмічено, що швидкість реакції така, як у проростках сприйнятливого сорту, а абсолютні значення наближаються до показників відносно резистентного сорту.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бацманова Л.М. Адаптивні реакції рослин озимої пшениці різних екотипів за дії перексиду водню // Л.М. Бацманова, В.О. Стороженко, Н.С. Грудіна, Н.Ю. Таран, М.М. Мусієнко /Физиология и биохимия культурных растений, 2010. – Т. 42. – № 2. – С. 163 – 168
2. Белавя В.Н. Модельна система інфікування та оцінки рівня стійкості озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) проти збудника церкоспорельозу (*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton) / В.Н. Белавя, О.О. Панюта, Н.Ю. Таран // Карантин і захист рослин, 2008. – № 7. – С. 25– 28.
3. Жиров В. К. Перекисное окисление мембранных липидов холодостойких растений при повреждении отрицательными температурами / В.К. Жиров, М.Н. Мерзляк, Л.В. Кузнецов // Физиология растений, 1982. – Т.29, №6. – С. 1045–1053.
4. Young-Ki Jo Antifungal Activity of Silver Ions and Nanoparticles on Phytopathogenic Fungi / Young-Ki Jo, Byung H. Kim, Geunhwa Jung // Plant Disease, 2009. – V. 93, N 10. – P. 1037–1043.
5. University of Colorado at Boulder "Light-activated nanoparticles prove effective against antibiotic-resistant 'superbugs'" // [Електронний ресурс] ScienceDaily, 18 January 2016. Режим доступу до ресурсу: <[www.sciencedaily.com/releases/2016/01/160118134440.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2016/01/160118134440.htm)>.

Янко Р.В.\*, Плотнікова Л.М.\*\*\*, Жернокльов У.О.\*\*\*

\* к.б.н., старший науковий співробітник,

\*\* к.б.н., науковий співробітник,

\*\*\* аспірант

Науковий керівник: д.м.н., проф. Березовський В.Я.

Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця, Київ, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ СПОЛУЧНОЇ ТКАНИНИ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ ПІСЛЯ ПОЄДНАНОГО ВПЛИВУ ДОЗОВАНОЇ НОРМОБАРИЧНОЇ ГІПОКСІЇ ТА МЕЛАТОНІНУ**

Тканина щитоподібної залози (ЩЗ) являє собою великі клітинні системи, що спеціалізуються на виконанні багатьох фізіологічних функцій. Гормони залози впливають на всі форми життєдіяльності через енергетичний обмін, стимулюють ріст, регулюють диференціювання клітин тощо [1]. Техногенне та радіаційне забруднення довкілля, неправильне харчування, інфекційні хвороби призводять до виникнення та поширення патології ЩЗ. При виникненні патології в першу чергу відбувається розростання сполучної тканини (СТ), що призводить до ущільнення тканини, зниження функціональної активності залози. Тому, виникає доцільність в пошуку методів, шляхів можливої корекції стану СТ в ЩЗ. Одним із таких методів може бути застосування дозованої нормобаричної гіпоксії (ДНГ) [2], а також введення гормону епіфіза – мелатоніну [3].

Мета роботи – дослідити поєднаний вплив ДНГ та мелатоніну на стан СТ в ЩЗ молодих щурів.

Дослідження здійснено на 24 щурах-самцях лінії Wistar віком 3 місяців у весняний період. Тварини всіх груп перебували в уніфікованих умовах зі стандартним раціоном харчування та природнім циклом освітлення. Щури дослідної групи зазнавали поєднаного впливу ДНГ та мелатоніну. Гіпоксичну газову суміш (12 % кисню в азоті) подавали за допомогою мембранного газорозподільчого елементу, під контролем ротаметрів, в переривчастому режимі: 15 хвилин деоксигенація / 15 хвилин реоксигенація протягом 2 годин та 22 години дихання атмосферним повітрям. Екзогенний мелатонін (Unipharm Inc., США) тварини отримували перорально (о 10 год ранку) в дозі 5 мг/кг маси тіла. Тривалість експерименту становила 28 діб. Роботу з лабораторними щурами проводили з дотриманням міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших цілей.

Для морфологічних та морфометричних досліджень стану СТ з обох часток ЩЗ виготовляли гістологічні препарати за стандартною методикою. Для візуалізації елементів СТ застосовували методи дво- та триколіорового забарвлення по Ван-Гізону, Масону та Малорі [4, 5]. На цифрових зображеннях мікропрепаратів здійснювали морфометрію за допомогою комп'ютерної програми «IMAGE J».

До складу сполучнотканинного остову ЩЗ входить капсула і строма. В останній розділяють міжчасткову, міжчасточкову, міжфолікулярну та паравазальну СТ. Товщина міжчасткової СТ у щурів, які зазнавали поєднаного впливу ДНГ і мелатоніну, в середньому становить 33,6 мкм, що є вірогідно меншим від контролю на 16 %. Міжчасточкова СТ займає значно меншу площу. До її складу входять тонкі колагенові волокна, які переплітаються в різних напрямках. Товщина міжчасточкової СТ у дослідних щурів вірогідно знижується на 12 % порівняно з контролем. До складу міжфолікулярної СТ входять ретикулярні і колагенові волокна, які вплітаються в фолікулярні оболонки, зв'язуючи фолікули між собою. Товщина прошарків міжфолікулярної СТ у дослідних тварин вірогідно менша від контролю на 10 %. Волокнисті структури, які оточують судини залози (паравазальна СТ) представлені переважно еластиновими та в меншій мірі – колагеновими волокнами.

Таким чином, 28-добовий поєднаний вплив ДНГ та мелатоніну призводить до зниження кількості елементів СТ в ЩЗ. Це може вказувати на відносне збільшення маси паренхіми ЩЗ по відношенню до маси СТ, що є показником зростання як функціональної, так і регенераторної активності залози.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Monazani F., Lawler J.M., Powers S.K. Thyroid hormone action on intermediary metabolism // Can. J. Appl. Physiol. – 1998. – V. 23, № 1. – P. 23 – 55.

2. Yanko R.V. Morphofunctional changes in thyroid gland induced by normobaric hypoxia in young rats // International Journal of Physiology and Pathophysiology, 2014. – V.5., № 4. – P. 283 – 290.
3. Янко Р.В. Морфофункціональний стан щитоподібної залози після введення мелатоніну // Фізіологічний журнал. – 2015. – Т. 61, № 5. – С. 46 – 51.
4. Никишин Д.В. Морфология и методы исследования щитовидной железы: методические рекомендации. – Пенза: Инф.- изд. центр ПГУ, 2008. – 64 с.
5. Виноградов С.Ю., Торшилова И.Ю. Морфометрический анализ щитовидной железы. Иваново: Ивановский гос. мед. ин-т., 1990. – 20 с.

## 3MICT

Baidaliuk A., Budzanivska I. TEMPORAL PHYLOGENETIC ANALYSIS OF TOBACCO MOSAIC VIRUS ISOLATED FROM LUPINUS PERENNIS FROM CHORNOBYL EXCLUSION ZONE.....	3
Batir L., Zosim L., Elenciuc D. STUDY OF COPPER AND IRON DISTRIBUTION IN DIFFERENT FRACTIONS EXTRACTED FROM ARTHROSPIRA BIOMASS.....	4
Dranitsina A.S., Dvorshchenko K.O. Grebinyk D.M., Ostapchenko L.I. EXPRESSION OF ELECTROGENIC SODIUM CHANNEL PROTEIN GENES - CFTR AND SNN1B IN RAT DUODENUM UPON LONG-TERM GASTRIC HYPOCHLORHYDRIA AND AFTER ADMINISTRATION OF MULTIPROBIOTIC.....	5
Dzeikala A. , Lodyga-Chruscinska E. THE IMPACT OF STRUCTURAL MODIFICATION OF HESPERETIN SCHIFF BASES AND COMPLEX WITH CU(II) IONS ON ITS ACID-BASE EQUILIBRIA.....	6
Hallooma Ahmed Imad Abbas, Yumyna Yu.M. PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF BACTERIA ISOLATED FROM EPIPHYTE SEEDS OF OENOTHERA SP. AND LINUM USITATISSIMUM L.....	8
Hubiernatorova A., Gerasymchuk D. COMPARATIVE ANALYSIS OF REGULATORY ELEMENTS WITHIN 3'UTRS OF FCHO GENE FAMILY TRANSCRIPT VARIANTS .....	10
Khomenko I., Kosyk O., Taran N., Ajdosova S., Sarsenbaev K. ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF FEATHER GRASS AND LETTUCE PLANTS UNDER ANTHROPOGENIC FACTORS .....	11
Khorvat A.V., Shton I.O. CELL BINDING AND CYTOTOXICITY OF NANOCOMPOSITE PHOTOSENSITIZER IN EXPERIMENTS ON NORMAL AND MALIGNANT HUMAN LYMPHOCYTES .....	12
Lunko O.V., Marchenko S.M., Hruskovska I.V. INFLUENCE OF DIFFERENT GROUPS OF METALS ON PROPERTIES OF LARGE CONDUCTANCE CATION CHANNELS ON NUCLEAR MEMBRANE OF RAT PURKINJE NEURONS .....	13
Makarenko V.E., Kikhno I.M. BACULOVIRUS CONSERVED NON PROTEIN-CODING ELEMENT (CNE) IS EVOLUTIONARY STABLE IN RESPECT OF BOTH NUCLEOTIDE SEQUENCE AND FUNCTION.....	15
Ohienko S.L., Kuznetsova Y.A., Bondar A.Yu., Bozhkov A.I. COLOSTRUM LOW MOLECULAR COMPONENTS AFFECT THE PRIMARY CULTURE OF BONE MARROW CELLS.....	16
Onyshchenko K.V., Kashparova O.V., Dubrovska H., Skrypkinia I.Ya. MICROSATELLITE ALTERATIONS OF RASSF1 AND VHL AND DNA INTEGRITY IN RENAL CELL CARCINOMA .....	17

Sagan I.V. , Babenko L.P., Mokrozub V.V., Lazarenko L.M., Timoshok N.O., Sokolvyak O.Ju., Demchenko O.M., Spivak M.Ja.	
BIFIDOBACTERIA INFLUENCE THE IMMUNE RESPONSE IN CASES OF INTRAVAGINAL INFECTION IN MICE .....	19
Schin V.V., Smerea S.	
ESTABLISHMENT OF CALLUS INDUCTION CONDITIONS OF MATURE EMBRYOS OF MAIZE (ZEA MAYS L.).....	21
Shydlovska O.A., Spivak M.Y., Zholobak N.M., Marynin A.I., Kharchenko E., Holubev P.	
NANOPARTICLES OF CERIUM DIOXIDE INCREASE ACTIVITY OF RECOMBINANT TUMOR NECROSIS FACTOR-ALPHA.....	23
Smutko O.Yu., Radchenko L., Khmel'nitskaya G., Mironenko A.	
GENETIC CHARACTERIZATION OF INFLUENZA A(H1N1)pdm09 VIRUSES IN UKRAINE DURING 2015-2016 INFLUENZA SEASON .....	24
Tretiak D., Gulevsky A.K.	
PROTEIN-PEPTIDE COMPOSITION OF SUPERNATANT FROM COLD ACCLIMATED TENEBRIO MOLITOR LARVAL TISSUES .....	25
Vychikov V., Svitina H., Skrypkina I.	
PROFILING EXPRESSION OF NEUROGENIC DIFFERENTIATION MARKER GENES IN MESENCHYMAL STEM CELLS DERIVED FROM RAT BONE MARROW .....	27
Авілов І.Д., Ковтун В.А., Красненков Д.С.	
ДОВЖИНА ТЕЛОМЕР У ПАЦІЄНТІВ З ДІАБЕТОМ ІІ ТИПУ .....	28
Андрус'як В., Кравченко В.І.	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ ЕЕГ-АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСВОЄННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ПАПЕРОВИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ НОСІЇВ .....	30
Антоненко А., Лучаківська Ю.С.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СВИНЦЮ НА ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ В РОСЛИНАХ РЯСКИ .....	32
Арабаджи Л.І., Солоненко А.М.	
ДО ВИВЧЕННЯ СУАНОПРОКАРЮОТА ВЕРХІВ'Я УТЛЮЦЬКОГО ЛИМАНУ ПРИАЗОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ .....	33
Ашпін М.К., Воєйков А.І., Короткий О.Г., Дворщенко К.О.	
ОКИСНО-АНТИОКСИДАНТНИЙ БАЛАНС У ТИМОЦИТАХ ЩУРІВ ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО АРТРИТУ ТА АРТРОЗУ .....	34
Баранник М.О., Гордієнко О.І.	
ОЦІНКА ІМОВІРНОСТІ АДГЕЗІЇ ЛАКТОБАКТЕРІЙ S. THERMOPHILUS НА ЕРИТРОЦИТАХ ЛЮДИНИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КОНЦЕНТРАЦІЇ ІОНІВ Ca <sup>2+</sup> .....	36
Безлюдна А.С., Пустовалов А.С., Калиновський В.С., Держинський М.Е.	
ПОРІВНЯННЯ ВПЛИВУ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА ТА ЗОЛОТА НА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН КОРИ НАДНИРКОВИХ ЗАЛОЗ СТАТЕВОЗРІЛИХ ЩУРІВ .....	37
Белінська Д., Лучаківська Ю.С.	
ВМІСТ ПОЛІФРУКТАНІВ У ДЕЯКИХ ВИДАХ РОСЛИН .....	39



Беляков С.О., Вишенська І.Г., Гофман О.П. МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТРАВ'ЯНИСТИХ УГРУПОВАНЬ СТЕПОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ ЗА УМОВ ЗМІН КЛІМАТУ, НА ОСНОВІ ДАНИХ БЗ «АСКАНІЯ-НОВА» ЗА 1983-2012 РР. ....	40
Білан В.Ю., Михальська С.М., Ольхович О.П. ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО ОСМОТИЧНИХ СТРЕСІВ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ РОСЛИН КУКУРУДЗИ.....	42
Бірюков О. ВИЗНАЧЕННЯ САПРОБНОСТІ ВОДИ ОЗЕРА ТЕЛЬБІН .....	42
Бойчук Ю., Вовк Є., Білоіван О.А. БІОСЕНСОР ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ХОЛІНУ НА ОСНОВІ ДРУКОВАНОГО ЕЛЕКТРОДУ, МОДИФІКОВАНОГО ПЛІВКОЮ ПОЛІ-МФДА/ДНА .....	43
Больман С., Расулова О., Кравченко В.І. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ КОРЕЛЯТИ ВИНИКНЕННЯ СОРОМУ.....	44
Бондаренко М.П., Кравченко В., Бондаренко О.В., Макарчук М.Ю. ЗОРОВА ДОМІНАНТНІСТЬ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ФАКТОР РОЗПОДІЛУ УВАГИ .....	45
Борисевич В.О., Ляшевич А.М., Решетнік Є.М., Макарчук М.Ю. СПІВВІДНОШЕННЯ ХОЛАТІВ У ЖОВЧІ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЮ ГПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМІЄЮ.....	47
Бородіна О.О., Лич І.В. ІМУНОСТИМУЛЮВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ АБЗИМІВ МОЛОЗИВА КОРІВ .....	49
Бублик Я.Ю. ДОПОВНЕННЯ ДО СПИСКУ БІОТИ КСИЛОТРОФНИХ АСКОЛОКУЛЯРНИХ ГРИБІВ (ASCOMYCOTA) СКОЛІВСЬКИХ БЕСКИДІВ.....	50
Буланчук Ю.М., Мартиненко С.В., Сухомлин М.М., Кондратюк Т.О. МІКРОСКОПІЧНІ ГРИБИ ДОЦОВИХ КОЛЕКТОРНИХ СИСТЕМ МІСТА КИЄВА .....	51
Буряченко С.В., Перський Е.Е. ВІДНОВЛЕННЯ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСУ ТА МЕТАБОЛІЗМУ ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТИ НАНОКРИСТАЛАМИ ГАЛЛУАЗИТУ .....	53
Бутова А.О., Холодна Н.Б. ФАЛО- ТА АМАТОКСИНИ ГРИБІВ РОДУ АМАНІТА: НОВИЙ ПОГЛЯД НА ЕКОЛОГІЧНУ ДОЦІЛЬНІСТЬ ІСНУВАННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ .....	54
Вашенюк О., Дробот Л.Б. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАБОЛІЧНОЇ ТА ПРОЛІФЕРАТИВНОЇ АКТИВНОСТІ АДЕНОКАРЦИНОМНИХ КЛІТИН ЛЕГЕНІ ЛЮДИНИ ЛІНІЇ А549 ПРИ НАДЕКСПРЕСІЇ АДАПТЕРНОГО ПРОТЕЇНУ RUK/CIN85 .....	56
Вовнянко Л.В., Царик Й.В. БІОТОПНІ ОСОБЛИВОСТІ КУМОК (BOMBINA, AMPHIBIA) ГІБРИДНОЇ ЗОНИ ПІВНІЧНО- ЗАХІДНОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ.....	57

Волошина А.В.	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТИПУХЛИННОГО ВПЛИВУ ПРЕПАРАТІВ КЛАСУ ЕРБІСОЛ.....	59
Воронкова Ю.С.	
ОЦІНКА ВПЛИВУ ЦИСПЛАТИНУ НА КІСТКОВИЙ МОЗОК ЩУРІВ-ПУХЛИНОНОСІЇВ .....	60
Гайбонюк І.Є., Тиркус М.Я., Макух Г.В.	
ЧАСТОТА МУТАЦІЇ F508del ТА 5T АЛЕЛІ ЛОКУСУ IVS8polyT ГЕНА ТРБМ У ЧОЛОВІКІВ З ПОРУШЕННЯМИ СПЕРМАТОГЕНЕЗУ .....	62
Гейко О., Алексієнко В.Р.	
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДРОЩУВАННЯ МОЛОДІ КОРОПОВИХ РИБ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ.....	63
Гой І.М., Омельченко О.М., Макарчук М.Ю.	
ОСОБЛИВОСТІ КАРТУВАННЯ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ МЕТОДОМ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МРТ ПРИ ВИКОНАННІ РУХОВОГО ЗАВДАННЯ.....	65
Головань Д., Назаренка В.І.	
НОВІ БІОСУМІСНІ КАРБОНОВІ НАНОЧАСТКИ: СИНТЕЗ, ВЛАСТИВОСТІ, МЕДИКО-БІОЛОГІЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ.....	67
Головченко Т., Григорова Н.В.	
ЗМІНИ ВМІСТУ ЦИНКУ В ГРАНУЛОЦИТАХ КРОВІ ЗОЛОТИСТИХ ХОМ'ЯЧКІВ З АЛОКСАНОВИМ ДІАБЕТОМ ПІСЛЯ ВВЕДЕННЯ АДРЕНАЛІНУ .....	68
Голубенко А.С., Белава В.Н., Голубенко А.В.	
ВВЕДЕННЯ GALANTHUS NIVALIS L.В КУЛЬТУРУ IN VITRO .....	69
Гончаревський С., Мартинюк В.С.	
ГЕНДЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕМПЕРАТУРИ РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ ЗОН ШКІРИ ЛЮДИНИ.....	71
Гречишкіна С.В., Алексієнко М.В., Таран Н.Ю., Ольхович О.П.	
МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНВАЗІЙНОГО ВИДУ PISTIA STRATIOTES L. В ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ВОДОЙМ .....	72
Гречко К.М., Дьомін О.М.	
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕРОЗПОДІЛЬНИХ РЕАКЦІЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО І ПЕРИФЕРИЧНОГО КРОВООБІГУ ПРИ ФІЗИЧНОМУ І ТЕРМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ У СПОРТСМЕНІВ.....	74
Гринюкова А.В., Ставнійчук Р.В., Мороз Ю.С., Кулеша А., Красавін М.Ю., Зозуля С.О., Бориско П.О.	
СКРИНІНГ БІБЛІОТЕКИ НИЗЬКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК СПРЯМОВАНИХ НА ЗВ'ЯЗУВАННЯ ІЗ SH2 ДОМЕНАМИ AVL ТА ВТК КІНАЗ .....	76
Грицюк І.А., Бобко Н.А.	
ОСОБЛИВОСТІ ГЕМОДИНАМІКИ У ХІРУРГІВ В УМОВАХ 24-ГОДИННИХ ЧЕРГУВАНЬ .....	77
Гудим Н.Г.	
ДИНАМІЧНА ЧИСЕЛЬНІСТЬ <i>Brachyurus jawlowski</i> Lohmander, 1928 НА АРЕНІ Р. ДНІПРО .....	79

Директоренко О., Карєва М.О.	
ВИЗНАЧЕННЯ АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН.....	80
Довмантович В.О., Груша В.В., Ольхович О.П.	
ОЦІНКА ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ СМОРОДИНИ ЧОРНОЇ СОРТУ «КОЗАЦЬКА» МЕТОДОМ ІНДУКЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ .....	81
Дорошко Ю.М., Лич І.В.	
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РЕКОМБІНАНТНИХ КАТАЛІТИЧНИХ АНТИТІЛ У МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ.....	83
Жук О.В., Скрипник Н.В., Шаблій В.А.	
ЗДАТНІСТЬ ПОЗАЗАРОДКОВИХ ОБОЛОНОК КУРЯЧИХ ЕМБРІОНІВ ДО УТВОРЕННЯ ПЛАЦЕНТОПОДІБНИХ СТРУКТУР .....	84
Зайцева А.В., Копосова І.В., Петішкіна В.М., Фірсова А.С.	
ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ ІМУНОРЕГУЛЯТОРНИХ СУБПОПУЛЯЦІЙ Т-ЛІМФОЦИТІВ У ДІТЕЙ, ХВОРИХ НА БРОНХІАЛЬНУ АСТМУ .....	86
Зборовська К.П., Спрягайло О.А.	
ОЦІНКА СТАНУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У ВУЛИЧНИХ НАСАДЖЕННЯХ м. ЧЕРКАСИ ЗА ПОКАЗНИКОМ ФЛУКТУЮЧОЇ АСИМЕТРІЇ ЛИСТКІВ .....	87
Зінченко А., Голубенко А.В., Войцєхівська О.В.	
ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ IN VITRO РІДКІСНИХ ВИДІВ РОДУ CENTAUREA Клеор ФЛОРИ УКРАЇНИ.....	89
Зіньковський А., Дмитрієва І., Карпець Л.А., Бур'ян З., Трохимець В.	
ВИДОВИЙ СКЛАД І РОЗПОДІЛ ЗООПЛАНКТОНУ ТА МОЛОДІ РИБ У ЛІТОРАЛЬНІЙ ЗОНІ ВЕРХІВ'Я КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ВЛІТКУ 2015 РОКУ .....	90
Злобенко І.Д., Гурняк О.М., Пустовалов А.С.	
ВПЛИВ ОЛІЙ З НАСІННЯ ЛЬОНУ, ОТРИМАНИХ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ ВІДЖИМУ, НА МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕЛЕЗІНКИ ЩУРІВ ЗА УМОВ ГОСТРОГО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОЛІТУ .....	92
Іващенко О., Лівінська О.П.	93
АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛАКТОБАЦИЛ РОСЛИННОЇ ПОВЕРХНІ.....	93
Ігнатченко П.О., Римар С.Ю., Пазюк Л.М.	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УРАЖЕННЯ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ ШЛЯХОМ ІНДУКЦІЇ СС14.....	95
Кавулич Я.З., Кобилецька М.С., Терек О.І.	
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І ВМІСТУ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У РОСЛИНАХ ЗА УМОВ ЗРОСТАННЯ НА СЕРЕДОВИЩІ З ІОНАМИ КАДМІЮ ТА СТРЕСПРОТЕКТОРНА РОЛЬ САЛІЦИЛАТУ.....	96
Калмикова О.О., Гарманчук Л.В., Островська Г.В.	
ПРОЯВ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МЕЗЕНХІМАЛЬНИХ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН ПРИ ВПЛИВАХ НА СИГНАЛЬНІ КЛІТИННІ СИСТЕМИ .....	98

Карпець Л.-А. *, Зінковський А. *, Дмитрієва І. *, Алексієнко М., Алексієнко В.Р. ВИДОВИЙ СКЛАД І РОЗПОДІЛ МОЛОДІ РИБ НА МІЛКОВОДДЯХ ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА У 2015 РОЦІ .....	100
Катькова О.В., Шевель І.М.	
УЛЬТРАСТРУКТУРНІ ПЕРЕБУДОВИ В ПЕРИВАСКУЛЯРНИХ КЛІТИНАХ В ЗОНАХ РЕМОДЕЛЮВАННЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ В УМОВАХ МІКРОГРАВІТАЦІЇ.....	101
Кашпарова О.В., Онищенко К.В., Букреева Т.В., Нідоева З.М., Скрипкіна І.Я.	
ЗМІНА ЕКСПРЕСІЇ ГЕНА TSC22D1 У ПАЦІЄНТІВ ЗІ ЗЛОЯКІСНИМИ ПУХЛИНАМИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ .....	103
Коваль Т.В., Іщук Т.В., Раєцька Я.Б.	
ВПЛИВ КИСЛОТНОГО ОПІКУ СТРАВОХОДУ НА ВМІСТ МОЛЕКУЛ СЕРЕДНЬОЇ МАСИ У ТКАНИНАХ ЩУРІВ.....	104
Коваль Ю.А., Таран Н.Ю.	
ВПЛИВ НАНОЧАСТОК БІОГЕННИХ МЕТАЛІВ НА СТАН АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ .....	106
Ковтуник В.В., Загородня С.Д.	
ЦИТОТОКСИЧНІСТЬ ТА АНТИ-ВЕБ АКТИВНІСТЬ ФТОРВМІСНИХ СПОЛУК.....	108
Козирева С.Г., Лабенська І.Б.	
КЛІНІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ЗМІНИ В КРОВІ ХВОРИХ НА ГОСТРИЙ ПАНКРЕАТИТ ІЗ СУПУТНЬОЮ ХРОНІЧНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ.....	109
Комарова І.О., Гришко В.М.	
БІОІНДИКАЦІЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ЗА РЕАКЦІЄЮ РЕПРОДУКТИВНИХ СТРУКТУР TARAXACUM OFFICINALE WIG .....	111
Корнієнко Н.О., Харіна А.В., Ліптуга М.Б., Кот Т.Г.	
ВИДІЛЕННЯ БАКТЕРІОФАГІВ, ЗДАТНИХ ЛІЗУВАТИ ФІТОПАТОГЕННІ БАКТЕРІЇ НА ЕКСПЛАНТАХ ХОСТИ .....	113
Корчевська В.В., Войцехівська О.В., Заціпанюк Л.В., Морозюк С.С.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ РІДКІСНИХ РОСЛИН РОДИНИ ORNIDACEAE У ФІТОЦЕНОЗАХ ОКОЛИЦЬ С. СЕМИПОЛКИ .....	114
Костенко Д., Швидка З.Ю.	
ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ГНІЗДОВОЇ БІОЛОГІЇ ОРНОГО КРЯЧКА (CHLIDONIAS NIGER).....	116
Костюк І., Карєва М.О.	
ВПЛИВ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА БАКТЕРІЇ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ.....	117
Костюк А., Родрігес Р.Р., Оболенська М.Ю.	
КІНЕТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕТАБОЛІЧНИХ ПОТОКІВ КЛІТИН З УРАХУВАННЯМ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІДКРИТОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ COPASI.....	118
Котик О.А., Котлярова А.Б., Поліщук А.О., Павлова Н.І., Марченко С.М.	
ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ІЗОЛЮВАННЯ ЯДЕР КАРДІОМІОЦИТІВ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ІОННИХ КАНАЛІВ МЕТОДОМ ПЕТЧ-КЛЕМП.....	120

Коцюба О.Г., Донський Б.В.	
ВПЛИВ ВАКУУМ-ІНДУКОВАНОГО ВНУТРІШНЬОШКІРНОГО ВНУТРІШНЬОСУДИННОГО КРОВОЗАСТОЮ НА ФУНКЦІЮ І КІЛЬКІСТЬ НК КЛІТИН .....	121
Коцюк А., Голембіовська С.Л.	
PSEUDOMONAS SYRINGAE РОЛЬ І ПОШИРЕННЯ В ПРИРОДІ .....	121
Кошовий І.О., Сидорук І.О., Подобайло А.В.	
СУЧАСНИЙ СКЛАД ІХТІОФАУНИ ОСНОВНИХ ВОДОТОКІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПИРЯТИНСЬКИЙ».....	122
Крамарьова О.І., Гришко В.М.	
ДІЯ ХРОМУ І НІКЕЛЮ НА РОСЛИНИ НА ПОЧАТКОВОМУ ЕТАПІ ОНТОГЕНЕЗУ .....	125
Краст П., Бондаренко О.Ю.	
ОТРИМАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ .....	126
Круць О.О., Красноплахтич А.О., Кравець Т.В., Голенберг М.О., Діденко Г.В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИПУХЛИННОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМБІНОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СПИРТОВОГО ЕКСТРАКТУ KORTICES TABEVAIA IMPETIGINOSA ТА КСЕНОГЕННІЇ ЕМБРІОНАЛЬНОЇ ВАКЦИНИ.....	127
Кручанова А.В., Ліманська Н.В.	
СТИМУЛЮЮЧА ДІЯ ALCALIGENES FAECALIS ОНУ 452 НА РІСТ ПРОРОСТКІВ КРЕС-САЛАТУ.....	128
Куприненко А., Карєва М.О.	
ВЛАСТИВОСТІ АЕРОБНИХ СПОРОУТВОРЮЮЧИХ БАКТЕРІЙ РОДУ BACILLUS .....	130
Лавренко Т., Лучаківська Ю.С.	
ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИБАКТЕРІАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИН ДЕЯКИХ ВИДІВ.....	130
Лагутіна О.С., Дмитруха Н.М.	
ОЦІНКА ТОКСИЧНОЇ ДІЇ НАНОЧАСТИНОК ОКСИДУ ЗАЛІЗА (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) НА КЛІТИНИ ТА БІЛКИ ПЛАЗМИ КРОВІ ЛЮДИНИ В УМОВАХ IN VITRO.....	131
Левченко І.В., Лукашов Д.В.	
СЕЗОННІ ЗМІНИ ЗАПАСІВ ТА СТРУКТУРИ ПІДСТИЛКИ ГРАБОВОЇ ДІБРОВИ КАНІВСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА .....	133
Макуха А., Григорова Н.В.	
СЕКРЕТОРНА АКТИВНІСТЬ ПАНКРЕАТИЧНИХ ОСТРІВЦІВ ЗОЛОТИСТИХ ХОМ'ЯЧКІВ ПРИ ВВЕДЕННІ ДЕКСАМЕТАЗОНУ ТА ПІЛОКАРПІНУ .....	134
Миленко Т.В., Юсупова С.О., Радченко О.С., Степура Л.Г.	
ОПСЕРЕДКОВАНА ФОТОДИНАМІЧНА ІНАКТИВАЦІЯ МЕТИЛЕНОВИМ СИНІМ КЛІНІЧНОГО ШТАМУ STARHYLOCOSCYUS AUREUS.....	136
Моторна Л.С., Матвєєва Н.А., Панюта О.О.	
ПРОТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ ЕКСТРАКТІВ ЧЕРЕДИ ВОЛОСИСТОЇ (VIDENS PILOSA).....	137

Муцько О.А., Чорненька Н.М., Раєцька Я.Б.	
РІВЕНЬ ЦИТОКІНІВ ПРИ ОПІКУ СТРАВОХОДУ ПЕРШОГО СТУПЕНЯ У ЩУРІВ ЗА УМОВ ВВЕДЕННЯ ПРЕПАРАТУ МЕЛАНІН.....	138
Науменко М., Цимбал Д.О.	
ПОХОДЖЕННЯ ССАВЦІВ. ЕКОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИМЕРЛИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РЯДУ † THERAPSIDA.....	140
Начичко В.О., Гончаренко В.І.	
ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ РОДУ THYMUS L. (LAMIACEAE) У ФЛОРИ ЗАХІДНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ .....	141
Невинна Т.В., Арзамасова А.В., Рева К.І., Ліманська Н.В.	
ЗАСТОСУВАННЯ ЛАКТОБАЦИЛ У ЗАХИСТІ РОСЛИН ВІД БАКТЕРІАЛЬНОГО РАКУ .....	143
Нестеренко О.М.	
ЗМІНИ В ГІСТОСТРУКТУРІ І КЛІТИНАХ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ В УМОВАХ НЕВАГОМОСТІ .....	144
Носачук Н.В., Пальчевський С.С.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ УТВОРЕННЯ СПЛАЙСОВОЇ ІЗОФОРМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ УТВОРЕННЯ СПЛАЙСОВОЇ ІЗОФОРМИ MTO $\delta$ .....	145
Олійник М.П., Римар К.С.	
ЕКОМОРФНИЙ АНАЛІЗ ФЛОРИ ЕКОТОНУ ЛІС-ПЕРЕЛОГ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОГО ОПІЛЛЯ .....	147
Власенко Є.М., Орлова Л.Д.	
НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РІВНЯ ОХОРОНИ STIPA CAPILLATA L. НА ТЕРИТОРІЇ БОТАНІЧНОЇ ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ «ЗАЇЧИНСЬКІ СХИЛИ» (ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСТЬ).....	148
Оскирко О.С., Василюк О.В.	
ВТРАЧЕНІ ОБ'ЄКТИ ТА ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ (1969-2016): ХМЕЛЬНИЦЬКА ОБЛАСТЬ.....	150
Папуріна Т.Б., Лукашов Д.В.	
ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У МОЛОДІ РИБ РІЧКИ УДАЙ НПП «ПИРЯТИНСЬКИЙ».....	153
Пастиря А., Поліщук В.П.	
РЕСТРИКЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ГЕНУ VP2 ВАКЦИННИХ ТА ПОЛЬОВИХ ІЗОЛЯТІВ ВІРУСУ ХВОРОБИ ГАМБОРО ВИЯВЛЕНИХ В УКРАЇНІ .....	154
Петечел Л.В., Дмитруха Н.М., Луговський С.	
ВПЛИВ НАНОЧАСТИНОК ОКСИДУ ЗАЛІЗА НА СТАН СИСТЕМИ ПРО-ТА АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ У ЩУРІВ .....	156
Петрівці Ю.І., Карпов О.В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП МИШЕЙ .....	157
Письменна М.О., Дехтяренко Н.В.	
ДВОСТУЛКОВІ МОЛЮСКИ ЯК ДЖЕРЕЛО БІОЛОГІЧНО ЦІННОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ .....	158

Письменна Ю.М., Панюта О.О., Бобошко О.П., Таран Н.Ю.	
ЗАХИСНА ФУНКЦІЯ КЛІТИННОЇ СТІНКИ ЗА БІОТИЧНОГО СТРЕСУ .....	160
Поважняк Г.В., Іванченко А.В., Федосова Н.І., Караман О.М.	
ВИВЧЕННЯ АНТИМЕТАСТАТИЧНОЇ ДІЇ РІЗНИХ ІМУНОТЕРАПЕВТИЧНИХ ЗАСОБІВ ТА ЇХ ВПЛИВУ НА ОСНОВНІ ЕФЕКТОРИ ПРОТИПУХЛИНОГО ІМУНІТЕТУ У ОПЕРОВАНИХ З ПРИВОДУ КАРЦИНОМИ ЛЕГЕНІ ЛЬЮЇС МИШЕЙ C <sub>57</sub> Bl .....	162
Пономаренко Ю.С., Радченко О.С., Степура Л.Г., Аронович К.Ф.	
ФОТОАКТИВОВАНА ДЕЗІНФЕКЦІЯ СОНЯЧНИМ СВІТЛОМ ВОДОГІННОЇ ВОДИ У ПРИСУТНОСТІ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЬОГО .....	163
Прокопук М.С., Зуб Л.М.	
ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ПОШИРЕННЯ ЧУЖОРІДНИХ ВИДІВ МАКРОФІТІВ ГІДРОТОПАМИ МІСТА КИЄВА.....	165
Регеда Л.В., Митківська Т.І.	
ДОСЛІДЖЕННЯ МІКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ШКІРЯНОГО ЧЕРЕСУ .....	166
Ромадіна Д., Назаренко В.І.	
РОЗВИТОК ОКСИДАТИВНО-НІТРОЗАТИВНОГО СТРЕСУ ЗА ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 1 ТИПУ ТА ЙОГО КОРЕКЦІЯ ХОЛЕКАЛЬЦИФЕРОЛОМ .....	167
Романюк А.П., Шевчук Т.Я.	
ХАРАКТЕРИСТИКА ВИКЛИКАНОЇ АКТИВНОСТІ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ В СПОРТСМЕНІВ ІГРОВИХ ВИДІВ СПОРТУ ТА ЛЕГКОАТЛЕТІВ .....	168
Руденко О.І., Сторожук О.В., Пальчиковська Л.Г., Орисик С.І., Репіч Г.Г., Гарманчук Л.В.	
ОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА РІВЕНЬ ВЗАЄМОДІЇ ЦИСПЛАТИНУ ТА ЙОГО АНАЛОГІВ З ДНК .....	170
Рябовол О.О., Галкін О.В., Ратушна О.О., Мінченко О.Г.	
ГІПОКСИЧНА РЕГУЛЯЦІЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ МІТОХОНДРІАЛЬНИХ ПРОТЕЇНІВ У КЛІТИНАХ ГЛІОМИ ЛІНІЇ U87 .....	172
Рязанов С.В., Горобчишин В.А.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИТРОФІЧНОЇ АСОЦІАЦІЇ НА КУЛЬБАБІ ЛІКАРСЬКІЙ В МІСТІ КИЄВІ .....	173
Савчин Т.М., Грабовий О.М., Держинський М.Е.	
ПРОГНОСТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТИПІВ ПУХЛИННИХ КЛІТИН ПРИ КОЛОРЕКТАЛЬНОМУ РАКУ .....	175
Свеженцева І.О., Білько Д.І.	
ОСОБЛИВОСТІ ФАКТОРНЕЗАЛЕЖНОЇ ПРОЛІФЕРАЦІЇ ТА ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ГЕМОПОЕТИЧНИХ КЛІТИН ПАЦІЄНТІВ З ХРОНІЧНОЮ МІЄЛОЇДНОЮ ЛЕЙКЕМІЄЮ.....	176
Семененко А., Лучаківська Ю.С.	
ВПЛИВ ГЕРБИЦИДУ ФОСФІНОТРИЦИНУ НА ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У РОСЛИНАХ .....	177

Семенець А.С., Луцько О.О., Ісаєва О.В. ПЕРЕБІГ ПОСТІЙНОГО НАТРІЄВОГО СТРУМУ В ПІРАМІДАЛЬНИХ НЕЙРОНАХ СА1 ЗОНИ ГІПОКАМПА МОЛОДИХ ТА ДОРОСЛИХ ЩУРІВ .....	178
Семенова А.Ю., Афанасьєва К.С. ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕТЕЛЬНИХ ДОМЕНІВ ДНК В КЛІТИНАХ ЛІНІЇ T98G .....	179
Силенко А., Лучаківська Ю.С. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗДАТНОСТІ РОСЛИН РІЗНИХ ВИДІВ ВІДНОВЛЮВАТИ ХРОМ (VI).....	180
Сімеонова М.С., Кравченко О.О., Царенко Т.М., Савчук О.М. ВМІСТ ЕЛЕКТРОЛІТІВ ТА ЗАГАЛЬНОГО БІЛКА В СИРОВАТЦІ КРОВІ ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ З ІШЕМІЧНИМ ІНСУЛЬТОМ.....	181
Слівінська О.М., Шатинська О.А., Іскра Р.Я. ВПЛИВ ЦИТРАТІВ ЦИНКУ І МАГНІЮ НА ВУГЛЕВОДНИЙ ОБМІН У КРОВІ ТА ТКАНИНАХ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ .....	182
Снігірьова Є.В., Афанасьєва К.С., Політенкова С.В., Прилуцький Ю.І. ГЕНОТОКСИЧНІСТЬ КОМПЛЕКСУ C <sub>60</sub> ФУЛЕРЕНУ ТА ЦИСПЛАТИНУ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ЛІМФОЦИТІВ ТА ЛІМФОБЛАСТІВ ЛЮДИНИ .....	184
Соболевський М., Карєва М.О. МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПИТНОЇ ВОДИ .....	185
Стародубцева А.В., Дробот Л.Б. НАДЕКСПЕСІЯ RUK/CIN85 У КЛІТИНАХ АДЕНОКАРЦИНОМИ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ ЛЮДИНИ ЛІНІЇ MCF-7 ПРИЗВОДИТЬ ДО ПІДВИЩЕННЯ ВМІСТУ ПРОТЕЇНУ CD44 ТА РОЗМІРУ ПОПУЛЯЦІЇ CD44 <sup>+</sup> /CD24 <sup>-</sup> КЛІТИН, ЩО Є ОЗНАКОЮ РАКОВИХ СТОББУРОВИХ КЛІТИН .....	186
Стахурська О., Будзанівська І.Г. ВИЗНАЧЕННЯ ШТАМОВОЇ ПРИНАЛЕЖНОСТІ ВІРУСУ ШАРКИ СЛИВИ В РІЗНИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ.....	188
Стецун Г.А., Матушкіна Н.О. ПОРІВНЯЛЬНО-МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ЖАЛА ДВОХ ВИДІВ РИЙНИХ ОС, OXYBELUS VIPUNSTATUS OLIVER, 1812 ТА OXYBELUS QUATTUORDECIMNOTATUS JURINE, 1807 (HYMENOPTERA: CRABRONIDAE) .....	189
Тесьолкіна Т.С., Макаренко В.В., Горобець Л.В. АВІФАУНА ТЕРСЬКО-КУМСЬКОЇ НИЗОВИНИ В 16-18 СТ. Н.Е. ....	191
Тиченок О.С., Чернуха І.С., Решетнік Є.М., Весельський С.П. ВПЛИВ ТЕСТОСТЕРОНУ НА ВМІСТ ХОЛАТІВ У ЖОВЧІ ЩУРІВ.....	192
Тіхова Є.В., Берник О.О., Вовк А.А., Проценко Ю.А., Компанець І.В., Дворщенко К.О. ОКИСНА МОДИФІКАЦІЯ БІЛКІВ СИРОВАТКИ КРОВІ ЩУРІВ ПРИ ГОСТРОМУ ЗАПАЛЕННІ СУГЛОБІВ.....	194
Тригубенко В.В., Молчанець О.В., Дуніч А.А., Міщенко Л.Т. ВІРУСНІ ЗАХВОРЮВАННЯ СОЇ В ДЕЯКИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ.....	195



Тугай А.В., Пономаренко Г.В., Тугай Т.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У CLADOSPORIUM CLADOSPORIOIDES ПРИ РОСТІ В УМОВАХ ЛІМІТАЦІЇ ДЖЕРЕЛА ВУГЛЕЦЮ.....	197
Турчина Ю.І., Лушнікова І.В., Нікандрова Є.О., Скибо Г.Г. МОДЕЛЮВАННЯ ЕПІЛЕПТИЧНОГО СТАНУ IN VIVO НА ЩУРАХ.....	199
Тягунова Т., Лучаківська Ю.С. ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ УСПАДКУВАННЯ ТРАНСГЕННОЇ ОЗНАКИ (ГЕНУ ТАУМАТИНУІІ) РОСЛИНАМИ ТЮТЮНУ .....	200
Фролова П.Ф., Подобайло А.В. ЕКОПРОСВІТА ТА ПРИВАБЛЕННЯ ТУРИСТІВ НА РЕКРЕАЦІЙНІ ПУНКТИ НА ПРИКЛАДІ РЕКРЕАЦІЙНОГО ПУНКТУ «ЛЕЛЯКИ» НПП ПИРЯТИНСЬКИЙ.....	201
Харченко П.О., Пазюк Л.М., Козицька Т.В. ЦИТОФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЗНИХ СТАДІЙ НЕАЛКОГОЛЬНОЇ ЖИРОВОЇ ДИСТРОФІЇ ПЕЧІНКИ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ .....	202
Холоднюк В.М., Гордієнко І.М., Шлапацька Л.М., Сидоренко С.П. ТОПОЛОГІЯ CD150 АНТИГЕНА В ЗЛОЯКІСНО ТРАНСФОРМОВАНИХ В-ЛІМФОЦИТАХ ПРИ ХРОНІЧНОМУ ЛІМФОЛЕЙКОЗІ.....	204
Цвид Н.В., Петричук Ю.В., Сухомлин М.М. МОРФОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ANTHURUS ARCHERI (BERK.) FISCHER В УМОВАХ ЧИСТОЇ КУЛЬТУРИ.....	205
Цимбал Д.О., Мінченко О.Г. ПРИГНІЧЕННЯ IRE1 МОДИФІКУЄ ЕФЕКТ ДЕФІЦИТУ ГЛЮКОЗИ АБО ГЛУТАМІНУ НА ЕКСПРЕСІЮ ГЕНІВ CD24, ING1, ING2, KRT18, VET1 ТА VET3 В КЛІТИНАХ ГЛІОМИ ЛІНІЇ U87 .....	206
Чайковська М.О., Франкевич Д.В., Матишевська О.П. МОДУЛЯЦІЯ ФУЛЕРЕНОМ C <sub>60</sub> ЦИТОТОКСИЧНОЇ ДІЇ ЦИСПЛАТИНУ У НОРМАЛЬНИХ І ТРАНСФОРМОВАНИХ КЛІТИНАХ.....	208
Чуба М.В., Мамчур З.І. СТРУКТУРА СІНАНТРОПНОЇ ФЛОРИ НА ДЕЯКИХ ТЕРИТОРІЯХ МЕЗОГЕМЕРОВНОЇ ЗОНИ МІСТА ЛЬВОВА .....	209
Шабанова Н.В., Катрій Т.Б., Савчук О.М. КОНЦЕНТРАЦІЯ РОЗЧИННИХ ФІБРИН МОНОМЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ У ПЛАЗМІ КРОВІ ХВОРИХ НА ШЕМИЧНИЙ ІНСУЛЬТ .....	211
Шелест Д., Петреєва А., Колотій О., Коновченко І., Гарманчук Л.В. АДАПТАЦІЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГІДУ В КУЛЬТУРІ КЛІТИН.....	212
Шершова Н.В., Кондратюк С.Я. ЛІХЕНОІНДИКАЦІЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МАЛИХ МІСТАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (НА ПРИКЛАДІ М. ІРПЕНЬ, М. БУЧА, М. БОЯРКА).....	213
Шкель О.В., Чопей М.І., Афанасьєва К.С. ВПЛИВ ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІНТЕРКАЛЯТОРА ХЛОРОКІНУ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ПЕТЕЛЬНИХ ДОМЕНІВ ХРОМАТИНУ .....	214

Шпенков О.О., Тукаєв С.В. ТОПОГРАФІЧНІ ЗМІНИ СПЕКТРАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ ВЕГ ПІД ЧАС ПРОСЛУХОВУВАННЯ РОК-МУЗИКИ ІЗ ВИДОЗМІНЕНИМИ ЧАСТОТНИМ СПЕКТРОМ .....	216
Яворська К.Б., Воробець К.В., Шкільна М.І. ЛАЙМ-БОРЕЛІОЗ У ПРАЦІВНИКІВ ЛІСУ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....	217
Яковлева Г.М., Белава В.Н., Панюта О.О. СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ДІЮ НАНОЧАСТОК БІОГЕННИХ МЕТАЛІВ ЗА ІНФІКУВАННЯ ЗБУДНИКОМ ЦЕРКОСПОРЕЛЬОЗУ .....	219
Янко Р.В., Плотнікова Л.М., Жернокльов У.О., Березовський В.Я. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ СПОЛУЧНОЇ ТКАНИНИ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ ПІСЛЯ ПОЄДНАНОГО ВПЛИВУ ДОЗОВАНОЇ НОРМОБАРИЧНОЇ ГІПОКСІЇ ТА МЕЛАТОНІНУ.....	221

## Іменний показник

<i>Ajdosova S.</i> .....	9	<i>Sokolvyak O.Ju.</i> .....	17
<i>Babenko L.P.</i> .....	17	<i>Spivak M.Ja.</i> .....	17
<i>Baidaliuk A.</i> .....	1	<i>Spivak M.Y.</i> .....	22
<i>Batir L.</i> .....	2	<i>Svitina H.</i> .....	26
<i>Bondar A.Yu.</i> .....	14	<i>Taran N.</i> .....	9
<i>Bozhkov A.I.</i> .....	14	<i>Timoshok N.O.</i> .....	17
<i>Budzanivska I.</i> .....	1	<i>Tretiak D.</i> .....	24
<i>Demchenko O.M.</i> .....	17	<i>Vuchikov V.</i> .....	26
<i>Dranitsina A.S.</i> .....	3	<i>Үтүна Yu.M.</i> .....	6
<i>Dubrovska H.</i> .....	15	<i>Zholobak N.M.</i> .....	22
<i>Dvorshchenko K.O.</i> .....	3	<i>Zosim L.</i> .....	2
<i>Dzeikala A.</i> .....	4	<i>Авілов І.Д.</i> .....	27
<i>Elenciuc D.</i> .....	2	<i>Алексієнко В.Р.</i> .....	63, 101
<i>Gerasymchuk D.</i> .....	8	<i>Алексієнко М.</i> .....	101
<i>Grebinyk D.M.</i> .....	3	<i>Алексієнко М.В.</i> .....	72
<i>Gulevsky A.K.</i> .....	24	<i>Андрусак В.</i> .....	29
<i>Hallooma Ahmed Imad Abbas</i> .....	6	<i>Антоненко А.</i> .....	31
<i>Holubev P.</i> .....	22	<i>Арабаджі Л.І.</i> .....	32
<i>Hruskovska I.V.</i> .....	11	<i>Арзамасова А.В.</i> .....	146
<i>Hubiernatorova A.</i> .....	8	<i>Аронович К.Ф.</i> .....	166
<i>Kashparova O.V.</i> .....	15	<i>Афанасьєва К.С.</i> .....	183, 188, 221
<i>Kharchenko E.</i> .....	22	<i>Ашпін М.К.</i> .....	34
<i>Khmelnitskaya G.</i> .....	23	<i>Баранник М.О.</i> .....	35
<i>Khomenko I.</i> .....	9	<i>Безлюдна А.С.</i> .....	36
<i>Khorvat A.V.</i> .....	10	<i>Белава В.Н.</i> .....	69, 226
<i>Kikhno I.M.</i> .....	13	<i>Белінська Д.</i> .....	38
<i>Kosyk O.</i> .....	9	<i>Березовський В.Я.</i> .....	228
<i>Kuznetsova Y.A.</i> .....	14	<i>Берник О.О.</i> .....	199
<i>Lazarenko L.M.</i> .....	17	<i>Беляков С.О.</i> .....	39
<i>Lodyga-Chruscinska E.</i> .....	4	<i>Білан В.Ю.</i> .....	41
<i>Lunko O.V.</i> .....	11	<i>Білоіван О.А.</i> .....	42
<i>Makarenko V.E.</i> .....	13	<i>Білько Д.І.</i> .....	180
<i>Marchenko S.M.</i> .....	11	<i>Бірюков О.</i> .....	42
<i>Mironenko A.</i> .....	23	<i>Бобко Н.А.</i> .....	77
<i>Mokrozub V.V.</i> .....	17	<i>Бобошко О.П.</i> .....	163
<i>Ohiienko S.L.</i> .....	14	<i>Бойчук Ю.</i> .....	42
<i>Onyshchenko K.V.</i> .....	15	<i>Больман С.</i> .....	43
<i>Ostapchenko L.I.</i> .....	3	<i>Бондаренко М.П.</i> .....	44
<i>Radchenko L.</i> .....	23	<i>Бондаренко О.В.</i> .....	44
<i>Sagan I.V.</i> .....	17	<i>Бондаренко О.Ю.</i> .....	128
<i>Sarsenbaev K.</i> .....	9	<i>Борисевич В.О.</i> .....	46
<i>Schin V.V.</i> .....	20	<i>Бориско П.О.</i> .....	76
<i>Shton I.O.</i> .....	10	<i>Бородіна О.О.</i> .....	48
<i>Shydlovska O.A.</i> .....	22	<i>Бублик Я.Ю.</i> .....	49
<i>Skrypkina I.</i> .....	26	<i>Будзанівська І.Г.</i> .....	192
<i>Skrypkina I.Ya.</i> .....	15	<i>Букреєва Т.В.</i> .....	104
<i>Smerea S.</i> .....	20	<i>Буланчук Ю.М.</i> .....	50
<i>Smutko O.Yu.</i> .....	23	<i>Бур'ян З.</i> .....	91

Буряченко С.В.....	53	Дмитрієва І.....	91
Бутова А.О. ....	54	Дмитруха Н.М. ....	133, 159
Василюк О.В. ....	153	Довмантович В.О. ....	81
Вашенюк О.....	56	Донський Б.В.....	123
Весельський С.П. ....	197	Дорошко Ю.М.....	83
Вишенська І.Г. ....	39	Дробот Л.Б. ....	56, 190
Власенко Є.М.....	151	Дуніч А.А. ....	200
Вовк А.А. ....	199	Дьомін О.М. ....	74
Вовк Є.....	42	Жернокльов У.О. ....	228
Вовнянко Л.В. ....	57	Жук О.В.....	84
Воєйков А.І.....	34	Загородня С.Д.....	110
Войцехівська О.В.....	90, 116	Зайцева А.В.....	87
Волошина А.В. ....	59	Заціпанюк Л.В.....	116
Воробець К.В. ....	224	Зборовська К.П.....	88
Воронкова Ю.С. ....	60	Зінченко А. ....	90
Гайбонюк І.Є. ....	62	Зіньковський А. ....	91, 101
Галкін О.В.....	176	Злобенко І.Д. ....	93
Гарманчук Л.В.....	99, 174, 219	Зозуля С.О. ....	76
Гейко О.....	63	Зуб Л.М.....	169
Гой І.М. ....	65	Іванченко А.В.....	165
Голембіовська С.Л. ....	123	Іващенко О. ....	94
Голенберг М.О. ....	129	Ігнатченко П.О. ....	96
Головань Д. ....	67	Ісаєва О.В.....	182
Головченко Т.....	68	Іскра Р.Я. ....	186
Голубенко А.В.....	69, 90	Іщук Т.В.....	105
Голубенко А.С.....	69	Кавулич Я.З.....	97
Гончаревський С.....	71	Калиновський В.Є.....	36
Гончаренко В.І.....	144	Калмикова О.О. ....	99
Гордієнко І.М.....	209	Караман О.М.....	165
Гордієнко О.І.....	35	Карєва М.О. ....	80, 119, 132, 190
Горобець Л.В. ....	196	Карпець Л.-А.....	101
Горобчишин В.А. ....	177	Карпець Л.А.....	91
Гофман О.П.....	39	Карпов О.В.....	160
Грабовий О.М.....	179	Катрій Т.Б. ....	218
Греччишкіна С.В. ....	72	Катькова О.В.....	102
Гречко К.М.....	74	Кашпарова О.В.....	104
Григорова Н.В. ....	68, 137	Кобилецька М.С.....	97
Гринюкова А.В.....	76	Коваль Т.В.....	105
Грицюк І.А.....	77	Коваль Ю.А.....	107
Гришко В.М. ....	113, 127	Ковтун В.А.....	27
Груша В.В. ....	81	Ковтунік В.В.....	110
Гудим Н.Г.....	79	Козирєва С.Г.....	111
Гурняк О.М.....	93	Козицька Т.В.....	207
Дворщенко К.О.....	34, 199	Колотій О. ....	219
Дехтяренко Н.В.....	161	Комарова І.О. ....	113
Дзержинський М.Е.....	37, 179	Компанець І.В.....	199
Директоренко О.....	80	Кондратюк С.Я.....	220
Діденко Г.В. ....	129	Коновченко І. ....	219
Дмитрієва І.....	101	Копосова І.В.....	87

Корнієнко Н.О. ....	115	Миленко Т.В. ....	139
Короткий О.Г. ....	34	Митківська Т.І. ....	170
Корчевська В.В. ....	116	Михальська С.М. ....	41
Костенко Д. ....	118	Мінченко О.Г. ....	176, 211
Костюк А. ....	120	Міщенко Л.Т. ....	200
Костюк І. ....	119	Молчанець О.В. ....	200
Кот Т.Г. ....	115	Мороз Ю.С. ....	76
Котик О.А. ....	122	Морозюк С.С. ....	116
Котлярова А.Б. ....	122	Моторна Л.С. ....	140
Коцюба О.Г. ....	123	Мунько О.А. ....	141
Коцюк А. ....	123	Назаренка В.І. ....	67, 171
Кошовий І.О. ....	124	Науменко М. ....	143
Кравець Т.В. ....	129	Начичко В.О. ....	144
Кравченко В. ....	44	Невинна Т.В. ....	146
Кравченко В.І. ....	29, 43	Нестеренко О.М. ....	147
Кравченко О.О. ....	185	Нідоєва З.М. ....	104
Крамарьова О.І. ....	127	Нікандрова Є.О. ....	204
Красавін М.Ю. ....	76	Носачук Н.В. ....	148
Красенков Д.С. ....	27	Оболенська М.Ю. ....	120
Краснопахтич А.О. ....	129	Олійник М.П. ....	150
Краст П. ....	128	Ольхович О.П. ....	41, 72, 81
Круць О.О. ....	129	Омельченко О.М. ....	65
Кручанова А.В. ....	130	Онищенко К.В. ....	104
Кулеша А. ....	76	Орисик С.І. ....	174
Куприненко А. ....	132	Орлова Л.Д. ....	151
Лабенська І.Б. ....	111	Оскірко О.С. ....	153
Лавренко Т. ....	132	Островська Г.В. ....	99
Лагутіна О.С. ....	133	Павлова Н.І. ....	122
Левченко І.В. ....	136	Пазюк Л.М. ....	96, 207
Лич І.В. ....	48, 83	Пальчевський С.С. ....	148
Лівінська О.П. ....	94	Пальчиковська Л.Г. ....	174
Ліманська Н.В. ....	130, 146	Панюта О.О. ....	140, 163, 226
Ліптуга М.Б. ....	115	Папуріна Т.Б. ....	156
Луговський С. ....	159	Пастиря А. ....	157
Лукашов Д.В. ....	136, 156	Перський Е.Е. ....	53
Лунько О.О. ....	182	Петечел Л.В. ....	159
Лучаківська Ю.С. ....	31, 38, 132, 181, 184, 205	Петішкіна В.М. ....	87
Лушнікова І.В. ....	204	Петреєва А. ....	219
Ляшевич А.М. ....	46	Петричук Ю.В. ....	210
Макаренко В.В. ....	196	Петрівці Ю.І. ....	160
Макарчук М.Ю. ....	44, 46, 65	Письменна М.О. ....	161
Макух Г.В. ....	62	Письменна Ю.М. ....	163
Макуха А. ....	137	Плотнікова Л.М. ....	228
Мамчур З.І. ....	215	Поважнюк Г.В. ....	165
Мартиненко С.В. ....	50	Подобайло А.В. ....	124, 206
Мартинюк В.С. ....	71	Політенкова С.В. ....	188
Марченко С.М. ....	122	Поліщук В.П. ....	157
Матвєєва Н.А. ....	140	Пономаренко Г.В. ....	202
Матишевська О.П. ....	214	Пономаренко Ю.С. ....	166

Прилуцький Ю.І. ....	188	Тесьолкіна Т.С. ....	196
Прокопук М.С. ....	169	Туркус М.Я. ....	62
Проценко Ю.А. ....	199	Тиченок О.С. ....	197
Пустовалов А.С. ....	36, 93	Тіхова Є.В. ....	199
Радченко О.С. ....	139, 166	Тригубенко В.В. ....	200
Раєцька Я.Б. ....	105, 141	Трохимець В. ....	91
Расулова О. ....	43	Тугай А.В. ....	202
Ратушина О.О. ....	176	Тугай Т.І. ....	202
Рева К.І. ....	146	Тукаєв С.В. ....	223
Регеда Л.В. ....	170	Турчина Ю.І. ....	204
Репіч Г.Г. ....	174	Тягунова Т. ....	205
Римар К.С. ....	150	Федосова Н.І. ....	165
Римар С.Ю. ....	96	Фірсова А.С. ....	87
Родрігес Р.Р. ....	120	Франкевич Д.В. ....	214
Ромадіна Д. ....	171	Фролова П.Ф. ....	206
Романюк А.П. ....	172	Харіна А.В. ....	115
Руденко О.І. ....	174	Харченко П.О. ....	207
Рябовол О.О. ....	176	Холодна Н.Б. ....	54
Рязанов С.В. ....	177	Холоднюк В.М. ....	209
Савчин Т.М. ....	179	Царенко Т.М. ....	185
Савчук О.М. ....	185, 218	Царик Й.В. ....	57
Свєженцева І.О. ....	180	Цвид Н.В. ....	210
Семененко А. ....	181	Цимбал Д.О. ....	143, 211
Семенець А.С. ....	182	Чайковська М.О. ....	214
Семенова А.Ю. ....	183	Чернуха І.С. ....	197
Сидоренко С.П. ....	209	Чопей М.І. ....	221
Сидорук І.О. ....	124	Чорненька Н.М. ....	141
Силенко А. ....	184	Чуба М.В. ....	215
Сімеонова М.С. ....	185	Шабанова Н.В. ....	218
Скибо Г.Г. ....	204	Шаблій В.А. ....	84
Скрипкіна І.Я. ....	104	Шатинська О.А. ....	186
Слівінська О.М. ....	186	Швидка З.Ю. ....	118
Снігірьова Є.В. ....	188	Шевель І.М. ....	102
Соболевський М. ....	189	Шевчук Т.Я. ....	172
Солоненко А.М. ....	32	Шелест Д. ....	219
Спрягайло О.А. ....	88	Шершова Н.В. ....	220
Ставнійчук Р.В. ....	76	Шкель О.В. ....	221
Стародубцева А.В. ....	190	Шкільна М.І. ....	224
Стахурська О. ....	192	Шлапацька Л.М. ....	209
Степура Л.Г. ....	139, 166	Шпенков О.О. ....	223
Стецун Г.А. ....	193	Юсупова С.О. ....	139
Сторожук О.В. ....	174	Яворська К.Б. ....	224
Сухомлин М.М. ....	50, 210	Яковлева Г.М. ....	226
Таран Н.Ю. ....	72, 107, 163	Янко Р.В. ....	228
Терек О.І. ....	97		