



V Міжнародна науково-практична
конференція

ПРОБЛЕМИ ТА ДОСЯГНЕННЯ СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ

28 березня 2025 р.
м. Харків, Україна

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА БІОТЕХНОЛОГІЇ**

**MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF PHARMACY
DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY**

**ПРОБЛЕМИ ТА ДОСЯГНЕННЯ
СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ**

**PROBLEMS AND ACHIEVEMENTS
OF MODERN BIOTECHNOLOGY**

**Матеріали
V міжнародної науково-практичної
конференції**

**Materials
of the V International Scientific and Practical
Conference**

**ХАРКІВ
KHARKIV
2025**

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА БІОТЕХНОЛОГІЇ**

**ПРОБЛЕМИ ТА ДОСЯГНЕННЯ
СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ**

**Матеріали
V міжнародної науково-практичної
конференції**

**28 березня 2025 року
Харків**

Редакційна колегія: проф. Котвіцька А. А., проф. Владимірова І. М., проф. Хохленкова Н.В., доц. Двінських Н.В., доц. Калюжная О.С.

С 89 Проблеми та досягнення сучасної біотехнології: матеріали V міжнародної наук.-практ. конф. (28 березня 2025 р., м. Харків). – Електрон. дані. – Х. : НФаУ, 2025. – 452 с. – Назва з тит. екрана.

Збірка містить матеріали науково-практичної конференції, тематика якої охоплює такі напрями: фармацевтична та медична біотехнологія, перспективні біологічно активні речовини, харчова біотехнологія, продукти здорового харчування, екологічна біотехнологія, природоохоронні технології, біотехнологія у рослинництві, тваринництві та ветеринарії, сучасні біотехнології для народного господарства, розробка, виробництво, забезпечення та контроль якості лікарських засобів, мікробіологічні дослідження на етапах розробки, виробництва та контролі якості харчових продуктів, ветеринарних та лікарських препаратів, організаційно-економічні аспекти діяльності біотехнологічних та фармацевтичних підприємств у сучасних умовах, маркетингові дослідження у біотехнології та фармації, теорія та практика підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія».

Для широкого кола науковців, магістрантів, аспірантів, докторантів, співробітників біотехнологічних та фармацевтичних підприємств та фірм, викладачів вищих навчальних закладів наукових і практичних працівників фармації та медицини.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей. Матеріали подаються мовою оригіналу.

The influence of a complex of biologically active substances from the medicinal leech on the morphological structure of rat epididymis in a cut wound model

Aminov R. F.

Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine

91_amin_91@ukr.net

Currently, there has been a significant increase in injuries of various etiologies. The main reason is the full-scale war started by Russia against Ukraine. Skin injuries are the most common. The healing process is very complex and can indirectly affect the functional state of the body, including sensitive cells, tissues, and organs. Among them are the reproductive system organs, the epididymis and testes, which are very sensitive to any changes in the body. As a result, scientists are searching for various means and methods that support the normal course of wound healing and do not lead to complications. These means include the natural complex of biologically active substances of the medicinal leech (ML), which possesses a very wide range of therapeutic effects. Therefore, the aim of our study was to investigate the effect of the complex of biologically active substances of the ML *Hirudo verbana* on the morphological structure of the epididymis in a model of a cut wound. As a result of the study of the epididymis in the experimental group, a larger diameter, almost 2 times greater than the control, a larger lumen, and a thin pseudostratified epithelium were found. The epididymal ducts were compactly arranged and limited by the stroma, almost completely filled with germ cells. In the control group, partial degeneration of the epididymal tubules, a decrease in the diameter of the lumen, which leads to a decrease in the thickness of the wall compared with the experimental group. Vacuolization is observed in the supranuclear region of the principal cells. The basement membrane is damaged. The appearance of fragments in the lumen of the tubules, an increase in the number of light cells, which often accompanies an increase in the amount of detritus in the lumen. According to the results obtained, we observe a significant restoration of the epididymis under the influence of ML.

Waste bread as an efficient feedstock for bioethanol production

Balcerek M., Dziekońska-Kubczak U., Pielech-Przybylska K., Patelski A.M.

Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Lodz University of Technology, Poland

maria.balcerek@p.lodz.pl

Reducing food waste and implementing effective waste management strategies are challenges facing the modern world. The bakery industry is also exposed to the problem of food waste. The growing amount of bakery waste requires the implementation of appropriate management strategies based on circular economy principles. Due to the high starch content (more than 70% dry matter), one potential way of using bakery waste is to produce bioethanol, which can then be used in many industries.

The aim of our study was to assess the yield of ethanol production from wheat and wheat-rye sourdough waste bread obtained from a local bakery after reaching the end of shelf life. The concentration of selected impurities in the obtained distillates was also determined.

Mashes for fermentation were prepared by the pressureless starch liberation (PLS) method using amylolytic (Termamyl SC, SAN Extra) and supportive (Viscoferm®, Neutrase®) enzyme preparations (Novozymes A/S, Bagsvaerd, Denmark) under the conditions described in the paper by Pielech-Przybylska et al. [<https://doi.org/10.3390/molecules22101647>]. The fermentation was carried out with SaftSpirit™ HG-1 dry distillery yeast (*S. cerevisiae*) (Fermentis by Lesaffre, France) for 3 days at 32 °C.

Fermentation efficiency was calculated according to the Gay-Lussac stoichiometric equation in relation to total sugars and expressed as a percentage (%) of the theoretical yield. The analysis of the distillates was conducted according to the chemical methods used in distilleries and included the quantification of methanol, aldehydes and acidity.

The fermentable sugars present in the sweet mashes, regardless of bread type, consisted mainly of glucose and maltose. Additionally, all mashes contained some

amounts of dextrans and small amounts of maltotriose. After fermentation completion, the ethanol concentration and its yield were very high for mashes from both types of bread and did not show statistically significant differences ($p \geq 0.05$) (see Table 1).

Table 1. Composition of waste bread-based mashes before and after fermentation

Parameter	Wheat bread		Wheat-rye sourdough bread	
	Mash before fermentation	Mash after fermentation	Mash before fermentation	Mash after fermentation
pH	5,10 $\pm$ 0,10	4,40 $\pm$ 0,02	4,50 $\pm$ 0,10	4,10 $\pm$ 0,02
Extract [% w/w]	17,60 $\pm$ 0,28	0,71 $\pm$ 0,07	16,40 $\pm$ 0,21	0,63 $\pm$ 0,07
Total reducing sugars expressed as glucose [g/L], incl.:	120,44 $\pm$ 1,58	0,32 $\pm$ 0,08	113,43 $\pm$ 1,67	0,30 $\pm$ 0,01
Maltotriose	0,95 $\pm$ 0,17	0,16 $\pm$ 0,06	0,60 $\pm$ 0,06	0,16 $\pm$ 0,06
Maltose	35,10 $\pm$ 3,74	0,14 $\pm$ 0,01	33,79 $\pm$ 1,70	0,14 $\pm$ 0,01
Glucose	82,57 $\pm$ 5,91	0,01 $\pm$ 0,01	77,29 $\pm$ 1,62	0,01 $\pm$ 0,00
Dextrans [g/L]	22,71 $\pm$ 0,21	1,94 $\pm$ 0,09	30,84 $\pm$ 1,10	1,94 $\pm$ 0,09
Ethanol [g/L]	n.d.	71,42 $\pm$ 1,32	n.d.	72,50 $\pm$ 2,53
Fermentation efficiency [% of theoretical]	n.d.	96,15 $\pm$ 2,45	n.d.	96,05 $\pm$ 2,33

Notes: n = 3; P = 95%; (M $\pm$ m) - confidence interval; n.d. – not detected

All of the obtained spirit distillates were characterized by a low methanol concentration (≤ 300 mg/L of 100% v/v alcohol) and met the requirements of the EU Regulation No. 2019/787 for ethyl alcohol of agricultural origin. In turn, the acidity and aldehydes levels (Fig. 1) indicate the potential necessity for the separation of the volatile congeners depending on the intended use of the obtained spirit distillates.

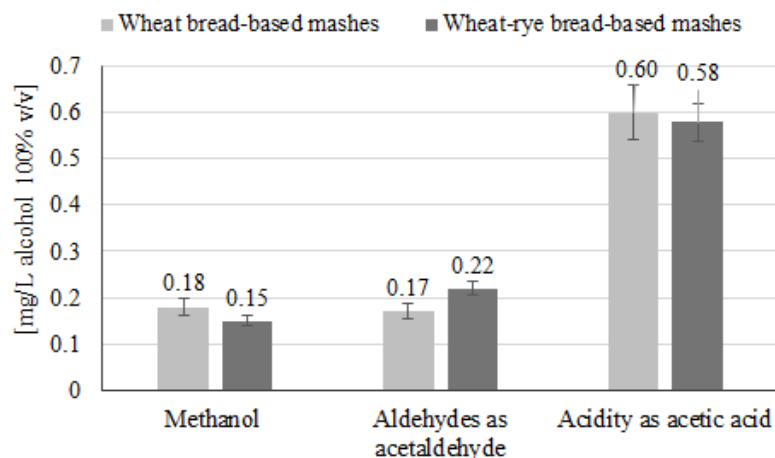


Fig 1. Chemical composition of the spirit distillates obtained after fermentation of waste bread-based mashes.

Antibacterial properties of silver-containing composite materials based on silica and polylactic acid

**¹Bespalko O., ¹Vakuliuk P., ¹Furtat I., ²Pryshchepa O.,
³Kozakevych R., ²Pomastowski P.**

¹National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv, Ukraine

²Centre for Modern Interdisciplinary Technologies, Nicolaus Copernicus University in Torun,
Torun, Poland

³Chuiko Institute of Surface Chemistry National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
o.bespalko@ukma.edu.ua

Antimicrobial resistance is a critical global challenge, demanding new strategies for effective treatment. The rise of multidrug-resistant bacteria highlights the urgent need for alternative approaches to combat resistance.

This study aimed to investigate composite materials containing silver nanoparticles (AgNPs) impregnated on silica (SiO₂) and incorporated into a polylactic acid (PLA) matrix. The nanoscale form of silver enhances its biocidal efficiency by increasing surface area and reactivity. The combination of AgNPs with SiO₂ ensures uniform nanoparticle distribution, preventing aggregation and improving composite stability. Given the physicochemical properties of silica – particularly its large surface area and adjustable pore structure – it was selected as a carrier for silver nanoparticles in this study. The addition of polylactic acid was intended to enhance the material's biocompatibility while reducing the toxicity of silver.

Silver nanoparticles were synthesized on silica via impregnation, followed by heat treatment and in situ polymerization of L-lactide to obtain a composite material based on polylactic acid and silica. A comparative analysis of composites containing silver nanoparticles (SiO₂-Ag) and those modified with polylactide (SiO₂-Ag-PLA) was conducted using a range of physicochemical methods. The modification of the silica surface and the formation of composites were confirmed through infrared spectroscopy. The crystal structure of the nanoparticles was determined by X-ray

diffraction analysis, while thermogravimetry was used to assess the thermal stability of the composites.

The zeta potential of SiO₂-Ag and SiO₂-Ag-PLA nanocomposites was evaluated in solution. SiO₂-Ag showed more negative values, particularly in alkaline conditions, indicating higher colloidal stability. In contrast, SiO₂-Ag-PLA exhibited less negative zeta potential at low pH, suggesting increased aggregation. The absence of an isoelectric point for SiO₂-Ag and the reduced negative charge of SiO₂-Ag-PLA at pH < 4 suggest ion adsorption or surface charge modifications due to partial functionalization. Incomplete polylactide coverage and surface silver nanoparticles likely contribute to these changes. Both systems may have limited stability in alkaline conditions, with SiO₂-Ag-PLA being more prone to aggregation in acidic environments.

The antibacterial activity of the nanocomposites was assessed against gram-positive (*Staphylococcus aureus*) and gram-negative (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*) bacteria with varying antibiotic sensitivities using the microdilution method in a 96-well plate with resazurin. The results demonstrated that SiO₂-Ag was effective against all tested bacterial strains. Furthermore, no significant differences in the minimum inhibitory concentration (MIC) of SiO₂-Ag were observed among the gram-negative bacteria. However, in *Staphylococcus aureus*, the MIC for the antibiotic-resistant strain was twice as high as for the antibiotic-sensitive strain.

Modification of the nanocomposites with polylactic acid resulted in a reduction of the antibacterial activity of SiO₂-Ag-PLA against all studied strains. However, no clear correlation was found between the taxonomic classification of these bacteria, their antibiotic sensitivity, and their response to SiO₂-Ag-PLA.

The findings of this study confirm the potential of the synthesized composites for use in medical coatings and antibacterial materials. The incorporation of polylactic acid enhances biocompatibility and biodegradability, broadening the scope of their practical applications.

This research was supported by the "Solidarni z Ukrainą" grant funded by the National Agency for Academic Exchange (NAWA), Poland.

Comparative study of morphogenesis in barley (*Hordeum vulgare* L.) and rapeseed (*Brassica napus* L.) anther culture *in vitro*

Bilynska O. V.

Yuriev Plant Production Institute of NAAS, Kharkiv, Ukraine

bilynskaov@gmail.com

Barley and rapeseed belong to the species which are of great economic importance. Barley is utilized as feed and food grain. It is the best-suited raw material for malting. Rapeseed is known to be a valuable source of oil used both for food and technical purposes, in particular for biofuel production. Additionally, barley and rapeseed are the examples of the most practically successful application of such biotechnological techniques as doubled haploid production in anther or isolated microspore culture *in vitro*. Notably, in the first-ten year period of XXI century, a half of barley cultivars in Europe were originated from doubled haploids (DHs), and 90 % of parental lines of rapeseed hybrids were presented by DH-lines. It is not surprisingly that these species are considered to be the model ones for investigation of genetic and physiological aspects of androgenesis *in vitro* as well as for improvement of technologies for haploid production. It was well documented that in anther and microspore culture *in vitro* plants with haploid chromosome sets were produced through reprogramming of gametophytic pathway of microspore development succeeded by multicellular structure formation inside microspores and by development of embryo-like structures or calli and plant regeneration.

Based on the data from numerous papers and on the results of our own many-year-lasting investigations, the most important differences in microspore-derived structure induction and plant regeneration between barley and rapeseed can be described. The first stages of abnormal multiple microspore divisions resulted in formation of multicellular microspores were similar. Significant differences visible by naked eye were occurred after 20–35 days of anther cultivation. In particular, in barley numerous (more than 20) globular embryo-like structures were emerged on the anther wall. However, relatively low number of induced globular structures – less than 20 % – was able to transformation into differentiated embryos with high (up to

90 %) potential to plant regeneration (Fig. 1). In rapeseed, direct somatic embryogenesis took place without any callus formation. As a result, differentiated embryoids with high regeneration capacity were emerged from anthers (Fig. 2).

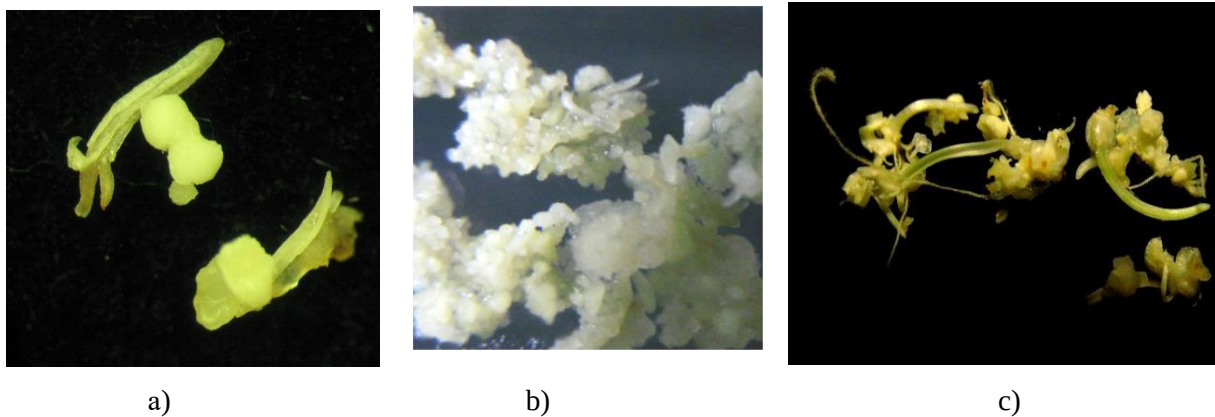


Fig. 1. Embryo-like structure formation (a, b) and plant regeneration (c) in barley anther culture *in vitro*

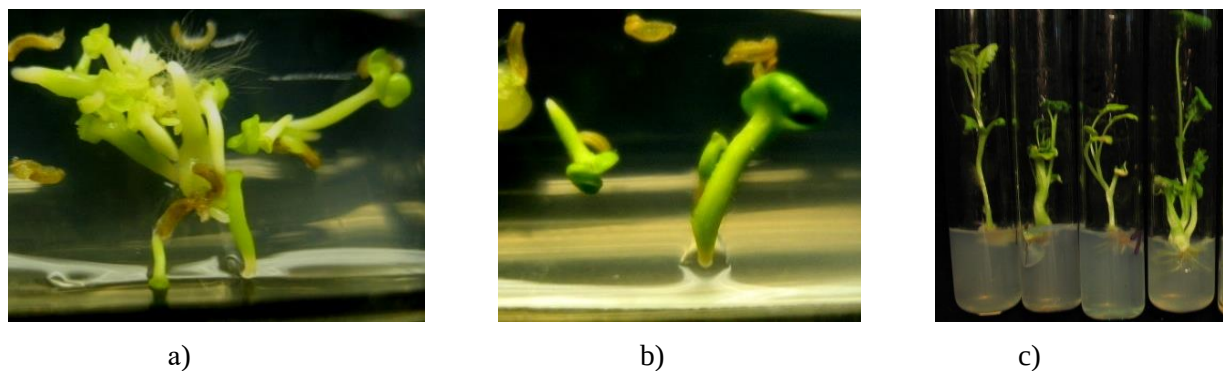


Fig. 2. Direct embryogenesis (a, b) and plant regeneration (c) in rapeseed anther culture *in vitro*

The other distinctive character between two model species is regeneration not only green but also albino plants in barley anther culture *in vitro*. Because of distinctions in the ways of morphogenesis, different methodical approaches were applied to increase the efficiency of DH production in barley and rapeseed anther culture *in vitro*. In particular, in barley the main efforts were made to improve the quality of induced morphogenic structures by means of direct embryogenesis promotion. As has been showed in our experiments, inductive nutrient media solidified with natural and chemically modified starches appeared to be effective due to the high densities and trophic effects of starch gels. In contrast, in rapeseed the main problem was related to low frequency of embryo induction. That is why, growth of donor plants under suboptimal conditions and pretreatment of buds at 35 °C should be applied.

Evaluation of the technological suitability of chokeberry juice (*Aronia melanocarpa* L.) in the kombucha production process

¹Boberek J., ¹Królak K., ¹Ścieszka S., ¹Kordialik-Bogacka E.

¹ Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Lodz University of Technology,
Lodz, Poland

237357@edu.p.lodz.pl (JB); kamil.krolak@dokt.p.lodz.pl (KK);
sylwia.scieszka@p.lodz.pl (SŚ); edyta.kordialik-bogacka@p.lodz.pl (EKB)

Kombucha is a fermented beverage obtained by fermenting sweetened tea (black or green) with SCOBY – Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts. It is recognized for its potential health benefits due to the presence of bioactive compounds such as flavonoids, organic acids, vitamins, and minerals. However, maintaining consistent quality parameters in industrial kombucha production remains a significant challenge. The fermentation process is influenced by multiple factors, including tea composition, fermentation time, and microbial activity, which can lead to variations in the final product. One of the innovative approaches to improving kombucha production involves the addition of natural ingredients that enhance both sensory and functional properties while ensuring process repeatability.

Chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.) juice is well-known for its high content of antioxidants and polyphenols, making it a valuable addition to functional beverages. Moreover, its low pH and antimicrobial properties help inhibit undesirable microbial growth, thereby enhancing the safety and stability of production. This study aims to evaluate the potential of chokeberry juice as an ingredient in kombucha production. The influence of different concentrations of chokeberry juice on the fermentation process, microbial activity, and quality parameters of the final product was examined.

The industrial method of kombucha production using a 20% (v/v) addition of unpasteurized kombucha fermented for 7 days does not ensure repeatability of quality parameters and does not provide sufficient control over microbial growth. The addition of chokeberry juice increases the survival of lactic acid bacteria, enhances antioxidant activity, and contributes to the stability of phenolic compounds.

These findings suggest that chokeberry juice could serve not only as a valuable ingredient in kombucha production but also as a means to improve the standardization and consistency of the fermentation process. This could be beneficial for both producers, by enhancing process control and product stability, and consumers, by ensuring high-quality, functional beverages with potential health benefits.

**Effect of *Rhizobium rhizogenes*-mediated transformation
on the content of bioactive compounds in *Artemisia annua* L. hairy roots**

**¹Bohdanovych T., ²Kuzema P., ³Anishchenko V.,
¹Matvieieva N.**

¹Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine; Kyiv, Ukraine

² Chuiko Institute of Surface Chemistry of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³ L.M. Litvinenko Institute of Physical-Organic Chemistry and Coal Chemistry of NAS of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
joyna@ukr.net

Artemisia annua L. is a well known plant species which attracts great attention due to the work of Chinese scientist Tu Youyou nominated for Nobel Prize in 2015. Artemisinin with antimalarial activity is one of the compounds synthesized in *A. annua*. At the same time this plant accumulates other compounds with specific bioactivity. In particular, essential oils, terpenes, flavonoids and other polyphenolics were detected, which makes *A. annua* the source of various biopharmaceuticals.

Bioactive compounds can be obtained not only from the plants collected in the nature. Hairy roots which routinely are initiated after co-cultivation of plant parts (stems, leaves, roots, etc) with *Rhizobium rhizogenes* suspension can be used for production of valuable components for medicine. Due to the transfer of bacterial *rol* genes to the plant cells these roots can produce not only the compounds native for the mother plants, but some uncharacteristic ones as well. Hairy root lines can also differ in the content of metabolites because of indeterminate place of *rol* genes incorporation into the plant genome.

We compared the content of some organic compounds ($\mu\text{g/mL}$) in extracts from the roots of the control plants and two hairy root lines (Fig. 1), using HPLC method on the Agilent 1260 InfinityII system with a diode-matrix detector and a Poroshell 120 EC-C18 column. Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of flight mass spectrometry (MALDI MS) has been used to study the composition of three samples of *A. annua* root extracts as well. Positive- and negative-ion mass spectra were recorded using an Autoflex II (Bruker Daltonics) instrument with nitrogen laser (337 nm). The extracts for the study were prepared from the transgenic hairy roots and roots of the control plants cultivated *in vitro* using 70% ethanol.

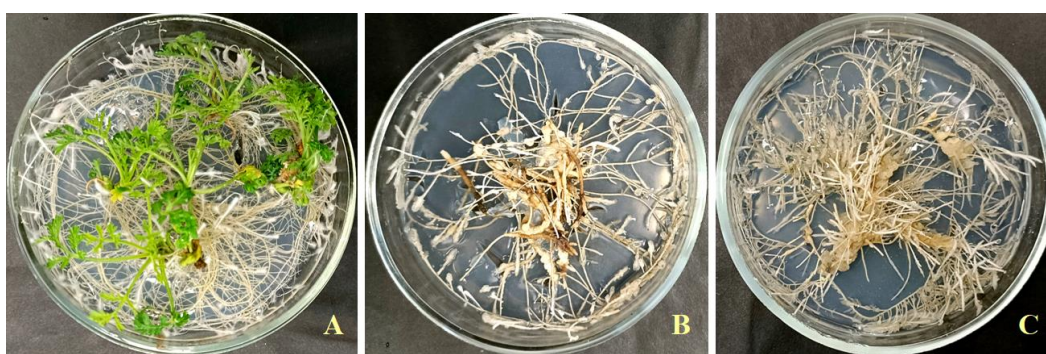


Fig.1 – *Artemisia annua* control plants (A) and hairy root lines (B and C)

Chromatographic analysis revealed the presence of such classes of organic compounds as strongly hydrophilic compounds, simple phenols and derivatives of hydroxybenzoic acids, terpenoids, and derivatives of caffeic acid. It was studied that the content of simple phenols and derivatives of hydroxybenzoic acids in the control roots was lower than in transgenic ones. In particular, the content of these components reached 150 $\mu\text{g/mL}$ in the extract from hairy roots and was only 88 $\mu\text{g/mL}$ in the extract from the roots of the control plants. However, the content of other compounds such as chlorogenic acid and derivatives of caffeic acid was greater specifically in the roots of the control plants.

According to the results of MALDI MS, the content of caffeic, malic, chlorogenic, and quinic acids was lower in transgenic roots. The content of p-coumaric acid and caffeic aldehyde was the same in all samples. S,S-(2-Hydroxyethyl)Thiocysteine was detected only in hairy root extracts.

Thus, the study of extracts from *A. annua* hairy roots revealed some differences in the content of bioactive compounds compared to the non-transformed control. This

indicates that through selection it is possible to obtain wormwood root lines with a higher content of certain compounds.

Finding: Grant of the National Academy of Sciences of Ukraine 0125U000650

Prospects for the use of Black Sea tar oil in proctological diseases

¹Dmytrova A. R., ¹Koziko N. O., ²Tarasenko V. O.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

nata.koziko77@gmail.com

vika_tarasenko83@ukr.net

The problem of the growing prevalence of proctological diseases has acquired particular relevance in modern medicine due to the fact that this pathology causes significant inconvenience to patients, reduces the quality of life, negatively affects working capacity and psychological state, and often requires the use of surgical correction methods, not amenable to conservative treatment.

Based on the existing data on the etiopathogenesis of rectal diseases, these conditions are associated with vascular changes in the anal canal. Vascular disorders include arteriovenous imbalance in hemorrhoids, as well as impaired microcirculation in the paraanal area, which can be accompanied by the formation of linear ulcers, similar in nature to varicose ulcers, explaining the chronic course of many anal fissures in hemorrhoids. In addition, ischemia of the colorectal area is accompanied by hypertonicity of the anal sphincter, disruption of the integrity of the anoderm, inflammation and infection, and changes in the fibromuscular apparatus, which contribute to the prolapse and prolapse of hemorrhoids and prevent healing of the anal fissure. Thus, for effective treatment of colorectal diseases, it is necessary to carry out complex treatment aimed at eliminating vascular and structural disorders. In the surgical treatment of combined diseases of the rectum,

Black Sea tar oil is produced using a unique gentle technology that preserves all valuable biologically active substances. This technology allows the obtained tar oil to be purified by electrolysis. In this way, heavy metals and pesticides are

removed from it. The use of a gentle temperature regime of up to 40°C preserves the biological activity of tar oil. As statistics show, today mortality from cardiovascular diseases is in first place, from tumors - in second place. Millions of people suffer from various types of proctological diseases.

Conclusion. Thus, using Black Sea tar oil as an active ingredient, it can be predicted that the developed suppositories will have a strong anti-inflammatory, antioxidant and antitumor effect, hemostatic, improve blood clotting. Effectively and quickly relieve discomfort and pain in the rectum. Eliminate inflammation and increase the elasticity of small vessels, which leads to a decrease in internal and external hemorrhoids. Heal cracks and restore mucous membranes.

Features of wound treatment with yarrow extract

¹Dulfikar Obeid, ¹Koziko N. O., ²Tarasenko V. O.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

nata.koziko77@gmail.com

vika_tarasenko83@ukr.net

The problem of treating purulent wounds remains relevant both in Ukraine and abroad. Every year, about 0.5 million patients with purulent-inflammatory diseases of soft tissues are registered in Ukraine, which in 7-11% of cases lead to a fatal outcome. Today, the most common injuries of soldiers in the joint forces operation zone remain traumatic injuries with a violation of the integrity of the skin, burn injuries, infected wounds and ulcers of various genesis. Despite obvious successes, the number of complications that develop as a result of the generalization of wound infection does not decrease, which leads to long-term incapacity for work of patients, and in case of a pronounced and persistent violation of the function of an organ or organ system - to disability.

In the treatment of wounds and their infectious complications, along with surgical treatment and systemic therapy, an important role is played by local drug

treatment. This method is technically simple and accessible due to the direct therapeutic effect on the lesion site.

One of the most valuable and key active components is yarrow extract. This powerful antioxidant helps fight free radicals that damage skin cells due to oxidation. Thymoquinone has immunomodulatory, anti-inflammatory, analgesic, hypoglycemic, antihypertensive, antiasthmatic, antimicrobial, and antipyretic effects.

Conclusion. CO₂ extracts are a new type of extraction of active ingredients from plant raw materials. The extraction process takes place at high pressure (79 atmospheres) in a carbon dioxide environment. Carbon dioxide is an extremely inert molecule. Unlike oxygen (or simply air), carbon dioxide is not able to oxidize or damage the beneficial components of plants. At high pressure, carbon dioxide liquefies, it becomes as dense as a liquid, but remains as permeable as a gas. Under these conditions, the plant material passes into a liquid phase, while no chemical solvents or impurities are required. After the extraction process, the pressure is returned to normal, the excess carbon dioxide evaporates, and only liquefied plant fragments remain, which have fully preserved all their beneficial properties.

Enumeration of lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and yeasts in kefir made with Tibetan mushroom kefir grains and Japanese crystals

¹Dybka-Stępień K., ²Janiszowska M.

¹Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Lodz University of Technology,
Lodz, Poland

²Graduate of the International Faculty of Engineering, Lodz University of Technology, Poland
katarzyna.dybka@p.lodz.pl

Kefir is globally known for its beneficial effect on the human health. Microorganisms isolated from kefir and water kefir grains could be used in numerous biotechnological applications including production of novel food, animal feed, cosmetics, pharmaceuticals and biodegradable packaging. The aim of the study was to assess the number of lactic acid bacteria (LAB), acetic acid bacteria (AAB) and yeasts in kefirs prepared with milk and water kefir grains.

Tibetan mushroom grains and Japanese crystals were purchased from the Polish individual retailers by the Internet. Microorganisms were enumerated by plating. LAB were enumerated on MRS and M17 media, AAB on GFYP and GCA media supplemented with 2% ethanol, whereas yeast on YPG and PDA media. Petri dishes were incubated for 72 hrs at 37°C (LAB) and 30°C (AAB, yeast).

The number of microorganisms isolated from the kefir (Fig. 1) on different media was presented in Table 1.

Both Tibetan mushroom kefir and Japanese crystals kefir are a source of lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and yeast. The number of lactic acid bacteria in kefir varied from $3.96 \pm 0.12 \times 10^5$ to $2.45 \pm 0.35 \times 10^7$ CFU/mL. As for acetic acid bacteria, their number varied from $2.00 \pm 1.00 \times 10^3$ to $4.56 \pm 0.88 \times 10^7$ CFU/mL.



Fig. 1. Tibetan mushroom kefir (on the left) and Japanese crystals kefir (on the right)

Table 1. Number of microorganisms in the preapred kefir

Kefir	Microorganisms [CFU/mL]					
	LAB		AAB		Yeast	
	M17	MRS	GFYP	GCA	PDA	YGC
Tibetan mushroom kefir	$3.96 \pm 0.12 \times 10^5$	$4.28 \pm 0.84 \times 10^5$	$2.00 \pm 1.00 \times 10^3$	$1.90 \pm 0.70 \times 10^6$	$3.12 \pm 0.08 \times 10^3$	$1.24 \pm 0.22 \times 10^3$
Japanese crystals kefir	$2.12 \pm 0.06 \times 10^7$	$2.45 \pm 0.35 \times 10^7$	$4.56 \pm 0.88 \times 10^7$	$2.65 \pm 0.05 \times 10^6$	$3.88 \pm 0.04 \times 10^3$	$2.64 \pm 1.52 \times 10^5$

In case of yeast, their amount was in the range from $1.24 \pm 0.22 \times 10^3$ to $2.64 \pm 1.52 \times 10^5$ CFU/mL. In general, the number of microorganisms from all the microbial groups was higher in Japanese crystals kefir than in Tibetan mushroom kefir.

Mucilage extraction efficiency from *Plantago ovata* Forsk. seeds

¹Dybka-Stępień K., ²Kaczmarek K., ²Lenart K.

¹ Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Lodz University of Technology,
Lodz, Poland

² Graduate of the Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Lodz University of Technology,
Lodz, Poland
katarzyna.dybka@p.lodz.pl

The plant mucilage is a water-soluble hydrocolloid that forms a viscous and gelatinous substance. It has many unique technological and functional properties used in the production of food, medicines and cosmetics. The process of extracting mucilage from seeds and its effectiveness depends on many factors, which significantly affect the efficiency of mucilage extraction from various plant parts.

The aim of the study was to determine the efficiency of mucilage extraction from *Plantago ovata* forsk seeds.

The process of mucilage extraction from *Plantago ovata* seeds or husk was carried out using the water extraction method, including ultrasound (UAE) and microwave (MAE) assisted extraction. The extraction was performed under variable process conditions, which were: type of raw material (ground seed husk, whole seeds), time (15, 30 and 45 minutes and 1, 2, 3 and 12 hours), temperature (25, 37, 50, 70, 90°C) and the seed to water ratio (1:20, 1:30, 1:40, 1:50 and 1:100 w/v), as well as the assistance of the extraction process with ultrasound (35 kHz) and microwaves (450 and 900 W). In total, 22 variants of water extracts of mucilage from seeds were obtained. The mucilage extraction efficiency was calculated according to formula (1):

$$Y(\%) = \frac{\text{weight of mucilage}}{\text{weight of seeds/husk}} \times 100\% \quad (1)$$

where:

weight of mucilage - mass of mucilage weighed after mechanical separation from seeds or husk and the drying process (48±5 °C, 24-48 h),

weight of seeds/husk - mass of psyllium seeds or husk used for extraction.

Parameters of the extraction protocols and extraction yield were summarized in the table 1.

Tab. 1. Extraction yield obtained under different extraction conditions

Extraction variant	Type of raw material	Raw material : water ratio	Temperature, °C	Extraction time in Water bath, min	Extraction time of UAE, min	Extraction time of MAE 450 W, min	Extraction time of MAE 900 W, min	Yield, %
M1	seeds	1:20	50	120	-	-	-	4.29
M2	seeds	1:30	50	120	-	-	-	3.23
M3	seeds	1:40	50	120	-	-	-	7.43
M4	seeds	1:50	50	120	-	-	-	8.95
M5	seeds	1:30	23	120	-	-	-	4.20
M6	seeds	1:30	37	120	-	-	-	4.91
M7	seeds	1:30	50	120	-	-	-	5.39
M8	seeds	1:30	70	120	-	-	-	7.23
M9	seeds	1:30	90	120	-	-	-	1.78
M10	seeds	1:30	50	60	-	-	-	8.21
M11	seeds	1:30	50	180	-	-	-	12.03
M12	seeds	1:30	50	720	-	-	-	10.12
M13	seeds	1:30	50	-	15	-	-	1.28
M14	seeds	1:30	50	-	30	-	-	3.25
M15	seeds	1:30	50	-	45	-	-	4.44
M16	seeds	1:30	50	-	60	-	-	8.60
M17	seeds	1:30	50	-	120	-	-	14.01
M18	husk	1:100	50	60	-	-	-	62.53
M19	husk	1:100	50	60	-	-	5	67.38
M20	husk	1:100	50	60	-	5	-	71.05
M21	husk	1:100	50	60	30	-	-	67.98
M22	husk	1:100	50	60	60	-	-	68.43

Changing the process parameters, i.e. temperature, time and seed-to-water ratio, as well as the use of ultrasound, affects the efficiency of mucilage extraction from *Plantago ovata* Forsk. seeds. The highest efficiency of mucilage extraction (71.05%) was ensured by using milled husk and a method based on raw material-to-water ratio of 1:100 (w/v), a temperature of 50°C and a time of 60 min with 5 min MAE at 450 W.

Growth of lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and yeasts on a medium containing mucilage from the seeds of *Plantago ovata* Forsk.

¹Dybka-Stępień K., ²Chudzik G.

¹Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Lodz University of Technology,
Lodz, Poland

²Graduate of the Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Lodz University of Technology,
Lodz, Poland

katarzyna.dybka@p.lodz.pl

The major components of plant mucilages are complex polysaccharides. As a natural polymer with valuable functional properties, it is environmentally friendly, widely available, non-toxic and cheap. It is still little known about their impact on the microorganisms' growth.

The aim of the study was to assess the ability of lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and yeasts to grow on a medium containing mucilage from *Plantago ovata* Forsk. seeds husk.

The selected groups of microorganisms were cultured on the conventional (MRS, YPG, and GFYP) and media based on mucilage. Mucilage was extracted by 2 hrs water extraction at 50 °C, separated by centrifugation (10 min, 4500 rpm) and sterilized (121 °C, 30 min). GFYP was used for acetic acid bacteria cultivation and thus it was supplemented with 2% (v/v) of ethanol. Each liquid medium was inoculated with 5% of standardized inoculum ($\sim 1.5 \times 10^6$ cells/ml) and incubated at optimum temperature for 72 hrs. The number of tested microorganisms was assessed by plating on conventional media. The number of tested microorganisms growing on conventional media and mucilage containing 5.3 g/L of reducing sugars were summarized in table 1.

Despite the standardization of the microbial cell suspension in the inoculum used to inoculate individual media, the growth of microorganisms on the plates at 0 h was lower than expected (in the case of yeast, AAB and 3 LAB strains, the number was determined as $<10^3$ CFU/mL). After 72 hrs fermentation, the number of microorganisms, was higher on conventional media comparing to their number on

mucilage. In the case of the yeast *Zygosaccharomyces rouxii* A as well as the bacteria such like *Lactobacillus acidophilus* A and *Acetobacter xylinum* A, it seems that these strains were not able to use the mucilage as a carbon source after 72 hrs of mucilage fermentation.

Table 1. Comparison of the number of LAB, AAB and yeast on conventional media and mucilage from *Plantago ovata* Forsk. seeds husk

Strain	Number of microorganisms in inoculum [CFU/mL]	Number of microorganisms (72 h) - MRS/YPG/ GFYP [CFU/mL]	Number of microorganisms (72 h) - mucilage [CFU/mL]
<i>Lactobacillus acidophilus</i> A	$<10^3$	5.6×10^8	$<10^3$
<i>Levilactobacillus brevis</i> A	6.9×10^4	1.7×10^{10}	8.2×10^8
<i>Lactococcus lactis</i> A	1.4×10^4	6.5×10^5	1.8×10^6
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> A	1.6×10^5	2.2×10^{10}	3.4×10^9
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> B	1.8×10^4	4.0×10^9	8.3×10^8
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> C	5.0×10^4	9.1×10^9	1.6×10^9
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> A	1.5×10^5	1.8×10^9	1.2×10^9
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> B	1.5×10^5	1.9×10^{10}	5.3×10^8
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> A	$<10^3$	5.2×10^8	5.8×10^6
<i>Streptococcus thermophilus</i> A	$<10^3$	1.6×10^9	5.7×10^6
<i>Acetobacter xylinum</i> A	$<10^3$	1.4×10^7	$<10^3$
<i>Gluconobacter oxydans</i> A	$<10^3$	2.5×10^8	3.9×10^8
<i>Komagataeibacter rhaeticus</i> A	$<10^3$	5.2×10^7	2.2×10^8
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> A	$<10^3$	8.6×10^7	1.4×10^6
<i>Zygosaccharomyces rouxii</i> A	$<10^3$	2.0×10^3	$<10^3$

Studies have shown that the source of carbon and other nutrients is essential for microorganisms to grow. Mucilage from the husk of *Plantago ovata* Forsk. seeds affects the growth of lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and yeast to varying degrees. Mucilage-based medium provided microorganisms growth conditions but mucilage itself was found to be less favorable for microorganism growth.

Marketing analysis of infusion preparations in the pharmaceutical market of Ukraine

Fediuk T. I., Mylyanych A. O.

Department of Technology of Biologically Active Substances, Pharmacy and Biotechnology,
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
taras.i.fediuk@lpnu.ua

Infusion therapy is an essential treatment method in modern medicine that involves the intravenous drug administration of specialized solutions to restore circulating blood volume, correct water-electrolyte balance and deliver medicines. It is widely used in cases of severe blood loss, shock conditions, infectious diseases, as well as for parenteral nutrition and the administration of antibacterial and antitumor drugs.

An analysis of the Ukrainian infusion drug market shows that the demand for these products is steadily increasing, particularly due to the consistently high demand in medical institutions. Key growth factors include the increasing prevalence of chronic diseases and the need for surgical interventions, which have been further influenced by the COVID-19 pandemic and the war.

According to the Derzhavnyy reyestr likars'kykh zasobiv Ukrayiny, as of early 2025, a total of 240 infusion solution names were registered in the country, produced by 37 manufacturing enterprises. Among them, 8 enterprises (21.6%) are domestic companies, which collectively manufacture 164 product names, accounting for 68.3% of the infusion solutions market. The leading manufacturers of infusion drugs in Ukraine are PJSC "Infuziya", LLC "Yuriya-Pharm" and "Novofarm-Biosintez" LTD. The largest share of products produced by domestic enterprises includes antibacterial agents, blood substitutes, electrolytes and solutions for maintaining water-salt balance. The most widely used and affordable preparation is a 0.9% sodium chloride solution.

It is important to highlight that the Ukrainian pharmaceutical market for infusion therapy also has a significant presence of foreign-made products, which constitute 31.7% of all registered products. These are manufactured by 29 companies,

with a large portion of foreign producers based in India, as well as EU countries such as Greece, Spain and Romania.

A positive trend in the pharmaceutical sector is the expansion of the range of infusion drugs and the emergence of new manufacturers, which enhances the effectiveness and safety of patient treatment. Given the rising incidence of acute and chronic diseases, the demand for infusion solutions is expected to continue growing. A promising direction for development is the creation of new colloidal solutions and biotechnological drugs with improved pharmacological properties.

Thus, in terms of the number of registered infusion drugs, domestic manufacturers dominate the Ukrainian pharmaceutical market, with PJSC "Infuziya" leading the sector. However, in terms of the number of manufacturers, foreign enterprises prevail, although they occupy only about one-third of the domestic market. It is expected that in the coming years, the market for infusion preparations will continue to grow steadily and expand its product range. Therefore, the expansion and improvement of existing production technologies, the development of new innovative medicinal products and the enhancement of the safety of infusion drugs represent promising and competitive directions in the Ukrainian pharmaceutical market.

Prospects of creating ovules with anti-fungal action

Fenenko A. S., Kryklyva I. O., Sichkar A. A.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

irinakriklyva@ukr.net

Vulvovaginal candidiasis (VVC) occurs in 85 % of women of reproductive age and negatively affects the quality of life of women - itching, abundant curdled vaginal discharge and urination disorders. Antifungal drugs are used to treat VVC. Fungi of the genus *Candida* show persistent desensitization to oral drugs, so if there are no complications and mass lesions, then vaginal suppositories (ovules, pessaries) are the best solution for the treatment of this pathology. One of the key factors influencing the pathological process is the use of active substances not only of

synthetic origin, but also of plant-based products. The methodological and scientific basis for the creation of such drugs is the presence of biologically active substances (BAS) in them, which helps to enhance the pharmacological action of synthetic active pharmaceutical ingredients (API). Based on the analysis of the literature, we selected the following APIs - a 20% solution of sodium tetraborate in glycerin and a dry extract of grapefruit seeds. Sodium tetraborate destroys the products of fungal life, does not allow them to develop, creating an alkaline environment in the vagina, due to which the unpleasant manifestations of candidiasis are eliminated and the microflora is normalized. Dry extract of grapefruit seeds has an antifungal effect and, unlike synthetic antifungal drugs, it is not addictive, is not toxic, does not cause side effects such as allergies and the destruction of beneficial microflora, as a result of which the sensitive microflora of the vagina is not disturbed.

We chose ovules as the optimal dosage form for the treatment of this pathology. They act faster than any oral drugs due to the accumulation of a high concentration of API directly in the infectious focus, low multiplicity of application, the possibility of use with drugs of other pharmacological groups and a small list of contraindications.

Fenton reaction-driven ascorbate depletion monitored in real time

Gerashchenko B. I.

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

National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

bigerash63@gmail.com

The Fenton reaction is a process that involves the reaction between transition metal ions (typically Fe^{2+}) and hydrogen peroxide (H_2O_2), generating hydroxyl radicals ($\bullet\text{OH}$), highly reactive species that can damage biomolecules. Vitamin C (ascorbic acid or ascorbate), which is a water-soluble essential nutrient, can be dual-faceted in its influence on the Fenton reaction, playing pro- and anti-oxidant roles. It can enhance the generation of $\bullet\text{OH}$ by maintaining the iron in its active Fe^{2+} form by reducing Fe^{3+} , but it can also act as an anti-oxidant, potentially mitigating the damage

caused by $\cdot\text{OH}$ (e.g., by scavenging $\cdot\text{OH}$ produced in the Fenton reaction). Here, we propose the real-time assessment of ascorbate depletion influenced by the Fenton reaction. To monitor this process, we used the chromogenic substrate – *N,N*-diethyl-*para*-phenylenediamine (DEPPD) that is readily oxidized by $\cdot\text{OH}$, thus converting colorless DEPPD (A-NH_2 – unoxidized form) into color-bearing radical cations ($[\text{A-NH}_2\cdot]^+$ – oxidized form). Ascorbate of various concentrations was added to the reaction system, envisioning the depletion of ascorbate in a concentration-dependent manner. Oxidation of chromogen was monitored in micro-aliquots using high-throughput spectrophotometry.

The timing of DEPPD oxidation, as evidenced by development of the color, was found to depend on the concentration of ascorbate in the system (Fig. 1). Ascorbate of the concentrations of 76, 153, and 305 μM inhibited DEPPD oxidation over 20, 30, and 120 min, respectively, from the beginning of the reaction. As for ascorbate of the concentration as high as 610 μM , DEPPD was not even oxidized by 360 min from the beginning of the reaction. Although in the presence of less concentrated ascorbate (76, 153, and 305 μM) the oxidation of DEPPD within this time interval has been completed, the maximum level of its oxidation was 1.7–1.9-fold lower than that in the control (with no ascorbate).

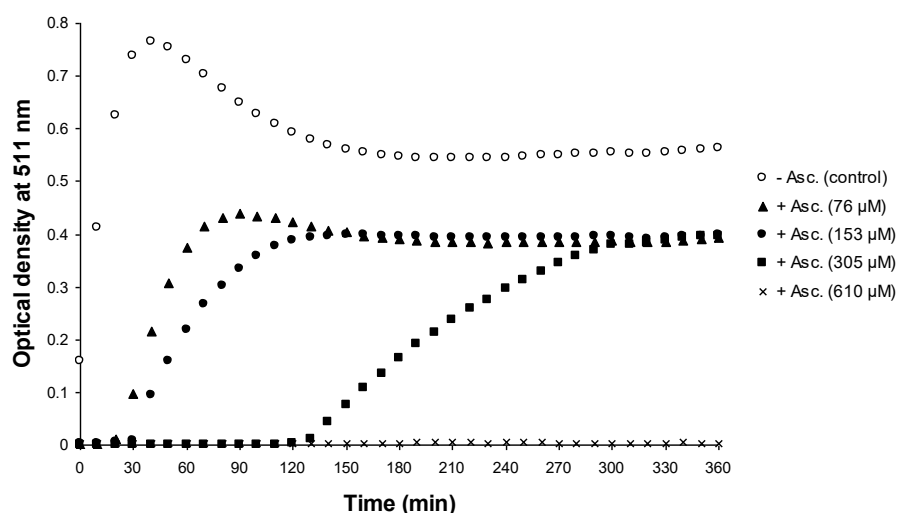


Fig. 1. Real time monitoring of DEPPD oxidation that depends on the concentration of ascorbate (Asc.) in the reaction system containing DEPPD (2.7 mM), H_2O_2 (211 μM), and FeSO_4 (1.2 μM), maintained in 0.1 M acetate buffer (pH 4.8) at 37 °C. Reaction was processed in the total volume of 230 μl and the readings were recorded at 10-min intervals. The concentrations of ascorbate are shown as final. In the control, ascorbate was not added (–), whereas in the rest of samples ascorbate was added (+).

Thus, the lower the concentration of ascorbate, the earlier and faster DEPPD oxidation occurs, suggesting the concentration-dependent depletion of ascorbate. In addition to the aforementioned roles that ascorbate can play in the Fenton reaction, eventually resulting in its conversion to dehydroascorbic acid, the possibility remains that ascorbate can also reduce the oxidized form of DEPPD, the issue that needs to be clarified.

Recombinant blood products: advances in genetic engineering and its clinical applications

^{1,2}**Gradziuk M., ²Tkaczenko H., ²Kurhaluk N.**

¹Regional Centre for Blood Donation and Blood Treatment named after John Paul II in Słupsk,
Słupsk, Poland

²Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland
gosiagra@op.pl, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

Blood products (albumins, globulins and coagulation factors) are medicinal products derived mainly from human plasma by fractionation [Grazzini et al., 2013]. Despite the widespread use of pathogen reduction methods, there is still no absolute guarantee that human blood products are completely free of pathogens that are resistant to available inactivation methods (Klamroth et al., 2014; Cicchetti et al., 2016).

The increasing number of HIV infections in the haemophilia population in the 1970s and 1980s contributed to the initiation of work on the production of recombinant coagulation factors, which over time became an alternative to plasma-derived products. A major advantage of recombinant coagulation factors is that they are free of blood-borne infectious agents (Powell, 2009; Franchini and Mannucci, 2012).

The first generation of recombinant clotting factors was introduced for clinical use in the 1980s, largely due to the development of genetic engineering. Genetic engineering involves research techniques that allow the isolation and characterisation

of specific genes and their modification (Pipe, 2008). The development of DNA cloning techniques was largely due to the discovery of two types of enzymes:

1. Restriction enzymes – which cut the DNA of any organism into a repeatable set of fragments.
2. Ligases – enzymes that permanently attach the cut fragments to self-replicating DNA molecules called vectors.

This enables the production of recombinant DNA that can be inserted into suitable host cells (Loenen et al., 2014).

Mechanism of recombinant DNA technology. Genetic information in the form of cDNA is introduced into a vector, usually a virus or plasmid. Vectors are DNA molecules that, when combined with a specific gene sequence, allow the introduction of that sequence into a host cell, its integration into the host genome and its efficient expression. The host cell (e.g. bacteria, yeast, mammalian cells) produces the final product – a recombinant human protein (e.g., Factor VIII, IX).

Plant expression systems can also be used to produce proteins. A cloned human, animal or bacterial gene is introduced into a viral genome, the plant is infected with the modified virus and as a result a foreign protein is synthesised in all infected cells in addition to the viral proteins (Lico et al., 2008).

Table. Cells used in the production of recombinant human proteins

Cells	Cost	Production Time	Product Quality	Contamination
Bacteria	Low	Short	Low	Endotoxins
Yeast	Medium	Medium	Medium	Low
Plants	Low	Long	High	Low
Insect cells	Medium	Medium	Medium	Low
Mammalian cells	High	Long	Very high	Zoonotic viruses
Transgenic animals	High	Very long	Very high	Zoonotic viruses

Development of recombinant coagulation factors. Work on the production of recombinant coagulation factors began in 1984, when the Factor VIII gene was cloned and introduced into Chinese hamster ovary (CHO) cells (Casademunt et al., 2012; Swiech et al., 2017).

- First-generation products contained human or animal albumin as a stabiliser.

- Second-generation products eliminated human albumin and replaced it with sucrose.
- Third-generation products no longer contain human or animal components.
- Fourth-generation recombinant coagulation factors are a completely new class of products that ensure maximum virological safety (Santagostino, 2014; Sankar et al., 2019).

Recombinant clotting factor concentrates are highly purified preparations and, unlike plasma-derived products, are not derived from human blood. Instead, they are synthesised in specially arranged cell colonies grown in bioreactors under controlled physico-chemical conditions (Matino et al., 2015).

The gene for the clotting factor is introduced as DNA into host cells (usually hamster kidney and ovarian cells). These cultured cells receive oxygen, proteins, carbohydrates and nutrients to produce the clotting factor. The factor is collected, purified and processed using monoclonal antibodies that act like magnets to remove unwanted components. Stabilisers are added to prevent degradation before final filtration, antibody release and vial filling. Recombinant albumin or synthetic stabilisers such as sugar are commonly used (Casademunt et al., 2012; Mazurkiewicz-Pisarek et al., 2023).

The final step is lyophilisation (freeze-drying), which converts the factor into a powdered form (Łaguna and Trzaska, 2010).

Available recombinant coagulation factors. *Recombinant Factor VIIa.* Recombinant activated Factor VII concentrate (rVIIa) is a lyophilised product synthesised using hamster kidney cells (Morfini et al., 2012; Levy et al., 2019; Kenet and Fujii, 2024). It is indicated for:

- Treatment and prophylaxis of bleeding in patients with haemophilia A or B with inhibitors.
- Patients with acquired haemophilia.
- Patients with congenital factor VII deficiency.
- Patients with Glanzmann's thrombasthenia who do not respond to platelet concentrate transfusions (Morfini et al., 2012; Levy et al., 2019; Kenet and Fujii, 2024).

Recombinant Factor VIII. Recombinant Factor VIII is produced using HEK293F (human embryonic kidney) cells.

- These cells are derived from human embryonic kidney tissue and have been modified with adenoviral genes.
- Transfection with human cDNA encoding factor VIII allowed continuous production.
- Serum-free culture media replaced plasma-derived or animal components.
- Plant proteins (peptones) were used as growth substrates.
- Pharmacokinetically and therapeutically, recombinant factor VIII is equivalent to plasma-derived concentrates (Łaguna and Trzaska, 2010; Casademunt et al., 2012; Cao et al., 2020).

Lyophilised recombinant factor IX concentrate.

- Synthesised by CHO cells.
- Approved for the prevention and treatment of haemophilia B-related coagulation disorders (Morfini et al., 2013; Windyga et al., 2014).

Benefits and challenges of recombinant blood products. One of the major advantages of recombinant blood products is their safety from human pathogens. At present, factors VIII, IX and VIIa are produced using genetic engineering (Pipe, 2005; Schiavoni et al., 2019). However:

- Intravenous immunoglobulin (IVIG) preparations have no recombinant equivalent due to their polyclonal nature and broad specificity.
- Recombinant monoclonal antibodies are successfully used in diagnostics and therapy.
- The production of recombinant albumin remains economically unfeasible.

Other recombinant plasma proteins in clinical use include (Vieira Gomes et al., 2018; Tripathi and Shrivastava, 2019):

- Insulin – produced by bacteria and yeast.
- Growth hormone – produced by bacteria.
- Hepatitis B vaccine protein – produced by yeast.

Recombinant technology continues to evolve, providing safer alternatives to plasma-derived products, reducing the risk of infection and expanding therapeutic applications in haematology and beyond (Kevane et al., 2018; Sankar et al., 2019).

In summary, recombinant blood products, including coagulation factors, represent a major advance in transfusion medicine, reducing the risk of pathogen transmission associated with plasma-derived products. The development of recombinant Factors VIII, IX and VIIa has been made possible by genetic engineering techniques, in particular DNA recombination and cell culture systems using bacterial, yeast, insect and mammalian cells. Over time, improvements in production methods have led to successive generations of recombinant coagulation factors, improving their safety, stability and efficacy. Today, these products play a critical role in the treatment of haemophilia and other coagulation disorders. While recombinant alternatives exist for several plasma-derived proteins, challenges remain in replicating the complexity of polyclonal immunoglobulins. Nevertheless, the field continues to evolve, offering new opportunities for safer and more effective therapies.

The Influence of Coffee By-Products (*C. arabica* L.) on the Fermentation Process and Quality of Non-Alcoholic Beer

Guzińska N., Pluciennik M., Kordialik-Bogacka E.

Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Technical University of Łódź,

Łódź, Poland

nadia.guzinska@dokt.p.lodz.pl

Non-alcoholic beer is a product that has been gaining significant popularity and is worth studying and developing further. This product can be enhanced, for example, by increasing the content of bioactive compounds through the utilization of by-products from the production of other types of food. This approach not only adds an ecological aspect to the beer but also enhances its functional value.

The study examined the use of cascara and coffee silverskin, which are by-products of coffee production, as additives to non-alcoholic beer. The research aimed to assess the effects of these additives on the fermentation process and the chemical

composition of the final product. Non-alcoholic beer was prepared using a biological method by mashing for 1 hour at 75°C. The wort was inoculated with *Saccharomyces ludwigii* WSL/A3 yeast at a concentration of 2.5×10^5 CFU/cm³. Each of the additives, cascara or coffee silverskin, was introduced before fermentation at a concentration of 1.5% (m/v). Beer samples were collected before fermentation and over the following four days. Several analyses were conducted, including pH measurement, yeast cell count, extract content (determined refractometrically), alcohol content (analyzed by HPLC), beer color in EBC units, total phenolic content using the Folin-Ciocalteu method, and antioxidant activity assessed with the DPPH reagent.

The influence of cascara and coffee silverskin on non-alcoholic beer during fermentation was evaluated. A biological method was chosen for the production of non-alcoholic beer, utilizing *S. ludwigii* yeast. The fermentation process led to a slight decrease in extract content, suggesting a low alcohol concentration and limited sugar consumption by the yeast. This was further confirmed by the final alcohol content analysis, which showed that the beers contained less than 0.5% ethanol, qualifying them as non-alcoholic according to Polish standards. However, to obtain a 0.0% alcohol content, additional processing steps would be necessary to remove residual ethanol. Fermentations with cascara and coffee silverskin proceeded within the expected timeframe. In beer supplemented with cascara, fermentation concluded during the stationary growth phase of the yeast, whereas in beer with coffee silverskin, it ended at the final stage of the logarithmic growth phase.

The beer with 1.5% cascara was the most acidic, suggesting that cascara contains compounds that acidify the beer environment. Both additives contributed to an increase in total polyphenol content in the final product compared to beer without additives. Polyphenols are known to influence antioxidant activity; therefore, a decrease in polyphenol content would be expected to result in reduced antioxidant capacity. The analysis confirmed this hypothesis, as beers supplemented with cascara or coffee silverskin exhibited higher antioxidant activity than those without additives. The beer containing coffee silverskin demonstrated the highest antioxidant activity. Increased antioxidant activity is beneficial for beer, as it helps protect against

oxidation processes, thereby improving the stability of flavor and aroma in the final product. Additionally, apart from their antioxidant properties, polyphenols may enhance anti-inflammatory, antiviral, antibacterial, and anticancer effects.

The utilization of by-products from the coffee industry presents an ecological and functional approach to enriching the potential health-promoting properties of non-alcoholic beer.

Prospects for the use of coffee flour in the technology of flour confectionery products

Hetman I., Lishchyshyn I., Naumenko O.

Department of Bread Technologies and Biotransformation of Grain Products

Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

getmaninna7@gmail.com

The confectionery industry is a fairly trendy industry that is developing dynamically and is influenced by several factors, such as changing consumer taste preferences and growing demand for healthy and functional products. The confectionery market is currently overcrowded with traditional products, and has reached the point of consumer saturation with such products. Therefore, it is important to create a new segment, confectionery products with improved chemical composition and nutritional value in order not to lose consumers. Consumers prefer products with Clean Label, reduced sugar and fat, low or no gluten-containing ingredients, and lactose-free products.

Flour confectionery products, such as cookies, muffins, muffins, gingerbread, and crackers, are characterized by high calorie content and unbalanced chemical composition. As a rule, they contain a significant amount of fat, easily digestible carbohydrates, which are represented by starch and sugar and have virtually no substances that are beneficial to human health.

A new promising raw material ingredient has emerged on the Ukrainian market - coffee flour, a product of bioprocessing of used coffee grounds from coffee

machines, which is dried and ground with antimicrobial treatment after extraction.

There are studies abroad on the use of coffee waste powder and coffee grounds extracts in muffin technology, but there are no such studies in Ukraine, which confirms the prospects for research in this area.

Coffee flour has high organoleptic characteristics and antioxidant activity due to the presence of polyphenolic or non-polyphenolic compounds, chlorogenic acid, tocopherols, etc. Such research has an additional positive effect, namely, it solves the problem of integrated use of raw materials and reduction of environmental emissions.

In the context of rising prices for cocoa products as imported raw materials, finding an alternative substitute for cocoa powder that is economically cheaper and at the same time has better nutritional value and a low carbohydrate component is an urgent task for improving the formulation of flour confectionery products.

Studies of the chemical composition of coffee flour have shown that it is characterized by the absence of carbohydrates, while the content of proteins and fats is 9.5% and 8.8%, respectively.

The composition of the flour is represented mainly by fiber, the content of which is about 30%. The low energy value of flour (72.0-88.0 kcal, 304-371 kJ), compared to cocoa powder, creates opportunities for the development of low-calorie products for athletes, obese people, baby food and, in general, for the growing number of healthy eating habits.

The grinding size of the flour differs from cocoa, but is as close as possible to the size of wheat flour, so it does not impair the rheological properties of the dough and is not felt by the consumer in the finished product. The maximum possible dosage without deteriorating the organoleptic characteristics of the finished product is 20% and allows to reduce the dosage of cocoa powder by up to 50%.

Coffee flour enhances the chocolate flavor and aroma of muffins, they have a pleasant chocolate and nutty flavor and aroma. The technological operation of pre-brewing flour in water additionally opens up the flavor and aroma range of finished products, makes the surface of the muffin shiny and glossy.

The obtained positive patterns encourage further work in this direction and will

be aimed at the use of coffee flour as an ingredient in dry flour mixtures for the preparation of flour confectionery, in particular, for consumption during a gluten-free and lactose-free diet, as well as for nutrition of people with diabetes.

Today, one of the main trends in confectionery production is the use of natural ingredients, rejection of synthetic additives, reduction of calories and sucrose content, and introduction of components with biologically active properties.

Analysis of protein fraction distribution by denaturing electrophoresis in lyophilized human cord blood serum

^{1,2}Hoidina V. S., ¹Nakonechna O. A., ²Prokopyuk V. Y.

¹Department of Biological Chemistry, Kharkiv National Medical University,
Kharkiv, Ukraine

²Department of Cryobiochemistry, Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
vs.hoidina@knmu.edu.ua

The issue of research in the area of regenerative medicine is currently relevant, especially in the context of complications after cancer treatment. Cord blood serum is a substance that, due to its unique properties and composition of biologically active components, can be used to improve the quality of life and health in the treatment of critically ill patients. Lyophilization is used to preserve serum components for further use. The question of the lyophilization method and the initial cooling temperature is still open.

The purpose of the research was to determine the distribution of protein fractions by denaturing electrophoresis in lyophilized human cord blood serum.

To analyze the components of the protein fractions of human cord blood serum in the frozen condition, lyophilized at a temperature of -20°C and at a temperature of -80°C, the method of denaturing electrophoresis in a polyacrylamide gel was used using the XCell SureLock Mini-Cell Electrophoresis System (Thermo Fisher Scientific, USA).

As a result, differences were found between lyophilized cord blood serum at different temperature conditions and frozen serum. At a temperature of -80°C , a slight decrease in the fractional content of proteins was observed as compared to freshly frozen serum. At the same time, at a temperature of -20°C , we have a significant decrease in the fractional amount of proteins in the same comparison with freshly frozen human cord blood serum. The data obtained may indicate that denaturation and aggregation of proteins in the studied material occurs, and the temperature range of lyophilization at -80°C allows for better agitation of protein components than at -20°C . The research of cord blood serum components from various aspects will help to organize storage and use conditions in more detail for further analysis and practical applications.

**Antibiotic susceptibility patterns of lactic acid bacteria isolates
from oat plant material**

¹Holubchyk D. S., ^{1,2}Khablenko A. D., ²Danylenko S. G., ¹Dugan O. M.

¹Department of Industrial Biotechnology and Biopharmacy, Faculty of Biotechnology and
Biotechnics, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

²Department of Biotechnology, Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
khronosuranovich@gmail.com

As stated in the recommendations of the European Food Safety Authority (EFSA), one of the important characteristics of any microorganisms used in human consumption, notably probiotic ones, is sensitivity to a number of critically important antimicrobials. The reasons behind this are the possibility of antibiotic resistance gene transfer from one bacterial species (consumed by people) to another (potentially harmful species present in the gastrointestinal tract).

Since the search for new probiotics is always ongoing, many different isolation sources are continually evaluated and new microorganisms are isolated, assessed and studied. One such promising source is sourdough which may be made using different types of flour. New potential probiotic microorganisms, after successfully passing all

required safety, medical, and industrial suitability tests can be used for their intended purpose.

With the recommendations of the EFSA in mind, three lactic acid bacteria (LAB) isolates from oat sourdough – a source of LAB with potential probiotic properties – were subjected to antibiotic susceptibility testing using the disk diffusion method.

For the purposes of this study, the most widespread antibiotics were chosen. These included: ERY – erythromycin, AMP – ampicillin, LEV – levomycetin, STR – streptomycin, KAN – kanamycin, and TET – tetracycline. The diameters of the inhibition zones were measured with a ruler on the bottom side of the Petri dish.

The results of the antibiotic susceptibility test are presented in Figure 1.

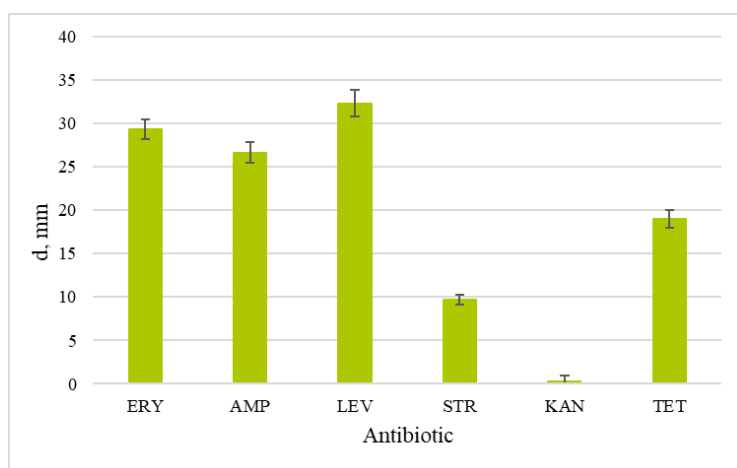


Fig. 1. Susceptibility of the isolates to the selected antibiotics

According to the figure, the largest inhibition zones were observed around the disks with erythromycin, ampicillin, and levomycetin, while the smallest – around the disks with streptomycin and kanamycin.

From this, it can be surmised that the studied isolates have the most resistance to streptomycin and kanamycin, the least resistance is to erythromycin, ampicillin, and levomycetin, whereas in relation to tetracycline they stand somewhere in the middle.

This corresponds to the fact that LAB often show resistance to aminoglycoside antibiotics – in this case, streptomycin and kanamycin. On the other hand, susceptibility to macrolides (including erythromycin), β -lactams (ampicillin), and

amphenicols (levomycetin, also known as chloramphenicol) is typical for LAB of various origins.

As a result of the conducted work, the antibiotic susceptibility patterns of LAB isolates from oat sourdough were studied. They meet expectations according to previous knowledge of the usual interaction between different classes of antimicrobials and LAB.

***Saccharomyces* yeast as an inductor of synthesis of surfactants of *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 with high antiadhesive activity**

¹Ivanov M. S., ^{1,2}Pirog T. P.

¹National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

²Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
nikita.ivanov00@gmail.com

Introduction. Yeasts of the genus *Candida*, such as *Candida albicans* and *Candida glabrata*, are known for their ability to form biofilms on implanted medical devices, including vascular catheters, urinary catheters, and dentures, leading to infections such as candidemia. Microbial surface-active substances (surfactants) can be a promising method to address the problem of *Candida* adhesion, offering a natural and environmentally friendly alternative to conventional antifungal agents that are increasingly ineffective due to their diverse biological activities. Thus, one of the methods of increasing the biological activity (anti-adhesive, biofilm destruction) of microbial surfactants can be co-cultivation of the producer strain with competitive microorganisms (inductors). The use of eukaryotic inductors, for example, cells of the *Saccharomyces* genus, as opposed to prokaryotic ones, may help to obtain surfactants with increased antiadhesive activity against eukaryotic test cultures, in particular, cells of the *Candida* genus. The aim of the study was to determine the antiadhesive activity of surfactants synthesized by *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 when introduced into the culture medium of *Saccharomyces cerevisiae* BTM-1 as an inductor.

Materials and methods. Cultivation of the surfactant producer *A. calcoaceticus* IMV B-7241 was carried out in a liquid mineral medium with a concentration of 3 % purified glycerol and crude glycerol of 5 % (v/v) as a substrate. The yeast *S. cerevisiae* BTM-1 was introduced into the surfactant producer culture medium as a suspension of live, inactivated cells, as well as in the form of a supernatant after strain cultivation. The number of adherent cells of yeast test cultures (*Candida albicans* D-6 and *Candida tropicalis* PE-2) on abiotic surfaces (steel, tile, linoleum) was determined spectrophotometrically and expressed as a percentage.

Results and discussion. The experimental results obtained from this study provide strong evidence to support the hypothesis that the introduction of a yeast inductor into a medium containing both purified glycerol and crude glycerol can effectively enhance the antiadhesive activity of surfactants. Consequently, the adhesion of *C. albicans* D-6 and *C. tropicalis* PE-2 to steel, tile, or linoleum after treatment with surfactants synthesized on purified glycerol in the presence of live or inactivated cells or the corresponding *S. cerevisiae* BTM-1 was investigated. The percentage of adhesion ranged from 31% to 49% and from 28% to 41%, respectively, which is 1.1-1.6 and 1.1-1.3 times lower compared to the treatment with surfactants synthesized without an inductor.

A similar pattern was observed when crude glycerol was used as a substrate. The most effective surfactants against *C. tropicalis* PE-2 were those synthesized in the presence of inactivated *S. cerevisiae* BTM-1 cells, reducing yeast adhesion to tile and linoleum by 1.2-1.42 times compared to surfactants obtained without inductor. Furthermore, the level of adhesion of *C. albicans* D-6 to steel and linoleum was reduced after treatment of surfactant synthesized with live cells of the inductor *S. cerevisiae* BTM-1 to the level of 31-38%, compared to the treatment with control surfactants (43-47%), while the adhesion of this test culture to tile under such surfactant treatment – by 1.7 times compared to surfactants obtained without inductors.

Conclusions. Therefore, as a result of our work, it was found that, regardless of the physiological state of *S. cerevisiae* BTM-1 inductor cells, their introduction into the culture medium of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 made it possible to increase the antiadhesive activity of the synthesized surfactants against yeast of the *Candida* genus.

Parabiotics and postbiotics – the new horizon in food preservation

^{1,2}**Jankowska M., ¹Otlewska A., ¹Rajkowska K.**

¹Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Lodz University of Technology,

Lodz, Poland

²Interdisciplinary Doctoral School of Lodz University of Technology,

Lodz, Poland

michalina.jankowska@dokt.p.lodz.pl

The definitions of both parabiotics and postbiotics are relatively new, and the final form is still a subject of debate. The current definition approved by the International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics states that postbiotics are ‘preparation of inanimate microorganisms and/or their components that confers a health benefit on the target host’. And parabiotics are defined as ‘the inactivated microbial cells of probiotics (intact or ruptured containing cell components such as peptidoglycans, teichoic acids, surface proteins, etc.) or crude cell extracts which can have beneficial effect for host’ (Vinderola et al., 2023).

The most commonly used strains as sources of postbiotics and parabiotics are those that are probiotics, among others *Lacticaseibacillus rhamnosus*, *Levilactobacillus brevis*, *Bifidobacterium longum*, *Limosilactobacillus fermentum*, and *Lactobacillus acidophilus*. Despite this, new strains of valuable biological properties are still being sought. Parabiotics and postbiotics can be used in the food industry as a functional food additive, supporting the gut microbiota of the host. Parabiotics/ postbiotics exhibit antimicrobial and anti-adhesive activity against

many pathogens, as well as antioxidant properties especially postbiotics (Nataraj et al., 2020; Sionek et al., 2025).

The food industry faces significant challenges related to food spoilage and microbial contamination, which contribute to economic losses and food waste. Parabiotics and postbiotics, due to their antimicrobial and preservative properties, offer a promising solution for enhancing food safety and extending shelf life. Their ability to inhibit the growth of spoilage microorganisms and pathogens makes them suitable as natural biopreservatives, reducing the need for synthetic additives. Furthermore, they can improve the sensory and nutritional qualities of food products, making them a valuable alternative to conventional preservation methods (Wani et al., 2016).

Mechanisms of action include the production of bioactive metabolites such as organic acids, bacteriocins, and enzymes that contribute to food stability. The role of parabiotics and postbiotics in food preservation is becoming increasingly better known. For example, postbiotics derived from *Lactiplantibacillus plantarum* have been shown to extend the shelf life of dairy products by inhibiting spoilage bacteria and molds (Liu et al., 2022). Parabiotics obtained from *Bifidobacterium breve* have been successfully used in meat preservation, reducing lipid oxidation and microbial growth, thereby maintaining product quality for an extended period (Santos et al., 2021). Literature data also indicate the possibility of using parabiotics and postbiotics in plant-based food products, e.g., postbiotics from *Bifidobacterium* or *Streptococcus thermophilus* can be added to fortified plant-based milks to improve tolerance and reduce allergic reactions.

Furthermore, parabiotics from *Lactobacillus gasseri* CP2305 have been proven to improve sleep quality and normalize bowel habits in subjects under stressful conditions. Recognition of postbiotic/parabiotic properties could lead to the development of innovative, natural preservation strategies that enhance food safety while meeting consumer demand for clean-label products.

**Zero-waste biotechnological production of hyaluronic acid
by *Streptococcus thermophilus*: a step toward sustainable bioprocessing**

Kirda A., Starovoitova S.

Department of biotechnology and microbiology,
National University of Food Technologies,
Kyiv, Ukraine
nastiadobrik@gmail.com

The production of hyaluronic acid (HA) using traditional methods is associated with high costs and environmental challenges. The use of *Streptococcus thermophilus* enables the production of the target product while simultaneously obtaining probiotic biomass, which contributes to zero-waste manufacturing.

A comprehensive analysis of scientific literature published over the past five years was carried out to study the zero-waste technology for producing medical-grade hyaluronic acid in the context of Ukraine's sustainable development. The sources of information included leading scientific databases such as Web of Science, PubMed, and Google Scholar. Based on the gathered data, a thorough techno-economic justification of the proposed production technology was conducted, evaluating its feasibility, cost-effectiveness, and potential impact on both industry and the environment.

Osteoarthritis is a widespread joint disease that significantly reduces patients' quality of life. HA provides lubrication, shock absorption, and regenerative properties to the joints, reduces inflammation, stimulates tissue regeneration, and improves joint functionality, particularly in the early stages of osteoarthritis. The biotechnological production of HA using environmentally safe methods minimizes the negative impact on the environment. In addition, biotechnologically derived HA has been reported to exhibit superior biocompatibility and lower immunogenicity compared to HA extracted from animal tissues, which is a critical factor for its pharmaceutical applications.

Industrial cultivation of *Streptococcus thermophilus* in a nutrient medium containing (g/L): lactose – 10, yeast extract – 7.5, deproteinized milk whey – 450 mL/L ensures, after 18 hours of cultivation (pH 6.8, 40±1°C, 150 rpm), the production of 0.598 g/L HA and 1.02×10^{10} CFU/mL (corresponding to 6.08 g/L biomass) of viable probiotic biomass. The proposed technology allows the use of 3% inoculum instead of the traditional 10%. To maintain optimal pH levels during industrial biosynthesis, the procurement of a ready-made ammonium hydroxide solution as a titration agent is substantiated, reducing auxiliary production stages.

An analysis of HA-based pharmaceuticals for osteoarthritis treatment, most of which are of foreign origin and available on the Ukrainian pharmaceutical market, along with relevant techno-economic calculations, indicates that Ukraine's annual demand for HA is 16.2 kg. To meet this demand, a fermenter with a capacity of 500 L with a filling coefficient of 0.75, as well as inoculum vessels of 50 L and 5 L, should be considered. Regulatory compliance with European Pharmacopoeia and Good Manufacturing Practices (GMP) was assessed to ensure the suitability of the proposed technology for pharmaceutical applications.

The proposed approach ensures zero-waste biotechnological production of medical-grade HA using *Streptococcus thermophilus*, which has GRAS (generally recognized as safe) status. This is achieved through the simultaneous production of probiotic biomass, which can serve as the basis for probiotic drugs, biologically active supplements, or functional food products enriched with probiotic microflora. This contributes to waste minimization and aligns with the principles of sustainable development. The integration of this technology into the Ukrainian biotechnology sector could enhance national self-sufficiency in HA production and reduce dependence on imported raw materials, fostering economic and environmental sustainability.

Analysis of the assortment of antiallergic drugs in Ukraine

¹Kononenko A. V., ¹Lamfannan Saad Eddine, ²Shchokina K. H.

¹National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

²Kharkiv Institute of Medicine and Biomedical Sciences, Kharkiv, Ukraine

acya@ukr.net

Allergic diseases are an important clinical problem of medicine. Modern epidemiological data show that today allergic diseases are one of the most common groups of diseases in the world. The incidence is more than 150 million people, and this figure continues to grow. At the same time, the prevalence of allergic diseases in European countries reaches 30%, and about 10% of patients have chronic diseases of allergic genesis.

Currently, pharmacotherapy remains the mainstay of treatment for allergic diseases and includes intranasal glucocorticoids, oral and intranasal antihistamines, and leukotriene receptor antagonists. Mast cell membrane stabilizers are used to prevent certain allergic diseases.

The aim of the study was to analyze the assortment of antiallergic drugs on the pharmaceutical market of Ukraine. The State Register of Medicinal Products of Ukraine and the Compendium of Medicinal Products were used to analyze the assortment of antiallergic drugs. Specific antiallergic drugs were selected for the analysis, namely, H₁-histamine blockers, mast cell membrane stabilizers, and leukotriene receptors antagonists.

It was determined that as of March 1, 2025, 11,784 drugs were registered in Ukraine. Of these, 4,014 were drugs of domestic manufacturers, 7,770 were drugs of foreign companies. 22 international non-patented names (INN) of antiallergic drugs, 221 trade names were registered in Ukraine. Of these, H₁-histamine blockers - 20 INNs, 190 trade names; membrane stabilizers - 2 INNs (3 drugs); leukotriene receptors antagonists - 1 INN (25 trade names), 3 combined drugs. The share of antiallergic drugs is approximately 1.9% of the entire assortment of drugs registered in Ukraine. The leaders among various groups of antiallergic drugs are H₁-histamine

blockers. They account for 86% of all antiallergic drugs registered in Ukraine. Today, representatives of all three generations of H₁-histamine blockers are available in Ukraine. First-generation H₁-histamine receptor blockers are registered – 33 drugs (8 INN), second-generation antihistamines – 59 drugs (8 INN), third-generation H₁-histamine receptor blockers – 98 drugs (3 INN). Thus, the majority of modern antihistamines in Ukraine are representatives of the second and third generations, drugs with a selective mechanism of action that do not suppress the CNS, have a prolonged effect and a high level of safety. The second place is occupied by the youngest antiallergic drugs – leukotriene receptors antagonists (11,3%). It was found that the most popular antiallergic drugs in Ukraine today are third-generation H₁-histamine receptors blockers (98 trade names based on 3 INNs). The leaders in terms of the number of trade names are desloratadine (50 drugs) and levocetirizine (41 drugs). They are slightly inferior to the second-generation antihistaminic drug loratadine (24 drugs) and the leukotriene receptors antagonist montelukast (25 drugs). Combined drugs (3 drugs) contain a fixed combination of active ingredients, namely, montelukast and levocetirizine.

Among the antiallergic drugs registered in Ukraine, 91 (41.2%) are drugs of foreign manufacturers, 130 (58.8%) are foreign drugs. Pharmaceutical companies "Farmak" (20 drugs) and "Zdorovya" (14 drugs) are leaders in Ukraine in the production of antiallergic drugs. Among foreign companies, the leaders are "Adamed" (Poland) (9 drugs), "World Medicine" (Turkey) (8 drugs). Indian pharmaceutical companies ("Micro Labs Ltd", "Hetero Labs Limited", "Dr. Reddy's Laboratories", "Genom Biotech Pvt Ltd", "Sun Pharmaceutical Industries" and others) together produce 35 drugs, which is equal to 15.8% of the entire Ukrainian market of antiallergic drugs.

Thus, the range of drugs for the treatment of allergic diseases on the modern pharmaceutical market of Ukraine is quite wide. 221 drugs based on 22 INNs are registered on the Ukrainian market. The market leader is desloratadine (50 drugs based on it). Levocetirizine is in second place (41 drugs). The range of products of foreign manufacturers exceeds the number of domestic drugs by 1.4 times.

Prospective Directions of Biotechnology for Gentamicin Sulfate Production

Korsun O. S., Belinska A. P.

Department of Biotechnology, Biophysics, and Analytical Chemistry, National Technical

University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine

oleksandra.korsun@ihti.khpi.edu.ua

Gentamicin sulfate is one of the most effective aminoglycoside antibiotics, widely used for the treatment of bacterial infections, particularly those caused by aerobic gram-negative bacteria. Its application is of significant importance in medicine due to its high activity against various pathogenic microorganisms and its ability to effectively combat infections resistant to other antibiotics. However, traditional methods of obtaining gentamicin through synthetic or partially synthetic pathways have limitations regarding environmental and economic aspects. Therefore, biotechnological methods for the production of gentamicin sulfate based on microbial producers are becoming highly relevant, as they can provide a more sustainable and efficient production process while reducing the use of chemical reagents.

The main producers of gentamicin are actinomycetes, specifically representatives of the genus *Streptomyces*, which can naturally synthesize this antibiotic. Several species and strains of *Streptomyces* are known to be used in industrial gentamicin production. *Streptomyces griseus* is the classic gentamicin producer, from which the first strain for antibiotic production was isolated. *Streptomyces griseus* is characterized by high productivity, but this strain also produces a significant amount of side metabolites, which complicate the purification of the final product. The main problem is the need for complex fermentation conditions to maintain optimal antibiotic yields. *Streptomyces tenebrarius* as a gentamicin producer demonstrates slightly higher productivity compared to *S. griseus*, and it also has reduced formation of side metabolites during biosynthesis. However, this strain is less resilient to changes in the surrounding environment, which requires additional attention to cultivation conditions. *Streptomyces fradiae* is one of the most promising strains due to its ability to perform more stable and high-

productivity fermentation. However, its use in large-scale production requires the improvement of genetic modification methods to increase productivity.

The use of *Streptomyces* producers for gentamicin biosynthesis has several advantages. First, these microorganisms can perform high-yield synthesis of the antibiotic under natural conditions, providing economic feasibility and environmental sustainability. Second, these microorganisms have the potential for genetic modification, which allows for enhanced productivity. However, there are significant disadvantages to their use. First, a large portion of the metabolic pathways used by these microorganisms for gentamicin synthesis is accompanied by the formation of by-products, which can reduce the efficiency of the purification process. Second, fermentation conditions require careful control of environmental parameters (temperature, pH, oxygen concentration, etc.), which complicates the scaling of production.

The process of extracting gentamicin from the culture broth and biomass includes several stages. After fermentation, the culture broth undergoes filtration to remove the biomass. Then, the antibiotic is extracted using organic solvents, such as butanol and methylene chloride, for further purification. The main steps of extraction include filtration of the culture broth through microfiltration membrane filters (0.22 μm); primary extraction using butanol in a 1:1 ratio at a temperature of 25–30°C; secondary extraction, where methylene chloride is added for further purification, and reverse extraction with an aqueous acetic acid solution. Further purification is carried out using ion-exchange resins. After purification, the product undergoes freeze-drying, which preserves its stability and activity.

The analysis of prospective directions in gentamicin sulfate production shows that biotechnological methods based on *Streptomyces* microorganisms have great potential for creating a more effective and environmentally friendly production process for this important antibiotic. Problems related to by-products and the need for optimizing fermentation conditions can be solved through genetic modifications of producers and the improvement of technological processes.

Microbiological studies at the stages of development of magnetic medications

¹Koval A., ²Tsykhanovska I., ³Koval V.

¹National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine,

² Educ. and Scientific Institute «UEPA» Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

³ Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

kovalalla68@gmail.com

A wide variety of magnetic pharmaceutical preparations has been developed, incorporating highly dispersed particles of magnetic materials. These materials are typically ferrites of different chemical compositions, which act as the core magnetic filler and provide the desired magnetic properties for therapeutic or diagnostic applications. These magnetic medications are often ferrites of various compositions that serve as the magnetic filler. However, the absence of standardized protocols and universally accepted methods for evaluating their potential risks and long-term effects on human health remains a significant barrier to widespread clinical adoption. Comprehensive safety assessments, including toxicity studies and biocompatibility evaluations, ensure magnetic medication is safe and effectively integrated into routine medical practice.

Cytotoxicity tests are a primary in vitro microbiological analysis method for new drugs within preclinical trials. The widespread adoption of alternative research methods, including cell cultures, allows for more ethical and cost-effective use of animals in modern biological studies. Cell cultures are highly sensitive to the effects of small amounts of test substances, whose impact on the whole organism may only become apparent at high doses or after a significant amount of time.

The aim of the study was to develop a method for determining the cytotoxic effect of magnetic medications. A modified Shrek method was chosen as the primary approach to achieve this goal. The modification involved subjecting the test sample of the magnetic medications to an external static magnetic field for 2 to 20 minutes after adding a suspension of rat red bone marrow cells until the transparent and opaque phases separated.

The phase separation of magnetic medication samples and the rat red bone marrow cell suspension under the influence of a permanent magnet is based on the unique magnetic properties of the preparations. The time required for the separation process is determined experimentally and depends on the magnetic characteristics of both the permanent magnet and the magnetic pharmaceutical preparation.

The developed method was used to determine the cytotoxic effect of an X-ray contrast magnetically controlled agent in the Problem Laboratory of Morphofunctional Research using in vitro cell culture biotests. The study used rat red bone marrow cells obtained by flushing with a cold saline solution. Considering the samples had a dense black consistency and were insoluble in saline, the red bone marrow cell suspension was layered onto the samples. The plates were placed on a prism-shaped permanent magnet after 15, 30, 60, and 90 minutes.

Under the external magnetic field's influence, the test substance and the red bone marrow cell suspension separated. The cytotoxic effect was monitored by light microscopy. The experimental results were statistically processed using the variation statistics method with the Student's t-test. The magnetically controlled X-ray contrast agent did not exhibit cytotoxic effects in in vitro experiments.

Thus, the developed method for determining the cytotoxic effect of magnetic medications, which involves using a permanent magnet to separate black-colored magnetic medication samples with inherent magnetic properties from a suspension of rat red bone marrow cells, provides a straightforward and effective tool for cytotoxicity assessment. Utilizing light microscopy makes it possible to detect and quantify changes in the ratio of «live» to «dead» cells, offering valuable insights into the cellular response to magnetic materials. This approach ensures reliable and reproducible cytotoxicity monitoring and represents a practical, cost-effective, and accessible option for early-stage in vitro microbiological analysis. As a result, it can serve as one of the primary screening methods during preclinical trials, helping researchers identify potential safety concerns and optimize the composition of new magnetic pharmaceuticals before advancing to in vivo studies.

A Ukrainian patent for invention has been obtained for the developed method using a permanent magnet to assess the cytotoxic effect of magnetic medications.

Selection of a carrier for the extract of daucus carota root based on pharmacotechnological characteristics

Kovalevska I. V., Verkhovod V. M.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

viktoriaverkhovod264@gmail.com

Actuality. The primary cause of cardiovascular diseases is atherosclerosis, which significantly affects the condition of the vascular system. Studying its pathogenesis leads to the conclusion that it is a chronic inflammatory disease that responds to any changes in the homeostatic system, primarily the immune system, lipid metabolism, and especially the condition of the endothelium. Research shows that a combination of biologically active compounds derived from plants helps reduce fat deposits and lowers the likelihood of developing atherosclerosis. One such source is the roots of cultivated carrots, which are known for their antioxidant and anti-inflammatory effects. Carrot roots are rich in carotenoids, vitamins, polyphenols, fiber, and minerals, which can capture reactive oxygen species and enhance the body's natural defence mechanisms, leading to a reduction in oxidative stress and a decreased risk of cardiovascular diseases.

Unfortunately, there are no pharmaceutical products on the Ukrainian market based on cultivated carrot root specifically for the treatment and prevention of atherosclerosis. Therefore, considering the obtained information, it can be concluded that the development of a drug containing cultivated carrot extract for the treatment and prevention of atherosclerosis is of key importance for pharmacy and medicine.

The aim of the study. Definition of pharmacotechnological properties of common carrot (*Daucus carota* L.) root thick extract and its mixtures with Neusilin® US2 in various ratios 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 and 1:5.

Materials and methods. The objects of the study were the concentrated extract from the cultivated carrot roots (GCE) and its mixtures with excipients. The determination of bulk density, flowability, Carr's index, and Hausner ratio was

carried out according to the well-established methods of the State Pharmacopoeia of Ukraine 2nd edition, Volume 2 (SPU).

Results. Analyzing the results of bulk density before and after settling, it can be concluded that the mixture of thick extract from cultivated carrot roots with Neusilin® US2 in a 1:1 ratio belongs to powders of medium weight ($\rho_0=0.28\pm0.01$ g/ml, $\rho_{1250}=0.41\pm0.01$ g/ml). The mixtures with ratios of 1:2, 1:3, 1:4, and 1:5 have the following respective values: $\rho_0=0.19\pm0.01$ g/ml, $\rho_{1250}=0.26\pm0.01$ g/ml; $\rho_0=0.17\pm0.01$ g/ml, $\rho_{1250}=0.25\pm0.01$ g/ml; $\rho_0=0.15\pm0.01$ g/ml, $\rho_{1250}=0.22\pm0.01$ g/ml; $\rho_0=0.14\pm0.01$ g/ml, $\rho_{1250}=0.21\pm0.01$ g/ml, which are characteristic of light powders. An examination of the Hausner ratio, Carr's index, and angle of repose shows that the samples in all studied ratios (1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5) exhibit unsatisfactory pharmacotechnological properties, indicating insufficient flowability and segregation of the tablet mass. The analysis of the vibration compaction coefficient shows that the obtained mixtures have values greater than 0.21, indicating a high degree of particle cohesion in these samples. Based on this, the mixtures in the ratios of 1:2, 1:3, 1:4, and 1:5 are cohesive powders and exhibit strong cohesive properties. The analysis of the heterogeneity coefficient shows an increased degree of cohesion between the particles in all samples, which suggests a high degree of electrostatic interaction between the particles, the potential for particle clumping, and unsatisfactory flowability. The obtained results of the angle of repose prove that the samples in the ratios of 1:2, 1:3, 1:4, and 1:5 have low dispersibility and poor flowability, as their angle of repose exceeds 40°.

Thus, according to the generally accepted classification of material flowability, the mixtures in all ratios belong to the 7th class of flowability and may require technological processing, either by adding anti-friction substances or through additional granulation. This leads to the conclusion that the obtained samples may accumulate or adhere in the hoppers of tablet machines.

Conclusions. Thus, based on the obtained experimental data, it can be concluded that the samples with Neusilin® US2 have unsatisfactory pharmacotechnological properties.

Development of an Efficient Propagation Method for Starter Cultures in Kombucha Production

Kowalczyk P., Ścieszka S.

Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Lodz University of Technology,

Lodz, Poland

patrykkowalczyk200@gmail.com

Kombucha is a pleasantly sour and refreshing beverage usually obtained by the fermentation of sugared tea with a symbiotic community of bacteria and yeast. The traditional fermentation method (so-called backslopping) is suitable for homemade kombucha production but does not ensure the consistent and standardized biochemical parameters and sensory characteristics of products on a large scale. Utilizing a customized starter culture of bacteria and yeast could be a promising approach.

In this research, selected strains of acetic acid bacteria (*Komagataeibacter rhaeticus* AB11 and *Gluconobacter oxydans* AB18, both non-cellulose-producing strains), lactic acid bacteria (*Levilactobacillus brevis* III30C), and yeast (*Brettanomyces bruxellensis* BD2) were propagated using various methods of microbial cultivation. During the multi-step cultivations, microorganisms were grown in a sweetened (35 g of sugar/l) infusion made from 70% green tea and 30% black tea. The proposed methods mainly differed in the inoculation technique of the fermentation medium. The reduction streak method involved taking individual colonies from the reduction streak and transferring them into the medium. In monoculture cultivation, the strains were first propagated separately in tea and then combined during the following passage, whereas in co-cultivation, this step was omitted, and all strains were directly propagated together. In liquid culture, the trials were inoculated with the centrifuged biomass of each strain. The cultures were then passaged multiple times, introducing 10% v/v inoculum into fresh tea. Between passages, the cultures were incubated for 24 hours (variant I) or 48 hours (variant II) at 30°C.

The microbial composition, total acidity, and pH in the fermented combination of green and black tea were analyzed. Statistically significant differences between the results were indicated. It was found that the most effective methods of propagation are liquid culture and mixed culture obtained by plate-streaking with a 48-hour incubation at 30°C.

Use of betulin and inulin as a means of fighting seborrhea

Koziko N. O., Kalachov I. O.

O. O. Bogomolets National Medical University,

Kyiv, Ukraine

nata.koziko77@gmail.com

ivan.kalachov.2003@gmail.com

Betulin, extracted from bark (*Betula pendula*, *Betula Pubescens*), is characterized by a complex effect on pathophysiological mechanisms of skin inflammation due to the modulation of multiple signaling pathways involved in the pathogenesis of seborrheic dermatitis. Experimental and preclinical studies have demonstrated the powerful anti-inflammatory, immunomodulatory and antioxidant properties of betulin, implemented through inhibition of key proinflammatory factors of transcription and regulation of the expression of cytokine profile with inhibition of proinflammatory cytokine, which play a resolution.

The mechanisms of anti-inflammatory activity of betulin at the molecular level are directly correlated with the modulation of the signal pathways of mitogen-activated protein kinases that regulate the transcription of genes of proinflammatory mediators.

Betulin has proven to inhibit phosphorylation, which blocks gene transcription and reduces the expression of proinflammatory cytokines. The additional therapeutic effect of betulin is realized by activating the signal path with induction, which increases the antioxidant potential of the skin and reduces the oxidative stress characteristic of inflammatory dermatoses. Of particular importance in the context of

the treatment of seborrheic dermatitis is the ability of betulin to activate expression that regulates lipid metabolism in the skin and modulates the homeostasis of the epidermal barrier impaired in seborrhea.

A significant challenge in the development of topical dosage forms with betulin remains its limited solubility in aquatic media, conditioned lipophilic nature of the pentacyclic lupan structure. In order to overcome this pharmacotechnological restriction, various approaches to solubilization of betulin have been proposed: the formation of nanoparticles and nanomulsions, the creation of ampphilic derivatives by chemical modification. The most promising approach is the development of oleogel compositions with betulin, characterized by high bioavailability, stability and clinical efficiency.

Inulin integration into topic compositions with betulin provides optimization of pharmacotechnological parameters of dosage forms through the modification of hydrophilic-lipophilic balance, regulation of rheological characteristics and stabilization.

The strategy of optimization of therapeutic efficacy is the incorporation of pharmacological synergists-phytoextrats with verified sebostatic activity and cerryamides, as structural components of the epidermal barrier, while preclinical and clinical studies demonstrate pronounced therapeutic licosiosis. seborrheic dermatitis due to the modulation of inflammatory status, normalization of lipogenesis of sebocytes, restoration of microbiotic homeostasis and reduction of colonization density malassezia spp.

Further optimization of the composition and technology of production of betulin-inulin compositions, determining optimal therapeutic concentrations, studying the mechanisms of molecular interaction between components and their pharmacokinetic parameters are a topical area of studies to improve the effectiveness of seborrheic dermatitis therapy.

Mathematical modeling and optimization of processes in biotechnology

Levkin D.

Department of Physics and Mathematics,
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
dimalevkin23@gmail.com

One of the most important components for increasing the productivity of farm animals is the development, adaptation to practical application and implementation of the latest methods of biotechnology and animal breeding. Today, the most effective methodology is laser treatment of the embryo with subsequent transplantation of embryos. In order to reduce embryo traumas during laser division of embryos, it is necessary to develop correct boundary value problems for differential equations of heat conduction describing the state of the modeled biotechnological system (embryo under laser influence).

Due to the multilayer structure of the embryo and the characteristics of different modes of electromagnetic influence on the embryo, it is rather problematic to justify the choice of computational methods for solving boundary value problems with differential equations of heat conduction, optimization of the values of the target function and its parameters.

This is also due to the fact that it is necessary to solve nonlocal boundary value problems for the system of differential equations of heat conduction in a multilayer medium that describe the state of the modeled biotechnological system. Applying methods from the traditional theory of existence and uniqueness of solutions of boundary value problems with differential equations, it is impossible to guarantee the correctness of these boundary value problems.

Using the theory of pseudodifferential operators over the space of generalized functions, the author determined and justified the applicability of the correctness conditions of nonlocal boundary value problems with differential equations of heat conduction without averaging the thermophysical characteristics of the embryo layers and thermal modes of laser exposure on the embryo. It means

that proving the existence and uniqueness of the solution of boundary value problems with differential equations of heat conduction for the process of electromagnetic influence on the embryo, we did not have to consider the embryo as a homogeneous linear body subjected to one, determined in advance mode of laser influence.

Increasing the detail of this biotechnological system (embryo under laser exposure) in mathematical modeling allowed us to increase the accuracy of solving boundary value problems and optimizing the parameters of the target function.

Having solved boundary value problems with differential equations of heat conduction using one of the known computational methods, we constructed a uniform grid model of discretization of the optimized parameters for laser action. We set a criterion for stopping the search for local extrema of the target function. We searched for local extrema of the target function by the step method. By the method of directed enumeration of extrema of the target function we searched for the optimal parameters of laser exposure. The search for local extrema of the temperature field was performed until the time allotted for the optimization of the technical parameters of the laser action was over or until the optimization accuracy agreed in advance was reached. Due to the refinement of the values of local and global extrema of the target function obtained in this way, the application of the approach proposed in the report allowed to increase the accuracy of solving applied optimization problems in biotechnology.

In addition, in the author's opinion, the proposed technique of searching and step-by-step enumeration of local extrema of the target function is reasonable to apply to improve the accuracy of optimization of other biotechnological and technical systems containing sources of thermal effects.

Changes in the biochemical composition of leaves in kale hybrids expressing heterologous colicin gene

Litvinov S., Potrokhov A., Vasylenko M., Rudas V., Ovcharenko O.

Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine,

Kyiv, Ukraine

slitvinov83@gmail.com

Introduction. The expression of a heterologous colicin gene in the leaves of a number of edible agricultural crops is considered as one of the approaches to prevent infections caused by pathogenic strains of *Escherichia coli* in husbandry and among humans. However, transgenic plants are characterized by extensive metabolic changes that are not directly related to the function of the transgenes integrated into their genome. It is not known exactly how this is influenced by the process of agrobacterial transformation and the level of heterologous gene expression, or how given effect is manifested in the progeny of transformed plants. In this regard, it is actual scientific and practical task to study whether hybridization with non-transgenic lines and putative heterosis can overcome the biochemical changes in transgenic plants. The aim of the study was to compare the biochemical composition of leaves in the primary transformed T₀ kale plant, T₁ heterozygous for colicin gene hybrids and non-transgenic plants.

Materials and methods. Transgenic T₀ lines of kale (*Brassica oleraceae* var. *sabellica*) were obtained after *Agrobacterium tumefaciens*-mediated genetic transformation (strain GV3101) with pNMD46772 vector containing the ColM-coding *cma* gene under the control of a 35S promoter and selective *bar* gene under the control of a nos promoter. T₁ plants were generated by further hybridization with the biotechnological kale lines. The presence of transgenes was proved by PCR/RT-PCR and immunological methods. All transgenic plants contained a copy of *cma* gene per single locus of diploid kale genome. T₀, T₁ and non-transgenic plants were grown in a greenhouse. ATR-FTIR spectroscopy (Nicolet FTIR IS50 spectrometer, Thermo Fisher Scientific, USA) of the air-dried leaves, ground to a fine powder, was

used to validate the biochemical content of the samples. Only statistically significant differences were analysed.

Results. T₁ hybrids demonstrated heterosis in leaf biomass production. The main constituent differences characteristic to the leaves of T₁ transgenic kale expressing colicin compared to the non-transformed control were an increased content of lipids (1.5 fold), starch (1.5 fold), phenylpropanoids (3.8 fold), combined with decreased total content of lignin and cellulose by 10%. The ratios that characterise primary and secondary metabolism and the structure of leaf tissue at the cellular-molecular level also changed in the leaves of transformed plants. In particular, the ratio of lipid to cellulose content increased by a factor of 1.8, starch and cellulose by a factor of 1.7, phenylpropanoids and cellulose by a factor of 4.3, nucleic acids and cellulose by a factor of 1.2. The ratio of lignin to phenylpropanoids content in the leaves of the transgenic kale line decreased by 5.3 times, which means a significant activation of secondary metabolism and inhibition of primary metabolism of phenolic compounds. The conformation of proteins in the proteome of transgenic plants also changed significantly: the ratio of amide I to amide II domains increased by a factor of 2.7, which is a marker for the accumulation of amyloids/protein aggregates in the leaves of stressed plants. In all investigated T₁ hybrid lines (heterozygous for colicin gene) if compared to non-transformed control, nucleic acid content increased (by 22-35%), as well as polysaccharide content (by 24-84%) and phenylpropanoid content (by 12%-273%), while starch and lignin content decreased by 48-78% and 33-53% respectively. The starch/cellulose and lignin/cellulose ratio decreased in 1.9-5.0 times and 1.6-2.4 times respectfully. Both in non-hybrid T₀ plants with colicin gene and in T₁ hybrid lines, which demonstrated heterosis in leaf yield production, the lignin/phenylpropanoid ratio in the leaves decreased, i.e. inhibition of the primary metabolism and activation of the secondary metabolism of phenolic compounds were observed. Suppression of primary metabolism in hybrid lines also occurred for proteins. The protein content in the leaves of these plants was reduced by 3-25% compared to the original non-transformed line. At the same time, the ratio of protein to nucleic acid content in the

leaves of the hybrids increased by 1.3-1.5 times compared to the non-transformed plants. Hybrids showed a 1.4-11.4-fold decrease in the amide I/amide II ratio, i.e. a significant decrease in the proportion of amyloid/aggregated proteins. T₁ plants compared to T₀ were less stressed and much more vigorous, their leaves contain 73% more polysaccharides, 20% more nucleic acids and 19% more dietary fibre.

Conclusions. The observed biochemical changes indicated that the transformed plants were stressed and showed generalized defense reactions at the structural and metabolic levels, accompanied by suppression of the primary metabolism and activation of the secondary metabolism of phenolic compounds, demonstrated also by probable thickening of the epidermal/cuticular layer of the leaves against a background of thinning of the fibre bundles, delignification and consequent accumulation of protective phenylpropanoids. The biochemical content of T₁ hybrids was less influenced than that of T₀ plants compared to non-transgenic ones. The production of transgenic hybrids can be a promising tool to increase production of plant biomass with valuable heterologous proteins with pharmaceutical properties.

Prospects for the use of extraction ointment in the treatment of arthritis

¹Logvinchuk D. O., ¹Koziko N. O., ²Tarasenko V. O.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

nata.koziko77@gmail.com; vika_tarasenko83@ukr.net

Achieving the strategic guidelines of the new European health policy lies in ensuring social justice and well-being, meeting the health needs of the population, for everyone at any age, in accordance with the approved Sustainable Development Goals.

Monitoring progress in achieving strategic priorities requires an analysis of the characteristics and trends of population health indicators, related determinants, risk factors, etc., an assessment of resource provision, the activities of specialists and institutions of various medical care profiles in meeting the existing needs of citizens.

Considering the significant prevalence of pathology of the genitourinary system and the tendency to increase it in the conditions of an aging population, the negative impact of many factors, as well as the importance of urological care in preventing complications of diseases, disability and mortality, and in reducing people's suffering, we considered strategic priorities precisely from the perspective of urological health.

The leaves and shoots of lingonberry contain phenolic glycosides (the main one being arbutin), tannins, flavonoids hyperoside, etc. Lingonberry is used as a strong diuretic, which is effective in diseases of the kidneys and urinary tract. The plant preparations have an anti-inflammatory effect. They have anti-microbial properties. Lingonberry, and in particular its fruits, are also distinguished by their ability to strengthen the body and activate immunity.

Conclusion. Thus, the use of lingonberry leaf extract is quite promising in the treatment and prevention of urological diseases. Medicinal herbs are used in appropriate combinations for the purpose of their versatile effect on the human body. Lingonberry leaf stimulates diuresis and has bactericidal properties.

Selection of lactic acid bacteria for bread preservation

Lukianchuk I., Chervinskyi V., Naumenko O.

Department of Bread Technologies and Biotransformation of Grain Products

Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

ovnaumenko1@gmail.com

Consumers increasingly prefer food products without chemical preservatives as they pursue a healthier lifestyle. At the same time, government authorities are also encouraging producers to limit the use of chemical preservatives and look for natural methods of preserving food, particularly bakery products. Scientists around the world are conducting research to identify alternative strategies to traditional preservatives to prevent or delay fungal spoilage of bread.

Lactic acid bacteria (LAB) have broad prospects for use in the production of bakery products. As a new type of biological preservative, LABs can inhibit the growth of fungi by producing organic acids, antifungal peptides, hydrogen peroxide,

diacetyl, and other antimicrobial and antifungal compounds, which significantly extend the shelf life, improve the properties and safety of products. The inhibitory effect of LAB on fungi is closely related to the presence of antifungal compounds with a synergistic effect between them.

Thus, LAB that are capable of producing various antifungal compounds should be tested for use in bakery products. In addition, we should also pay attention to LABs with antifungal activity and other properties that improve the flavor profile and texture of bakery products. Finally, LABs can be incorporated into bakery packaging for a better protective function. It is worth mentioning that before being used in the food industry, LABs (despite their QPS and GRAS status) should be subject to a safety assessment for the potential formation of biogenic amines and antibiotic resistance.

All over the world, scientists pay considerable attention to researching the microbiota of national bakery sourdoughs: France, Italy, Portugal, Poland, Lithuania, Latvia, China, Turkey, the USA, Africa, etc. Each country considers it necessary to have its own bank of industrially valuable bakery microorganisms of different taxonomic groups. In Ukraine, there are practically no such works, which determines the relevance and importance of the chosen research topic.

At the Institute of Food Resources, a targeted selection of LAB strains by markers of antagonistic and fungicidal activity. The test strains of *Candida albicans* ATCC 10231 та *Escherichia coli* 0111, K12, *Staphylococcus aureus* 6538P, *Bacillus mesentericus* (*licheniformis*) were used as reference strains for testing fungicidal and antimicrobial activity, respectively.

It was found that the selected pure cultures of LABs of different taxonomic positions demonstrated a wide range of antimicrobial and fungicidal activity, as shown by the size of the growth inhibition zones of the test cultures, which ranged from 5 to 22 mm. Each of the studied cultures had its own characteristic spectrum of inhibitory effects against pathogenic and opportunistic bacteria *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Basillus subtilis*, and *Candida albicans*.

The compatibility of the isolated isolates of LABs with the yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* IMV Y-5118, which is used in bacterial compositions for the preparation of bakery sourdoughs, was tested. Antagonistic relationships between the isolated LAB isolates and the bakery yeast strain were not shown - growth inhibition zones were not visualized.

As a result of targeted selection, strains of *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus ramnosus*, and *Enterococcus faecium* with antifungal activity were selected.

Thus, the use of selected strains of lactic acid bacteria with significant antifungal activity can compensate the effects of chemical preservatives, and thus guarantee the safety of the target product, bread.

The use of LAB to improve the safety of bakery products by inactivating foodborne pathogens, such as opportunistic bacteria, molds and their mycotoxins, is a modern aspect of biotechnological research.

Role of Zn^{2+} in the synthesis of antimicrobial and antiadhesive surfactants

***Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241**

¹Lutsai D., ^{1,2}Pirog T.

¹National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

²D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NASU, Kyiv, Ukraine

lutayda0@ukr.net

Previous studies have shown that the antimicrobial and anti-adhesive properties of biosurfactants synthesized by *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 depend on growth factors, trace elements, and the carbon source. Replacing yeast autolysate and trace elements with copper sulfate and iron sulfate in ethanol- and *n*-hexadecane-containing media, as well as with potassium chloride, zinc sulfate, and copper sulfate in glycerol-containing media, increased biosurfactant synthesis but reduced their biological properties. This is likely due to changes in the ratio of aminolipids, glycolipids, and neutral lipids, as aminolipids exhibit stronger antimicrobial activity. Therefore, it is essential to investigate the effect of zinc cations in the cultivation

medium of *A. calcoaceticus* IMB B-7241 on NADP⁺-dependent glutamate dehydrogenase activity and the properties of the synthesized biosurfactants.

The aim of this study is to investigate the effect of zinc cations in ethanol- and *n*-hexadecane-containing media on the anti-adhesive and antimicrobial properties of biosurfactants synthesized by *A. calcoaceticus* IMV B-7241.

The *A. calcoaceticus* IMV B-7241 strain was cultivated in a liquid mineral medium with 0.5% (v/v) yeast autolysate and 0.1% (v/v) trace element solution. Ethanol and *n*-hexadecane were used as carbon and energy sources at a concentration of 2% (v/v). In one of the experimental variants, yeast autolysate and the trace element solution were replaced with Cu²⁺ (0.16 μmol/L), Fe²⁺ (3.6 μmol/L), and Zn²⁺ (38 μmol/L) from CuSO₄·5H₂O, FeSO₄·7H₂O, and ZnSO₄·7H₂O solutions, respectively. Surfactants were extracted from supernatant of cultural liquid by mixture of chloroform and methanol (2: 1). The number of attached cells was determined spectrophotometrically, antimicrobial properties – by index of the minimum inhibitory concentration (MIC). NADP⁺-dependent glutamate dehydrogenase activity was determined by measuring glutamate formation at 340 nm.

Adding Zn²⁺ (38 mmol/l) into medium with ethanol and *n*-hexadecane containing copper sulphate and iron sulphate, was accompanied by the formation of surfactant with higher antimicrobial and antiadhesive properties, as well as increasing activity of NADP⁺-dependent glutamate dehydrogenase – a key enzyme of aminolipids biosynthesis. The minimum inhibitory concentration against *Escherichia coli* IEM-1, *Enterobacter cloacae* C-8, *Staphylococcus aureus* BMC-1 and *Proteus vulgaris* PA-12 of surfactants, synthesized in the presence of Zn²⁺, and the adhesion of *E. coli* IEM-1 on abiotic surfaces treated with such surfactants, were respectively in 1,6–3,3 times and 10–19% lower than those of the preparations obtained under cultivation of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 in medium without zinc cations.

The activity of NADP⁺-dependent glutamate dehydrogenase at the end of exponential phase of *A. calcoaceticus* IMV B-7241 growth in medium with ethanol (*n*-hexadecane), copper, zinc and iron sulfate, was 1739±87 (8333±416) nmol·min⁻¹·mg⁻¹ protein that in 2 and 15 times higher than under the same conditions

cultivation on ethanol and *n*-hexadecane without Zn^{2+} . The available literature on the effect of metal cations on NADP^+ -dependent glutamate dehydrogenase activity in microorganisms is limited. However, studies have shown that in *Thermococcus* sp., the enzyme's activity increased by 135%, 104%, and 250% in the presence of 5 mM CaCl_2 , MgCl_2 , and MnCl_2 , respectively, while in *Aeropyrum pernix* K1, K^+ and Na^+ cations activated the enzyme at concentrations of 50–200 mM. In the available literature, we were unable to find similar information, although there are some studies that establish a link between the antimicrobial properties of surfactants and the cultivation conditions of the producer, such as the nature of the carbon source.

The obtained data suggest the possibility of biosynthesis regulation of *A.calcoaceticus* IMV B-7241 surfactants with antimicrobial and antiadhesive properties, when zinc cations (activator NADP^+ -dependent glutamate dehydrogenase – a key enzyme of aminolipids synthesis) were added into medium with ethanol (*n*-hexadecane), as well as the possibility of regulating the biological properties of the surfactants during cultivation of producer.

Biotechnological Aspects of the Development of Cosmeceutical Products for Acne Treatment

Lyakhova A. V., Belinska A. P.

Department of Biotechnology, Biophysics, and Analytical Chemistry, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine

Alina.Liakhova@ihti.khpi.edu.ua

Acne is one of the most common skin disorders, predominantly occurring during adolescence but also affecting adults. It is characterized by the inflammation of sebaceous glands and hair follicles, caused by multiple factors such as hormonal changes, bacterial infections, improper skin care, and genetic predisposition. According to statistics, acne is the leading cause of dermatology consultations worldwide. Current treatment methods include pharmaceutical products; however, in recent years, the development of cosmeceutical products — those combining

cosmetic and pharmaceutical properties – has become increasingly relevant in the fight against acne. Cosmeceuticals not only help treat but also improve the appearance of the skin while providing a therapeutic effect. Their biotechnological production can significantly enhance their effectiveness and make them safer for long-term use. Therefore, studying the biotechnological aspects of cosmeceutical development is an important area of modern biotechnology, which helps reduce the negative side effects of traditional medications and enables the use of natural ingredients with minimal chemical additives.

Biotechnological methods used to develop cosmeceuticals for acne treatment are based on the integration of modern advancements in biotechnology and cosmetology. The development of such products may involve the use of natural bioactive substances such as plant extracts, enzymes, probiotics, and innovative biotechnological methods for their production. An important biotechnological approach in the technology of cosmeceuticals is the use of enzymes, particularly proteases and lipases. These enzymes help break down fatty acids, which are the main components of sebum — the secretion product of sebaceous glands that accumulates in the pores and is one of the main causes of acne. The use of recombinant technologies to obtain high-purity enzyme producers significantly enhances their effectiveness when used in cosmeceuticals, ensuring a precise action on the mechanisms of acne development. Another integral part of cosmeceutical development for acne treatment is the incorporation of probiotic complexes. Bacteria from the genera *Lactobacillus* and *Bifidobacterium*, incorporated into creams or serums, help restore and maintain the normal skin microbiota. Since skin dysbiosis is one of the main causes of acne development, probiotic consortia contribute significantly to restoring the balance of the skin microbiota, reducing the number of pathogenic microorganisms, particularly *Propionibacterium acnes*. The use of biotechnology to produce cosmeceuticals containing probiotic strains ensures the high quality of such products. Nanotechnology is also an important component of biotechnological approaches in the development of cosmeceuticals for acne

treatment. The use of nanoparticles allows active ingredients to be delivered to deeper layers of the skin, providing more effective and sustained treatment.

A key stage in the production of cosmeceuticals is the process of extracting and purifying active ingredients. Several methods are employed for this purpose, including extraction, ion-exchange chromatography, and lyophilic drying. Ion-exchange chromatography is an essential method for purifying bioactive components after extraction, as it enables the separation of highly purified substances with significant bioactivity, which is crucial for ensuring the effectiveness of acne treatments. Lyophilization is an important step in creating the commercial form of cosmeceuticals, as it helps preserve the stability and efficacy of active ingredients over extended periods.

Biotechnological methods for the development of cosmeceuticals for acne treatment hold great potential for creating effective, safe, and economical products. Further refinement of biotechnological approaches will reduce the use of chemical substances in the production process, making it more eco-friendly and sustainable. These factors are essential for the development of innovative products in the cosmeceutical industry.

Suspension of isolated mice small intestine villus cells of the ileum as a promising model for quality control of medicinal products

Lytvynenko A. P.

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

alina_lit@ukr.net

Reconstituting interactions of the different cells present in the gut to simulate the intestinal barrier function remains a major challenge to be able to understand the impact of the consumption of nutrients, toxicants or drugs on gut homeostasis. Transformed and cultured intestinal epithelial cell lines (Caco-2, HT-29 and T84) continue to be actively used to assess intestinal permeability and to predict intestinal absorption. However, it should be noted that they have certain disadvantages

(cancerous origin and the presence of a specific function of the epithelium, other expression, in particular, of the transporter protein-glucose transporter 1, etc.) for studying the characteristics and responses of native villus enterocytes in situ.

Whereas suspensions of cells collected from the upper part of the villi of the small intestine may provide an alternative approach for comparative studies of responses to different conditions (in the gastrointestinal tract) and for quality control of medicinal products. Such a new in vitro model could be a valuable tool for investigating the safety and efficacy of drugs in the context of, in particular, intestinal inflammation and would provide advantages over other reported models in terms of simplicity and cost.

The purpose of the work was to evaluate the main types of differentiated intestinal epithelial cells in the villi and to estimate the regulated cell death of enterocytes of the ileum of female mice.

Experiments have laboratory been conducted on female Albino white mice (25–30 g). The small intestine was removed immediately after euthanasia and the digesta were flushed out with ice cold Dulbecco's Phosphate Buffered Saline (DPBS). Collect ileum tissues were removed the fat and mesentery tissues and cuted lengthwise and crosswise into small pieces of 0.5-1.0 cm. The suspension of cells was separated mechanically under a light microscope and passed through a nylon mesh. The cells were sedimented ($200\times g$; 3–4 min, 4 °C), the supernatant was aspirated and the cells were rinsed $3\times$ by suspending in ice cold DPBS, sedimenting, and removing the supernatant. After the third rinse, the cells were suspended in DPBS with 0.2 % bovine serum albumin and the viability of isolated cells was determined by trypan blue exclusion. Cell viability was studied using the method of intravital double staining with fluorescent nucleic acid dyes Hoechst 33342 and propidium iodide. For the statistical analysis of the results, Graph Pad Prism, version 8.0.1.244 for Windows (Graph Pad Software, USA) were used.

In this study, we performed analysis the epithelial cells of the villi of the ileum of the intestine in mice. Thus, in the area of differentiated villi, three main types of differentiated intestinal epithelial cells can be identified: enterocytes ($79.60\pm 2.22\%$),

goblet cells ($14.70 \pm 1.83\%$) and enteroendocrine cells ($5.70 \pm 1.42\%$). The values of regulated cell death of enterocytes in the area of differentiated villi of the ileum were established: living cells – $86.67 \pm 1.21\%$, apoptotic cells – $8.33 \pm 1.37\%$ and necrotic cells – $5.00 \pm 0.63\%$ of enterocytes.

New data were obtained on the ratio of epithelial cells and the amount of regulated cell death of enterocytes of the ileum of the intestine/gut in female mice. We also present a suspension of isolated mice small intestine villus cells of the ileum as a promising model for the study of intestinal functioning *ex vivo*. The present studies indicate that isolated intestinal cell suspensions may be useful in examining direct and immediate effects of chemicals which are toxic to the intestinal epithelium. This new *in vitro* model may be a valuable tool for investigating drug safety and efficacy in the context of intestinal inflammation and provides advantages over other reported co-culture models of intestinal inflammation in terms of cost and simplicity.

Quality assessment of hard capsules containing extracts of *Amelanchier alnifolia* L.

Mačiulskaitė A., Pudžiuvėlytė L.

Department of Drug Technology and Social Pharmacy, Faculty of Pharmacy,

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

maciulskaitė.agne@gmail.com

Introduction. *Amelanchier alnifolia* L., or the Saskatoon berry, is a deciduous shrub from the *Rosaceae* family, inhabiting forests and dense thickets. Its fruit, a globose, smooth berry of 7 – 15 mm, features a waxy epicarp and a succulent, sweet mesocarp, and matures in June. The berries dark blue – black hue indicates a high content of flavonoids, phenolic compounds, and anthocyanins. This abundance of bioactive compounds, especially polyphenols, endows the Saskatoon berry with significant antioxidant, anti-inflammatory, antitumor, hypoglycemic, antidiabetic, and antiradical activities. Notably, it also aids in glucose regulation and glycogen accumulation, underscoring its substantial nutritional and nutraceutical worth.

Materials and methods. Saskatoon berries, collected in Rietavas (July 2023), were preserved by freeze-drying, 40°C drying, or -18°C freezing. Mild berries were then subjected to ultrasonic extractions using varying ethanol concentrations (30%, 50%, 70%), temperatures (20-25°C, 50-55°C) and times (10,30,40 minutes) at a 1:20 berry to ethanol ratio. Antioxidant and phenolic analysis indicated that freeze – dried berries were best extracted with 30% ethanol, 30 minutes and 50-55°C, whereas frozen and dried berries required 50% ethanol under the same time and temperature parameters. Three excipients were selected – magnesium aluminum silicate (Neusilin ® US2), lactose monohydrate and microcrystalline cellulose. Extracts are introduced into excipients using liquid/solid technology. Powders with extracts are enapsulated into hard capsules. Quality evaluation is performed.

Results and discussion. Capsules quality evaluation is performed according to the methods specified in the European Pharmacopoeia (11.8): determination of capsule mass uniformity, determination of capsule disintegration time.

Table 1. Capsule mass uniformity and capsule disintegration time

Capsule composition	Capsule mass uniformity (g)	Capsule disintegration time (s)
<i>Amelanchier alnifolia</i> L. extract and lactose monohydrate	0,347 (±0,0067)	199,5 (±69,0)
<i>Amelanchier alnifolia</i> L. extract and microcrystalline cellulose	0,256 (±0,0088)	245,5 (±43,5)
<i>Amelanchier alnifolia</i> L. and Neusilin ® US2	0,124 (±0,0089)	259,67 (±53,5)

According to European Pharmacopoeia, the mass deviation of capsules can be ±7,5%. 20 capsules from each batch are weighed, and the average mass is determined to see if it meets the requirements of the European Pharmacopoeia. The lowest mass of capsules was with Neusilin ® US2 (0,124 g). The highest mass of capsules was with lactose monohydrate (0,347 g). According to the European Pharmacopoeia, capsules should disintegrate within 30 minutes. The longest disintegration time was for capsules with Neusilin ® US2 (259,67 s). The shortest disintegration time was for capsules with lactose monohydrate (199,5 s).

Conclusions. Based on the presented results, it can be stated that the capsules with these excipients meet the requirements of the European Pharmacopoeia, as their mass deviation didn't exceed 7,5%, and the disintegration time was shorter than 30 minutes (1800 seconds).

Theoretical studies on the antioxidant activity of hypericin with the xanthine oxidase enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Bondarenko N. Yu.

¹Department of General Chemistry,

²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

Xanthine oxidase (XOD) are single-gene products that exist in separate but interconvertible forms. XOD utilizes hypoxanthine or xanthine as a substrate and O₂ as a cofactor to produce superoxide and uric acid. XOD is reported to play an important role in cellular oxidative status, detoxification of aldehydes, oxidative injury in ischemia-reperfusion, and neutrophil mediation. XOD may serve as a messenger or mediator in the activation of neutrophil, T cell, cytokines, or transcription in defense mechanisms rather than as a free radical generator of tissue damage.

The aim of our study was to perform molecular docking of hypericin with the xanthine oxidase enzyme. A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. XOD (PDB ID: 1fiq) structure was obtained from PDB database. The resolution of 1svc was 2.5 Å. The ligand structures of hypericin (CID_3663) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC)₅₀ < 0.001 mM (high selective); 0.05 > IC₅₀ > 0.01 (medium selective); IC₅₀ > 0.05 mM (low selective). The hypericin had a high value of free energy value (-9.41 kcal/mol), whereas IC₅₀ was 0.00012756 mmol, so hypericin belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hypericin was 49% more than of diclofenac sodium (-4.17 kcal/mol, IC₅₀ – 0.88 mmol).

It was established that hypericin is a potentially medium selective inhibitor of xanthine oxidase. So, the extract with hypericin can be applied for developing a new antioxidant drugs for preventing oxidative stress.

Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperoside with the phospholipase A2 enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Bondarenko N. Yu.

¹Department of General Chemistry,

²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

Phospholipase A2 catalyzes the hydrolysis of the sn-2 position of membrane glycerophospholipids to liberate arachidonic acid, a precursor of eicosanoids including prostaglandins and leukotrienes. These products are precursors of bioactive eicosanoids and platelet-activating factor which have been implicated in pathological states of numerous acute and chronic disorders.

So, the aim of our study was to perform molecular docking of hyperoside with the phospholipase A2 enzyme.

A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. Phospholipase A2 (PDB ID: 3hsw) structure was obtained from PDB database. The resolution of 3hsw was 3.00 Å. The ligand structures of hyperoside (CID_5281643) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: $IC_{50} < 0.001$ mM (high selective); $0.05 > IC_{50} > 0.01$ (medium selective); $IC_{50} > 0.05$ mM (low selective).

The hyperoside had a high value of free energy value (-14.05 kcal/mol), whereas IC_{50} was 0.00000005045 mmol, so hyperecin belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperoside was 50% more than of diclofenac sodium (-7.65 kcal/mol, IC_{50} – 0.00248 mmol).

It was established that hyperoside is a potentially high selective inhibitor of phospholipase A2 enzyme. So, the extract with hyperecin can be applied for developing a new anti-inflammatory drugs.

Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperoside with the lipoxygenase 5 enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Bondarenko N. Yu.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

5-Lipoxygenase (LOX-5) is a key enzyme involved in the synthesis of pro-inflammatory leukotrienes and has become an important target for the development of new drugs in the pharmaceutical and biotechnology industries. LOX-5 catalyzes two steps in the biosynthesis of leukotrienes, which are lipid mediators of inflammation derived from arachidonic acid. Leukotriene antagonists are used in the treatment of asthma and have recently gained interest due to their potential role in atherosclerosis therapy.

So, the aim of our study was to perform molecular docking of hyperoside with the LOX-5 enzyme. A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. LOX-5 (PDB ID: 2q7m) structure was obtained from PDB database. The resolution of 2q7m was 4.25 Å. The ligand structures of hyperoside (CID_5281643) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC)₅₀ < 0.001 mM (high selective); 0.05 > IC₅₀ > 0.01 (medium selective); IC₅₀ > 0.05 mM (low selective). The hyperoside had a high value of free energy value (-11.12 kcal/mol), whereas IC₅₀ was 0.00000707 mmol, so hyperoside belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperoside was 45% more than of diclofenac sodium (-6.00 kcal/mol, IC₅₀ – 0.039882 mmol).

It was established that hyperoside is a potentially high selective inhibitor of LOX-5 enzyme. So, the extract with hyperoside can be applied for developing a new anti-inflammatory drugs.

Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperoside with the nuclear factor - KB enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Bondarenko N. Yu.

¹Department of General Chemistry,

²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

The NF- κ B pathway is widely recognized as a key proinflammatory signaling mechanism due to its role in regulating the expression of proinflammatory genes, including cytokines, chemokines, and adhesion molecules. Its activation is triggered by proinflammatory cytokines such as interleukin-1 (IL-1) and tumor necrosis factor-alpha (TNF- α). NF- κ B plays a crucial role in the development of chronic inflammatory diseases, including rheumatoid arthritis.

So, the aim of our study was to perform molecular docking of hyperoside with the NF-KB protein.

A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. NF-KB (PDB ID: 1svc) structure was obtained from PDB database. The resolution of 1svc was 3.0 Å. The ligand structures of hyperoside (CID_5281643) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC)₅₀ < 0.001 mM (high selective); 0.05 > IC₅₀ > 0.01 (medium selective); IC₅₀ > 0.05 mM (low selective).

The hyperoside had a low value of free energy value (-4.24 kcal/mol), whereas IC₅₀ was 0.78 mmol, so hyperoside belong to medium selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperoside was 8% more than of diclofenac sodium (-3.90 kcal/mol, IC₅₀ – 1.38 mmol).

It was established that hyperoside is a potentially low selective inhibitor of NF-KB protein.

Theoretical studies on the antioxidant activity of hyperoside with the NADPH oxidase enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Bylov I. E.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,
National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine
alexmaslov392@gmail.com

NADPH oxidase is an enzyme responsible for the intentional generation of reactive oxygen species (ROS) and plays a key role in regulating redox-dependent processes in various biological systems. It is found both in phagocytic and nonphagocytic cells. This enzyme facilitates the transfer of electrons from intracellular NADPH across the membrane, combining them with molecular oxygen to form superoxide anion, a highly reactive free radical. As a result, NADPH oxidase is a critical contributor to oxidative stress development. The aim of our study was to perform molecular docking of hyperoside with the NADPH oxidase enzyme.

A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. NADPH oxidase (PDB ID: 5oOx) structure was obtained from PDB database. The resolution of 1svc was 3.0 Å. The ligand structures of hyperoside (CID_5281643) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC)₅₀ < 0.001 mM (high selective); 0.05 > IC₅₀ > 0.01 (medium selective); IC₅₀ > 0.05 mM (low selective).

The hyperoside had a high value of free energy value (-9.81 kcal/mol), whereas IC₅₀ was 0.00006497 mmol, so hyperoside belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperoside was 51% more than of diclofenac sodium (-4.76 kcal/mol, IC₅₀ – 0.3245 mmol).

It was established that hyperoside is a potentially medium selective inhibitor of NADPH oxidase. So, the extract with hyperoside can be applied for developing a new antioxidant drugs for preventing oxidative stress.

Theoretical studies on the antioxidant activity of hyperoside with the myeloperoxidase enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Bylov I. E.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

Myeloperoxidase (MPO) is an enzyme from the heme peroxidase superfamily, primarily found in neutrophils and monocytes. MPO-generated reactive species are essential for neutrophil defense mechanisms against pathogens. However, MPO activation facilitates the reaction between chloride and hydrogen peroxide (H_2O_2), leading to the formation of hypochlorous acid (HOCl). Additionally, MPO contributes to oxidative stress by enhancing reactive oxygen species (ROS) production and influencing polarization as well as inflammation-related signaling pathways. The objective of our study was to conduct molecular docking of hyperoside with the myeloperoxidase enzyme. A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. MPO (PDB ID: 3f9p) structure was obtained from PDB database. The resolution of 1svc was 3.0 Å. The ligand structures of hyperoside (CID_5281643) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC_{50}) < 0.001 mM (high selective); $0.05 > \text{IC}_{50} > 0.01$ (medium selective); $\text{IC}_{50} > 0.05$ mM (low selective). The hyperoside had a high value of free energy value (-8.06 kcal/mol), whereas IC_{50} was 0.00123 mmol, so hyperoside belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperoside was 51% more than of diclofenac sodium (-4.65 kcal/mol, IC_{50} – 0.39 mmol).

It was established that hyperoside is a potentially medium selective inhibitor of myeloperoxidase. So, the extract with hyperoside can be applied for developing a new antioxidant drugs for preventing oxidative stress.

Theoretical studies on the antioxidant activity of hyperoside with the xanthine oxidase enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Bylov I. E.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

Xanthine oxidase (XOD) is an enzyme that exists in different but interconvertible forms, encoded by a single gene. It catalyzes the oxidation of hypoxanthine and xanthine, using oxygen as a cofactor, to generate uric acid and superoxide. XOD is recognized for its significant role in regulating cellular redox balance, aldehyde detoxification, oxidative damage during ischemia-reperfusion, and neutrophil activation. Rather than solely acting as a source of free radicals that cause tissue damage, XOD may function as a signaling molecule or mediator in immune responses, influencing neutrophil activation. The aim of our study was to perform molecular docking of hyperoside with the xanthine oxidase enzyme.

A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. XOD (PDB ID: 1fiq) structure was obtained from PDB database. The resolution of 1svc was 2.5 Å. The ligand structures of hyperoside (CID_5281643) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC)₅₀ < 0.001 mM (high selective); 0.05 > IC₅₀ > 0.01 (medium selective); IC₅₀ > 0.05 mM (low selective).

The hyperoside had a high value of free energy value (-8.61 kcal/mol), whereas IC₅₀ was 0.00048606 mmol, so hyperoside belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperoside was 46% more than of diclofenac sodium (-4.17 kcal/mol, IC₅₀ – 0.88 mmol).

It was established that hyperoside is a potentially medium selective inhibitor of xanthine oxidase. So, the extract with hyperoside can be applied for developing a new antioxidant drugs for preventing oxidative stress.

Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperoside with the cyclooxygenase 2 enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Bylov I. E.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

Arachidonic acid and its metabolites (prostaglandins and leukotrienes) are important intracellular messengers which play an important role in pain and inflammation regulatory pathways. Cyclooxygenase-2 (COX-2) is the key enzyme in the biosynthesis of prostaglandins from arachidonic acid, which are key mediators of inflammation. COX-2 catalyzes the conversion of arachidonic acid to prostaglandin H₂, the precursor of PGs and thromboxane.

The aim of our study was to perform molecular docking of hyperoside with the COX-2 enzyme.

A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. COX-2 (PDB ID: 1ddx) structure was obtained from PDB database. The resolution of 1svc was 3.0 Å. The ligand structures of hyperoside (CID_5281643) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC)₅₀ < 0.001 mM (high selective); 0.05 > IC₅₀ > 0.01 (medium selective); IC₅₀ > 0.05 mM (low selective).

The hyperoside had a high value of free energy value (-12.36 kcal/mol), whereas IC₅₀ was 0.0000009 mmol, so hyperoside belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperoside was 53% more than of diclofenac sodium (-5.76 kcal/mol, IC₅₀ – 0.06 mmol).

It was established that hyperoside is a potentially medium selective inhibitor of COX-2. So, the extract with hyperoside can be applied for developing a new anti-inflammatory drugs.

Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperecin with the phospholipase A2 enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Karpova S. P.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

The use of anti-inflammatory drugs is often associated with numerous side effects. For example, steroidal medications can lead to osteoporosis, adrenal atrophy, and immune system suppression, while non-steroidal drugs may cause bronchospasms. Given these concerns, the search for new anti-inflammatory compounds derived from herbal sources remains highly relevant. One promising target for such research is the phospholipase A2 enzyme, which plays a crucial role at the beginning of inflammation.

So, the aim of our study was to perform molecular docking of hyperecin with the phospholipase A2 enzyme. A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. Phospholipase A2 (PDB ID: 3hsw) structure was obtained from PDB database. The resolution of 3hsw was 3.00 Å. The ligand structures of hyperecin (CID_3663) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: $IC_{50} < 0.001$ mM (high selective); $0.05 > IC_{50} > 0.01$ (medium selective); $IC_{50} > 0.05$ mM (low selective).

The hyperecin had a high value of free energy value (-15.34 kcal/mol), whereas IC_{50} was 0.00000000564 mmol, so hyperecin belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperecin was 50% more than of diclofenac sodium (-7.65 kcal/mol, IC_{50} – 0.00248 mmol).

It was established that hyperecin is a potentially high selective inhibitor of phospholipase A2 enzyme. So, the extract with hyperecin can be applied for developing a new anti-inflammatory drugs.

Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperecin with the lipoxygenase 5 enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Karpova S. P.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

Lipoxygenase-5 (LOX-5) is the key enzyme involved in the synthesis of pro-inflammatory leukotrienes and has become a prime target for new drug discovery research and development efforts by the pharmaceutical and biotech industry. LOX-5 catalyzes two steps in biosynthesis of leukotrienes, a group of lipid mediators of inflammation derived from arachidonic acid. Leukotrienes antagonists are used in treatment of asthma; more recently a potential role also in atherosclerosis has raised considerable interest.

So, the aim of our study was to perform molecular docking of hyperecin with the LOX-5 enzyme. A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. LOX-5 (PDB ID: 2q7m) structure was obtained from PDB database. The resolution of 2q7m was 4.25 Å. The ligand structures of hyperecin (CID_3663) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC) $50 < 0.001$ mM (high selective); $0.05 > IC_{50} > 0.01$ (medium selective); $IC_{50} > 0.05$ mM (low selective).

The hyperecin had a high value of free energy value (-11.92 kcal/mol), whereas IC_{50} was 0.00000182 mmol, so hyperecin belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperecin was 50% more than of diclofenac sodium (-6.00 kcal/mol, $IC_{50} = 0.039882$ mmol).

It was established that hyperecin is a potentially high selective inhibitor of LOX-5 enzyme. So, the extract with hyperecin can be applied for developing a new anti-inflammatory drugs.

Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperecin with the nuclear factor - κ B enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Karpova S. P.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

The nuclear factor κ B (NF- κ B) pathway has long been considered a prototypical proinflammatory signaling pathway, largely based on the role of NF- κ B in the expression of proinflammatory genes including cytokines, chemokines, and adhesion molecules. NF- κ B has long been considered a prototypical proinflammatory signaling pathway, largely based on the activation of NF- κ B by proinflammatory cytokines such as interleukin 1 (IL-1) and tumor necrosis factor α (TNF- α). NF- κ B has important roles in the pathogenesis of chronic inflammatory diseases such as rheumatoid arthritis.

So, the aim of our study was to perform molecular docking of hyperecin with the NF-KB protein. A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. NF-KB (PDB ID: 1svc) structure was obtained from PDB database. The resolution of 1svc was 3.0 Å. The ligand structures of hyperecin (CID_3663) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC)₅₀ < 0.001 mM (high selective); 0.05 > IC₅₀ > 0.01 (medium selective); IC₅₀ > 0.05 mM (low selective).

The hyperecin had a medium value of free energy value (-7.24 kcal/mol), whereas IC₅₀ was 0.00497 mmol, so hyperecin belong to medium selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperecin was 46% more than of diclofenac sodium (-3.90 kcal/mol, IC₅₀ – 1.38 mmol). It was established that hyperecin is a potentially medium selective inhibitor of NF-KB protein. So, the extract with hyperecin can be applied for developing a new anti-inflammatory drugs with treatment chronic diseases.

Theoretical studies on the antioxidant activity of hypericin with the NADPH oxidase enzyme

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Karpova S. P.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

alexmaslov392@gmail.com

The NADPH oxidase catalyze the deliberate production of reactive oxygen species (ROS) and are established regulators of redox-dependent processes across diverse biological settings. NADPH oxidases are present in phagocytes and in a wide variety of nonphagocytic cells. The enzyme generates superoxide by transferring electrons from NADPH inside the cell across the membrane and coupling them to molecular oxygen to produce superoxide anion, a reactive free-radical. So, NADPH oxidase is a crucial enzyme in developing oxidative stress.

The aim of our study was to perform molecular docking of hypericin with the NADPH oxidase enzyme.

A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. NADPH oxidase (PDB ID: 5oOx) structure was obtained from PDB database. The resolution of 1svc was 3.0 Å. The ligand structures of hypericin (CID_3663) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC)₅₀ < 0.001 mM (high selective); 0.05 > IC₅₀ > 0.01 (medium selective); IC₅₀ > 0.05 mM (low selective).

The hypericin had a high value of free energy value (-11.64 kcal/mol), whereas IC₅₀ was 0.00000208 mmol, so hypericin belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hypericin was 59% more than of diclofenac sodium (-4.76 kcal/mol, IC₅₀ – 0.3245 mmol).

It was established that hyperecin is a potentially medium selective inhibitor of NADPH oxidase. So, the extract with hyperecin can be applied for developing a new antioxidant drugs for preventing oxidative stress.

**Theoretical studies on the antioxidant activity of hyperecin
with the myeloperoxidase enzyme**

¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ¹Karpova S. P.

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology,
National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine
alexmaslov392@gmail.com

Myeloperoxidase (MPO) is a member of the superfamily of heme peroxidases that is mainly expressed in neutrophils and monocytes. MPO-derived reactive species play a key role in neutrophil antimicrobial activity against various pathogens. However, activation of MPO can catalyze the reaction of chloride and H₂O₂ to produce HOCl. MPO also mediates oxidative stress by promoting the production of reactive oxygen species (ROS), modulating the polarization and inflammation-related signaling pathways. MPO can be a therapeutic target for attenuating oxidative damage in ischemic stroke. The aim of our study was to perform molecular docking of hyperecin with the myeloperoxidase enzyme.

A molecular docking study was conducted using the tool known as AutoDockTools 1.5.6. Genetic algorithm parameters were applied for ligand interaction, with 10 runs of this criterion. MPO (PDB ID: 3f9p) structure was obtained from PDB database. The resolution of 1svc was 3.0 Å. The ligand structures of hyperecin (CID_3663) was obtained from PubChem database. The active site of the docking protein was identified utilizing the Computed Atlas for Surface Topography of Proteins. As a standard was taken diclofenac sodium. We applied the following classification of selectivity: inhibition concentration (IC)₅₀ < 0.001 mM (high selective); 0.05 > IC₅₀ > 0.01 (medium selective); IC₅₀ > 0.05 mM (low selective).

The hyperecin had a high value of free energy value (-9.19 kcal/mol), whereas IC₅₀ was 0.00018505 mmol, so hyperecin belong to high selective inhibitor. Comparing result with diclofenac sodium standard, the affinity of hyperecin was 49% more than of diclofenac sodium (-4.65 kcal/mol, IC₅₀ – 0.39 mmol).

It was established that hyperecin is a potentially medium selective inhibitor of myeloperoxidase. So, the extract with hyperecin can be applied for developing a new antioxidant drugs for preventing oxidative stress.

Relation structure and action of antimicrobial activity α -arbutin, β -arbutin and hydroquinone

**¹Maslov O. Yu., ²Komisarenko M. A., ¹Kolisnyk S. V., ³Ponomarenko S. V.,
³Osolodchenko T. P.**

¹Department of General Chemistry, ²Department of Pharmacognosy and Nutriciology, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

³Laboratory of Biochemistry and Biotechnology, Mechnikov Institute of Microbiology and Immunology of the NAMS of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
alexmaslov392@gmail.com

Arbutin (C₁₂H₁₆O₇) is aglucopyranoside of hydroquinone with two different configurations: alpha (α) and beta (β). The β -isomer can only be obtained from medicinal raw materials, and inturn, the α -isomer is its synthetic analog; the main difference between these isomers is that instead of β -glucose there is α -glucose. Hydroquinone is an aromatic compound which consists of benzyl and 2 OH groups in para-positions. Hydroquinone is a highly toxic compound and is carcinogenic.

All over the world, arbutin-containing medicinal raw materials (lingonberry and bearberry leaves) are used for the treatment and prevention of cystitis, glomerulonephritis and pyelonephritis, as uroseptic, diuretic and antiazotemic agents

According to this theory, arbutin has a uroseptic effect only due to the action of hydroquinone and nothing more, it turns out that arbutin does not have an antimicrobial effect at all, which is also a contradiction. In our opinion, the discussion

of the theories of the mechanisms of uroseptic and diuretic action of arbutin is still open in the scientific community.

Thus, the aim of our study was to investigate *in vitro* antimicrobial action of α - and β -arbutin, hydroquinone, and also to conduct a comparative analysis of the antimicrobial properties of these compounds and to refute the theory of the presence of the antimicrobial action of arbutin only due to the action of hydroquinone.

The method of diffusion of the drug into agar carried out using the method of "wells". *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus subtilis* ATCC6538, *Candida albicans* ATCC 885/653, *Proteus vulgaris* NTCS 4636 и *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 were used in accordance with established guidelines for assessing the antimicrobial efficacy of pharmaceuticals.

Table 1. Minimal inhibitory concentration of the α -arbutin, β -arbutin, hydroquinone against the strains of *S. aureus*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *P. vulgaris* and *C. albicans*

Sample	MIC, mM					
	Gramm-positive strains		Gram0m-negative strains			Fungi strains
	<i>S. aureus</i> ATCC 25923"	<i>B. subtilis</i> ATCC 6538	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>P. vulgaris</i> ATCC 4636	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	<i>C. albicans</i> ATCC 653/885
β -Arbutin	0.00078 (1:256)	0.00078 (1:256)	0.00156 (1:128)	0.00313 (1:64)	0.00156 (1:128)	0.00156 (1:128)
α -Arbutin	0.00078 (1:256)	0.00078 (1:256)	0.00078 (1:256)	0.00156 (1:128)	0.00078 (1:256)	0.00156 (1:128)
Hydroquinone	0.00313 (1:64)	0.00313 (1:64)	0.00625 (1:32)	0.00125 (1:16)	0.00625 (1:32)	0.00625 (1:32)

In the studies of antibacterial and antifungal activity of the compounds by the "well" method, it was shown that hydroquinone inhibits gram-positive bacteria more actively than β - and α -arbutin, and in the case of gram-negative bacteria, α -arbutin had a higher inhibitory effect than β -arbutin and hydroquinone, while β -arbutin actively inhibits the growth of fungi than α -arbutin and hydroquinone.

It was found that the MIC of hydroquinone for gram-positive, gram-negative and fungi was almost 2 to 3 times greater than the MIC value of β - and α -arbutin. Meanwhile, the MIC of α -arbutin was lower for *E. coli*, *P. vulgaris* than β -arbutin, and in other cases the results were the same. Taking into account only the

antimicrobial results obtained by the "wells" method, it may seem that hydroquinone is a stronger inhibitor than its glycoside forms. But, the "dilution" method showed that hydroquinone is significantly inferior to β - and α -arbutin, and in order to suppress the growth of bacteria and fungi, hydroquinone will need much more than its glycoside forms.

According to theoretical and practical results, the antimicrobial action of α - and β -arbutin is 2-3 times higher than that of hydroquinone. It was experimentally confirmed that α -arbutin inhibits the growth of gram-negative strains much more strongly than β -arbutin. The theory that arbutin has an antimicrobial effect only due to the action of hydroquinone was refuted practically.

The prospect of using the fungi of the genus *Pleurotus* in biotechnology

Mikhailova K. I., Koziko N. O.

Department of Pharmacy and Industrial Medications Technology,

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

mikhailovak26@gmail.com

Pleurotus spp. is the object of intensive research in the field of food technology and nutrition due to their unique chemical composition, high nutritional value and potential wellness properties. They are classified as functional foods due to the presence of biologically active components that can have a positive effect on human health. In recent decades, there has been an increase in the popularity of these fungi, which is explained by their favorable impact on metabolic processes and the possibility of use in the prevention and treatment of lifestyle diseases.

The genus *Pleurotus* includes about 200 species, among which *Pleurotus ostreatus* (common mushroom) is the most common in the world. It is characterized by high nutritional value and content of natural antioxidants, which contribute to the reduction of oxidative stress and protection of cells of the body. Mushrooms are a rich source of protein, diet, B vitamins, vitamin C and key minerals (iron, potassium, magnesium, zinc). Their amino acid composition contains increased levels of

methionine, cystine and asparagic acid, which distinguishes them among other edible fungi.

In addition to nutritional value, fungi show a wide range of biological activity. Their antioxidant, hepatoprotective, antitumor, antibacterial, antidiabetic, immunostimulatory and antiviral properties are established. They also help to reduce cholesterol and regulate glucose metabolism, which makes them a promising component in functional diet. Due to the high content of biologically active substances, mushrooms can be used in pharmacology to create drugs with immunostimulating and anti-inflammatory properties.

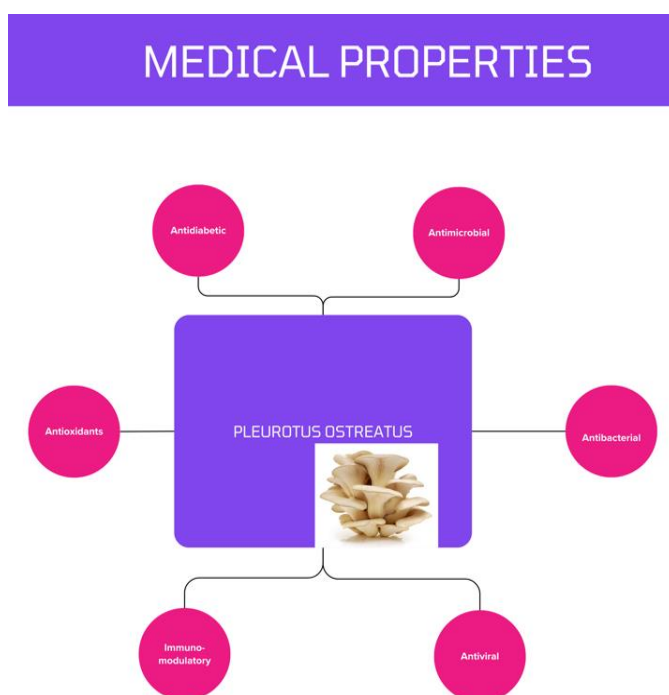


Fig. 1 Medical properties

In the global context, *P. ostreatus* is the second most popular cultivated mushroom after mushrooms. Its production is widely developed in many countries, including Ukraine. The ability to effectively absorb nutrients from a variety of substrates makes them a promising product to ensure food security, especially in regions with animal protein deficiency.

Due to the rich chemical composition and a wide range of biological activity, *Pleurotus ostreatus* has considerable potential for the development of new functional foodstuffs and nutrition, which can contribute to the prevention and treatment of a number of diseases associated with nutrient deficiency and metabolic disorders.

Table 1. The nutritional value of *Pleurotus ostreatus*

Protein	Carbohydrates	Lipid	Fibers	Ash
17-42	37-48	0,5-5	24-31	5.7
32	50.9	3.1	6.2	6.1
28.4	35.4	4.7	21.8	8.6
7.0	85.9	1.4	-	5.7
3.31	6.09	0.41	2.3	1.01
30.40	57.60	2.20	8.70	9.80
25.91	42.14	2.18	10.41	10.91
7.0	85.9	1.4	-	5.7
28.40	35.40	4.68	21.80	8.60
11-42	36-60	0.2-8	-	-
20.04	60.21	8.65	-	7.78
17-42	37-48	0.5-5	24-31	-

Protein profile correction with Dalargin under chronic cold stress conditions

Moisieieva N. M., Mirnyy V. H., Gorina O. L., Akhatova Yu. S.,

Shcheniavskiy I. I.

Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ukrainanataliy@gmail.com

Introduction. Neuropeptides play a crucial role in the regulation of physiological processes, particularly in adaptation to extreme conditions such as cold. They affect metabolism, particularly protein metabolism, which is essential for maintaining homeostasis and preserving the organism's energy resources during stress. Hibernation and winter sleep are examples of natural adaptation to cold, during which metabolic activity decreases, and energy resources are conserved. Neuropeptides activated during such processes help maintain the balance of protein processes, which is crucial for normal physiological function. Disruptions in protein metabolism can lead to reduced immune protection and energy deficiency, complicating adaptation to stress. Therefore, studying the impact of neuropeptides such as dalargin (a synthetic analog of leu-enkephalin) on the protein profile during cold stress is important for developing new approaches to correcting stress-related disorders and enhancing the resilience of organisms under extreme conditions.

Materials and Methods. Chronic cold stress was modeled for 5 days, during which animals were kept at +4°C at night and +18°C during the day. On the 6th day, blood samples were collected from the jugular vein of the animals. The animals were divided into three groups: 1) intact group (animals not exposed to cold stress, kept at +18°C); 2) control group (received 0.5 ml of saline before cold CCS); 3) experimental group (animals were administered dalargin subcutaneously at a dose of 100 µg/kg before CCS). The levels of albumins and globulins were determined in the serum of the test animals using the colorimetric method, after which the albumin-to-globulin ratio (A/G) was calculated. This ratio is an important biochemical marker that reflects the balance between the two main protein fractions in the blood, providing insights into the status of protein metabolism and the presence of potential disturbances in the organism.

Results and Discussion. Chronic cold stress (CCS) led to a significant ($p < 0.05$) decrease in the albumin/globulin (A/G) ratio compared to intact values. Such a redistribution of the albumin to globulin ratio may indicate the activation of inflammatory processes and disturbances in protein metabolism, which are important aspects of the organism's adaptation to stress conditions, especially under CCS. Thus, the decrease in the A/G ratio after CCS reflects a disruption in protein metabolism, reflecting the stress responses of the organism and potential liver dysfunction. Administration of dalargin contributed to the normalization of this ratio, indicating the restoration of the balance between protein fractions.

Conclusions. The conducted study demonstrated the positive effect of dalargin on the protein profile of the organism, effectively preventing the negative changes induced by cold stress. Dalargin, due to its adaptogenic properties, contributes to stabilizing protein metabolism, supporting homeostasis, and reducing the risks of stress-related disorders under challenging conditions. Therefore, dalargin has significant potential for correcting stress disorders and supporting the organism's functions under cold stress. Given the results of this study, it is both rational and promising to continue researching this drug, particularly for a deeper understanding of its mechanisms of action and its potential application in medical practice.

**The study of hydroxycinnamic acids in the raw material
of *Silybum marianum* (L.) Gaertn.**

Nouamane N., Popyk A.I.

Department of Pharmacognosy and Nutraceuticals, National University of Pharmacy,

Kharkiv, Ukraine

aicnc2016@gmail.com

Milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) is a well-known medicinal plant belonging to the *Asteraceae* family. It originates from the Mediterranean, and is found in the Caucasus, Central Asia, North America, Africa, Southern Australia, and Ukraine.

As a unique medicinal plant, milk thistle has been used since ancient times all over the world to treat liver diseases and normalize digestion, stimulate lactation, and treat inflammation of the upper respiratory tract and lungs. The powerful hepatoprotective activity of milk thistle fruits is especially known. Also, the plant's fruits are widely used as antioxidant and choleretic drugs.

In addition to hepatoprotective activity, milk thistle fruits have anti-inflammatory, anti-fibrotic, antisclerotic, antitumor, immunomodulatory effects. They inhibit lipid peroxidation, stimulate biological activity of lipids and protein biosynthesis, and accelerate liver cell regeneration.

A whole series of effective medicines has been developed on the basis of milk thistle fruits: Karsil, Legalon, Silibor, Silimar, Hepabene, Heliskan, Silimarol; the fruits are included in the anti-diabetic officinal mixture and Hepatophyte, and a large number of different biologically active supplements are produced on the basis of the plant. In dermatology, milk thistle preparations are used for vitiligo, psoriasis, baldness, and acne.

The oil of the plant is used as an independent wound healing, regenerating medicine, as well as a substance or solvent (extractant) for the production of anti-inflammatory, wound healing, and anti-ulcer drugs.

A wide range of pharmacological effects of the plant is due to the presence of various groups of biologically active compounds, such as flavonoids, flavolignans, hydroxycinnamic acids, saponins, essential oil, sterols, organic acids, bitternesses, resins, mucilage, sugars, amino acids, biogenic amines, vitamins, macro- and microelements, and fatty oil.

The dominant components of the plant are flavolignans: silybin, silydianin, silychristin, the sum of which is commonly known as silymarin.

The aim of our study was to determine the qualitative composition of hydroxycinnamic acids in the leaves and flowers of milk thistle.

The qualitative composition of hydroxycinnamic acids in the flowers and leaves of the plant was carried out using paper chromatography (PC) and thin-layer chromatography (TLC). To do this, the analytical sample of the raw material was crushed to a particle size of 1-2 mm. Then, 10.0 g of the raw material were placed in a flask, 1000.0 ml of 70 % ethanol were added and extracted. The resulting extracts were evaporated under vacuum to a thick extract and applied to a chromatogram. Chromatographic analysis was carried out by the method of ascending HPLC in the mobile phase: acetic acid - water (15 : 85) and TLC in the mobile phases: 1 direction – 15 % acetic acid and 2 direction – 2 % acetic acid. Standard samples of hydroxycinnamic acids (caffeic, chlorogenic, neochlorogenic, and *p*-coumaric acids) were used for comparison.

The substances were determined by fluorescence in UV light at 254 nm and 365 nm before and after treatment with ammonia vapor and by comparing R_f with the valid samples of hydroxycinnamic acids.

As a result of chromatographic analysis, chlorogenic, neochlorogenic and caffeic acids were identified in the leaves and flowers of milk thistle.

The obtained data indicate the prospects for further study of milk thistle flowers and leaves. They will be used in the development of the relevant sections of quality control methods for the studied raw materials.

Biotechnological Strategies for Wharton's Jelly-Derived Mesenchymal Stromal/Stem Cell Isolation

¹Obushko R. A., ¹Trufanova N. A., ^{1,2}Petrenko O. Yu.

¹Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine
of National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

²V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
oberemok.ruslana1905@ukr.net

Wharton's jelly-derived mesenchymal stromal/stem cells (WJ-MSCs) are highly promising candidates for regenerative medicine due to their superior proliferative and differentiation potential, coupled with immunomodulatory and trophic factor secretion capabilities. Traditional WJ-MSC isolation from fresh tissue followed by in vitro expansion and cryopreservation can introduce phenotypic and functional alterations. This study explores biotechnological advancements in WJ-MSC isolation and evaluates the impact of tissue cryopreservation as a strategy to mitigate these alterations while maintaining cell potency.

Herein we aimed to develop and optimize a modified WJ-MSC isolation protocol from Wharton's jelly, and to assess the feasibility and efficacy of cryopreserving WJ tissue as a source for high-quality MSCs, focusing on biotechnological improvements for enhanced yield and cellular characteristics.

Fresh human umbilical cords were collected after Cesarean section with the informed consent of the mothers. A modified explant culture method was implemented, involving Wharton's jelly tissue explants placing on gelatin-coated surfaces and sequential collection of tissue pieces and migrating cells via short-term trypsinization. Cryopreservation of WJ tissue was conducted using 10% DMSO in either culture medium or autologous cord blood serum, followed by a controlled two-step cooling protocol. Cell yield, viability, colony-forming unit (CFU) capacity, and differentiation potential into osteogenic and adipogenic lineages were assessed to evaluate the efficacy of cell isolation from fresh and cryopreserved tissue samples.

The modified isolation protocol significantly accelerated MSC migration and

increased WJ-MSC yield by up to tenfold compared to standard methods. Cryopreservation of WJ tissue resulted in a twofold reduction in cell yield compared to fresh tissue, but cells from both sources maintained viability, CFU capacity, and multilineage differentiation potential. This demonstrates the feasibility of cryopreserved WJ tissue as a robust source of MSCs.

This study presents a biotechnologically enhanced approach to WJ-MSC isolation, demonstrating a significant improvement in cell yield. Furthermore, the successful cryopreservation of WJ tissue provides a reliable source of high-quality MSCs, minimizing in vitro passage-related alterations. These findings highlight the potential of these optimized biotechnological strategies for advancing regenerative medicine applications.

This work was performed in the frame of the project № 0125U000872 «Cryotechnologies in Overcoming the Consequences of Combat Blast Traumatic Brain Injury» of National Academy of Science of Ukraine.

**The relevance of creating a gel for the treatment of
such a dermatological disease as couperose**

Okhrimenko K. V., Kryklyva I. O., Sichkar A. A.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

irinakriklyva@ukr.net

Couperose is a disease in dermatology that occurs due to a decrease in the elasticity and fragility of the capillaries of sensitive skin, which leads to impaired blood microcirculation. According to statistics, couperose occurs in almost every 3rd woman and every 5th man.

This disease does not pose a threat to the patient's life, but, occurring mainly on the face, it affects the psycho-emotional state, causing dissatisfaction with one's appearance.

Treatment of couperose on the face should be comprehensive. In the early stages of the development of pathology, the patient is prescribed local therapy, which

includes the use of semi-solid dosage forms (SDF), namely gels that are able to closely contact the skin and quickly release active pharmaceutical ingredients at the site of application. Hydrophilic and lipophilic medicinal substances can be introduced into the composition of gels, and thanks to the gel base, their release and bioavailability can be influenced, increasing the effectiveness and safety of drugs, which is an important aspect for SDF applied to the skin.

As an active pharmaceutical ingredient (API), we chose the extract of the root of the Ruscuse. The extract contains saponins such as ruscogenin, neoruscogenin, which are able to affect microcirculation. However, to date, only the effectiveness of the Ruscuse has been proven in regulating venous outflow, generally improving blood circulation and lymph flow. Due to these properties, the extract of the root of the Ruscuse is used to the solution of various problems: it removes redness of the facial skin, reduces swelling and fights bags and circles under the eyes.

Method for preparing a disinfectant

¹Paliy A. P., ²Belikov K. M., ¹Kovalenko L. V., ¹Zavgorodnii A. I.

¹National Scientific Center «Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine»,
Kharkiv, Ukraine

²Institute for Single Crystals of National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
paliy.dok@gmail.com

The efficiency of the livestock industry depends directly on the well-being of the productive animals. Veterinary and sanitary measures in any livestock farm are a leading position in the technological chain. They are planned considering the existing epizootic situation and the specifics of production. To this end, a variety of antimicrobial agents are used to prevent or eliminate infectious diseases. A promising area for the creation of modern disinfectants is the use of the achievements of nanotechnology, particularly the development of new materials (metals), which will be used as an alternative to chemical disinfectants, which have many negative properties. The development of nanotechnology-based disinfectants, in which metal

nanoparticles have a wide range of biocidal effects and low toxicity, is an undeniable alternative to traditional disinfectants.

The research aimed to develop a disinfectant formulation with a broad spectrum of biocidal activity, utilizing Ag, Zn, and Cu nanoparticles.

Based on the research findings, a technological procedure for manufacturing this innovative disinfectant was created. This procedure includes the chemical synthesis of the metal nanoparticles: Ag (151.2 mg/L), Cu (12 mg/L), and Zn (287.76 mg/L). The nanoparticles are then stabilized using ascorbic acid (34.24 g/L), sodium citrate (7.5 g/L), and cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) (20.0 g/L). The size of the nanoparticles ranges from 57 to 60 nm. Nanoparticle solutions are prepared using deionized water.

The bactericidal activity of the disinfectant and its *in vitro* application regimens were evaluated on gram-negative (*Escherichia coli*) and gram-positive (*Staphylococcus aureus*) microorganisms under the laboratory conditions of the NSC “IECVM”. The disinfectant was tested at concentrations of 1.0%, 2.0%, 3.0%, and 5.0%, with exposure times of 0.5, 1, 3, and 5 hours against test cultures of *E. coli* and *S. aureus*, each with a concentration of microbial bodies at 2×10^9 CFU/ml.

The test strains of *E. coli* and *S. aureus* were grown on nutrient broth, nutrient agar (produced by Farmaktiv LLC, Ukraine), and Baird-Parker medium (Merck, Germany). Working solutions of the disinfectant were added to the nutrient broth in the concentration of 2×10^9 CFU/ml, cultivated at the temperature of $(37.0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ with exposure from 0.5 to 5 hours. Then, *E. coli* was inoculated on nutrient agar and *S. aureus* was inoculated on Baird-Parker agar, followed by incubation in a thermostat for 24 hours. The results were counted after 24 hours by the number of colonies of microorganisms on Petri dishes growing on the nutrient media. If there was no growth, the Petri dishes were left in the thermostat for up to 48 hours. The bactericidal activity of the disinfectant was considered confirmed by the absence of growth of the test strains of microorganisms on the nutrient media, provided that they grew vigorously in the corresponding growth controls.

The results of the studies indicated that a mixture of Ag, Zn, and Cu nanoparticles exhibited the most effective bactericidal effects against test cultures of *E. coli* and *S. aureus* at concentrations of 5.0% and 10.0% when exposed for 1 to 5 hours. The test cultures of enterobacteria showed resistance to disinfectant solutions at concentrations of 1.0% to 3.0% over exposure times of 0.5 to 5.0 hours, as evidenced by the presence of colonies and continuous growth in the control samples.

The modern disinfectant developed through this method shows great promise for practical use in livestock and poultry farming. We have received a patent in Ukraine for utility model No. 156095, titled "Method for preparing a disinfectant".

The research was funded by the National Research Foundation of Ukraine within the framework of project No. 2021.01/0076 "Development of an innovative disinfectant based on metal nanoparticles for neutralizing pathogens of emerging infectious diseases" under the competition "Science for Security and Sustainable Development of Ukraine".

Bacteriocins: Antimicrobial peptides with food preservation potential

Piekarska-Radzik L., Klewicka E.

Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Lodz University of Technology, Łódź, Poland
lidia.piekarska-radzik@p.lodz.pl; elzbieta.klewicka@p.lodz.pl

Bacteriocins are ribosomally synthesized peptides or proteins with antibacterial properties, produced by specific bacterial strains. They exhibit inhibitory effects on the growth of many bacterial species. Bacteriocins are primarily synthesized by lactic acid bacteria (LAB), which have the ability to produce various compounds widely used in food preservation.

Bacteriocins are divided into several classes:

- Class I – Lantibiotics, e.g., nisin, which undergo post-translational modifications and contain unusual amino acids.
- Class II – Small, thermostable peptides, chemically unmodified, e.g., pediocins.

- Class III – Large, thermolabile proteins, exhibiting bacteriolytic activity.
- Class IV – Complex bacteriocins, containing lipid or carbohydrate components.

The antimicrobial activity of bacteriocins is associated with:

- Pore formation in the cytoplasmic membrane, leading to ion leakage and cell death.
- Disruption of cell wall synthesis, preventing bacterial growth.
- Inhibition of transcription and translation, affecting bacterial metabolism.
- Degradation of nucleic acids, leading to cell damage.

The synthesis of bacteriocins depends on various factors, including pH, temperature, and nutrient composition of the growth medium. Their isolation involves chromatographic techniques and biochemical analyses to determine structure and antibacterial activity.

Bacteriocins hold great potential as biopreservatives due to the following advantages:

- They are natural antimicrobial compounds, reducing the need for artificial preservatives.
- They do not negatively impact the nutritional value of food products.
- They can extend shelf life without synthetic additives.
- They are effective against foodborne pathogens, such as *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*.

Nisin is one of the best-known and widely used bacteriocins. Its use in food preservation is approved by the Food and Drug Administration (FDA) and the European Food Safety Authority (EFSA). It is particularly effective in preventing the growth of Gram-positive bacteria, especially in dairy and meat products.

Bacteriocins represent a promising alternative to synthetic preservatives in the food industry. Their application can enhance food safety and meet the increasing demand for natural preservatives. Further research on production optimization and fermentation conditions may contribute to their broader use in the future (Ramu et al., 2015).

Use of plant extracts for the treatment of gingivitis

¹Pocikaylo B. B., ¹Koziko N. O., ²Tarasenko V. O.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

nata.koziko77@gmail.com; vika_tarasenko83@ukr.net

Inflammatory periodontal diseases are a pressing problem of modern dentistry, which is due to the significant spread of these pathologies in the structure of dental diseases, their impact on the general condition of the body and significant material costs for prevention and treatment. It is known that the trigger mechanism in the development of inflammatory processes of the periodontal are microorganisms and their toxins, which, together with other local factors, affect microcirculation, immunological reactivity, gum trophism, and contribute to the destruction of the periodontal tissue.

Usually, medications are prescribed to treat gingivitis, but in the early stages or for more effective healing after a doctor's intervention, you can use folk remedies. Herbs, plants, fruit decoctions - all these substances have a positive effect on the body, can quickly eliminate the symptoms of gingivitis, restore the condition of the oral cavity and normalize metabolic processes. Plants that have strong natural anti-inflammatory properties are in greatest demand.

The biologically active substances of St. John's wort in the preparation have an astringent, anti-inflammatory and some antimicrobial effect, which promotes tissue regeneration. Biologically active substances in plantain have an expectorant, anti-inflammatory, analgesic, hemostatic, wound-healing, and bacteriostatic effect; enhance the functional activity of the respiratory tract epithelium, promote the secretion and evacuation of mucus from them, reduce coughing; enhance the secretion of gastric juice, increase acidity; contribute to the cleansing of wound and ulcer surfaces from pyogenic bacteria, and enhance the granulation processes of the surfaces of affected tissues.

Conclusion. In view of the above, the Ukrainian market of local remedies for the treatment of gingivitis and periodontitis is quite limited. Therefore, it is advisable

to create new drugs for the local therapy of inflammatory periodontal diseases that have a complex antimicrobial, anti-inflammatory, capillary strengthening and reparative effect.

Prospects for the use of extraction ointment in the treatment of arthritis

¹Prykhodyon I. N., ¹Koziko N. O., ²Tarassenko V. O.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

nata.koziko77@gmail.com; vika_tarassenko83@ukr.net

Rheumatoid arthritis is a chronic progressive systemic autoimmune disease of connective tissue of unknown etiology, characterized by symmetrical erosive arthritis and a wide range of extra-articular (systemic) manifestations. Rheumatoid arthritis is a disease that shortens life expectancy and leads to serious disability in patients. Almost 50% of patients become disabled within the first 10 years of the onset of the disease. About 33% of patients who worked before the onset of the disease are forced to quit their jobs within the first 5 years of the disease. In addition, compared with people of the same age and sex who do not have rheumatoid arthritis, the mortality rate of patients with rheumatoid arthritis is 2–2.5 times higher. The chronic course of the disease, early disability, large economic losses due to the cost of treatment and the "dropout" of patients from socio-economic life, their maladaptation determine the relevance and importance of studying, researching rheumatoid arthritis and improving treatment and rehabilitation strategies.

The use of medicinal plants is promising. Our attention was drawn to the fragrant *Martinia*. The fragrant *Martinia* has long been used all over the world to treat joint pain in rheumatic diseases. The analgesic effect of this plant in case of neuropathic pain has also been described. *Martinia* is a perennial plant found in arid regions of Africa and is actively used in local folk medicine for various diseases. After being brought to Europe, the plant quickly became a popular anti-inflammatory and analgesic agent, which is prescribed for degenerative joint diseases, tendonitis, headaches, and back pain.

Sweet martinia has a chondroprotective effect, capable of inhibiting the production of pro-inflammatory mediators. The flavonoids and phenols present in this plant also have an antioxidant effect.

Conclusion. Expanding the range of remedies for the treatment of arthrosis using medicinal plant raw materials is quite promising. This will reduce the risk of side effects and use the developed remedy in the complex treatment of degenerative joint diseases.

Ectoine and hydroxyectoine – properties and potential for use in clean-label products

^{1,2}**Raczyk A., ¹Otlewska A., ¹Rajkowska K.**

¹Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Lodz University of Technology, Lodz, Poland

²Interdisciplinary Doctoral School of Lodz University of Technology, Lodz, Poland
aleksandra.raczyk@dokt.p.lodz.pl

Ectoine ((4S)-2-methyl-1,4,5,6-tetrahydropyrimidine-4-carboxylic acid) and its hydroxy derivative hydroxyectoine ((4S,5S)-5-hydroxy-2-methyl-1,4,5,6-tetrahydropyrimidine-4-carboxylic acid) are naturally occurring molecules, produced by microorganisms in response to unfavorable environmental conditions such as high salinity, unfavorable pH and temperature, insufficient water, and ultraviolet radiation, often reaching extreme values for proper functioning and survival. Ectoine, as an osmoprotective agent, maintains appropriate hydration of the cytoplasm and cellular turgor in fluctuating salinity environments, while hydroxyectoine protects cells against thermal stress. The joint interaction of the molecules allows for exceptional protection of microorganisms under conditions of high salinity and temperature by maintaining appropriate hydration of the cytoplasm, protein stability, and proper functioning of macromolecules. Both molecules also have strong water-binding abilities and can gather seven and nine water molecules around themselves, respectively, at a distance not exceeding 0.6 nm (Ng et al., 2023; Czech et al., 2018).

When exposed to stress associated with unfavorable environmental conditions, ectoine is synthesized first, and hydroxyectoine is synthesized directly from it in the presence of ectoine hydroxylase EctD. Among the microorganisms synthesizing ectoine are halophilic bacteria of the species *Halomonas boliviensis*, *Halomonas salina*, and *Halomonas elongata*. However, not all bacteria capable of producing ectoine also synthesize hydroxyectoine. Exceptions include *Halomonas elongata*, *Brevibacterium linens*, and *Marinococcus halophilus* strains (Ng et al., 2023).

Ectoine has a positive effect not only on bacterial cells but also on human body cells.

It alleviates inflammation and the effects of bacterial toxins, maintains proper hydration, stabilizes protein structure, and protects against moisture loss and UV radiation (Goraj et al., 2019). Hydroxyectoine, tested in combination with probiotic strains, reduced cell damage and inflammation in an in vitro model of the human intestinal barrier (Dabous et al., 2024).

It also supported the viability of probiotic bacteria exposed to freeze-drying and simulated gastrointestinal conditions (Dabous et al., 2023).

Hydroxyectoine is a slightly less widespread molecule, but with enormous potential in terms of positive effects on intestinal function. Both hydroxyectoine and ectoine have many features that allow them to be recognized as valuable ingredients in food and cosmetic products created in line with the "clean label" philosophy.

Microbial proteolytic enzymes in veterinary medicine: potential and limitations

Shkarlat P. A., Garmash S. M.

Department of Biotechnology and Life Safety, Ukrainian State University of Science and Technologies SEI "Ukraine State University of Chemical Technology", Dnipro, Ukraine

pavelshkarlat99@gmail.com

Proteolytic enzymes produced by microorganisms are important biological agents that play a key role in the process of healing skin wounds in animals when applied. These enzymes are capable of breaking down protein structures, enabling the removal of necrotic tissues, reducing inflammation, and stimulating skin

regeneration. This study examines certain microorganisms that produce such enzymes, their biochemical properties, and their potential for use in veterinary medicine to accelerate wound healing.

An analysis of scientific literature has shown that a number of microorganisms synthesize proteolytic enzymes that can have both positive and negative effects on wound healing. The main representatives include:

- *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* – produce serine proteases that exhibit high activity in protein degradation;
- *Clostridium histolyticum* – produces collagenase, which specifically breaks down collagen fibers;
- *Pseudomonas aeruginosa* – secretes elastase and other proteases with pathogenic effects;
- *Staphylococcus aureus* – produces various proteases that can cause tissue damage.

Some of these enzymes hold significant potential for use in wound therapy in animals. In particular, serine proteases produced by *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* are actively used in enzymatic debridement. This process involves the removal of dead or damaged tissues, which helps reduce the risk of infections, accelerates skin regeneration, and facilitates healing. Studies indicate the high efficacy of these enzymes in wound treatment due to their ability to break down necrotic tissues without harming healthy cells.

Another important enzyme is collagenase, produced by *Clostridium histolyticum*. This enzyme is widely utilized to degrade collagen fibers in necrotic tissues, aiding in wound cleansing and preparing it for further healing. Research confirms that collagenase is an effective tool for debridement, significantly speeding up tissue recovery in animals.

However, not all microbial proteolytic enzymes are suitable for wound therapy. Specifically, enzymes produced by *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* are not recommended for use due to their pathogenic effects on tissues. Elastase, produced by *Pseudomonas aeruginosa*, has a destructive impact on the

elastic fibers of the skin, leading to delayed re-epithelialization and slower healing. Similarly, proteases from *Staphylococcus aureus* cause severe inflammation and damage to healthy tissues, impeding normal wound healing. Studies emphasize that these enzymes contribute to pathological processes in wounds rather than their treatment. Thus, the use of enzymes from these pathogenic microorganisms may worsen tissue conditions and slow regeneration.

The results of the literature analysis indicate that the selection of microbial proteolytic enzymes for wound therapy in animals should be based on their safety, biological activity, and ability to promote regeneration without damaging healthy tissues. Enzymes from *Bacillus* species and *Clostridium histolyticum* demonstrate significant potential for use in veterinary practice, while enzymes from *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* should be avoided due to their pathogenic effects.

Further research is needed to develop new biotechnological approaches aimed at optimizing the conditions for biosynthesis and application of these enzymes, as well as studying their interactions with damaged animal tissues to enhance regeneration processes. These studies could serve as the foundation for creating innovative therapeutic agents in veterinary medicine.

Using platelet aggregation function for personalized antiplatelet therapy

¹Soloviova A., ²Gunaseelan C.

¹ The Department of Biotechnology, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

² The Department of Pharmacology and Toxicology, Faculty of Pharmacy, Charles University,
Hradec Králové, Czech Republic
soloviova.alina@gmail.com

Platelet aggregation plays a crucial role in hemostasis and thrombosis, making it a key factor in cardiovascular diseases such as myocardial infarction and stroke. Antiplatelet therapy is widely used to prevent thrombotic events, particularly in patients with atherosclerosis, atrial fibrillation, or those undergoing percutaneous coronary interventions. However, interindividual variability in platelet response to antiplatelet drugs necessitates a personalized approach to therapy.

Assessing platelet aggregation function allows clinicians to tailor antiplatelet therapy based on a patient's specific response to treatment. Various laboratory techniques, such as light transmission aggregometry, impedance aggregometry and thromboelastography with platelet mapping, enable precise evaluation of platelet reactivity. These methods help identify patients who are either resistant or overly sensitive to antiplatelet agents, such as aspirin or P2Y₁₂ inhibitors.

Personalized antiplatelet therapy aims to optimize drug efficacy while minimizing bleeding risks. Patients with high on-treatment platelet reactivity may require alternative or intensified therapy, whereas those with low on-treatment platelet reactivity may benefit from dose reductions to prevent hemorrhagic complications. Genetic factors affecting clopidogrel metabolism, further underscore the need for individualized treatment strategies. Incorporating platelet function testing into clinical practice could improve outcomes by reducing adverse cardiovascular events and ensuring better risk stratification. Future research should focus on refining point-of-care testing, integrating genetic profiling, and establishing standardized guidelines for personalized antiplatelet therapy.

**Lentil (*Lens culinaris*) and lupin (*Lupinus* spp.) proteins
as a promising products of modern biotechnology**

Stets M. H., Havryliak V. V.

Lviv Polytechnic National University, Department of Technology
of Biologically Active Compounds, Pharmacy and Biotechnology

maksym.h.stets@lpnu.ua

Proteins serve as food ingredients both for their functional properties and to provide specific characteristics to finished products. While animal-derived proteins are commonly used as functional ingredients in the food industry, they often contain high levels of saturated fat and cholesterol. As a result, industrial food producers are increasingly turning to plant-based proteins as alternatives. Consequently, vegetable

proteins are gaining popularity as food ingredients due to their nutritional profile, adequate functional properties, and cost-effectiveness for consumers.

Legumes, such as lupin (*Lupinus* spp) and lentil (*Lens culinaris*) are a widespread ingredient in vegan meat and dairy substitutes. Common applications for lupin and lentil proteins are texturized protein additives in vegan meat products such as sausages; milk, yogurt, and cheese substitutes; gluten-free bread, cookies, and pasta fortification. Foaming characteristics of lupin proteins make it a natural alternative for synthetic surfactants in food products. There are also some niche applications which are still in the development phase: bio-based adhesives and ink for sustainable printing materials, anti-inflammatory compounds for specialised diets, protein fibers with flame-retardant properties. Lentil-based protein additives have a potential as a hypoallergenic protein source in specialized formulas and its gel-forming abilities utilized in vegan baking applications. Encapsulation technology for flavor retention deserves a particular interest yet it is far from commercial product. Lentil protein isolates are also an object of development as a component of biodegradable plastics, wound healing matrices and a source of bioactive peptides targeting glucose metabolism regulation.

The industrially suitable protein extraction methods are crucial for successful implementation of legumes protein additives into food products. In case of lupin, there are aqueous extraction methods with potential for further improvement. It is worth noting that debittering steps are crucial for protein quality. For lentils, there are mostly pilot-scale air classification and wet fractionation methods.

The global lupin protein market was valued at USD 124 million in 2023 in comparison with USD 16.6 million in the same year for lentils. The world production scope for the former is approximately 1.2 million metric tons whereas for the latter the number is 6.5 million metric tons.

So, in summary, lentil and lupin proteins are promising substances in the world of biotechnology, especially food technology, offering a wide range of applications.

Dressing of wheat grain - evaluation of the effectiveness of preparations based on gemini surfactants

^{1,2}Szczygiel T., ¹Otlewska A., ¹Koziróg A.

¹Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Lodz University of Technology, Lodz, Poland

²Interdisciplinary Doctoral School of Lodz University of Technology
tomasz.szczygiel@dokt.p.lodz.pl

Mold contamination in the grain industry compromises seed quality and reduces its viability. Another major concern is the production of mycotoxins — harmful compounds that pose serious health risks to humans and animals. Contaminated seeds not only impact crop yield but also face trade restrictions and increased processing costs. To ensure food safety and the sustainability of grain production, effective seed treatment strategies are essential. Advanced seed treatments, including antifungal agents, biocontrol methods, and surfactant-based coatings, offer promising solutions to inhibit mold growth, enhance germination, and protect against mycotoxin contamination.

This study evaluated the protective effects of two gemini-surfactants, 12-6-12 (Hexamethylene-1,6-bis(N-dodecyl-N,N-dimethylammonium) bromide) and 12-O-12 (3-oxa-1,5-pentane-bis(N-dodecyl-N,N-dimethylammonium) bromide), on wheat grain under laboratory conditions over a two-week period. The focus was on their ability to inhibit mold growth, particularly *Fusarium* species (*F. graminearum* and *F. verticillioides*) and a mold consortium (*A. niger*, *A. flavus*, *P. commune*, *F. graminearum*, *F. verticillioides*) simulating natural environment. Wheat grains from two varieties, Euforia and Artist, were treated with the surfactants, while untreated samples served as controls.

Germination was assessed on day 3, seedling growth (height and root length) on day 9, and soil mold levels on day 14. The Artist variety showed greater natural resistance to mold than Euforia. Both surfactants enhanced germination without negatively affecting plant growth, and 12-6-12 notably improved root development,

especially in samples infected by *F. graminearum*. Additionally, both surfactants effectively inhibited *Fusarium* mold growth, highlighting their potential for agricultural applications.

Nonenzymatic browning processing of natural products

Tarapata M., Kukhtenko O., Manskiy O., Kutova O.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

automcorporation@gmail.com

Introduction. The Maillard reaction a complex biochemical process is often known as the nonenzymatic browning, amino-carbonyl reaction, or protein glycation reaction. The non-enzymatic browning reaction is essential in the culinary sciences, foods, producing of tea, coffee, natural products and pharmaceutical industries.

The process is influenced by several factors like period, humidity, quantity of H₂O, temperature, involved reactants, pH, type of product, and bioactive compounds.

During the processing, production, and storage of products, the nonenzymatic browning, is a crucial biochemical process, that have implications for bioactives, supplements, nutritional science and pharmacology, as certain compounds formed during this reaction can influence the bioavailability of nutrients, concentrations of actives, odor, taste, quality of product so on. Nonenzymatic process can enhance product quality, water-soluble sugars, amino acids, total polyphenols and flavonoids change the correlation during thermal processing, improvement in color, odor, flavor, and increasing of additional bioactive properties as antioxidative, proliferative, regenerative, biostimulatory etc. Furthermore, understanding the parameters that affect this reaction - such as temperature, pH, and moisture content allows biotechnologists to manipulate production process of tea, coffee, herbs, black garlic, and other products to achieve desired results, thus enhancing the bioactive quality.

The aim of the study. This paper aims to explore effective methods in processing of nonenzymatic browning for herbal products and garlic to improve the flavor and the bioactive quality and to shorten the processing time effectively. With

the future automation of continuous the processing with accent on retains the original bioactives components to the utmost extent in final product.

Materials and methods. Organic garlic (*Allium sativum*) and herbs was obtained from local region (fresh products). The processed products has been obtained during of nonenzymatic browning process with thermo equipment.

Results and their discussion. The process involving Maillard reactions create a widespread diversity of compounds. The reaction can occur through the covalent bond between constituents of carbonyl (C=O) and free amino groups (NH₂). This reaction producing a large number of effective components that have importance and usefulness related to improving the quality, aroma, color, flavor of product and their bioactivities and useful proprieties. As a result of obtained products possess excellent antioxidant ability, via chelation of metal ions, breakdown of radical chains, hydrolysis, hydrogen peroxide, and scavenging of reactive oxygen species.

The method is relates to nonenzymatic browning of black garlic, which comprises the following:

1. Preparation of raw garlic keeping in a low-temperature 1- 7° C for 1-2 days.
2. High-temperature humidity processing, which is to seal the garlic in a closed containers, and keep the temperature 75-85° C, for 21-28days.
3. Moderate temperature processing 20-25° C, for 10 -15 days.

The processing time is greatly shortened, it can be accomplished in 32-45 days, without additives, the cost is greatly reduced the method is suitable for industrial production. For maximal increase of bioactive compounds, antioxidant activity, and its antiproliferative effects the processing time differ and can take from 3 month or more with lower temperature and changed technical profiles. This knowledge also paves the way for innovative applications, driving a continuous loop of research and development that fosters advancements in pharmaceutical industry.

Conclusion. This method is actual for processing of a large range of raw products, in our research we processed, herbs and black garlic. This intricate process not only enhances the sensory characteristics of products, imparting a rich array of

flavors, aromas, and colors, but also engages in the formation of complex compounds that can significantly influence nutritional, functional, bioactive properties.

Furthermore, understanding the kinetics of the Maillard reaction allows for better control in industrial processing, where consistency, safety, and quality are paramount, enabling the production of superior products that meet main demands for bioactives, taste and nutritional profile.

Synergy of bee products with medicinal herbs

Tarapata M., Kukhtenko O., Trutaev S.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

automcorporation@gmail.com

Introduction. Honey has been treasured for centuries, not just as a sweetener and food but also for its diverse medicinal properties. Bee products promote healing through reducing inflammation, enhancing circulation, and inducing a healthy immunological response. This golden elixir, produced by bees from the nectar of flowers, is often praised for its antioxidant, antibacterial, and anti-inflammatory effects. When combined with medicinal herbs, honey can enhance healing, boost immunity, and preventing of diseases. To understand the synergy between honey and herbs, it's essential to recognize the healing properties of honey. Raw honey contains a plethora of nutrients, including vitamins, minerals, enzymes, bioactives, and antioxidants. The primary active compounds in honey, such as hydrogen peroxide, flavonoids, and phenolic acids, contribute to its health benefits. They not only combat oxidative stress but also can help soothe coughs and sore throats, aid digestion, enhance immune system and skin health. Furthermore, honey's natural antifungal and antibacterial properties make it an excellent skin wound healing. Medicinal herbs have played a crucial role in traditional medicine for thousands of years. From Ayurveda to traditional Chinese medicine, herbs like ginger, turmeric, echinacea, and garlic have been used for their therapeutic benefits. Each herb comes loaded with its distinct set of properties, acting as natural remedies for various health conditions.

When combined with honey, these herbs can deliver enhanced benefits by working synergistically to promote health and healing.

The aim of the study. This article delves into the synergy between honey and various medicinal herbs, exploring their combined effects and benefits.

Materials and methods. Raw honey and infused honey with herbs, fresh and dry products, from local region.

Results and their discussion. Turmeric *Curcuma longa* and honey. Turmeric contains curcumin, a powerful anti-inflammatory compound. When mixed with honey, the two create a potent remedy for various inflammatory conditions, such as arthritis and digestive disorders. A simple concoction of turmeric powder, and honey can support overall health, providing relief from colds and flu while enhancing liver detoxification.(For maximal effect the mixture need in additional bioactive.)

Ginger *Zingiber officinale* and honey. Ginger is traditionally used to cold , cough and digestive problems. In combination with honey, it becomes a soothing syrup that can relieve sore throats and coughs. This complex can also help with weight management due to their ability to boost metabolism. A warm cup of ginger tea sweetened with honey is an excellent remedy for cold winter months.

Echinacea *Echinacea purpurea* and honey. Echinacea is known for its immune-boosting properties, making it one of the go-to herbs during cold and flu season. Mixing echinacea tincture or dried herb with honey creates a sweet elixir that can enhance the body's defenses against infections. Regular consumption can reduce the severity and duration of respiratory infections.

Rosemary *Salvia rosmarinus* and honey. Rosemary is packed with antioxidants and has been linked to improved memory and concentration. Honey infused with dried rosemary can serve as a flavorful yet health-promoting syrup that aids cognitive function and provides a delightful addition to tea or dishes.

Garlic *Allium sativum* and honey. Garlic, known for its antimicrobial and heart health-promoting properties, become more active when mixed with honey. This combination not only masks the pungent taste of garlic but also creates an immune-supportive tonic that can help ward off infections and improve cardiovascular health.

Conclusion. While the combination of honey and medicinal herbs can yield remarkable health benefits, it's essential to consider allergies and possible interactions with medications. Additionally, not all honey is created equal. Opting for raw, organic honey ensures that you're receiving a large spectrum of bioactives, nutrients and benefits. Always consult with a healthcare professional before starting any new health regimen, especially if you are pregnant, nursing, or have underlying health conditions. (*Ref. Active Substances And Bioactive Properties Of Honey With Propolis VII Intern. Scientific and Practical Conf. "Medicines for humans" 2024*).

Formulation and Efficacy Assessment of a Novel Probiotic Gel Against Antibiotic-Resistant Opportunistic Pathogens

¹Trufanov O., ^{1,2}Schogolev A., ^{1,2}Rayevska I., ¹Martsenyuk V., ¹Abrafikova L.

¹Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy
of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

²V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
olegtrufanov2015@gmail.com

The problem of antibiotic resistance (ABR) is becoming increasingly prevalent worldwide, posing a serious threat to public health. The uncontrolled use of antibiotics in medicine, agriculture, and other industries has led to the emergence and spread of bacteria resistant to multiple antibiotics. Among these, particular attention is drawn to opportunistic pathogenic microorganisms (OPMs), which are normally part of the human microbiota but can cause infectious diseases under certain conditions.

OPMs, such as *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and others, frequently exhibit resistance to a broad spectrum of antibiotics. This complicates the treatment of infections caused by these microorganisms, increases the duration of hospitalization, the cost of treatment, and the risk of complications. Individuals with weakened immune systems, the elderly, patients who have undergone surgical interventions, and those who have been in medical facilities

for a long time are particularly vulnerable to infections caused by antibiotic-resistant opportunistic pathogenic microorganisms (ABR-OPMs).

In connection with the spread of ABR, there is a need to search for alternative methods of treating infections caused by OPMs. One of the promising directions is the use of probiotics – live microorganisms that, when introduced in sufficient quantities, have a positive effect on human health. Probiotics can compete with pathogenic bacteria for nutrients and adhesion sites, produce antimicrobial substances, modulate the immune system, and restore normal microbiota.

Probiotic gels are a convenient and effective form of delivering probiotics to the site of action. They can be used to treat and prevent infections of the skin, mucous membranes, oral cavity, and other localizations. The gel base provides prolonged contact of probiotics with the affected area, promoting their adhesion and colonization.

The study aimed to develop and evaluate the effectiveness of a novel probiotic gel against ABR-OPMs. Preliminary investigations have demonstrated significant antimicrobial activity of the probiotic gel against several strains of ABR-OPMs, including *P. aeruginosa* and *E. coli*. Specifically, zone of inhibition assays revealed substantial inhibition of bacterial growth in a concentration-dependent manner.

These promising results suggest that the probiotic gel possesses significant potential as a therapeutic agent against infections caused by ABR-OPMs. The observed antimicrobial activity underscores its efficacy in combating these challenging pathogens. These findings serve as a foundation for future in vivo studies to validate the efficacy and safety of the probiotic gel in relevant animal models and clinical trials.

This research may pave the way for the development of novel, effective strategies for the treatment and prevention of infections caused by antibiotic-resistant opportunistic pathogenic microorganisms, addressing a critical need in the face of rising antibiotic resistance.

Biotechnological aspects of wheat bread production with the addition of casein

Tytarenko M. P., Samoylenko S. I.

Department of Biotechnology, Biophysics, and Analytical Chemistry, National Technical

University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine

mikhailo.tytarenko@ihti.khpi.edu.ua

Bread is one of the staple foods in most cultures worldwide, and its production is continuously improving to meet the changing demands of consumers regarding quality, nutritional value, and product safety. Wheat bread, due to its nutritional properties and accessibility, remains the most common type of bakery product. At the same time, with the growing demand for healthy eating, bakers are searching for new ways to enhance the nutritional value of bread, particularly by adding functional ingredients such as casein. Casein, one of the main milk proteins, has unique physicochemical properties, particularly the ability to form gels, making it an interesting ingredient in food biotechnology. The addition of casein to wheat bread can not only improve its nutritional value but also enhance its texture, flavor qualities, and shelf life. Furthermore, studies show that casein has the potential to improve calcium absorption, making this type of bread more beneficial for consumers, especially for those suffering from calcium deficiencies.

The process of producing wheat bread with the addition of casein involves several key stages, where the specific use of this protein, which interacts with other components of the dough and flour, needs to be carefully considered. One of the main issues when adding casein to wheat bread is its interaction with gluten. Gluten, the main protein in wheat, has a strong ability to form an elastic structure necessary for providing the correct texture to the bread. Casein, on the other hand, has the ability to modify the dough's viscosity and form stronger bonds with gluten, which can affect the structure of the final product. Depending on the method of addition and the amount of casein, different effects can be achieved on the consistency and porosity of the bread. It should be noted that biotechnologically optimized addition of casein to the dough requires careful control of its quantity and hydration process. As a water-

soluble protein, casein requires a specific approach to its dissolution and exposure before adding it to the dough. If casein is not sufficiently dissolved, it may not integrate properly into the dough's protein composition, leading to structural issues in the final product. Typically, casein is added in amounts ranging from 1 to 5% of the flour mass, which allows achieving the desired effect without disrupting the product's technological characteristics.

Fermentation is another critical stage in bread production, and the addition of casein also influences this process. Casein has the ability to affect the activity of yeast and enzymes responsible for dough expansion and flavor development. This requires adjusting the temperature and fermentation duration, as well as considering potential pH shifts in the dough due to the interaction between casein and other dough components. The addition of casein to wheat bread also impacts its physicochemical properties. Casein helps improve the water-holding capacity of the dough, which results in longer shelf life of the bread. Furthermore, casein positively influences the texture and elasticity of the product, giving it a softer and more pleasant consistency. It has also been established that casein helps maintain the stability of the colloidal structure of the dough, which is essential for achieving optimal bread texture and volume. To improve the production of wheat bread with casein, technological processes need to be refined, particularly optimizing casein dosages and considering the biochemical features of its interaction with other dough components. It is also important to improve fermentation methods to preserve the beneficial properties of the product and achieve optimal texture.

Thus, the use of casein in the production of wheat bread represents a promising direction for increasing the nutritional value of the product and improving its quality. The biotechnological aspects of this process, particularly the optimization of dosages and production technologies, open up new opportunities for creating healthy, tasty, and long-lasting bakery products. Further improvement of casein utilization methods in baking will enable the development of innovative products that meet modern consumer demands for healthy nutrition.

Analysis of improvements in the biotechnology of doxorubicin hydrochloride production

Usov D. M., Belinska A. P.

Department of Biotechnology, Biophysics, and Analytical Chemistry, National Technical
University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine
usovd137@gmail.com

Doxorubicin is one of the most effective anthracycline antibiotics, widely used in the treatment of various types of malignant tumors. Its mechanism of action is based on the ability to interact with DNA, leading to the disruption of essential cellular processes such as growth and division of tumor cells. By disrupting DNA function and inducing oxidative stress, doxorubicin activates the mechanisms of programmed cell death – apoptosis, which is crucial in the fight against cancer cells.

Currently, doxorubicin hydrochloride is predominantly produced via a semisynthetic method, in which daunorubicin, extracted from the culture broth of *Streptomyces peucetius* var. *caesius* (ATCC 27952) through fermentation, serves as the starting material. This semisynthetic process allows for high production levels but also requires the use of chemical reagents to convert daunorubicin into doxorubicin.

One promising alternative to this method is the biotechnological approach of direct biosynthesis of doxorubicin using mutant strains of *Streptomyces peucetius*. This method reduces the need for chemical reagents, making the production process more environmentally friendly and economically advantageous. The doxorubicin producer strain is the mutant *Streptomyces peucetius* WMH1662 (ATCC 202051), which was obtained by targeted inactivation of the genes *dnrU* and *dnrX*. This strain demonstrates the highest level of doxorubicin production among natural and modified strains, providing an output of 52.1 mg/l under optimal fermentation conditions. By eliminating side metabolites, such as baumycin, strain WMH1662 ensures an efficient doxorubicin-to-daunorubicin ratio (2.70), which significantly simplifies the purification of the final product.

Another doxorubicin producer is the *Streptomyces peucetius* strain WMH1654 (ATCC 55936), obtained by inactivation of the gene *dnrX*. This strain shows enhanced conversion of daunorubicin to doxorubicin with a concentration of up to 41 mg/l; however, its high production of daunorubicin (35 mg/l) complicates the process of isolating pure doxorubicin. Yet another mutant strain, *Streptomyces peucetius* WMH1658 (ATCC 55994), in which the function of the *dnrU* gene has been inactivated, shows a reduction in the level of side metabolic products, increasing doxorubicin production to 31.7 mg/l, but it lags behind other strains in terms of conversion efficiency. Despite significant improvements in productivity, the strain WMH1662 has not yet reached the production level necessary for the complete replacement of the semisynthetic method of doxorubicin production. The industrial semisynthesis method allows for 100-200 mg/l of doxorubicin, which significantly exceeds the production level of WMH1662 (52.1 mg/l).

The primary method of doxorubicin extraction is the extraction method, which involves the use of organic solvents such as butanol and methylene chloride to extract the active substance from the culture broth. The technological process includes filtering the culture broth to remove biomass, primary extraction with butanol, secondary extraction with methylene chloride, reverse extraction with an aqueous acetic acid solution, neutralization, decolorization, and drying of the final product. This process achieves high extraction efficiency and meets international pharmacopoeial standards.

Further optimization of the *Streptomyces peucetius* WMH1662 strain for doxorubicin production includes the regulation of biosynthesis gene expression and the improvement of the nutrient medium, which could lead to increased doxorubicin production at industrial scales. This would provide an effective alternative to the traditional semisynthetic method of production. Despite the promising potential of the biotechnological method of doxorubicin production via direct fermentation, some limitations remain regarding productivity. However, further optimization and genetic modification of the *S. peucetius* WMH1662 strain could form the basis for the development of a more economical and ecological method of doxorubicin producing.

Optimization of the biosynthesis of the antibiotic batumin by insertional mutagenesis

Vaskovska V. M., Masalitina N. Yu., Blyznyuk O. M.

Department of Biotechnology, Biophysics and Analytical Chemistry, National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine

Viktoriia.Vaskovska@ihti.khpi.edu.ua

Batumin is a natural antibiotic that has pronounced activity against *Staphylococcus aureus*, including its methicillin-resistant strains (MRSA).

For many decades, staphylococcal infection has been an urgent problem and the subject of close attention of researchers of various specialties. That is why the search and introduction into medical practice of new antibiotics, to which batumin belongs, remains one of the important tasks of modern biotechnology and medicine.

The selected antibiotic belongs to the group of polyketides and is synthesized by certain strains of bacteria of the genus *Pseudomonas*.

Batumin is a promising antibiotic, however, its industrial synthesis is limited by the rather low productivity of producing strains. Therefore, it is necessary to improve the biotechnology of obtaining batumin by increasing the level of biosynthesis of this compound. Based on patent search and analysis of literature data, it was established that the use of genetic engineering, in particular transposon mutagenesis, allows obtaining mutant strains with an increased level of batumin synthesis. Literature analysis showed that to create a productive strain of *Pseudomonas batumici* it is advisable to use the dichotypic strain *Pseudomonas batumici* 3187.

The initial stage of optimization is proposed to conduct stepwise selection using physical and chemical mutagenic factors.

First, UV irradiation of the cell suspension is carried out, which leads to the appearance of random mutations in the DNA of microorganisms. Selection of surviving colonies is carried out on a medium with rifampicin, thanks to which it was possible to obtain a mutant variant 17Rf, resistant to this antibiotic. Additionally, to

increase the level of mutational variability, the chemical mutagen N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine is used, which effectively induces point mutations in bacterial cells. As a result of the complex approach, it was possible to obtain a strain of *P.batumici* 17, which produced 87 mg/l of batumin.

Further increase in strain productivity is carried out by applying genetic engineering methods.

During the experiments, transposon mutagenesis was used using the Tn5-529 transposon, which contains genes for resistance to kanamycin and mercury. The conjugation method using donor strains of *Escherichia coli* carrying plasmids pSUP2011, pSUP5011, pME12, RP4 was used to transfer transposons into the *P.batumici* genome.

The most effective method was the mating method on nitrocellulose filters using plasmid pME12, which made it possible to obtain a significant number of stable transconjugants. Analysis of the obtained mutants allowed us to select the *P.batumici* 1MB B-7532 strain, the level of batumin synthesis in which reached 170.0–190.0 mg/l.

Analysis of the obtained mutants showed that about 0.5% of them had auxotrophy for amino acids, in particular for arginine, leucine, methionine and histidine. It was found that two mutants with histidine auxotrophy had a reduced level of batumin synthesis, which indicates the importance of these genes in the biosynthesis of the antibiotic. Further studies of the reversion of mutants to prototrophy indicated a mutational return frequency of 10^{-8} , while the level of batumin synthesis was restored to the original value.

The use of transposon mutagenesis allowed us to identify genes involved in batumin biosynthesis. The *P. batumici* 1MB B-7532 strain showed higher stability and productivity compared to the predecessor strains.

Therefore, the literature analysis and patent search indicate that the insertional mutagenesis method opens up opportunities for further improvement of the biosynthesis of batumin, which can increase the efficiency of its industrial production.

Innovations in biomaterials science in the field of antimicrobial coatings for medical implants

Vaskovska V. M., Belinska A. P.

Department of Biotechnology, Biophysics, and Analytical Chemistry,
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine

Viktoriia.Vaskovska@ihti.khpi.edu.ua

Medical implants have become an essential component of modern medicine, significantly improving the quality of life for patients requiring replacement or support of damaged organs or tissues. However, despite their numerous advantages, the risk of implant-related infections remains one of the greatest challenges in medicine. Pathogenic microorganisms quickly adhere to the surface of implants, forming biofilms that complicate treatment with traditional methods. This process is especially dangerous as biofilms significantly reduce the effectiveness of antibiotics used to combat infections and necessitate the development of new methods to fight them. One of the most promising approaches is the development of innovative antimicrobial coatings for medical implants that can prevent infections from forming at the early stages. An important aspect of this research involves exploring current methods for creating such coatings, with a particular focus on antibiotic-associated coatings, antimicrobial peptides, polymer coatings, and nanotechnology. It is also important to note that each of these methods has its own characteristics and is applied depending on the type of infection that needs to be prevented. As highlighted in the research, antibiotic-associated coatings provide a long-lasting effect against Gram-positive bacteria but require careful control of antibiotic release to avoid resistance. This allows effective prevention of infection spread and ensures long-term protection. Such coatings often incorporate titanium nanotubes and multilayer films, which help control antibiotic release in response to external factors such as pH reduction or increased temperature.

Special attention should be given to antimicrobial peptides, which demonstrate high effectiveness against a broad spectrum of pathogens. The *LL-37* peptide is

particularly promising as it significantly reduces the risk of colonization on implants, thereby preventing infection development. Various methods for attaching peptides to the implant surface, such as covalent binding or encapsulation, enable the creation of controlled release systems that provide long-term effects.

Surface modification of materials with polymer coatings also greatly enhances the biocompatibility of implants and reduces the risk of bacterial colonization. The use of polymers such as poly-lactic-co-glycolic acid and polycaprolactone not only improves biocompatibility but also ensures controlled drug release, which is crucial for preventing infections. Thanks to their unique physicochemical properties, nanoparticles can be used for drug delivery and combating biofilms. They enhance biocompatibility, prevent corrosion, and inhibit bacterial growth, making them especially useful for dental and orthopedic implants. Furthermore, reactive oxygen species generated through the interaction of nanoparticles with biological systems disrupt vital processes in bacterial cells, effectively killing them. The primary challenges in developing antimicrobial coatings involve ensuring their long-term effectiveness without toxic effects on surrounding tissues and improving coating application methods, such as electrochemical deposition and laser spraying. The use of biomimetic approaches to create self-cleaning surfaces is also an important aspect of this research. The combination of different antimicrobial strategies allows the creation of durable and effective coatings for medical implants, which is a crucial step in the fight against implant-related infections. This emphasizes the importance of combined coatings that integrate nanoparticles, polymers, and antimicrobial peptides, opening new prospects for the development of innovative anti-infective implants.

Thus, this research represents a significant step in implementing new approaches to the creation of medical implants that reduce the risk of infections and improve patient treatment outcomes. Key areas of focus include the development of antibiotic-associated coatings, antibacterial peptides, polymer coatings, and antimicrobial nanoparticles. The development of new surface modification methods, improving biocompatibility, and resistance to infections will be key factors in reducing risks and improving overall treatment outcomes.

Cholecalciferol-bisphosphonate complex as a cellular metabolism regulator in vitamin D₃ deficiency

Veliky M. M., Khomenko A. V., Parkhomenko Y. M., Shymanskyi I. O.

Bilous V. L., Kucheriavyi Y. P.

Department of Vitamins and Coenzymes Biochemistry,
Palladin Institute of Biochemistry NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
veliky@biochem.kiev.ua

Pleiotropic effects of vitamin D₃ (cholecalciferol) in body cells are realized with the participation of specific receptors (VDR), which through the 1 α ,25(OH)₂D₃-VDR signaling pathway are able to effectively regulate the functioning of the RANKL/RANK cytokine system and NF- κ B-mediated cellular processes, such as proliferation, differentiation and apoptotic death. Accordingly, vitamin D₃ deficiency is associated with a wide range of multifactorial diseases, including osteoporosis, autoimmune, cardiovascular and oncological diseases. The key idea of the scientific work was to study the functional properties of the vitamin D₃, a hormonally active steroid that activates osteoblastogenesis, in combination with methylenebisphosphonic acid – a potent inhibitor of osteoclastogenesis and bone resorption.

The study was conducted on male Wistar rats (100 $\pm$ 5g) maintained on a standardized vitamin D₃ deficient diet for 30 days. Animals were treated with/without vitamin D₃ (1000 IU/kg b.w.) and methylenebisphosphonic acid disodium salt (MBPA) (1.7 mg/kg b.w.) for 30 days after being maintained on a deficient diet. The content of 25(OH)D₃ in blood serum was determined using ELISA, the levels of CYP27A1 and CYP2R1 proteins by Western blot analysis. The activity of vitamin D₃ 25-hydroxylases in hepatocytes was measured by the amount of 25(OH)D₃ formed using radiocompetitive method. The development of osteoporosis was confirmed by biochemical, osteometric, and histomorphological studies.

The results obtained indicate that D₃ deficiency is accompanied by significant changes in the vitamin D₃ auto/paracrine system. The content of 25(OH)D₃, which is a reliable biomarker of vitamin D₃ bioavailability, decreased in serum by almost 3

times from $98.7 \pm 5.7 \text{ nmol} \cdot \text{L}^{-1}$ to $34.0 \pm 2.7 \text{ nmol} \cdot \text{L}^{-1}$. We found compensatory elevation of the total activity of vitamin D₃ 25-hydroxylases in hepatocytes. The increase in activity and protein content of the vitamin D₃ 25-hydroxylases was provided by the adaptive isoform of the CYP2R1, while the activity of the CYP27A1 isoenzyme remained unaltered.

The state of D-hypovitaminosis leads to a decrease in the level of serum Ca²⁺ due to its biologically active fraction, as well as inorganic phosphate. At the same time, the activity of alkaline phosphatase and its bone isoenzyme increased in the blood serum. Fluorescent determination of the reactive oxygen species (ROS) using DCF-DA demonstrated the induction of oxidative stress accompanied by an increase in the content of carbonylated protein derivatives and TBA-reacting products. At the same time, we observed an impaired efficiency of the antioxidant defense system, since the activity of superoxide dismutase, catalase, and the content of free SH-groups of low molecular weight compounds were significantly reduced.

Finally, the effect of the substances on the state of cellular immunity was assessed by the level of phagocytic activity of monocytes and granulocytes determined by flow cytometry using the PHAGOTEST kit, as well as by the ability of neutrophils to produce ROS. A quantitative determination of cells phagocytizing fluorescein-labeled *E. Coli* and the number of captured bacteria per cell revealed a decrease in the phagocytic activity of monocytes and granulocytes, as well as their ability to produce bactericidal bio-oxidants (hydrogen peroxide, superoxide anion radical, hydroxyl radical) due to vitamin D₃ deficiency.

Combined administration of cholecalciferol and MBPA to animals with D-hypovitaminosis normalizes the components of the vitamin D₃ auto/paracrine system, mineral metabolism, reduces oxidative stress, and enhances the activity of antioxidant defense enzymes, suggesting their high specific effectiveness in vitamin D₃ deficiency.

Acknowledgement: This research was supported by the National Research Foundation of Ukraine (project No. 2023.03/0222 «Involvement of cholecalciferol and osteocalcin signaling pathways in the functioning of the cholinergic system of the brain in experimental vitamin D₃ deficiency»).

Isolation of *Mycoplasma hominis* for the diagnostic systems development

^{1,2}Vlasenko L. V., ¹Halytska S. M., ¹Nikolaienko I. V.

¹«Vitrotest Bioreagent» LLC, Kyiv, Ukraine

²Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

lucy.mar4enko@gmail.com

Pathological conditions associated with mycoplasma infection of the genitourinary tract often require complex approaches to diagnosis due to the known interactions of colonizing microorganisms. Therefore, it is important to develop and improve test systems based on the use of various immunogenic structures of the *Mycoplasma hominis* cell, the isolation of which is the initial stage of such work.

For this purpose, we obtained 6 samples of clinical material (urogenital scrapings), which were inoculated in bioMérieux liquid medium, and after incubation at 37°C for 48 hours, a change in the color of the culture fluid was observed, indicating the presence of *Mycoplasma* bacterial growth. After that, the samples were inoculated on differential agar medium for mycoplasmas (Oxoid) and after 48 hours, samples with characteristic morphological types of colonies (translucent convex colonies of rounded pyramidal shape with a clearly visualized apex) were noted. Samples with characteristic colonies (except for № 5) were analyzed by real-time PCR on a Bio-Rad IQ cycler analyzer, Cfx96, USA (tabl.1).

Table 1. Results of *Mycoplasma hominis* identification in clinical specimens by cultural and PCR assay

№ of specimen	Growth on bioMérieux medium	Growth on Oxoid medium	PCR assay (<i>M. hominis</i>)	PCR assay (<i>Ureaplasma sp.</i>)
1	+	+	-	-
2	+	+	-	-
3	+	+	-	-
4	+	+	+	-
5	+	-	-	-
6	+	+	-	-

Notes: "+" – presence of growth, positive result; "–" – no growth, negative result.

According to the results of a comprehensive analysis of 6 samples, *M. hominis* was detected and identified only in sample №4, that was introduced into the museum culture for further use as the antigen source in the development of test systems for the diagnosis of urogenital mycoplasmosis.

Deriving and culturing neural stem/progenitor cells from neonatal rats

Vsevolodskaya S. O., Ochenashko O. V., Maiorova O. R., Sukach O. M.

Department of Cryobiochemistry, Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

vsevolodskaya1993@gmail.com

Primary cultures of neural stem cells derived from rat fetuses are widely used in medical, biotechnological and pharmacological studies. However, a generally accepted protocol for obtaining and culturing the neural stem/progenitor cells (NSPCs) from the brain of newborn rats has not yet been defined. The goal was to create a simple and effective way for obtaining and culturing the NSPCs from the brain of newborn rats.

Cells were isolated from the brain tissue of newborn (P0) rats mechanically using vibration at a frequency of 60 Hz and an amplitude of 0.4 mm. The resulting cell suspension was filtered through a nylon filter, washed from destroyed cells, seeded at a concentration of 2×10^6 cells/well in 24-well plates and cultured in a CO₂ incubator in DMEM/F12 in the presence of 10% fetal bovine serum (FBS). After 2-4 hours of cultivation in a medium with FBS, the NC formed aggregates, about 10% of which after 1-2 days became denser and acquired a spherical shape. The cells of such aggregates were nestin and vimentin-stained. When cultivated on a non-adhesive surface, an increase in the size of such aggregates was observed. After reseeding on an adhesive surface, 100% of the aggregates attached to the substrate.

Their cells migrated via long processes and differentiated into cells with the morphology of neurons, capable of forming a network. When the medium was replaced with a serum-free one, the formation of chains by the cells was observed in the cultures after two days. The chains consisted of neuroblast-like (with two short processes) or rounded undifferentiated cells. No cell-guiding structures were observed. During cultivation, the length of the chains and their number increased. The shape of the chains was rectilinear, arcuate, sinusoidal. The chains could intersect. Parallel arrangement of several chains was observed. The chain length

reached 10 mm. The chains were observed in cultures for 2 months after formation, afterwards they disintegrated.

The presented results showed that the described way for obtaining and culturing neonatal rat brain NC allowed the obtaining of the aggregates consisting of NSPCs capable of proliferation, differentiation and migration. Neuroblasts formed as a result of NSPC differentiation are capable of active tangential migration, which indicates their potential ability to colonize damaged areas of the brain.

The presented simple, inexpensive and effective method for obtaining and culturing neonatal rat NSPCs allows them to be used as models in medical-biological, biotechnological and pharmacological studies.

This research was supported within the frames of the National Academy of Sciences of Ukraine funding, and titled as: “Determination of pre-treatment role for increasing the efficiency of cryopreservation and hypothermic storage of cellular structures with different levels of organization” (state registration № 0121U113329).

All experiments involving animals were carried out with the approval of the Bioethics Committee of the Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine, (Protocol № 2 dated 23/02-2021).

**Glycerol affects Ca^{2+} -dependent regulation of Ca^{2+} -ATPase activity
in human erythrocytes
Zemlianskykh N. G.**

Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy
of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
nzemliansky@gmail.com

Glycerol is widely used in the pharmaceutical, medical and food industries as a solvent, viscosity regulator and emulsifier. In biobanking practice, this substance serves as a cryoprotective agent to stabilize various types of cells and tissues under stressful cryopreservation conditions. In particular, glycerol is involved in cryopreservation of human erythrocytes that allows preserving donor blood for a decade or more at ultra-low temperatures (-80°C – -196°C)) with subsequent taking it

for transfusion with minimal loss of quality after thawing. Cryobiological technologies provide reserves of biological material for transfusion in cases of mass human injuries during military operations, as well as natural and technogenic disasters.

Despite the fact that glycerol ensures a high level of survival of erythrocytes during cryopreservation in liquid nitrogen ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) this method is recognized as labor-intensive and expensive. This stipulates the improvement of biotechnological approaches for long-term blood storage. Along with this, the high level of viability of erythrocytes cryopreserved under the glycerol protection determines the need to investigate the functioning features of various subcellular components in its presence to understand the mechanisms of cell stabilization in order to use the data obtained for improving and developing new cryopreservation methods.

Ca^{2+} -ATPase is the only membrane system that maintains a low level of Ca^{2+} in the cytoplasm. Under physiological resting conditions, the Ca^{2+} level in cells is very low and the activity of Ca^{2+} -ATPase is negligible. However, upon receiving a mediator signal or impairment of the barrier properties of the membrane, the level of Ca^{2+} in cells rapidly increases due to a 1000-fold gradient between the extra- and intracellular media. Activation of Ca^{2+} -ATPase upon an increase in the concentration of the ion is mediated by the Ca^{2+} -calmodulin complex.

The aim of the study was to determine the role of Ca^{2+} -calmodulin dependent regulation in changing the activity of Ca^{2+} -ATPase in erythrocytes upon exposure to glycerol at the stage prior to freezing.

It was found that exposure of saponin-permeabilized erythrocytes to 10% glycerol increased the Ca^{2+} -ATPase activity. Augmentation of the glycerol concentration above 20% inhibited the enzymatic activity of the Ca^{2+} -pump. Using the inhibitor of calmodulin-dependent reactions R24571 showed that stimulation of Ca^{2+} -ATPase by 10% glycerol was observed when the inhibitor was introduced into the suspension after modification of the cells with a cryoprotectant and disappeared if it was added before contact of the erythrocytes with glycerol. Introduction of the inhibitor R24571 before adding glycerol to the cell suspension isolated calmodulin from participation in the regulation of Ca^{2+} -ATPase and did not allow observing

stimulation of the enzyme activity. Introduction of the inhibitor R24571 into the cell suspension after glycerol has already been included in the medium, i.e. under conditions when calmodulin and Ca^{2+} -ATPase have potentially already interacted with each other, did not have a significant effect on the activity of Ca^{2+} -ATPase and served as additional confirmation of the calmodulin role in the regulation of Ca^{2+} -ATPase in the presence of 10% glycerol. Stimulation of the catalytic activity of the Ca^{2+} -pump under the cryoprotector effect at concentrations corresponding to the initial stage of cell saturation, revealed in saponin-permeabilized erythrocytes, can contribute to their stabilization. Under these conditions, the stimulation can compensate for the increase in the rate of Ca^{2+} entry into the cell that is caused by disturbances in the membrane structure stipulated by the osmotic effect of the glycerol medium.

Thus, glycerol can affect the Ca^{2+} -ATPase of erythrocytes via calmodulin. This creates the possibility, through the control of the Ca^{2+} level, to change the metabolic and structural state of the cells and stabilize erythrocytes during cryopreservation under the protection of glycerol.

Біотехнологія та продукти здорового харчування

Абаровський А. Ю., Кравченко Н. В.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

arsenijabarovskij@gmail.com

Харчова біотехнологія, як наука сформувалася на основі традиційних методів ферментації, які людство використовувало тисячоліттями. Перші біотехнологічні процеси (бродіння для отримання хліба, пива, сиру, вина) виникли ще в давніх цивілізаціях — у Месопотамії, Єгипті, Китаї, Греції, але окремою ця наука стала у 19-20 столітті. Наразі вона має багато напрямків, основними є:

Ферментаційні процеси (виробництво молочнокислих продуктів, хліба, пива, вина, соєвих соусів тощо).

Генно-інженерні технології (створення генетично модифікованих організмів для покращення якості та стійкості продуктів).

Ензимна біотехнологія (застосування ферментів у виробництві сирів, м'ясних і кондитерських виробів, покращення текстури харчових продуктів).

Біоконсервація (використання пробіотичних бактерій і природних антимікробних агентів для подовження терміну придатності продуктів).

Біотехнологія альтернативних джерел білка (вирощування штучного м'яса, використання білків мікроорганізмів та водоростей у харчовій промисловості).

Вважається, що Луї Пастер зробив ключові відкриття, які стали фундаментом для харчової біотехнології а саме: 1. дослідження бродіння (1857–1863). Пастер вивчав, як утворюється алкоголь у вині та пиві. Він довів, що цей процес викликають живі мікроорганізми – дріжджі. Спостерігав, що різні мікроорганізми можуть давати різні продукти: одні виробляють спирт, інші – молочну кислоту; 2. спростування теорії самозародження (1861). Пастер довів, що мікроорганізми не виникають самі по собі, а потрапляють із навколишнього середовища. Це відкриття дало поштовх стерилізаційним технологіям, важливим у харчовій і медичній біотехнології. 3. Пастеризація (1864). Він розробив метод нагрівання рідин (наприклад, молока) для знищення шкідливих мікроорганізмів, що дозволило покращити якість і безпеку харчових продуктів.

Продукти здорового харчування, створені за допомогою харчової біотехнології, включають: *функціональні продукти*, які містять корисні біоактивні речовини: пробіотичні йогурти та кефіри (збагачені корисними бактеріями для мікрофлори кишечника); пребіотики (наприклад, продукти, що містять інουλін або фруктоолігосахариди). Збагачені вітамінами та мінералами соки, злакові, дитячі суміші. *Біотехнологічні альтернативи традиційним продуктам*: рослинні замінники м'яса (виготовлені з білків сої, гороху, грибів або мікроорганізмів). *Культивоване м'ясо* (вирощене в лабораторії без забою тварин). *Альтернативні молочні продукти* (біотехнологічно покращені рослинні аналоги, ферментоване мигдальне, або кокосове молоко). Харчові

продукти з покращеними властивостями: генно-модифіковані (ГМО) рослини з підвищеним вмістом вітамінів та мікроелементів (наприклад, "золотий рис" із вітаміном А). Продукти з модифікованими жирами (зменшення вмісту трансжирів, покращене співвідношення Омега-3/Омега-6). Продукти біоконсервації – мають довший термін зберігання без шкідливих консервантів: натуральні антибактеріальні речовини (лізоцим, бактеріоцини) у м'ясних і молочних продуктах. Біоплівки та покриття для фруктів і овочів, що продовжують свіжість.

Отже, використання продукції сучасної біотехнології – один із перспективних шляхів забезпечення харчовими продуктами населення. Продукція біотехнології в харчовій промисловості постійно поновлюється, на її основі створені та створюються нові технологічні процеси, нові продукти харчування та харчові речовини.

Протимікробна активність нових динамічних похідних аміноглікозидів стосовно клінічних штамів грампозитивних мікроорганізмів

Андреєва І. Д., Осолодченко Т. П., Завада Н. П., Батрак О. А.

ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова
Національної академії медичних наук України», м. Харків, Україна
idandreyeva@gmail.com

Визначено протимікробну активність нових динамічних похідних стрептоміцину та амікацину. Для мікробіологічного дослідження використані 4 клінічних штами грампозитивних мікроорганізмів, які було одержано з колекції лабораторії біохімії та біотехнології ДУ “ІМІ НАМН”, а саме *S. pneumoniae* 14, *S. pyogenes* 2432, *S. aureus* 124 та *E. faecalis* 42. Антимікробну активність препаратів визначали дифузійним методами «колодязів» та дисків з вимірюванням діаметрів зон затримки росту мікроорганізмів. Відсутність росту або наявність зони затримки росту до 10 мм розцінювалися як відсутність чутливості, 10–15 мм – як низька, 15–25 мм – як помірна і перевищення 25 мм –

як висока чутливість мікроорганізму до випробувальної речовини. Чутливість усіх досліджених клінічних штамів грампозитивних мікроорганізмів щодо немодифікованих амікацину і стрептоміцину як за методом «колодязів», так і за методом дисків виявилась помірною. Діаметри зон затримки росту досліджених клінічних штамів мікроорганізмів щодо немодифікованих форм аміноглікозидів знаходились у межах від $(15,3 \pm 0,5)$ мм до $(24,7 \pm 0,5)$ мм). Щодо модифікованих аміноглікозидів чутливість усіх досліджених штамів за методом дисків також виявилась помірною (діаметри зон затримки росту у діапазоні від $(18,0 \pm 0,0)$ мм до $(21,7 \pm 0,5)$ мм). Проте, за методом колодязів модифіковані аміноглікозиди щодо більшості досліджених клінічних штамів грампозитивних мікроорганізмів, за винятком *E. faecalis* 42, виявили високий протимікробний ефект (діаметри зон затримки росту у діапазоні від $(25,3 \pm 0,5)$ мм до $(28,3 \pm 0,5)$ мм). Визнано перспективним подальше вивчення нових динамічних похідних аміноглікозидів з метою розробки на їх основі протимікробних засобів.

Протимікробна дія нових динамічних похідних аміноглікозидів щодо клінічних штамів грамнегативних мікроорганізмів

Андрєєва І. Д., Осолодченко Т. П., Мартинов А. В., Рябова І. С.

ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова
Національної академії медичних наук України», м. Харків, Україна
idandreyeva@gmail.com

Досліджено протимікробну дію нових динамічних похідних стрептоміцину та амікацину. Для мікробіологічного дослідження використані 4 клінічних штами грамнегативних мікроорганізмів, які було одержано з колекції лабораторії біохімії та біотехнології ДУ «ІМІ НАМН», а саме *K. pneumoniae* 18, *E. cloacae* 17, *A. baumannii* 150 і *P. aeruginosa* 18. Антимікробну активність препаратів визначали дифузійним методами «колодязів» та дисків з вимірюванням діаметрів зон затримки росту мікроорганізмів. Відсутність росту або наявність зони затримки росту до 10 мм розцінювалися як відсутність

чутливості, 10–15 мм – як низька, 15–25 мм – як помірна і перевищення 25 мм – як висока чутливість мікроорганізму до випробувальної речовини. Як за методом дисків, так і за методом «колодязів» чутливість *P. aeruginosa* 18 щодо немодифікованих амікацину і стрептоміцину виявилась слабкою (діаметри зон затримки росту від $(10,3 \pm 0,0)$ мм до $(14,7 \pm 0,5)$ мм), решти досліджених штамів грамнегативних мікроорганізмів – помірною (діаметри зон затримки росту у діапазоні від $(15,3 \pm 0,5)$ мм до $(24,3 \pm 0,5)$ мм). Щодо модифікованих аміноглікозидів чутливість більшості досліджених клінічних грамнегативних штамів за обома методами дисків виявилась помірною (діаметри зон затримки росту у діапазоні від $(15,3 \pm 0,5)$ мм до $(20,3 \pm 0,5)$ мм). В той же час за методом «колодязів» *E. cloacae* 17 стосовно модифікованих амікацину та стрептоміцину і *A. baumannii* 150 стосовно модифікованого амікацину чутливість виявилась високою (діаметри зон затримки росту у діапазоні від $(26,0 \pm 0,0)$ мм до $(26,3 \pm 0,5)$ мм). Доведено перспективність подальших досліджень протимікробних властивостей нових динамічних похідних аміноглікозидів.

Застосування цитогенетичного методу дослідження у діагностиці порушень менструальної функції у дівчат-підлітків

Багацька Н. В.

Лабораторія медичної генетики ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків

НАМН України», м. Харків, Україна

nvbagatskaya@gmail.com

Актуальність даної проблеми обумовлена необхідністю своєчасного виявлення причин формування розладів менструальної функції у жіночого населення, особливо у підлітковому віці, несвоєчасна діагностика яких призводить до порушень репродукції у дорослому житті та до погіршення демографічної ситуації в усьому світі, зокрема і в нашій країні, враховуючи війну в Україні. На сьогодні визначається багато факторів, які впливають на формування розладів жіночої репродуктивної системи, але особлива увага прикута до генетичних причин, що пов'язані з хромосомними і молекулярно-

генетичними аномаліями. Серед кількісних аномалій хромосом визначають хромосомний симптомокомплекс, обумовлений частковою або повною моносомією X-хромосоми – синдром Шерешевського-Тернера, при якому спостерігаються різні варіанти каріотипу; трисомія X, частота якої становить приблизно 1:1000 дівчаток і виявлення якої ускладнено, оскільки в більшості випадків це здорові жінки без помітних ознак патології, але які мають каріотип – 47,XXX, а також гонадальна дисгенезія – генетичне порушення, варіант гіпогонадізму з каріотипом 46,XY. Відомо про вагомий вплив температури, ультрафіолетового випромінювання, радіації, хімічних сполук, окремих лікарських препаратів та факторів біологічної природи на формування хромосомних ушкоджень у організмі людини.

Цитогенетичний аналіз проведено у 105 дівчат з порушеннями менструальної функції (50 дівчат із вторинною аменореєю (ВА), 30 – з олігоменореєю (ОМ), 25 – з аномальними матковими кровотечами(АМК)) 11-17 років. У контрольну групу увійшли 30 дівчат-однолітків 1-2 груп здоров'я з регулярним менструальним циклом. Математичну обробку отриманих даних проводили в пакеті прикладних програм Excel із використанням критерію Стюдента.

При проведенні цитогенетичного аналізу дівчат із ВА визначено підвищений рівень хромосомних порушень порівняно з частотою цих аномалій у лімфоцитах крові здорових дівчат (8,4 % у хворих проти 1,9% у здорових дівчат, $p < 0,001$) за рахунок збільшення числа всіх типів мутацій хромосом (хроматидного, хромосомного і геномного). Спектр аберацій хромосомного типу був наданий парними ацентричними фрагментами (2,64 %) та дуплікаціями (0,13 %). Особливу стурбованість викликає суттєве збільшення числа геномних порушень (передчасного розходження центромер та поліплоїдних клітин) у хворих дівчат порівняно зі здоровими однолітками, що може свідчити про нестабільність геному хворих.

Серед дівчат з ОМ нормальний жіночий каріотип 46,XX виявлено у 95,5 %, а каріотип 47,XXX – у 4,5 % випадках. Спонтанний рівень аберацій

хромосом у дівчат з ОМ склав 6,6 %, що втричі перевищувало рівень аберацій у лімфоцитах крові здорових дівчат (1,9 %, $p < 0,001$). Найбільша частота порушень хромосом приходилася на долю аберацій хроматидного типу, серед яких превалювали одиночні ацентричні фрагменти (4,7% проти 1,2% у здорових дівчат, $p < 0,001$) порівняно з їх частотою у здорових дівчат.

У дівчат з АМК каріотип відповідав 46,XX, рівень хромосомних аберацій в лімфоцитах крові становив 5,5% за рахунок збільшення аберацій хроматидного типу, зокрема одиночних ацентричних фрагментів (3,8 % проти 0,69 %, $p < 0,001$). Клітини з ендоредуплікацією та передчасне розходження центромер реєструвалися в лімфоцитах крові дівчат з олігоменореєю та аномальними матковими кровотечами за повної відсутності цих порушень в лімфоцитах крові здорових дівчат-однолітків.

Таким чином, задля попередження формування порушень репродуктивної функції в майбутньому у дівчат з порушеннями менструального циклу необхідно проводити медико-генетичне консультування.

Дослідження антимікробної дії біологічно активних речовин красолі великої

Баєв О. О.

Херсонський Державний університет, м. Херсон, Україна

baevoleksij@gmail.com

Красоля велика (настурція велика – *Tropaeolum majus* L.) – цінна декоративна, лікарська та харчова рослина. Вона містить багато важливих біологічно активних речовин, знайшла застосування у народній медицині як в Україні, так і в інших країнах світу, як протизапальний, антимікробний, вітамінний, заспокійливий, протипростудний і протисклеротичний засіб.

За даними літератури, близько 87-90 % біологічно активних речовин вищих рослин мають антимікробні властивості. До них також відноситься і трава красолі великої, яку було обрано як об'єкт нашого дослідження.

Траву заготовляли під час цвітіння рослини у серпні та вересні на дослідних ділянках Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (с. Дружба Тернопільського району). Сировину сушили у затінку під наметами. Розкладали тонким шаром (2-3см) на папері і періодично перегортали. Висушену сировину упаковували у мішечках з тканини і зберігали у сухому, захищеному від прямого сонячного світла, прохолодному приміщенні.

Метою даної роботи було дослідження антимікробної дії біологічно активних речовин красолі великої. Для проведення мікробіологічних досліджень використовували: гомогенат трави, настойку та свіжий сік. Антимікробну дію визначали відносно 5 музейних штамів: грам позитивних коків *S. aureus* ATCC 6538, грамнегативних паличок *E. coli* ATCC 25922 та *P. aeruginosa* ATCC 9027, грампозитивних паличок *B. subtilis* ATCC 6633, дріжджів *C. albicans* ATCC 885-653.

Антимікробні властивості досліджуваних об'єктів вивчали методом «колодязів». Кожний дослід повторювали десятикратно.

Результати обробляли методом варіаційної статистики у відповідності до вимог Державної фармакопеї України з використанням значення медіани (Me). Проведені дослідження показали (табл.), що сировина красолі має найменшу антибактеріальну активність проти бацил. Штам *B. subtilis* ATCC 6633 виявився малочутливим до усіх досліджуваних зразків. Максимальна затримка росту мікроорганізмів становила $15 \pm 1,1$ мм (свіжий сік). Проти штаму *S. aureus* ATCC 6538 сировина з настурції діяла найефективніше. До всіх зразків тест-культура золотистого стафілококу була високочутливою. Зони затримки росту навколо «колодязя» із сировиною становили від $24 \pm 1,19$ мм (гомогенат трави) до $27 \pm 0,96$ мм (свіжий сік). Чутливими до сировини виявилися грамнегативні палички. Проте антибактеріальні властивості усіх зразків проти культур кишкової та синьогнійної паличок були дещо нижчими, ніж проти *S. aureus*, сировина інгібувала ріст тест-штамів *E. coli* ATCC 25922 та *P. aeruginosa* ATCC 9027 навколо «колодязя» на $(17 \pm 0,9)$ - $(23 \pm 1,4)$ мм. Дріжджові гриби також були

чутливими до даних зразків. Ріст *C. albicans* ATCC 885-653 затримувався на $(16\pm2,3)-(20\pm1,64)$ мм.

Таблиця 1. Антимікробні властивості біологічно активних речовин красолі великої

Тест- мікроорганізми	Зразок (мм)		
	Гомогенат трави	Свіжий сік	Настойка
<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	$9\pm1,1$	$15\pm1,1$	$14\pm1,1$
<i>C. albicans</i> ATCC 885-653	$16\pm2,3$	$20\pm1,64$	$17\pm2,03$
<i>E. coli</i> ATCC 25922	$22\pm1,8$	$17\pm0,9$	$23\pm1,4$
<i>S. aureus</i> ATCC 6538	$24\pm1,19$	$27\pm0,96$	$26\pm2,1$
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 9027	$20\pm2,2$	$18,0\pm0,9$	$22\pm1,6$

Результати проведених досліджень щодо дослідження антимікробної дії біологічно активних речовин красолі великої показали, що біологічно активні речовини, що містяться у досліджуваному гомогенаті трави, свіжому соці та настойці з трави красолі великої проявляють антимікробні властивості, ефективність яких проти тест-культур була приблизно на однаковому рівні.

Гомеопатичні лікарські засоби для лікування COVID-19

Балика А. В., Олійник С. В.

Кафедра аптечної технології ліків Національного фармацевтичного університету,

м. Харків, Україна

anastasiabalyka07@gmail.com

У рамках гомеопатичного лікування пацієнт отримує речовину, яка здатна викликати симптоми, подібні до тих, від яких він зараз страждає, у здорової людини. На практиці гомеопатичні препарати доступні як доповнення або, залежно від випадку, як альтернатива хімічно визначеним препаратам.

Гомеопатичні препарати продемонстрували багатообіцяючі результати при таких епідемічних захворюваннях, як грип, денге та японський енцефаліт, тому актуальним питанням став пошук терапевтичних альтернатив лікування COVID-19, таким як гомеопатія, тобто визначення гомеопатичного препарату, який має спектр дії щодо більшості симптомів цієї пандемії, у зв'язку з мутацією вірусу та виникнення нових різновидів зі схожими проявами.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, станом на 5 листопада 2020 року в усьому світі було зареєстровано 48 896 564 випадків захворювання на коронавірусну хворобу 2019 (COVID-19) і 1 236 995 смертей. Сьогодні вчені всього світу продовжують пошук та розробку ефективних засобів для лікування COVID-19. Тому, було здійснено огляд наукової літератури щодо клінічних досліджень в цьому напрямку.

Згідно інтегративного огляду пандемії COVID-19 на цифрових платформах основних індексованих журналів та веб-сайтах організацій охорони здоров'я національного та міжнародного рівнів було запропоновано лікарський засіб *Cinchona officinalis* (*China officinalis*) відповідно до експериментального патофізіологічного дослідження на людях, описаного в книгах *Materia Medica*, для полегшення симптомів. Рекомендоване дозування *Cinchona officinalis* 6CH становить шість крапель на день протягом максимум 6 місяців. Якщо протягом періоду застосування *Cinchona officinalis* у людини спостерігалися симптоми, пов'язані з COVID-19, рекомендується збільшити частоту прийому до трьох разів на день, доки симптоми не зникнуть.

Також, можливе призначення гомеопатичних лікарських засобів з метою підтримуючої терапії. Гомеопатичні ліки, такі як *Bryonia alba*, *Calendula*, *Passiflora incarnata* і *Zingiber officinale* є потенційними інгібіторами білка, що інактивує рибосоми, протеаз і АПФ-2, отже, можуть пригнічувати проникнення SARS-CoV-2 і його подальше розмноження в організмі людини.

В інтегрованих державних центрах охорони здоров'я Делі (IDGHCs) в клінічних дослідженнях під час першої хвилі COVID-19 було призначено 28 гомеопатичних препаратів, найчастіше: *Bryonia alba*, *Arsenicum album*, *Pulsatilla nigricans*, *Gelsemium sempervirens* і *Mercurius solubilis*. За результатами досліджень ці 5 гомеопатичних препаратів виявилися ефективними для пацієнтів із COVID-19 у комплексній схемі лікування, навіть у випадках із супутніми захворюваннями, такими як цукровий діабет, гіпертонія, хронічна хвороба нирок або гіпотиреоз.

Під час другої хвилі COVID-19 (варіант коронавірусу, відомий як SARS-CoV-2 B.1.617), коли симптоматика захворювання мала підвищену інтенсивність, затяжний перебіг та новий симптом кон'юнктивіту в клінічних дослідженнях в IDGHCs та в COVID Care Centers (CCCs) Індії випробування проводили вже 39 гомеопатичних препаратів (починаючи з 30С розведення). Гомеопатичні препарати використовували як доповнення до традиційної фармакотерапії. Результати досліджень виявили ефективність 9 гомеопатичних лікарських засобів, а саме *Gelsemium sempervirens*, *Bryonia alba*, *Hepar sulphuris*, *Rhus toxicodendron*, *Pulsatilla nigricans*, *Arsenicum album*, *Belladonna*, *Nux vomica* та *Phosphorus*. З них *Belladonna* рекомендована при симптомах кон'юнктивіту.

Таким чином, наукові дані відображають ефективність використання гомеопатичних лікарських засобів під час пандемії COVID-19 як стратегії зміцнення здоров'я населення та лікування, яке можна використовувати як доповнення до традиційної фармакотерапії рекомендованої органами охорони здоров'я.

Оптимізація проточної біосенсорної системи для оцінки забруднення води важкими металами

^{1,2}Бахмат В. А., ^{1,3}Солдаткін О. О., ^{1,2}Дзядевич С. В., ¹Пєшкова В. М.

¹ Інститут молекулярної біології та генетики НАН України, м. Київ, Україна

² Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

³ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна
veronikab2406@gmail.com

Проблема забруднення довкілля токсичними речовинами, зокрема важкими металами, є однією з найактуальніших екологічних проблем сучасності. Іони важких металів не підлягають біодеградації, що зумовлює їх накопичення у екосистемах та живих організмах, спричиняючи значну шкоду довкіллю та здоров'ю людини.

Для визначення іонів важких металів традиційно застосовують

високочутливі аналітичні методи, зокрема мас-спектрометрію з індуктивно-зв'язаною плазмою, оптико-емісійну спектрометрію з індуктивно-зв'язаною плазмою, атомно-емісійну спектрометрію з індуктивно-зв'язаною плазмою, безполум'яну атомно-абсорбційну спектрофотометрію та атомно-абсорбційну спектроскопію. Незважаючи на їхню високу точність, ці методи вимагають дорогого обладнання, висококваліфікованого персоналу, складних процедур пробопідготовки та значного часу на аналіз, що унеможлиблює моніторинг токсикантів у польових умовах.

Актуальним завданням є розробка економічно ефективних, швидких та чутливих методів визначення іонів важких металів, придатних для використання в польових умовах. У даній роботі представлено розробку та оптимізацію проточної біосенсорної системи на основі ферментного біосенсора з іммобілізованою уреазою для інгібіторного визначення ряду важких металів у водних зразках.

Розроблена система використовує кондуктометричні перетворювачі з іммобілізованою уреазою, в якості біоселективного елемента, а також систему активних клапанів та перистальтичний насос, що забезпечує безперервний аналіз із оптимальною швидкістю потоку 50-100 мкл/хв. В рамках роботи було розроблено нове програмне забезпечення для цієї системи, яке було успішно протестовано та оптимізовано. Біосенсор характеризувався високою відтворюваністю сигналу, а саме стандартне відхилення відгуку біосенсора не перевищує 3%. Продемонстровано стабільність роботи біосенсора при довготривалому зберіганні, після 18 місяців зберігання при температурі -4°C біосенсор зберіг 85% своєї початкової чутливості. Біосенсор показав високу чутливість до важких металів, таких як срібло, кобальт, кадмій, нікель, цинк, мідь і свинець, встановлено, що межа їх виявлення є достатньою для моніторингу забруднення води. Оцінено здатність уреазного біосенсора до реактивації з допомогою ЕДТА, що сприяє його багаторазовому використанню та потенційній комерціалізації.

Подяки. Ця робота виконується за підтримки CARA (Рада вчених з групи ризику) та НАН України «Розумні сенсорні пристрої нового покоління на основі сучасних матеріалів і технологій» і є частиною проекту ЄС «HORIZON 2020», Waste2Fresh, GA No 958491.

Нові дослідження в сфері застосування ефірних олій

Богацький О. В., Поліщук В.Ю.

Кафедра промислової біотехнології та біофармації НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського,

м. Київ, Україна

sasha.bagackiy@gmail.com

Ефірні олії це маслянисті нерозчинні в воді суміші органічних речовин, таких як терпени, терпеноїди, альдегіди, спирти і т.д. Вони використовуються в багатьох сферах людського життя від парфумерії до медицини. Тому є необхідність досліджувати ефірні олії і далі, особливо можливості їх альтернативного добування та використання.

Одним з перспективних напрямків застосування ефірних олій є їх потенційне використання як антибіотиків. Вони можуть підвищувати проникність мікробних мембран, що спричиняє витікання внутрішнього вмісту, що призводить до загибелі патогенних мікроорганізмів. Проте існує ризик впливу на мікрофлору людського організму, тому потрібно далі розвивати цей напрям.

Щоб подолати проблеми з токсичністю, неконтрольованістю дози досліджують різні способи доставки ефірних олій в організмі. Вчені досліджують можливість нанодоставки та інкапсуляції. Вони надають ґрунтовний огляд систем нанодоставки, підкреслюючи, що такі методи, як наноемульсії, ліпосоми та полімерні наночастинки, можуть підвищувати розчинність ефірних олій, захищати їх від окислювальної деградації та пролонгувати їхнє вивільнення. Ці підходи не лише покращують стійкість і біоактивність ефірних олій, але й дають змогу

застосовувати менші ефективні дози, що знижує потенційну токсичність і вплив на довкілля.

Також існують дослідження щодо використання ефірних олій як пестицидів. Вчені представляють використання ефірних олій рослин як біопестицидів, підкреслюючи їхню екологічну безпеку та ефективність у захисті рослин. Автори детально аналізують механізми дії ефірних олій, зокрема їхню здатність відлякувати шкідників, інгібувати їхній розвиток та репродукцію, а також прямий токсичний вплив. Окрім того, розглядаються інноваційні підходи до підвищення ефективності біопестицидів на основі ефірних олій, такі як нанотехнології та комбінування з іншими біопрепаратами.

В різних статтях також висвітлюються обмеження, пов'язані з використанням ефірних олій, зокрема їхню летючість, нестабільність та потенційну фітотоксичність. Автори підкреслюють необхідність подальших досліджень для оптимізації застосування ефірних олій як біопестицидів та їх інтеграції в системи захисту рослин. Також аналізується хімічний склад ефірних олій, виділяючи основні біоактивні компоненти, такі як терпени, феноли та альдегіди, які відповідають за їхню інсектицидну, акарицидну та фунгіцидну активність.

Виходячи з даної інформації та сучасних потреб промисловості потрібні подальші наукові дослідження та розробки в цьому напрямі. Особливу увагу потрібно приділити мікробному синтезу ефірних олій.

Мікроорганізми можуть давати ефірні олії, аналогічні за складом натуральним, проте дешевше і екологічніше. Також в лабораторних умовах мікроорганізми можуть синтезувати окремі складові ефірних олій, що відкриває змогу до конструювання ефірних олій потрібного складу.

Характеристика взаємодії мікроорганізмів в складі полівидових біоплівки *in vitro*

Богдашева Р. І., Русакова М. Ю.

Кафедра мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету
імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна
r.bohdasheva@gmail.com

Мікроорганізми в природі існують у складі полівидових асоціацій, у межах яких між ними виникають прямі або опосередковані взаємодії. Співіснування може позитивно чи негативно впливати на їх ріст, а також здатність до синтезу біологічно активних сполук (Chevrette et al., 2022).

Біоплівка – форма співіснування мікроорганізмів, що утворюється на межі розділу фаз, зокрема на межі щільна поверхня/рідина. Клітини в складі біоплівки продукують міжклітинний матрикс, утворюючи особливу просторову організацію. Під час утворення біоплівки відбуваються як морфологічні так і метаболічні зміни клітин мікроорганізмів (Luo et al., 2021).

Зміни в метаболізмі мікроорганізмів необхідно враховувати під час розробки антимікробних препаратів та при пошуку продуцентів біологічно активних речовин (Rather et al., 2021). Таким чином, вивчення форм взаємного впливу учасників мікробних асоціацій є актуальним напрямом сучасних мікробіологічних та біотехнологічних досліджень.

Метою роботи було порівняння форми взаємодії між мікроорганізмами при утворенні ними біоплівки *in vitro* за умов сумісного культивування.

В роботі було використано культури мікроорганізмів *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ONU 536, *Pseudomonas aeruginosa* ONU 441, *Candida albicans* ONU 425 УКМ У -1518, які було отримано з колекції культур мікроорганізмів кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології ОНУ імені І. І. Мечникова.

Для попереднього культивування та отримання біоплівки застосовувалось поживне середовище Гіса (Atlas et al., 2010). Для отримання біоплівки використовувався стандартний метод культивування у полістиролових 96-

лункових планшетах (Stepanović et al., 2007). Кількість клітин у складі біоплівки встановлювалась шляхом фарбування кристалічним фіолетовим (Andersen et al., 2024). Після отримання досліджених зразків біоплівки проводилось спектрофотометричне визначення вмісту клітин у їх складі при довжині хвилі 582 нм. Кількість повторів у кожному експерименті становило 6.

На першому етапі дослідження було визначено інтенсивність утворення моновидових біоплівок. За 24 години мікроорганізми досить активно формували асоціацію *in vitro* на межі розділу фаз. При цьому найбільші показники оптичної щільності відповідали розвитку *E. coli*. Очевидно, це обумовлено наявністю джгутиків у даного мікроорганізму, які опосередковують більш інтенсивний перебіг перших етапів біоплівкоутворення, а також складом поживного середовища, що є стандартним для родини *Enterobacteriaceae* (Popović et al., 2021). Інші види мікроорганізмів практично не розрізнялися за інтенсивністю утворення біоплівки.

У складі полівидової біоплівки, на відміну від монокультур, відбуваються не тільки зміни, що обумовлені переходом на прикріплений спосіб життя, але й зміни форми міжклітинної взаємодії (Junkins et al., 2022). При порівнянні значень оптичної щільності полівидових культур із характеристиками моноасоціацій було встановлено форму взаємодії у їх складі.

У більшості варіантів сумісного культивування було зафіксовано антагоністичну взаємодію між мікроорганізмами. Найбільш активно відбувається взаємне пригнічення мікроорганізмів у складі асоціації *E. coli* та *S. albicans*. Ці види є умовно-патогенними для людини та співіснують в полівидових біоплівках мікробіому. При сумісному культивуванні *in vitro* вони пригнічують формування біоплівки один одного (Díaz-Navarro et al., 2023).

Таким чином, в ході дослідження було визначено, що інтенсивність процесу біоплівкоутворення, як моно-, так і полівидового варіанту, а також форма взаємодії мікроорганізмів у їх складі є видоспецифічними характеристиками.

Останні розробки по оптимізації процесу ліофілізації

Борошко М. С.

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», м. Харків, Україна

mboroshko@gmail.com

Ліофілізація або сублімаційне висушування є одним із найбільш ефективних методів збереження біологічно активних речовин, фармацевтичних препаратів та продуктів біотехнологічного походження. Незважаючи на тривале використання технології, пошук шляхів оптимізації процесу залишається актуальним через його енергоємність, тривалість та вплив на якість кінцевого продукту.

Сучасні дослідження зосереджені на вдосконаленні кожного етапу ліофілізації. Перспективним напрямом є застосування контрольованого нуклеаційного заморожування (Wei-Chung Luo et al., 2023). Цей підхід дозволяє формувати однорідну кристалічну структуру льоду, що значно покращує відтворюваність процесу та скорочує тривалість сушіння. Зокрема, дослідження демонструють вплив контрольованої нуклеації на розмір пор у кінцевому продукті та його фізико-хімічні властивості.

Важливим аспектом оптимізації є підбір кріопротекторів та ліофілізаційних агентів, які забезпечують стабільність біомолекул. Застосування трегалози, сахарози, поліолів та білків дозволяє мінімізувати структурні пошкодження та зберегти біоактивність препаратів (Mensink et al., 2017).

Новітні розробки спрямовані на впровадження реального моніторингу процесу за допомогою технологій PAT (Process Analytical Technology) (Carfagna, 2023). Використання NIR-спектроскопії та мас-спектрометрії дає змогу відстежувати вміст вологи та стан продукту в реальному часі, що значно підвищує контроль якості та знижує ризики втрат дорогої біотехнологічної сировини (Vallan et al., 2023).

Таким чином, сучасні наукові розробки у сфері ліофілізації спрямовані на підвищення ефективності, відтворюваності та безпеки процесу, що відкриває нові можливості для фармацевтичної, харчової та біотехнологічної галузей.

Біотехнології у сучасній медицині

Бурлака І. С.

Приватний вищий навчальний заклад «Харківський міжнародний
медичний університет», м. Харків, Україна

i.burlaka@Khimu.edu.ua

У сучасному світі біотехнології являють собою область, де біологічні та технічні методи використовуються для розробки та удосконалення лікарських засобів, методів діагностики та лікування захворювань. Це забезпечує значні переваги в медицині, дозволяючи ефективно боротися з безліччю захворювань. Розробка нових ліків – складний та ресурсомісткий процес, що потребує інноваційних підходів. Біотехнологія з її здатністю маніпулювати біологічними системами та використовувати можливості живих організмів стала ключовим фактором розробки нових сучасних ліків.

Метою нашої роботи є узагальнення літературних даних щодо перспектив застосування біотехнологій у медицині.

Біотехнології поєднують різні наукові дисципліни при створенні новаторських терапевтичних та діагностичних методів. Основні сфери застосування включають:

- **Вакцини:** розробка вакцин проти широкого спектру інфекцій, спрямована на покращення імунного захисту.
- **Антитіла:** створення специфічних антитіл для лікування захворювань, зокрема онкологічних.
- **Терапевтичні білки:** виробництво білків, що коригують біологічні функції та усувають патологічні процеси.
- **Антибіотики:** відкриття та розробка нових антибіотиків для боротьби з резистентними мікроорганізмами.
- **Препарати на базі стовбурових клітин:** використання стовбурових клітин для регенерації та відновлення тканин.
- **Генна терапія:** техніки корекції генних дефектів у пацієнтів зі спадковими та набутими захворюваннями.
- **Нанопристрої:** застосування нанотехнологій для покращення доставки ліків та моніторингу здоров'я.

Внесок біотехнології в медицину полягає у різноманітності методів та підходів, що дозволяють отримати значний прогрес у лікуванні різних захворювань, а саме: молекулярна інженерія ДНК та білків. Молекулярна інженерія - це область молекулярної біології, яка займається вивченням та модифікацією генетичного матеріалу, зокрема ДНК. В основі модифікацій лежить застосування різних ферментів та інших молекулярних речовин; генетична інженерія - це спеціалізований напрямок молекулярної біології, який орієнтований на вивчення та екстракцію генів із клітин живих організмів. Завдяки відкриттям у цій галузі стало можливим розробляти препарати на основі специфічних генетичних змін; регенеративна медицина використовує стовбурові клітини та тканинну біоінженерію для відновлення або заміни пошкоджених тканин та органів (цей напрямок обіцяє революційні терапевтичні методи, включаючи відновлення серцевого м'яза після інфаркту, лікування діабету та багато іншого); прикладна імунологія, яка займається розробкою методів модуляції імунної системи для лікування хвороб (одним із прикладів цього напряму є клітинна терапія, у клітинній терапії використовуються спеціально модифіковані чи відібрані живі клітини, які вводяться в організм пацієнта для відновлення функцій чи боротьби з хворобами; створення вакцин (розробка вакцин ведеться не тільки проти вірусів та бактерій, а й проти різних видів раку, ці інновації відкривають нові можливості для профілактики та лікування онкологічних захворювань, цілеспрямовано активуючи імунну систему для боротьби з раковими клітинами). Ще одним з сучасних кроків стала персоналізована медицина, яка заснована на геномних даних пацієнта. Аналіз геному дозволяє не тільки точно діагностувати захворювання, а й передбачати ризики їх розвитку, оптимізувати лікування, підбираючи препарати та дозування з урахуванням індивідуальних особливостей організму. Цей напрямок є переходом від стандартних методів терапії до більш точно підібраних та ефективних стратегій, що має призвести до підвищення загальної ефективності медичної допомоги та зниження побічних ефектів.

Характеристика ендofітного штаму *Bacillus* sp. A5 – антагоніста фітопатогенних мікроміцетів

¹Буценко Л. М., ²Шопінський В. В., ³Коломієць Ю. В.

¹Відділ фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного
НАН України, м. Київ, Україна

²Кафедра біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій,
м. Київ, Україна

³Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття Національного університету біоресурсів і
природокористування України, м. Київ, Україна
l.m.butsenko@gmail.com

Для досягнення цілей сталого розвитку важливим є запровадження біологічних препаратів у рослинництві, які дозволяють отримувати безпечну продукцію та зберігати біорізноманіття у агроценозах, яке порушує використання пестицидів. Запровадження біологічних препаратів для контролю збудників хвороб рослин ґрунтується на використанні штамів, що поєднують антагоністичну активність щодо найбільш поширених на даній культурі фітопатогенів із біостимулювальною активністю щодо рослин та безпечністю для людей.

Серед перспективних агентів для розроблення препаратів для рослинництва розглядають енофітні бактерії. Ці бактерії здатні до тривалої симбіотичної взаємодії з рослиною та часто проявляють антагонізм до фітопатогенів.

Метою нашої роботи було вивчення властивостей ендofітного штаму, який було ізолювано із попередньо простерилізованої бульби картоплі. Виділені бактерії утворювали на поверхні поживного середовища зморшкуваті непрозорі колонії розміром 5-7 мм. Клітини ізолюваного штаму представляли собою грампозитивні палички, що утворюють спори. Виділені бактерії є аеробами. На поживному бульйоні штам росте у вигляді плівки на поверхні середовища. Бактерії росли на поживному середовищі за концентрації хлориду натрію 7%, розріджували желатину та не утворювали сірководень. На основі

морфолого-культуральних властивостей ми віднесли виділений штам до *Bacillus* sp.

Нами було встановлено, що виділений ендofіт проявляє антагоністичну активність стосовно збудника фузаріозного в'янення і сухої гнилі бульб картоплі *Fusarium oxysporum* (рис. 1) та стосовно збудника сухої плямистості листя картоплі *Alternaria alternata*.

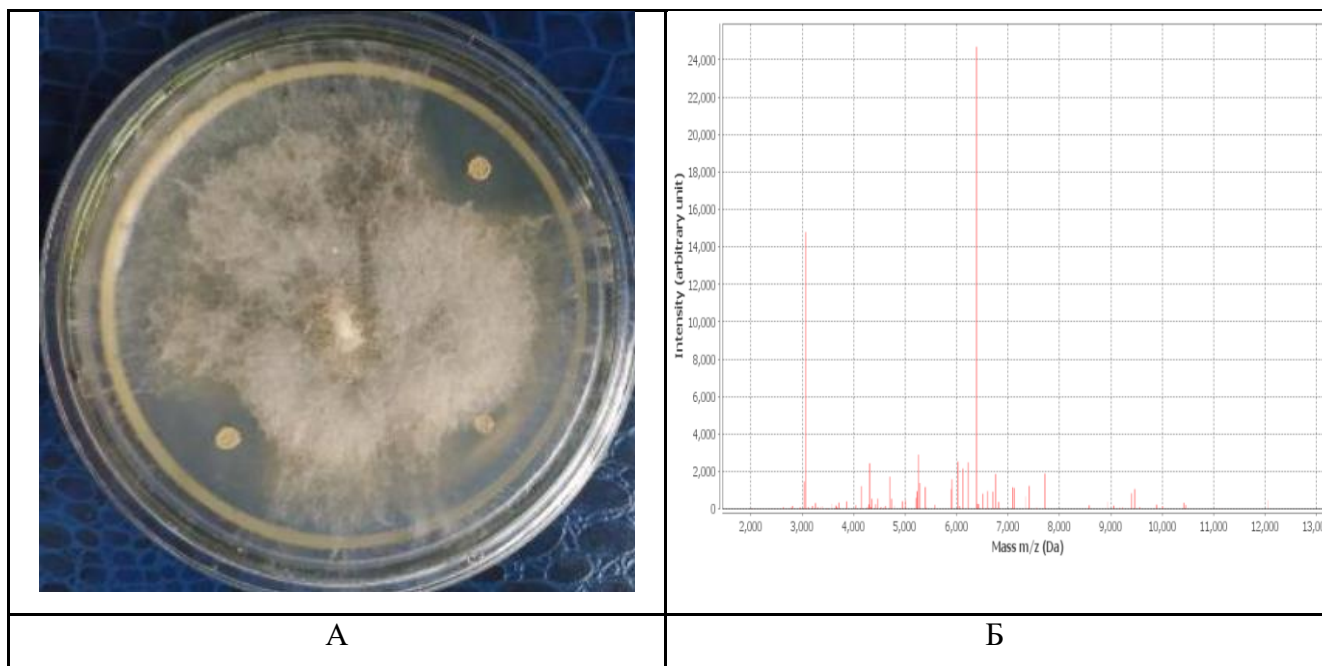


Рис. 1. Антагоністичана активність щодо *Fusarium oxysporum* (А) та мас-спектр (Б)
Bacillus sp. A5

З метою більш точної ідентифікації ендofітного штаму *Bacillus* sp. A5 було проведено вивчення білкового спектру ізолизованого штаму методом MALDI-TOF MS (matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry). MALDI-TOF MS аналізує унікальні білкові профілі мікроорганізмів, порівнюючи їх з базами даних, що дозволяє швидко визначити видову приналежність бактерій. MALDI-TOF MS продемонстрував здатність розрізняти види всередині груп *B. cereus* та *B. subtilis*. Встановлено із достовірністю 99,9% приналежність *Bacillus* sp. A5 до виду *B. subtilis*.

Таким чином, нами встановлено, що ендofітні бактерії із антагоністичною активністю стосовно фітопатогенних мікроміцетів належать до виду *B. subtilis*.

Огляд методів деконтамінації та її потенційний вплив на специфічність і продукцію лейкозного антигену культурою клітин FLK-BLV

¹Вашик Є. В., ¹Кошелєв В. В., ¹Бородай Н. В.,

²Ладогубець О. В., ²Дученко К. А.

¹Національний науковий центр «Інститут експериментальної та клінічної ветеринарної медицини», лабораторія вірусології, м. Харків, Україна,

²Державний біотехнологічний університет, кафедра фармакології та паразитології, м. Харків, Україна,
yevgeniavashik@gmail.com

Деконтамінація є важливим етапом у біотехнологічних дослідженнях, особливо під час культивування клітин, що використовуються для отримання антигенів. Однією з таких культур є FLK-BLV (фібробласти легень ембріона великої рогатої худоби, інфіковані вірусом лейкозу ВРХ). Найпоширенішими контамінантами клітинних культур є мікоплазми. Також можуть контамінувати культури клітин бактерії, гриби, паразити, віруси. Вплив методів деконтамінації на специфічність антигену та антигенпродукуючу здатність клітин залишається актуальним напрямом досліджень у ветеринарній та медичній вірусології.

FLK-BLV є клітинною лінією, що активно продукує антиген вірусу лейкозу великої рогатої худоби (BLV). Ці клітини широко використовуються для отримання антигенного матеріалу, необхідного для розробки діагностичних тест-систем та вакцин. Основною проблемою є забруднення клітин сторонніми мікроорганізмами або небажаними біомолекулами, що може знижувати специфічність отриманого антигену та антигенпродукуючу здатність культури.

До основних методів деконтамінації відносять: антибіотикотерапія (доксидиклін, енрофлоксацин, ципрофлоксацин, пеніцилін+стрептоміцин, тіамулін, міноциклін та інш.), фільтрація культурального середовища (механічне видалення мікроорганізмів), обробка ультрафіолетовим випромінюванням (денатурація ДНК та інактивація мікроорганізмів), хімічна обробка (детергенти або антисептики, що забезпечують руйнування

контамінантів без пошкодження клітин), кріодеконтамінація (використання заморожування та відтаювання для знищення патогенних мікроорганізмів).

Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, а їх вплив на продукцію антигену та життєздатність клітин потребує детального дослідження для відповідних видів культур клітин.

Різні методи деконтамінації можуть впливати на структуру антигену, що може змінювати його імунологічні властивості та чинити вплив на специфічність антигену. Наприклад, використання жорстких хімічних реагентів може призвести до часткової деградації білкових епітопів, а такі методи, як фільтрація або кріодеконтамінація, можуть зберігати природну структуру антигену.

Антигенпродукуюча здатність культури FLK-BLV залежить від життєздатності клітин після деконтамінації. Надмірно агресивні методи можуть спричинювати стрес клітин, зменшуючи їх проліферативну активність та продукцію вірусного антигену. Наприклад, використання УФ випромінювання може призвести до пошкодження ДНК клітин, а антибіотикотерапія – до змін у метаболізмі.

Для оптимізації процесів культивування клітин FLK-BLV та отримання високоякісного антигенного матеріалу необхідно враховувати результати дослідження впливу методів деконтамінації на специфічність та продукцію антигену культурою клітин FLK-BLV. Оптимальний метод деконтамінації дозволить підвищити специфічність антигену, що є надзвичайно важливим фактором для забезпечення відповідної чутливості діагностичних тест-систем.

Метод деконтамінації суттєво впливає на специфічність антигену та антигенпродукуючу здатність клітин FLK-BLV. Найбільш ефективними є методи, що забезпечують видалення контамінантів без пошкодження клітин та зміни антигенних властивостей продукту. Подальші дослідження необхідні для розробки оптимального підходу до деконтамінації, який би забезпечував максимальну ефективність, продуктивність та безпеку біотехнологічного процесу отримання лейкозного антигену.

Взаємодія тетра-н-бутиламоній октахлородиренату(III) з лейцином

¹Величко О. В., ¹Голіченко О. А., ²Кочеріна Д. Р.

¹Кафедра неорганічної хімії Українського державного університету науки і технологій ННІ
УДХТУ, м. Дніпро, Україна

²Науковий ліцей цифрових технологій та дизайну, м. Дніпро, Україна
lenavelichko87@gmail.com

Основною вихідною сполукою для синтезу карбоксилатів диренію(III) є тетра-н-бутиламоній октахлородиренат(III) $(\text{NBu}_4)_2\text{Re}_2\text{Cl}_8$. Ця речовина містить кластерний фрагмент Re_2^{6+} із почверним зв'язком метал-метал, завдяки якому синтезовані комплекси диренію(III) проявляють потужні антирадикальні та антиоксидантні властивості.

Амінокислоти є важливими низькомолекулярними лігандами. Вони мають високу реакційну здатність та можуть зв'язувати іони металів через кілька донорних груп: карбоксилатні та аміно-групи. Було проведено багато досліджень, спрямованих на вивчення взаємодії металів з амінокислотами, в тому числі із Ренієм(III). Лейцин (Leu, 2-аміно-4-метилпентанова кислота), що включає одну карбоксильну групу та одну аміногрупу є дуже важливим біолігандом для здоров'я людей і тварин.

Тому дослідження взаємодії $(\text{NBu}_4)_2\text{Re}_2\text{Cl}_8$ з лейцином є цікавим завданням для хіміків. Для цього були обрані як вихідні сполуки $(\text{NBu}_4)_2\text{Re}_2\text{Cl}_8$ та D,L-Leu кваліфікації ч. Враховуючи фізико-хімічні властивості вихідних речовин та попередній аналіз їх реакційної здатності підібрано умови синтезу цис-тетрахлороди- μ -карбоксилату диренію(III) з лейцином. Реакцію проводили при оптимальному мольному співвідношенні $(\text{NBu}_4)_2\text{Re}_2\text{Cl}_8$: D,L-Leu·HCl як 1: 5 у суміші $\text{CH}_3\text{OH}+\text{CH}_3\text{CN}$ в інертній атмосфері. Отриманий реакційний розчин кип'ятили протягом 8 год. Після цього, суміш розчинників випаровували і твердий осад перекристалізовували спочатку в ізопропіловому спирті, а надлишок лейцину відфільтровували після розчинення цільової сполуки у дихлорметані. Очищений цільовий продукт був проаналізований за допомогою електронної абсорбційної та ІЧ-спектроскопії.

У ЕСП розчину цільового продукту в CH_3CN (рис. 1) спостерігається максимум поглинання при 645 нм, який відноситься до $\delta \rightarrow \delta^*$ -електронного переходу метал-метал для цис-ди- μ -карбоксилатів диренію(III) з амінокислотами. У ІЧ-спектрі в КВг цільової сполуки (рис. 2) відсутня інтенсивна смуга коливання в межах $1750\text{--}1700\text{ см}^{-1}$, яка відповідає некоординованій групі CO та свідчить про відсутність вільної кислоти. Наявна інтенсивна, слабо розщеплена смуга при 1462 см^{-1} , яку відносять до $\nu_s(\text{CO})$ координованої карбоксилатної групи. Це коливання підтверджує координацію молекули лейцину до Re_2^{6+} через карбоксилатну групу. Наявність широкої смуги валентного коливання $\nu(\text{NH}_3^+)$ в діапазоні $3500\text{--}3100\text{ см}^{-1}$ і деформаційного коливання $\delta(\text{NH}_3^+)$ в діапазоні $1460\text{--}1520\text{ см}^{-1}$ вказують на протонування аміно-групи лейцину. Також наявні коливання $\nu(\text{CH})$ CH_3 -груп аксіального ліганду та екваторіальних молекулах амінокислоти, що свідчить про координацію лейцину до кластерного фрагмента Re_2^{6+} .

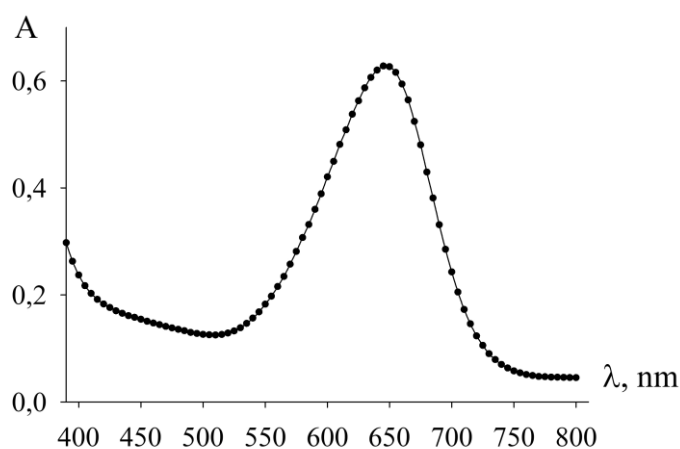


Рис. 1. ЕСП розчину продукту взаємодії $(\text{NBu}_4)_2\text{Re}_2\text{Cl}_8$ з D, L-лейцином

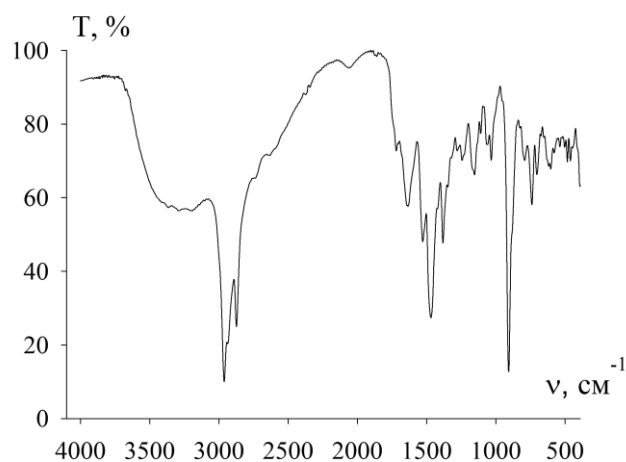


Рис. 2. ІЧ-спектр цільової сполуки в КВг

Отже, в результаті взаємодії кластерної сполуки $(\text{NBu}_4)_2\text{Re}_2\text{Cl}_8$ з лейцином була синтезована нова сполука — цис-тетрахлороди- μ -амінокарбоксилат диренію(III) хлорид, склад та будова якої була підтверджена даними електронної абсорбційної та ІЧ-спектроскопії.

Характеристика рекомбінантних факторів крові VIII з подовженим періодом напіврозпаду

Винокурова М. Є., Калюжная О. С., Чернецький А. В.

Кафедра біотехнології Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна

mashka02022003@gmail.com

Незважаючи на постійне вдосконалення технологій отримання рекомбінантних факторів крові, важливою проблемою в лікуванні гемофілії є обмеженість у зручному лікуванні для пацієнтів через необхідність періодичних внутрішньовенних ін'єкцій для підтримки рівня FVIII. FVIII має період напіврозпаду 12 год з високою індивідуальною варіабельністю, тобто більшість пацієнтів з тяжкою формою гемофілії А з профілактичною метою повинні робити ін'єкції звичайних концентратів FVIII три рази на тиждень або частіше.

Для вирішення проблеми подовження періоду напіврозпаду факторів крові застосовують наступні технології: злиття з білковими кон'югатами (Fc-частиною IgG1 або альбуміна), хімічна модифікація (ПЕГілювання) та модифікація білкової послідовності. Цими методами можна подовжити період напіврозпаду rFVIII – у 1,5-2 рази (подовження періоду напіврозпаду FVIII обмежено через взаємодію із фактором фон Вілебранда). Характеристика продуктів факторів крові з подовженим періодом напіврозпаду наведено у табл.

Таблиця - Продукти rFVIII з подовженим періодом напіврозпаду

Назва діючої речовини (Міжнародна непатентована назва, МНН)	Торгова марка, виробник / рік затвердження FDA та EMA	Основні характеристики технології / Метод подовження періоду напіврозпаду	Клітинна лінія	Середній період напіврозпаду, год
1	2	3	4	5
Efmoroctocog alfa Ефмороктоког альфа	Eloctate® (США), Elocta® (ЄС), Sanofi, США (раніше Bioverativ, Biogen Idec.) / 2014, FDA 2015, EMA	Злитий білок FVIII-Fc з видаленим В-доменом (IgG1). Рекомбінантний білок (утворений у <i>S. cerevisiae</i>) - афінна хроматографія. Сахароза як стабілізатор / Fc-злиття	HeK-293	19

1	2	3	4	5
Rurioctacog alfa pegol Руріоктаког альфа пегол	Adynovate® (США), Adynovi® (ЄС), Takeda Pharmaceutical Company Limited, Японія (раніше Shire, Baxalta) / 2015, FDA 2018, EMA	Повна молекула, пегільована. mAb (мишачі гібридами) – афінна хроматографія. Трегалоза і манітол як стабілізатор. / ПЕГілювання до лізину, експонованого на поверхні	СНО	14-16
Turoctocog alfa pegol Туроктоког альфа пегол	Esperoct® (США, ЄС), Novo Nordisk / 2019, FDA та EMA	Усічений В домен, єдине сайт-специфічне ПЕГілювання (40-кДа PEG) до О-зв'язаного глікану у В-домени	СНО	19
Damoctocog alfa pegol Дамоктоког альфа пегол	Jivi®, Bayer / 2018, FDA 2019, EMA	Повна молекула, сайт-специфічне, афінна хроматографія, стабілізатори – сахароза, амк / ПЕГілювання (60-кДа PEG) до цистеїну 1805	ВНК	17-19
Lonoctocog alfa Лоноктоког альфа	Afstyla®, CSL Behring / 2016, FDA 2017, EMA	Делетований В домен, стабілізатори – сахароза, гліцин / ковалентно зв'язаний важкий і легкий ланцюги з підвищеною спорідненістю до vWF	СНО	14-16

Примітки: Клітинні лінії: Нек - Ембріональні ниркові клітини людини, Human embryonic kidney; СНО - клітини яєчника китайського хом'яка, Chinese hamster ovary; ВНК – ниркові клітини дитинчат хом'яка, Baby Hamster Kidney cells;; vWF – фактор фон Вілебранда, von Willebrand Faktor

Зазначимо, що, хоча ці препарати мають подовжений період напіврозпаду порівняно зі стандартними rFVIII, збільшення цього періоду зазвичай становить лише 1,4–1,6 р. Подальші дослідження спрямовані на створення факторів згортання крові з ще більш подовженим періодом дії та зменшенням імуногенності, зокрема, розглядаються новітні технології XTEN і генної терапії, також перспективним є розробка моноклональних антитіл (як приклад Hemlibra від Roche). Варто також зазначити, що на заключній стадії клінічних досліджень перебуває препарат Efanesoctocog alfa, BIVV001 від Sanofi та Sobi, який демонструє 3–4-кратне подовження періоду напіврозпаду.

Гідрогелі декстран-ко-поліакриламід з наночастинками ZnO для антибактеріальної терапії відкритих ран

¹Вірич П. А., ²Надтока О. М., ²Вірич П. А., ²Куцевол Н. В.

¹ДУ «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка НАМН України»,
м. Київ, Україна

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
anabenas@gmail.com

Наночастинки оксиду цинку (ZnO НЧ) широко застосовуються в біомедичних дослідженнях завдяки своїм антибактеріальним властивостям. Особливий інтерес викликає їхнє використання у складі гідрогелів, які створюють необхідне мікрооточення для прискорення регенерації тканин та одночасно можуть слугувати стабілізаторами ZnO НЧ. У цій роботі досліджено антибактеріальну активність гідрогелів декстран-ко-поліакриламід з ZnO НЧ відносно різних патогенних мікроорганізмів.

Готували серію розчинів цинк сульфату з концентраціями 20, 40, 60, 80, 100 мМ. До 25 мл відповідного розчину додавали декстран ($M_r = 20\,000$ г/моль) $5 \cdot 10^{-6}$ моль та перемішувати при 80 °С впродовж 20 хв, рН = 7. Додавали 10 мг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ та акриламід 1,42 г. Після повного розчинення, перемішування вимикали і витримували суміш 20 хв при 80 °С. Повторно вмикали перемішування та по краплях додавали NaOH (10 %) до досягнення рН 8-9. Суміш витримували 1,5 год при 80 °С. Додавали послідовно 10 мг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$, акриламід (2,13 г) та попередньо розчинений у 1 мл води N,N'-метиленбісакриламід (0,0142 г). У процесі суміш інтенсивно перемішували до повного розчинення акриламід у. Суміш залишали при 80 °С на 1-1,5 год для завершення полімеризації.

Антибактеріальну активність перевіряли диско-дифузійним методом на середовищі Мюллера-Хінтона. Використали штами *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Serratia marcescens* (ATCC 14756), *Enterobacter cloacae* (ATCC 13047), *Klebsiella quasipneumoniae* (ATCC 700603). Зразки гідрогелів розміщували на

агарі з відповідним штамом бактерій та інкубували 24 год при 37 °С. Вимірювали діаметр зони затримки росту. Мінімальна антибактеріальна активність зареєстрована для гідрогелів з ZnO НЧ з концентрацією цинку 40 мМ, максимальна – 80 мМ. Подальше збільшення концентрації не сприяє зростанню антибактеріальної активності (рис.1).

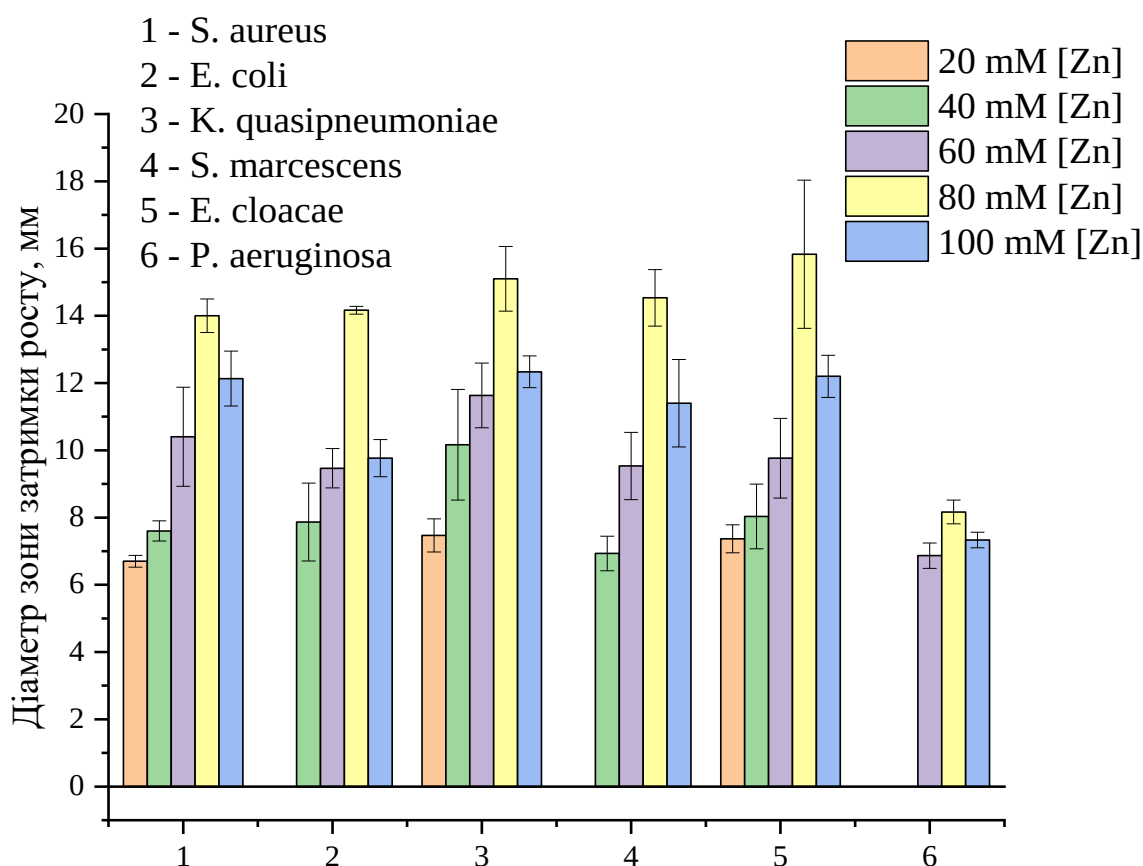


Рис. 1. Антибактеріальна активність гідрогелів декстран-ко-поліакриламід з наночастинками ZnO. Диско-дифузійний метод. Концентрація Zn у гідрогелях 20, 40, 60, 80, 100 мМ.

Отримані результати свідчать про високу антибактеріальну активність гідрогелів декстран-ко-поліакриламід із ZnO НЧ, що була максимальною при концентрації цинку 80 мМ. Це підтверджує доцільність використання таких наноматеріалів у біомедичних розробках, зокрема для створення сучасних антибактеріальних терапевтичних систем.

Біотехнологічні аспекти вивчення *Caltha palustris* L.

як джерела фенольних сполук

Гаврилюк Д. С., Конечна Р. Т.

Національний університет "Львівська політехніка", Львів, Україна

diana.havryliuk.fr.2022@lpnu.ua

Фенольні сполуки, також відомі як поліфеноли, є широкою групою природних сполук, які містяться в рослинах. Вони відіграють важливу роль у захисті рослин від стресу, а також надають їм колір і смак.

Фенольні сполуки мають широкий спектр корисних властивостей для людини, що дозволяє широко їх використовувати як в медицині, косметології, так і харчовій промисловості.

Концентрація та розподіл фенольних сполук у рослинних клітинах можуть варіюватися залежно від виду рослини, стадії її розвитку, умов навколишнього середовища. Основними місцями їх локалізації є: *вакуолі* - це основне місце зберігання фенольних сполук у клітині (накопичуються флавоноїди, антоціани та інші поліфеноли, які відповідають за колір рослин); *клітинна стінка*: основним компонентом клітинної стінки є лігнін - один з найпоширеніших фенольних полімерів, що надає рослинам міцність і жорсткість; *цитоплазма*: фенольні сполуки, що можуть бути присутніми в цитоплазмі беруть участь у різних метаболічних процесах; *хлоропласти*: вміст флавоноїдів (флавори), фенольних кислот (хлорогенової та кавової кислот), що беруть участь у захисті від ультрафіолетового випромінювання та окисного стресу.

Caltha palustris містить комплекс біоактивно активних речовин, серед яких значна кількість фенольних сполук, що визначає її потенціал для ґрунтовних досліджень, зокрема біотехнологічних.

Вивчення геному *Caltha palustris* показало, що повний хлоропластний геном має довжину 155 292 bp та містить 38,14% гуаніну та цитозину (GC).

Структура геному: велика однотипна область (LSC): 84 120 bp; мала однотипна область (SSC): 18 342 bp; інвертовані повтори (IRa і IRb): 26 415 bp.

У геномі міститься 114 генів, серед яких: 80 білок-кодуєчих генів, 30 генів транспортної РНК (tRNA), 4 гени рибосомної РНК (rRNA).

Основні гени та ферменти: фенілаланін аміак-ліаза (PAL): це ключовий фермент у фенілпропановому шляху, який каталізує перетворення фенілаланіну в коричну кислоту; гени PAL відіграють важливу роль у регуляції синтезу широкого спектра фенольних сполук, включаючи флавоноїди, лігніни та кумарини; халконсинтаза (CHS): каталізує перший етап у біосинтезі флавоноїдів; гени CHS визначають рівень і тип флавоноїдів, що синтезуються в рослині; халконізомераза (CHI): каталізує ізомеризацію халконів у нарінгеніни; гени CHI впливають на структуру та біологічну активність флавоноїдів; флавоноїд 3-гідроксилаза (F3H): каталізує гідроксилювання нарінгенінів, що призводить до утворення дигідрофлавонолів; гени F3H визначають рівень і тип дигідрофлавонолів, що синтезуються в рослині; флавоноїд 3', 5'-гідроксилаза (F3'5'H): каталізує гідроксилювання дигідрофлавонолів, що призводить до утворення антоціанінів; гени F3'5'H визначають колір квіток і плодів рослини.

Дослідження геному щодо встановлення генів, які відповідають за синтез та метаболізм фенольних сполук у рослині постійно тривають. Доцільно провести дані дослідження з використанням сучасних біотехнологічних методів та підходів. Це дасть можливість отримати рослинну сировину з оптимізованим, більшим вмістом фенольних сполук та розширить можливості її використання.

Фенольні кислоти та флавоноїди, виявлені у *Caltha palustris*, можуть відігравати важливу роль у її пристосуванні до навколишнього середовища, а також мати фармакологічне значення. Саме тому її дослідження як джерела фенольних сполук є перспективним для медицини, фармацевтики та харчової промисловості.

Ефективність використання ферментних препаратів різного спрямування в технології хліба оздоровчого призначення

Гетьман І. А., Чиж В. М., Гунько С. М., Науменко О. В.

Інститут продовольчих ресурсів НААН України, м. Київ, Україна
getmaninna7@gmail.com

У хлібопеченні ферменти застосовують з метою інтенсифікації біохімічних процесів при бродінні тіста, вистоюванні тістових заготовок та випіканні хліба.

На сьогодні стрімкий розвиток біотехнологій у галузі ензимології зробили ферментні препарати незамінним учасником багатьох харчових технологій. Використання ферментів дозволяє підвищити швидкість технологічних процесів, відчутно збільшити вихід готової продукції, покращити її якість, зекономити цінну сировину та знизити кількість відходів.

Розробка рецептур хлібобулочних виробів оздоровчого призначення нерідко потребує пошуку рішень щодо покращення фізико-хімічних показників якості готових виробів. Більшість нетрадиційних інгредієнтів мають низькі технологічні властивості, здатні знижувати об'єм та пористість хліба, утримування форми для подових виробів тощо. Особливо це актуально у випадку додавання функціональних інгредієнтів замість маси пшеничного борошна. Попередніми дослідженнями було з'ясовано, що конопляні продукти в технології пшеничного хліба здатні знижувати об'єм та пористість, водночас позитивно впливають на органолептичні показники якості та харчову цінність хліба. Було поставлено задачу корегування рецептури хліба з конопляними продуктами шляхом пошуку харчових добавок, які можуть нівелювати негативний вплив продуктів переробки коноплі. Ефективним рішенням може бути внесення ферментних препаратів (ФП).

ФП Sunbake S200, Sunbake A200 та Sunbake Fresh серії ферментів Sunbake – це комплекси ферментів з додаванням поліпшувачів окисної дії (виробник Thonhauser GmbH (Австрія)).

До складу обох ФП входять ксиланаза, глюкооксидаза та аскорбінова кислота, ліпаза. Відмінністю між ними є те, що до складу Sunbake A200 входить лише альфа-амілаза, до Sunbake S200 - мальтогенна амілаза та альфа-амілаза.

Було встановлено раціональні дозування даних ФП до рецептури напівфабрикатів з пшеничного борошна: для Sunbake S200 – 0,4 % до маси борошна; для Sunbake A200 – 0,5 % до маси борошна.

Результати пробного лабораторного випікання хліба з 20 % продуктів переробки ненаркотичних конопель (10 % конопляного сортового борошна та 10 % насіння коноплі) та ФП Sunbake S200/Sunbake A200 показали, що об'єм пшеничного хліба зростав на 16-26 %, пористість - на 5,6-3,0 % порівняно з контрольним зразком без додавання ФП. Вироби характеризувались не тільки високим об'ємом, але й розвиненою, рівномірною, тонкостінною пористістю; мали більш інтенсивне забарвлення скоринки під впливом ферментів окисної дії глюкооксидази та аскорбінової кислоти.

Спостерігали ефект відбілювання м'якушки, оскільки Sunbake S200 та Sunbake A200 мають переважну більшість ферментів окисної дії (аскорбінова кислота, глюкооксидаза).

Кожний з досліджених ФП позитивно впливав на уповільнення черствіння хліба з його додаванням. Найбільш відчутний вплив при додаванні спостерігали при внесенні Sunbake S200, далі - Sunbake A200.

Очевидно, інтенсивність впливу Sunbake S200 обумовлена переважанням в його складі амілолітичних ферментів (амілаз різного виду), оскільки саме вони беруть участь у перетвореннях крохмалю та утворенні декстринів, тобто безпосередньо впливають на свіжість виробів. Натомість у складі Sunbake A200 ферментів такого типу внесено менше.

Отримані результати підтверджують ефективність використання ферментних препаратів для нівелювання негативного впливу продуктів переробки коноплі на фізико-хімічні показники пшеничного хліба і покращення його якості і споживчих властивостей.

Оптимізація процесу ферментації яблучного соку *Saccharomyces boulardii*

Гіріна А. С., Грегірчак Н. М.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

anastasiia.girina07@gmail.com

В останні роки використання пробіотичних дріжджів *Saccharomyces boulardii* в функціональних напоях привернуло значну увагу наукової спільноти, про що свідчить значна кількість наукових публікацій. Це пов'язано з їх пробіотичною, антиоксидантною, імуномодуючою дією, позитивним впливом на здоров'я кишківника, запобігання діареї як в дорослих, так і в дітей, а також, на відміну від молочнокислих бактерій, даний штам володіє значною стійкістю до агресивного середовища шлунково-кишкового тракту.

Перспективною сировиною для виробництва функціональних ферментованих напоїв з дріжджами *S. boulardii* є яблучний сік, який є гарним субстратом для ферментації завдяки високому вмісту цукрів, оптимальному значенню рН, а також значній кількості фенольних сполук й харчових волокон, що підтримують життєдіяльність дріжджів. Однак, під час розробки таких напоїв, дослідники зіштовхуються з рядом проблем, які включають підтримку достатньої кількості життєздатних клітин у готовому напої, збереження його функціональних властивостей та сенсорних показників. Для розв'язання цих питань необхідно оптимізувати ключові параметри ферментації.

Перш за все, для підтримки пробіотичної дії напою, концентрація життєздатних клітин має бути не менше 10^6 КУО/мл, що відповідає рекомендації ВООЗ та результатам практичних досліджень. Зазначається, що певна функціональна дія можлива при щоденному мінімальному споживанні від 10^6 до 10^9 КУО. Одним з ключових параметрів ферментації є температура. Оптимальна температура бродіння дріжджів *S. boulardii* коливається від 25°C до 30°C. Однак, більшість досліджень вказують на те, що бродіння при 30°C сприяє найбільшому накопиченні біомаси. Тривалість ферментації при цьому зазвичай становить від 24 до 48 год, що є оптимальним часом для накопичення біомаси, підтримки життєдіяльності клітин та мінімізації накопичення

утвореного етанолу. Іншими важливим чинником ферментаційного процесу є аерація, яка реалізується перемішуванням та загальна концентрація розчинних твердих речовин, що становить близько 12 °Brix для ферментованого яблучного соку. Однак, при зниженні концентрації розчинних твердих речовин до 8 °Brix, концентрація етанолу у готовому напої є нижчою, при цьому концентрація біомаси залишається майже однаковою. Тому даний параметр залишається варіабельним, залежно від мети та бажаних характеристик напою.

Отже, оптимізація процесів бродіння *S. boulardii* є важливим етапом виробництва функціональних напоїв та визначається безпосередньо бажаними характеристиками напою. Це дозволяє покращити функціональні та пробіотичні властивості готового продукту, шляхом збільшення кількості біомаси, а також підвищення біодоступності певних сполук, таких як органічні кислоти чи фенольні сполуки, що робить вживання ферментованого соку значно кориснішим, порівняно зі звичайним. Крім того, збільшення кількості органічних кислот під час бродіння покращує органолептичні властивості готового напою.

Характеристика чинників середовища в сім'ях дітей та підлітків із цукровим діабетом 1 типу

Глотка Л. І.

ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН», м. Харків, Україна

liglotka@i.ua

Вступ. Щорічно захворюваність на цукровий діабет (ЦД) 1 типу збільшується в усьому світі. Відомо, що чинники екологічного середовища серйозно впливають на здоров'я дітей та підлітків. Формування захворювання спостерігається в дитини з генетичною схильністю до ЦД 1 типу при зустрічі з провокуючим фактором навколишнього середовища.

Мета. Оцінити чинники середовища в сім'ях дітей та підлітків із цукровим діабетом 1 типу.

Матеріали і методи. Генеалогічний аналіз проведено в 95 сім'ях дітей та

підлітків 8-18 років із ЦД 1 типу. Контрольну групу склали родоводи 82 сімей здорових однолітків, мешканців м. Харкова та Харківської області.

Результати. Аналіз факторів середовища в сім'ях підлітків із ЦД 1 типу свідчив про переважання: стресу (до настання та протягом вагітності) в матерів (36,8 % і 13,4 %, $p < 0,001$) та в батьків (16,8 % і 6,1 %, $p < 0,05$), паління (до настання вагітності) матерів (40,0 % і 12,2 %, $p < 0,001$) та батьків (64,2 % і 14,6 %, $p < 0,001$), вік матерів до 20 років (7,4 % і 1,2 %, $p < 0,05$) та більш 35 років (9,5 % і 1,2 %, $p < 0,05$), штучного вигодування дитини (38,3 % і 10,9 %, $p < 0,001$), стресу в дитини вдома (52,6 % і 13,4 %, $p < 0,001$) та в навчальному закладі (54,7 % і 19,5 %, $p < 0,001$), виховання дитини в неповній сім'ї (20,0 % і 4,9 %, $p < 0,01$), дитячих інфекційних хвороб (82,1 % і 53,7 %, $p < 0,001$), інтернет-залежності (31,6 % і 12,2 %, $p < 0,01$) та оперативних втручань (27,4 % і 12,2 %, $p < 0,01$) порівняно з такими в сім'ях здорових однолітків.

Висновки. Таким чином, в сім'ях хворих із ЦД 1 типу частіше виявлялися: в батьків – стрес та паління, вік матерів (до 20 та більш 35 років); у дитині – штучне вигодування, стрес вдома та в навчальному закладі, виховання в неповній сім'ї, дитячі інфекційні хвороби, інтернет-залежність, оперативні втручання порівняно з такими ознаками в сім'ях здорових однолітків.

Роль L-триптофану у покращенні продуктивності росту та розвитку сільськогосподарських культур

Головач І. С., Волошина І. М.

Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, Україна

hatsyahonest@gmail.com

L-триптофан є незамінною амінокислотою, чия головна функція в живих організмах полягає у регуляції синтезу білка як у тварин, так і у рослин. У організмі рослин триптофан впливає на регулятори росту, наприклад на фітогормони. Індол-3-оцтова кислота (ІОК) є одним із найпоширеніших та найвивченіших ендогенних ауксинів, чий біосинтез у рослинах відбувається триптофан-залежним шляхом. При дослідженні впливу триптофану на

життєдіяльність рослин використовують як екзогенні, так і ендогенні методи. Ендогенними методами вважається введення мікроорганізмів, що синтезують І-триптофан локально у листя, пагони або безпосередньо у ґрунт, залежно від того, де саме передбачається збільшення біосинтезу ауксину. Ендогенна регуляція ауксину передбачає регуляцію експресії генів рослини, що відповідають за регуляцію синтезу ауксину у відповідних ділянках рослини шляхом рекомбінації трансляційних ліній синтезу. Результати досліджень показують, що для найефективнішого регулювання росту та розвитку рослини необхідно опиратися на синтез ауксину ІОК через триптофан-залежний шлях. У рослин І-триптофан також має фітостимулюючий ефект через вміст азоту, який виділяється при розкладанні амінокислоти у рослині. Це може бути додатковим фактором продуктивності росту культур рослин.

Застосування композицій І-триптофану для синтезу ауксинів в сільськогосподарській діяльності є актуальною темою для вивчення, оскільки сільське господарство потребує екологічно безпечних шляхів підвищення врожайності та стресостійкості культурних рослин і є безпечною альтернативою добривам. Таким чином вивчення впливу І-триптофану, як попередника рослинних індольних сполук, таких як ІОК, є перспективним у майбутніх дослідженнях в напрямку сучасної зеленої біотехнології.

Інноваційні гідрогелеві комплекси з екстрактами лікарських рослин

Голубовська Я. І., Курка М. С.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

yana.i.holubovska@lpnu.ua

У фармацевтичній та косметологічній галузях спостерігається стійка тенденція до впровадження інноваційних матеріалів, які поєднують ефективність та безпечність для споживача. Одним із таких матеріалів є гідрогелі, які володіють широким спектром унікальних властивостей, серед яких можливість контрольованого та пролонгового вивільнення біологічно активних сполук. Тому актуальною темою є інтеграція екстрактів лікарських

рослин таких як: *Calendula officinalis*, *Eucalyptus viminalis* та *Hypericum perforatum*, - що дозволить створити комплекси для лікування шкірних ушкоджень, таких як: рани, опіки та дерматологічні захворювання.

В даній роботі гідрогель отримано на основі гідроксиетилметакрилату (HEMA) та полівінілпіролідону (PVP). Вміст PVP у вихідній композиції варіювався в межах 10–40 м/м, оскільки його кількість суттєво впливає на технологічні та фізико-хімічні властивості гідрогелю. Через високу гідрофільність PVP його надлишок призводить до посиленого поглинання води та надмірного набрякання, що негативно впливає на механічну міцність матеріалу. Крім того, ефективність прищеплення PVP визначає стабільність полімерної матриці, що надалі впливає на сорбційні властивості, набрякання та десорбцію активних речовин.

В результаті проведених випробувань та аналізу зміни коефіцієнта набрякання та ступеня десорбції, встановлено, що оптимальним є гідрогель складу HEMA:PVP – 80:20 (1 мм), який використовувався для подальшої розробки комплексів. Зразки гідрогелю однакової форми зважували та насичували рослинними екстрактами у співвідношенні гідрогель:ЛРС - 1:10.

Екстракти рослин *Calendula officinalis*, *Eucalyptus viminalis*, *Hypericum perforatum* отримано шляхом настоювання протягом 7 діб при співвідношенні сировина: екстрагент (етанол 40% чи 70%) – 1:10 та 1:20. Результати випробувань показали високий вміст флавоноїдів та фенольних сполук у досліджених екстрактах, при цьому найвища концентрація фенолів зафіксована в екстракті *Eucalyptus viminalis*, а флавоноїдів – *Hypericum perforatum*. Встановлено, що 70% етанол є ефективнішим екстрагентом порівняно з 40% етанолом, а оптимальним співвідношенням сировини до екстрагенту є 1:10, оскільки підвищена концентрація екстрагенту сприяє кращому вилученню цільових сполук.

Оцінка антиоксидантних властивостей досліджуваних рослинних екстрактів на основі поглинання радикалів DPPH підтвердила їх високий потенціал як природних антиоксидантів. Встановлено, що введення екстрактів сприяє зниженню рівня ТБК-активних продуктів та зменшенню утворення

карбонільних груп протеїнів, що вказує на їхню здатність знижувати оксидативний стрес. Інтеграція екстрактів лікарських рослин у гідрогелеву матрицю НЕМА/PVP позитивно впливає на електропровідність кополімерів, що може покращити ефективність доставки активних речовин до шкіри та посилити терапевтичний ефект. Дослідження антибактеріальної та протигрибкової активності гідрогелевого матеріалу показали, що насичення гідрогелю рослинними екстрактами надає йому бактерицидні та фунгіцидні властивості, що відкриває перспективи для його використання у лікуванні шкірних захворювань.

Отже, розроблені комплекси забезпечують не лише бажану терапевтичну ефективність, але й відповідають сучасним вимогам щодо безпеки та екологічності лікарських засобів. Завдяки своїм унікальним властивостям, гідрогелі з екстрактами лікарських рослин відкривають нові горизонти у фармацевтичній та медичній біотехнології, пропонуючи перспективні рішення для лікування та догляду за шкірою.

Біотехнологічні аспекти розробки фібриногеназ мікроорганізмів

Гудзенко О. В.

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України, м. Київ, Україна

alena.gudzenko81@gmail.com

Фібриногенази – це ферменти класу протеаз, які каталізують розщеплення фібриногену – білка, що бере участь у процесі згортання крові. Вони відіграють важливу роль у фібринолізі, процесі розчинення кров'яних згустків (тромбів).

Розробка препаратів фібрин(оген)аз мікроорганізмів є актуальним напрямом біотехнології, оскільки ці ферменти мають широкий спектр застосування в медицині, промисловості та наукових дослідженнях. Враховуючи відсутність вітчизняного виробництва фібриногеназ та висока вартість імпортованих препаратів створює значні проблеми для української медицини та біотехнологічної галузі. Це зумовлює необхідність розробки

власних технологій отримання цих важливих ферментів. На першому етапі відбувається пошук та ідентифікація мікроорганізмів-продуцентів. Дуже важливим є скринінг природних джерел, а саме дослідження різноманітних екологічних ніш (грунт, вода, екстремальні середовища) для виявлення мікроорганізмів, здатних продукувати фібрин(оген)ази. Наступним етапом є оптимізація продукції ферментів, зокрема вибір оптимального складу поживного середовища (джерела вуглецю, азоту, мінеральні солі), контроль фізико-хімічних параметрів культивування (температура, рН, аерація), використання методів ферментації (періодична, безперервна) для підвищення виходу ферменту. На третьому етапі відбувається виділення та очищення ферментів, зокрема іде підбір методів екстракції та хроматографії. На четвертому етапі відбувається вивчення характеристик та модифікація ферментів. Зокрема, дослідження впливу рН, температури та іонів металів на активність та стабільність ферменту, визначення субстратної специфічності, а також модифікація ферментів різними координаційними сполуками.

Таким чином, створення нових ферментів протеолітичної дії є актуальною задачею на сьогоднішній день. Важливими аспектами, які слід враховувати при розробці вітчизняних фібриногеназ є доступність та вартість сировини: Необхідно використовувати доступні та недорогі джерела мікроорганізмів-продуцентів. Розробити економічно вигідні методи культивування та ферментації. Використовувати вітчизняну сировину для поживних середовищ. Розробити власні технології скринінгу, виділення, очищення та модифікації фібриногеназ. Створити вітчизняні штами-продуценти з високою продуктивністю та стабільністю. Забезпечити повний цикл виробництва ферментів на території України. Досягнути високу ступінь очищення та стандартизацію ферментів. Провести доклінічні та клінічні випробування для підтвердження ефективності та безпеки препаратів, які будуть відповідати міжнародним стандартам якості (GMP). Розробити ферменти з покращеними характеристиками (підвищена стабільність, змінена специфічність). Забезпечити конкурентоспроможну ціну на вітчизняні препарати. Створити ефективну систему дистрибуції та маркетингу. Залучити провідних українських

науковців та дослідницькі установи до розробки фібриногеназ. Створити науково-дослідні лабораторії, оснащені сучасним обладнанням. Співпрацювати з міжнародними науковими центрами. Забезпечити державне фінансування науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт. Створити сприятливі умови для розвитку біотехнологічної галузі. Стимулювати інвестиції в виробництво вітчизняних фібриногеназ.

Таким чином, розробка вітчизняних фібриногеназ – це важливий напрямок біотехнології, який має велике значення для української медицини та економіки. Враховуючи високу вартість імпортованих препаратів та їх обмежену доступність, створення власних технологій виробництва фібриногеназ є стратегічно необхідним. Розробка вітчизняних фібриногеназ – це надзвичайно важливе завдання, яке потребує комплексного підходу та спільних зусиль науковців, бізнесу та держави. Успішна реалізація цього проекту сприятиме розвитку біотехнологічної галузі України.

Біотехнологічні властивості морських актинобактерій – продуцентів протипухлинних сполук

¹Гудзенко Т. В., ²Горшкова О. Г., ²Штеніков М. Д.

¹Кафедра мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І.І.Мечникова, м. Одеса, Україна

²Науковий центр з морської біології та біотехнології Одеського національного університету імені І.І.Мечникова, м. Одеса, Україна
tgudzenko@ukr.net

Дослідження протипухлинної активності низькомолекулярних речовин морського походження – актуальна проблема. Різноманітні сполуки з цитостатичною активністю виявлені у представників багатьох груп прокаріот, у тому числі в ціанобактерій, фірмікут (*Bacillaceae*, *Thermoactinomycetaceae*) та актинобактерій (Khalifa et al., 2019). Цитостатичні сполуки морського походження надзвичайно різноманітні за хімічною структурою, серед них відомі алкалоїди, терпени, аміновуглеводи, полікетиди, нерибосомні пептиди і

сполуки нуклеозидної природи тощо (Ruiz-Torres et al., 2017). Ряд метаболітів представників мікробіоти моря унікальні за своєю структурою.

Метою нашої роботи було дослідження біотехнологічних властивостей морських актинобактерій – продуцентів протипухлинних сполук.

Об'єктом дослідження були штами актинобактерій, ізольовані у червні–липні 2020 р. в Одеський затоці Чорного моря (46°27'01''N 30°46'14''E), Україна: - *Streptomyces ambofaciens*, ізольовані з мушлей мідій (*Mytilus galloprovincialis*) із глибини 5,0–6,0 м: ONU 1015, ONU 1016, ONU 561; - *Streptomyces globisporus*, ізольовані з обростань природного черепашнику на глибині 0,2–1,0 м: ONU 1035, ONU 1036; - *Streptomyces globisporus* ONU 1050, ізольований з обростань поверхні фрагменту бетону на глибині 0,2–1,0 м.

Протипухлинну активність екзометаболітів чорноморських актинобактерій визначали на моделі перещеплюваної культури злоякісних клітин рабдоміосаркоми людини (RD) *in vitro* у стаціонарній фазі росту за морфологічними змінами клітин, їх загибеллю та руйнуванням моношару.

Встановлено, що вторинні метаболіти досліджуваних штамів у концентрації 50,0 – 500,0 мкг/мл виявляли гостру цитотоксичну дію на пухлинні культури клітин. Через 18 годин експозиції реєструвалися морфологічні зміни клітин рабдоміосаркоми RD - округлення клітин, вакуолізацію цитоплазми, зморщування та пікноз ядер, руйнування моношару пухлинних культур клітин. Екзометаболіти штамів чорноморських актинобактерій ONU 1015, ONU 1016, ONU 561, ізольовані з мідій, були найбільш токсичні для культури клітин рабдоміосаркоми людини RD. У концентраціях 25,0 – 500,0 мкг/мл через 24 год експозиції вони викликали загибель 49 – 88% клітин та майже повне руйнування моношару. Цитотоксична дія цих штамів залежала від концентрації метаболітів - високий рівень цитотоксичності був притаманним для концентрацій від 25,0 до 500,0 мкг/мл, помірний – для концентрації 2,5 мкг/мл. Екзометаболіти чорноморських штамів актинобактерій ONU 1035, ONU 1036, ізольованих з черепашнику, та ONU 1050, ізольованого з бетону, у всіх досліджених концентраціях (від 2,5 до 500,0

мкг/мл) володіли помірним рівнем цитотоксичності для перещеплюваної культури клітин рабдоміосаркоми людини RD.

Результати геномно-метаболомного аналізу актинобактерій підтвердили дані отримані в експериментах *in vitro* на пухлинній культурі клітин людини – рабдоміосаркоми RD. Метаболітами досліджених штамів характеризуються наявністю широкого набору циклічних дипептидів (2,5-дикетопіперазинів), а також антибіотиків групи герміцидинів.

Таким чином, в результаті скринінгових досліджень біотехнологічних властивостей морських актинобактерій було встановлено, що найбільш вираженим протипухлинним потенціалом у широкому діапазоні концентрацій щодо культури рабдоміосаркоми людини RD володіють екзометаболіти штаму *Streptomyces ambofaciens* ONU 561, ізольованого з мушлей мідій із глибини 5,0–6,0 м в Одеський затоці Чорного моря.

Шляхи оптимізації живильного середовища для культивування лактобактерій

Гужвинська С. О.

ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», м. Харків, Україна
biotechvet2024@gmail.com

Відомо, що основна частина біопрепаратів для тваринництва це препарати на основі біомаси мікроорганізмів. Провідні вчені світу, спираючись на результати аналізу, стверджують, що підбір та оптимізація живильних середовищ для вирощування молочнокислих бактерій є важливим етапом на шляху розробки пробіотичних препаратів. У своїх статтях вони аргументовано й усебічно висвітлюють, що оптимальне живильне середовище забезпечує значний вихід біомаси бактерій, яка є основою для створення біопрепаратів.

Метою нашої роботи було оптимізувати живильне середовище, що буде забезпечувати швидкий приріст біомаси молочнокислих бактерій.

Для проведення досліджень було виготовлено декілька дослідних живильних середовищ для культивування лактобактерій. Неохідно відмітити,

що за основу було взяте середовище МРС. Перш ніж перейти до його розробки були підібрані додаткові компоненти до основного складу середовища. Були взяті лактоза, глюкоза, натрій фосфорнокислий двозаміщений, натрій лимоннокислий, магній сірчанонокислий семиводневий, марганець сірчанонокислий чотирьохводневий, цистин при наступному співвідношенні мас. %: лактоза – 1,2-1,4; глюкоза – 1,5-1,8; цистин – 0,02-0,05; магній сірчанонокислий семиводневий – 0,03-0,06; марганець сірчанонокислий чотирьохводневий – 0,006-0,008; натрій фосфорнокислий двозаміщений – 0,3-0,4; натрій лимоннокислий – 0,6-0,8; вода – решта. Виготовлення живильних середовищ проводили на дистильованій воді. Для кращого розчинення підібраних компонентів його підігрівали до температури 50-60 °С. Після цього живильні середовища кип'ятили. Потім доводили рН до 6,2-6,6, фільтрували середовище через паперовий фільтр, а також перевіряли на стерильність.

В процесі культивування мікроорганізмів для створення біопрепаратів найважливішим показником, що контролюється є оцінювання росту бактерій. Тому особливу увагу ми приділяли вивченню ростових властивостей дослідних живильних середовищ. Для цього культури *Lactobacillus plantarum* 7-316, *Lactobacillus casei* var. *rhannosus* 14 та *Lactobacillus casei* 27 культивували на дослідних середовищах протягом 24–48 годин за температури 37° С. Контролем слугувало середовище МРС. Випробування ростових властивостей лактобактерій визначали за кількістю живих мікробних клітин. Застосовували методо серійних розведень одержаної суспензії в фізіологічному розчині з наступним висівом культур бактерій по 0,1 см³ із розведень 10⁶ на середовища. Потім підраховували кількість колонієутворюючих одиниць. Під час досліджень було визначено остаточний склад живильного середовища для культивування лактобактерій. Також опрацьовано технологічні параметри їх культивування: кислотність ростового середовища (рН_т – 6,8-7,1); температура – (37±1) °С; тривалість періодичного культивування – 12-24 години. Встановлено, що ріст лактобактерій був найкращим на дослідному середовищі

№ 7. Кількість мікробних клітин становила $9,7 \pm 0,19 \times 10^9$ КУО/см³ (контроль $6,4 \pm 0,27 \times 10^6$ КУО/см³).

Таким чином, в результаті проведених досліджень було підібрано та оптимізоване живильне середовище, яке забезпечує високий вихід молочнокислих бактерій, та є джерелами азоту, вітамінів, вуглеводів, мінеральних речовин, білкового компоненту. Дане живильне середовище для лактобактерій просте в приготуванні та технологічне.

Препарати з іммобілізованими металокомплексами для створення харчових продуктів профілактичної та лікувальної дії

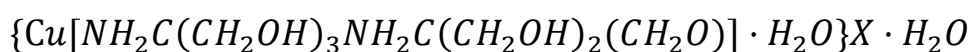
¹Гуляєв В. М., ¹Коваленко А. Л., ¹Іванченко А. В.,

¹Кізімішина Т. О., ¹Чегут К. А.

¹Кафедра хімічних та біологічних технологій Дніпровського державного технічного університету, м. Кам'янське, Україна
ivanchenkodgtu@gmail.com

Існує багато координаційних сполук біметалів з аміноспиртами, амінокислотами, лікарськими речовинами, фізіологічна активність яких залежить від центрального атому, природи ліганду і які орієнтовані на отримання нових хімічно модифікованих целюлозних матеріалів лікувальної і профілактичної дії.

Нами розроблена методика отримання спеціалізованих лікарських препаратів з іммобілізованими металами і металокомплексами для створення продуктів харчування, направлених на профілактику і лікування серцево-судинних захворювань, а також розробку продуктів лікувальної і профілактичної дії, які володіють радіопротекторною дією. Для отримання цих препаратів використовували координаційні сполуки загальної формули:



де X – Cl⁻, Br⁻, I⁻, NCS⁻ або NO₃⁻ окиснену діальдегідцелюлозу і пектинові натуральні ягідні пасти.

Сполуки вивчені методами електронної і ІЧ-спектроскопії, диференціального термічного аналізу, магнетохімії, визначено їх елементний склад, рН, електропровідність.

Виявлено, що отримані специфічні препарати профілактичної і лікувальної дії на основі пектинів і імобілізованих координаційних сполук біметалів з біолігандами зменшують захворювання населення в умовах несприятливих виробничих факторів (підприємства чорної і кольорової металургії, хімічні та цементні підприємства).

**Оптимізація складу поживного середовища
для вирощування їстівних грибів роду *Agaricus***

Гуляєв В. М., Анацький А. С.,

Філімоненко О. Ю., Чегут К. А.

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, Україна,

ddtu.kafpbt@ukr.net

Вирощування печериць в Україні є актуальним напрямом сільськогосподарського виробництва, який поєднує економічну вигоду, соціальні переваги та екологічну доцільність. Завдяки доступності сировини, зростаючому попиту та перспективам виходу на міжнародні ринки, грибництво може стати важливим драйвером розвитку агропромислового сектору України.

Печериці (*Agaricus bisporus*) є одним з найпоширеніших культивованих грибів завдяки їх високій харчовій цінності і популярності серед споживачів. Ефективне вирощування цих грибів залежить від якості поживного середовища, яке забезпечує необхідні умови для росту міцелію і формування плодових тіл. Інтенсифікація цього процесу шляхом оптимізації складу поживного середовища дозволяє підвищити врожайність, скоротити час вирощування і покращити якість кінцевого продукту.

В даній роботі досліджено вплив різних компонентів субстрату (табл. 1) на врожайність грибу *Agaricus bisporus*, вміст білку і сухих речовин в біомасі.

Таблиця 1. Рецептатура субстрату для вирощування *Agaricus bisporus*

Варіант	Основні компоненти	Додаткові добавки
Контроль	Солома + кінський гній	Немає
1	Солома + кінський гній	Вапно (2%), меляса (1%)
2	Солома + курячий послід	Сульфат амонію (1%), соєве борошно (3%)
3	Солома + тирса	Фосфати (0,5%), пшеничні висівки (5%)
4	Солома + кінський гній	Курячий послід (5%), меляса (1%)

В результаті проведених досліджень встановлено, що кращі показники ферментації отримані на середовищі 4 із додаванням курячого посліду і меляси, яке забезпечило збільшення маси врожаю до 8,5 кг/м² при скороченні терміну його одержання (26 днів). При цьому відмічено збільшення вмісту білка у плодових тілах до 21% і сухих речовин (10,1%).

Актуальні проблеми організації виробництва антибіотика ванкоміцину

Дарій І. Д., Січкара А. А., Криклива І. О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

antoneo@ukr.net

Ванкоміцин – один із глікопептидних антибіотиків, що пригнічує синтез клітинних стінок мікроорганізму. Крім того, ванкоміцин виявляє сильну пригнічувальну дію на грампозитивні бактерії, такі як стрептококи, стафілококи та *Clostridium difficile*, які є грампозитивними бактеріями, стійкими до антибіотиків пеніциліну та цефалоспоринов. Крім того, відомо, що ванкоміцин має високу лікувальну дію на захворювання, викликані стійким до метициліну *Staphylococcus aureus* (MRSA), який є смертельним для післяопераційних пацієнтів та пацієнтів зі слабким імунітетом, що особливо важливо у наданні допомоги військовим.

Незважаючи на те, що ванкоміцин використовується в клінічній практиці вже більше 60 років, все ще існують різні погляди щодо фармакокінетичних та фармакодинамічних властивостей даного лікарського препарату, а підходи до його оптимального дозування постійно змінювалися. Особливістю ванкоміцину є те, що він має вузьке терапевтичне вікно, тому застосування його вимагає

обов'язкового лабораторного контролю, насамперед показників, що характеризують функції нирок. Зокрема нефротоксичність даного лікарського препарату асоціювали з недостатнім ступенем його очищення.

У патенті США № 3067099 був розкритий процес ферментації та виробництва ванкоміцину. Однак цей запатентований процес показав дуже низький вихід штаму та продуктивність 0,2 мг/мл. Крім того, вартість виробництва також була дуже високою.

Для вирішення вищезазначених проблем було виділено та розроблено багато штамів, що мають високий вихід ванкоміцину. У відкритому викладенні патенту Південної Кореї № 93-13090 було виявлено, що мутований штам *Amycolatopsis* (реєстраційний номер KFCC-10745) продукує ванкоміцин з високим виходом. Також у відкритій патентній публікації Кореї № 93-13091 було показано, що мутований штам *Amycolatopsis orientalis* (раніше *Streptomyces orientalis*, реєстраційний номер KFCC-10744) продукує ванкоміцин з високим виходом. Крім того, у патенті № 93-13090 було розкрито процес ферментації для одержання ванкоміцину з високим виходом із використанням середовища культивування, що містить 1,0~2,0 мас./об.% клейковини або соєвої макухи як джерела азоту.

Незважаючи на те, що зазначені штами *Amycolatopsis*, описані у вищезазначених патентах, продемонстрували високу продуктивність 6,1 мг/мл для виробництва ванкоміцину, існує багато перешкод для комерціалізації ванкоміцину, таких як високий вміст домішок, підвищена токсичність, а також висока вартість виробництва. У зв'язку з цим удосконалення виробництва антибіотика ванкоміцину є актуальним.

Найбільш оптимальним для виробництва є продуцент *Amycolatopsis orientalis* KCCM-10836P, який одержують за допомогою обробки УФ-випромінюванням (250-280 нм) (згідно патенту EP1959006A1 компанії «BioNgene Co., Ltd»). Параметри культивування включають температуру 34 °C, аерацію з виходом продукту 10–12 г/л, рН 7,4 та тривалість культивування 120 годин.

Основними характеристиками цього штама (реєстраційний номер КССМ-10836Р) є високий вихід ванкоміцину, висока стійкість до самого ванкоміцину, хороший ріст у середовищі, що містить ванкоміцин, та низький вміст домішок (особливо домішок, які з'являються безпосередньо перед піком ванкоміцину на хроматограмі ВЕРХ).

Таким чином, процес ферментації для виробництва ванкоміцину з використанням *A. orientalis* КССМ-10836Р в середовищі, що містить декстрин як джерело вуглецю, соєвий порошок або картопляний білок як джерело азоту та інші мікроелементи, сприятиме запровадженню ефективного процесу очищення ванкоміцину, що забезпечує високу чистоту і низьку токсичність антибіотика.

Бактерії роду *Propionium* як преспективні продуценти пропіонової кислоти

Двінських А. В., Хохленкова Н. В.

Кафедра біотехнології Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
nndugar@gmail.com

Вступ. Пропіоновокисле бродіння є одним із ключових мікробіологічних процесів, що активно використовується в промисловості. Бактерії роду *Propionibacterium* відіграють важливу роль у виробництві пропіонової кислоти, яка має широкий спектр застосувань. Пропіоновокисле бродіння привертає увагу науковців та промисловців завдяки можливості отримання біологічно активних сполук з доступної сировини.

У природі пропіонова кислота присутня в нафті, вона формується при вуглецевому бродінні. Ця кислота є продуктом розпаду жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів і утворюється при деградації амінокарбонових кислот. Також пропіонат є побічним продуктом при виробництві етанової кислоти. Раніше такий спосіб виробництва пропіонової кислоти був популярним. Зараз його витіснили більш прогресивні методи.

Пропіонова кислота популярна у таких галузях:

- харчова промисловість – як консервант, що запобігає розвитку грибків та бактерій у випічці, сирах, соках;
- виробництво кормових добавок – сприяє поліпшенню мікрофлори кишечника у тварин;
- фармацевтика – використовується у виготовленні ліків, косметичних засобів, антисептиків;
- біотехнології – служить сировиною для біопластиків та інших корисних хімічних сполук.

Розуміння механізму пропіоновокислого бродіння дозволяє оптимізувати процеси ферментації та розширювати можливості промислового використання цих бактерій.

Метою роботи є аналіз перспективності використання бактерій роду *Propionibacterium* як продуцентів пропіонової кислоти, оцінка умов їх культивування та можливостей для розвитку виробництва цієї сполуки в Україні та світі, виявлення потенційних напрямків їх застосування в агропромисловості та харчовій промисловості.

Результати. Пропіоновокисле бродіння – це анаеробний мікробіологічний процес, у якому бактерії *Propionibacterium* розщеплюють органічні речовини, зокрема лактат, до пропіонової та оцтової кислот. В результаті скринінгу даних літератури з'ясовано, що *Propionibacterium* споживають різні субстрати, молочну кислоту (лактат), вуглеводи (глюкоза, мальтоза), амінокислоти. Живильні середовища для цих бактерій повинні містити джерело вуглецю (лактат, глюкоза, молочна сироватка), азотисті речовини (пептони, дріжджові екстракти), мінеральні солі (сульфати, фосфати, магній, кальцій). Оптимальна температура для активного росту - 28-32 °C. Оптимальний рівень pH: 6,5-7,5 (нейтральне або слабколужне середовище). Пропіоні є облігатними анаеробами. Основними продуктами бродіння є пропіонова кислота (60%), оцтова кислота (20%), вуглекислий газ (10%), невелика кількість водню. Розчинність пропіонової кислоти у воді висока. Вона

добре змішується з водою, а також розчинна в багатьох органічних розчинниках, таких як етанол, ефір. Це пояснюється наявністю карбоксильної групи ($-\text{COOH}$) і відносно невеликим розміром вуглеводневого ланцюга, що дозволяє їй утворювати водневі зв'язки з молекулами води.

Виходячи з цього, визначено особливості промислового біосинтезу пропіонової кислоти, такі як можливість використання, наприклад, сироваткових відходів молочної промисловості для формування живильного середовища, тому що це сировина, багата на лактат, необхідність організації проведення ферментації в анаеробних умовах, а також можливість здійснювати виділення та очистку пропіонової кислоти методами екстракції за допомогою розчинників з різною полярністю, заміною розчинників, дистиляції, висолювання тощо.

Огляд виробників пропіонової кислоти дозволив визначити, що лідером з виробництва пропіонової кислоти для харчової та хімічної промисловості є США, Китай є також активним виробником завдяки низькій вартості сировини. Японія застосовує методи отримання пропіонової кислоти з альтернативної сировини. Біотехнологічні способи отримання кислоти притаманні промисловості Німеччини та Франції. В Україні промислове виробництво пропіонової кислоти не є широко розвиненим, але є перспективи для його розвитку завдяки наявності великих обсягів молочної сироватки та інших органічних відходів. В Україні дане виробництво ще залишається на початковому етапі порівняно з зазначеними країнами.

Висновок. Пропіоновокисле бродіння має значний потенціал для промислового застосування. Виробництво пропіонової кислоти може бути реалізоване в Україні, оскільки є доступна сировина та існує попит на органічні консерванти та біотехнологічні продукти. Тому перспективним є запуск виробництва пропіонової кислоти в Україні екологічним методом ферментації без використання хімічного синтезу, за підтримки молочної та біотехнологічної промисловості, залучення інвестицій у розвиток біотехнологій ферментації, що може сприяти економічному зростанню та підвищенню екологічної безпеки в Україні.

Розробка методу «зеленого» синтезу срібло-вмісних наночастинок на основі *Bacillus subtilis* та аналіз їх впливу на *Corynebacterium glutamicum*

Денисенко С. Р., Борова М. М., Бузіашвілі А. Ю., Ємець А. І.

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», м. Київ, Україна
densviat@gmail.com

Наночастинки, завдяки своїм унікальним фізико-хімічним властивостям, відкривають нові можливості в біотехнології різних видів сільськогосподарських і фармацевтичних рослин, забезпечуючи захист від біотичних та абіотичних стресів, підвищення врожайності, накопичення метаболітів, тощо. Тому метою роботи були розробка методу «зеленого» синтезу срібло-вмісних наночастинок з використанням бактеріальної матриці, отриманої за використання *Bacillus subtilis*, для подальшого застосування в захисті рослин від хвороб, а також дослідження токсичного впливу отриманих наночастинок на нецільові ґрунтові бактерії, зокрема *Corynebacterium glutamicum*. Як відомо, різні штами *B. subtilis* застосовують як біосурфактанти та агенти боротьби з патогенами рослин. *B. subtilis* належить до бактерій, що стимулюють ріст рослин (PGPB, Plant Growth Promoting Bacteria), які здатні синтезувати антимікробні пептиди, бактеріоцини, ліпопротеїни, літичні ферменти. Поєднання біоактивних властивостей *B. subtilis* з Ag-вмісними наночастинок може призвести до синергетичного ефекту, що підвищить ефективність та безпечність їх використання у боротьбі з фітопатогенами.

Враховуючи зазначене вище, нами вперше було розроблено методику «зеленого» синтезу Ag-вмісних наночастинок на основі штаму В-7099 бактерії *B. subtilis*. Для підтвердження формування наночастинок срібла використовували метод енергодисперсійної спектроскопії, що дозволяє встановити мікрокомпонентний склад отриманого зразка. Реєстрацію інтенсивності рентгенівського випромінювання елементів здійснювали за допомогою спектрометру JED-2300T (Японія). Було встановлено, що вміст Ag у синтезованих наночастинок на рівні 66 %. Нами було також виявлено, що Ag-

вмісні наночастинки є ефективними по відношенню до фітопатогенного гриба *Phytophthora infestans*, який є збудником фітофторозу томатів та картоплі. З метою подальшого використання синтезованих нами наночастинок важливо також оцінити їх токсичність по відношенню до нецільових мікроорганізмів, зокрема непатогенних ґрунтових бактерій. Для цього було взято бактерію *Corynebacterium glutamicum*, яка є частиною ґрунтового мікробіому, а також важливим модельним мікроорганізмом, штами якого використовують для метаболічної інженерії та у промисловості для широкомасштабного виробництва різних амінокислот.

Перевірку токсичного впливу Ag-вмісних наночастинок досліджували за використання методу дифузії в агар. Стерильні диски фільтрувального паперу ($d=5,5$ мм) викладали на інокульовану поверхню, на диски наносили по 10 мкл розчинів наночастинок (5, 25, 50, 75, 100, 125 мкг/мл), а також контроль – створену на основі *B.subtilis* матрицю для синтезу наночастинок. Чашки Петрі з дисками інкубували 24 год у термостаті за температури 28°C, після чого аналізували діаметр зон затримки росту навколо дисків фільтрувального паперу з нанесеними на них різними концентраціями наночастинок. Далі чашки Петрі фотографували, а діаметр зон затримки росту вимірювали на цифрових фотографіях за допомогою програмного пакету ImageJ.

При порівнянні дії синтезованих нами Ag-вмісних наночастинок виявлено, що концентрації наночастинок, які є ефективними проти патогенних мікроорганізмів, зокрема *Ph. infestans*, проявляють значно нижчу токсичність по відношенню до непатогенної бактерії *C. glutamicum*.

Враховуючи здатність *B.subtilis* підвищувати стійкість рослин до ряду фітопатогенів, а також можливість синтезу наночастинок срібла на основі *B.subtilis* з вираженою біологічною активністю, розробка нанобіотехнологічних підходів щодо захисту сільськогосподарських та лікарських рослин від різних грибних чи бактеріальних захворювань є перспективним напрямком досліджень.

Пробіотики нового покоління: перспективи використання

Дзюбинська М. В., Дубініна Н. В.

Кафедра клінічної лабораторної діагностики, мікробіології та біологічної хімії

Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна

maria0984431536@gmail.com

Пробіотики - це живі мікроорганізми, які при достатній кількості позитивно впливають на здоров'я людини. Спочатку їх вивчали у контексті профілактики та лікування шлунково-кишкових інфекцій. Однак з розвитком мікробіологічних досліджень стало очевидно, що пробіотики мають ширший терапевтичний потенціал, включаючи регуляцію імунної системи, вплив на метаболізм та захист від різних патологій.

Пробіотики нового покоління (NGPs) відрізняються від традиційних пробіотиків вищою специфічністю, покращеною виживанням у кишечнику та цілеспрямованою дією. Вони відкривають нові перспективи у лікуванні серцево-судинних, метаболічних та запальних захворювань, а також можуть використовуватись у складі комплексної терапії онкологічних захворювань, індукції імунної відповіді (стимуляція продукції цитокінів, активація макрофагів та Т-клітин, що підвищує опірність інфекцій). Вивчається антагонізм до патогенів (придушення зростання хвороботворних мікроорганізмів за рахунок конкуренції за поживні речовини та місця адгезії), вироблення біоактивних сполук (синтез метаболітів, які мають антибактеріальну, протизапальну та антиоксидантну дію), вплив на метаболізм (покращення чутливості до інсуліну, регуляція ліпідного обміну та зниження маси тіла).

Пробіотики традиційно використовувалися для лікування кишкових інфекцій, але NGPs мають більш цілеспрямовану дію. Вони можуть зменшувати симптоми синдрому подразненого кишечника (СРК), запальних захворювань кишечника (ВЗК), а також сприяти загоєнню виразок та пошкоджень слизової оболонки. Дослідження показують, що NGPs можуть

знижувати ризик серцево-судинних захворювань завдяки модуляції мікробіоти кишечника. Наприклад, *Eggerthella lenta* бере участь у метаболізмі еллагітаннінів, утворюючи кардіопротекторні сполуки, а *P. copri* та *C. minuta* регулюють чутливість до інсуліну, що знижує ризик метаболічного синдрому.

Вивчається вплив пробіотиків на дисбіоз кишечника, пов'язаний із розвитком ожиріння, цукрового діабету 2 типу та інших метаболічних порушень. У дослідженнях було показано, що NGPs можуть позитивно впливати на ліпідний обмін, знижувати рівень запалення та підвищувати чутливість до інсуліну. Наприклад, додавання *L. rhamnosus* GG до раціону пацієнтів з ожирінням та діабетом сприяє зниженню маси тіла та покращенню глікемічного контролю.

Багато шкірних захворювань, таких як акне, atopічний дерматит і розацеа, пов'язані з порушенням мікробіома шкіри та кишечника. Було доведено, що деякі пробіотики, включаючи *L. acidophilus*, *L. fermentum* та *B. bifidum*, зменшують запальні процеси у шкірі. Пероральне введення *L. acidophilus* прискорює загоєння ран, покращуючи колагеновий обмін та клітинну регенерацію. Пробіотики здатні запобігати та лікувати інфекції, викликані *E. coli*, *Salmonella spp.* та *S. aureus*. Вони можуть посилювати імунну відповідь, знижуючи ймовірність розвитку респіраторних та шлунково-кишкових інфекцій.

Персоналізовані пробіотики – ще один перспективний напрямок у розробці пробіотиків, адаптованих до індивідуальних особливостей мікробіоми пацієнта з використанням методів метагеномного секвенування.

Пробіотики нового покоління відкривають широкі можливості для медицини та фармацевтики. Вони мають значний терапевтичний потенціал, допомагаючи в лікуванні та профілактиці різних захворювань, від порушень ШКТ до серцево-судинних та шкірних патологій. Розвиток нових технологій, таких як персоналізовані пробіотики та генно-модифіковані штами, дозволить значно розширити сферу їх застосування, забезпечуючи високу ефективність та безпеку.

Використання біотехнологічних підходів до виробництва світлого пива з додаванням прополісу

Дідух Д. С., Белінська А. П.

Кафедра біотехнології, біофізики та аналітичної хімії, Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна
diana.didukh@iht.khpi.edu.ua

Світле пиво є одним із найбільш популярних напоїв у світі завдяки його смаковим характеристикам і культурним традиціям споживання. Разом із тим сучасні тенденції на ринку алкогольних напоїв орієнтовані на створення функціональних продуктів із доданою вартістю, що поєднують традиційний смак із корисними для здоров'я властивостями. Одним із перспективних підходів до інноваційного вдосконалення пивоваріння є використання прополісу – природного продукту бджільництва, відомого своїми антибактеріальними, протизапальними та антиоксидантними властивостями.

Проблема полягає в технологічній складності введення прополісу в процес виробництва пива через його смолисту консистенцію та варіативний хімічний склад, що залежить від географічного походження сировини. Прополіс, хоча й здатний додати пиву унікальні органолептичні характеристики, такі як трав'янистий і смолистий післясмак, потребує точного дозування, щоб уникнути домінування його смаку.

Метою роботи є дослідження технологічних аспектів використання прополісу для виробництва світлого пива з підвищеними антиоксидантними властивостями, а також оцінка його впливу на органолептичні характеристики напою. Основними завданнями роботи є: оптимізація методів введення прополісу в технологічний процес пивоваріння, визначення його впливу на стабільність пива та проведення дегустаційної оцінки отриманого продукту.

Аналіз літературних джерел і експериментальних даних свідчить, що додавання прополісу до пива сприяє покращенню його функціональних властивостей. Зокрема, прополіс підвищує антиоксидантну активність напою, що є привабливим для споживачів, які надають перевагу натуральним

інгредієнтам. Крім того, його використання може знижувати необхідність додавання синтетичних консервантів завдяки природній антимікробній дії.

Результати попередніх досліджень свідчать, що попередня екстракція прополісу у спиртовому розчині дозволяє рівномірно інтегрувати його у пивне сусло, зберігаючи природні властивості напою. Застосування прополісу як добавки до пива не лише відкриває нові перспективи для інновацій у пивоварній галузі, але й сприяє популяризації продуктів бджільництва на ринку напоїв.

Подальші дослідження будуть включати вивчення впливу прополісу на різні сорти пива, його взаємодію з іншими інгредієнтами та розробку рекомендацій для промислового впровадження. Таким чином, біотехнологічні підходи до використання прополісу в пивоварінні мають значний потенціал для створення інноваційних, екологічно чистих і функціональних продуктів.

Перспективи використання вермікомпосту і його екстрактів в якості природних засобів захисту рослин

Добриднєв В. В., Гармаш С. М.

Кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності,

ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро, Україна

svgarmash@ukr.net

Відомо, що біогумус (вермікомпост) – продукт біопереробки органічних відходів рослинного та тваринного походження вермікультурою (дощовими черв'яками *Eisenia fetida*). Він містить у збалансованому поєднанні комплекс поживних речовин і мікроелементів, ферменти, вітаміни, гумінові речовини, гормони росту і розвитку рослин (гібереліни, ауксини, цитокініни) і використовується як основне органічне добриво при посадці, підживлення всіх видів сільськогосподарських культур, квітникарстві та ін.

Вченими низки країн встановлено, що вермікомпост можна використати в якості засобу захисту рослин, що особливо актуально в наступний час для

заміни екологічно небезпечних пестицидів препаратами рослинного або тваринного походження з метою охорони довкілля.

Кафедрою біотехнології проводилися дослідження фізико-хімічних та біологічних властивостей біогумусу і його екстрактів. Встановлено, що у продуктах переробки рослинних відходів та екстрактах з біогумусу міститься 17 амінокислот, серед яких домінують аспарагін, лізин, аргинін, глутамін, валін та гліцин. Біогумат містить фітогормони, вітаміни групи В, С, мікро- та мікроелементи, бацилярні форми мікроорганізмів, актиноміцети та гриби.

Встановлено, що ціломічна рідина вермікультури має антимікробну властивість, що свідчить про високий імунітет тварини.

Ціломічна рідина *Eisenia fetida* містить короткий пептид, кодований як ОЕР3121, який діє проти бактеріальних видів *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus*. Антимікробні пептиди (ОЕР3121, лумбрицин І) захищають дощових черв'яків від хвороботворних мікробів у несприятливому середовищі.

Ціломічна рідина, що виділяється з дощового черв'яка під час холодового стресу, впливає на різні параметри росту рослин, а саме: проростання насіння, збільшення довжини пагонів і коренів, а також сходи. Ціломічна рідина дощового черв'яка ефективно пригнічувала грибок (*Rhizoctonia solani*) і прискорювала ріст і розвиток рису.

Крім того, біогумус можна використовувати для боротьби з комахами, оскільки в ньому висока концентрація мікроорганізмів-продуцентів хітинази, що розщеплює хітин (речовина, з якої складається зовнішній скелет комах). Біогумус ефективний проти комах протягом 6 місяців.

Таким чином, результати досліджень вермікомпосту та його екстрактів свідчать про їх потенціальну можливість застосовувати їх у якості природних засобів захисту рослин від шкідників і захворювань рослин. Це відкриває реальні перспективи переходу від небезпечних препаратів до сучасних біологічних методів захисту рослин від хвороб і шкідників. Для розвитку потенціалу такого напрямку потрібне розширення фундаментальних досліджень

методів підвищення імунітету рослин на основі створення системи захисту, що забезпечує стійкість рослин.

Актуальність створення гранул для лікування залізодефіцитної анемії

Дріуи Омар, Криклива І. О., Манський О. А.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

irinakrlikliva@ukr.net

Залізодефіцитна анемія (ЗДА) – найбільш поширена форма анемії, що виникає при нестачі заліза в організмі та характеризується зниженням рівня гемоглобіну в одиниці об'єму крові у поєднанні з клінічними ознаками анемії. Серед усіх анемії ЗДА зустрічається найчастіше і становить близько 80%. На такий вид анемії страждає майже половина населення земної кулі (переважно жінки), хвороба вражає практично всі вікові групи.

Метою дослідження є обґрунтування вибору активних фармацевтичних інгредієнтів у складі гранул для лікування ЗДА.

За результатами аналізу літератури, сухий екстракт плодів актінідії гострої містить високий вміст вітаміну С, який бере участь в окисно-відновних реакціях, функціонуванні імунної системи, сприяє засвоєнню заліза. Сухий екстракт зірочника середнього благотворно впливає на обмін речовин, покращує склад крові, сприяє підвищенню гемоглобіну. Сухий екстракт шпинату городнього посилює захисну та кровотворну функції організму.

Оптимальною лікарською формою для лікування ЗДА є гранули. Вони забезпечують точне дозування активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ), що важливо для досягнення стабільного терапевтичного ефекту. Тверда лікарська форма гранули сприяє швидшому розчиненню і поліпшенню смаку деяких складних порошків. За допомогою гранул можна поєднати речовини, що реагують між собою. Все це дає можливість застосовувати їх у педіатрії. Комбінація вище наведених сухих екстрактів у складі гранул сприяє всебічному впливу на симптоматику ЗДА. Оптимальною лікарською формою для лікування ЗДА були обрані гранули.

Клітинні культури

Дроздова А. С., Філіпцова О. В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

drozdovanasta13@gmail.com

Більшість медико-біологічних досліджень проводиться на клітинах *in vitro*. Клітини використовують як модельний біологічний об'єкт у наукових дослідженнях, при тестуванні та виробництві ліків. Крім цього, вчені навчилися виправляти генетичні помилки в клітинах та наділяти їх здатністю протистояти деяким захворюванням, що є основою для медичних технологій майбутнього – генної та клітинної терапії. Об'єктом біологічних та молекулярно-біологічних досліджень є живі організми. Складовими частинами організму є органи, які у свою чергу складаються з тканин, а ті – з клітин. Найбільш поширеним модельним об'єктом молекулярно-біологічних досліджень є клітинні культури.

Клітинна культура – це клітини, що вирощуються зазвичай у пластикових флаконах, планшетах або чашках Петрі в спеціальному живильному середовищі при контрольованих температурі, вологості та рівні вуглекислого газу. Крім цього, культури клітин знайшли широке застосування у біотехнологіях, виробництві ліків та вакцин. За останні 10 років запущено близько тисячі клінічних випробувань протоколів клітинної терапії (тобто пересадки клітин на лікування захворювання).

Клітинні культури розрізняють за їхнім джерелом, наявності загального предка, здатності клітин розмножуватися, прикріплюватися до поверхні, утворювати багатоклітинні конгломерати тощо. У лабораторній практиці найпоширенішими є ракові клітини. Вони не мають межі числа поділів, будучи практично безсмертними, що дозволяє збільшувати їх у необмеженій кількості. Оскільки при постійному зростанні клітин місце в чашці Петрі (або в обсязі культури) періодично закінчується, час від часу їх потрібно пересівати: відкріплювати від поверхні, розбивати клітинні скупчення за допомогою ферментів та ЕДТА (хелатор кальцію), а потім заново сіяти у меншій щільності,

що дозволяє їм розмножуватись далі. Ця процедура називається пасеруванням, а вік культури часто вважають за кількістю таких пасажів.

Саме виробництво вакцин стало основним мотивом отримання культури «нормальних» клітин. З цією метою Леонард Хейфлік виділяв клітини з абортівного матеріалу і виявив наявність межі числа поділів клітин у культурі, що отримала назву межі Хейфліка. Для людських клітин ця межа становить 50-70 поділів і обумовлена укороченням теломер – фундаментальним механізмом старіння клітин.

В 1965 Хейфлік отримав лінію фібробластів легеней WI-38, яка смертна, але була напрацьована і заморожена в достатній кількості, щоб забезпечити дослідження по всьому світу і по сьогодні. Ця лінія знайшла широке застосування у виробництві вакцин та нині широко використовується для вивчення молекулярних механізмів старіння.

Іморталізовані клітини: отримані з нормальної тканини, які набули здатності до необмеженої кількості поділів. Найбільш делікатний і більш поширений спосіб іморталізації – це введення в клітину гена теломеразної зворотної транскриптази (TERT), яка добудовує теломери і запобігає їх укорочування при розподілі.

Диференційовані клітини (які придбали свою кінцеву спеціалізацію) становлять більшу частину клітин організму та практично не діляться. Будучи основними складовими у всіх органах і тканинах, вони є мішенню дії більшості ліків, що робить їх дуже затребуваними для досліджень. У культурі їх можна отримати шляхом спрямованої диференціювання плюрипотентних стовбурових клітин у потрібний тип клітин.

Найбільш поширеними культурами диференційованих клітин є первинні клітинні культури - клітини, виділені із зрілої тканини та не пасеровані *in vitro*. Число поділів таких клітин критично залежить від умов культивування, але рідко становить понад 5-10 разів. Винятком є стовбурові, прогеніторні та деякі спеціалізовані клітини, наприклад, активовані Т- і В- лімфоцити. Крім того, при

тривалому культивуванні первинна культура схильна до заміщення фібробластами.

Багато досліджень виконуються саме на первинних клітинних культурах, що мають ряд переваг у порівнянні з раковими та іморталізованими клітинами.

Видалення важких металів з осадів побутових стічних вод для використання їх у якості добрив

Душкін С. С.

Кафедра екології Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету,
м Харків, Україна
d.akass@ukr.net

Очищення осадів від важких металів є актуальним завданням для забезпечення екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів. Існує кілька методів очищення, кожен з яких має свої переваги та недоліки.

Вибір методу очищення осадів від важких металів визначається їхнім складом та бажаним рівнем чистоти. Найбільшого поширення набули фізико-хімічні методи, до числа яких належить і метод видалення важких металів з осаду господарсько-побутових стічних вод, який розглядається в цій роботі.

Одним із перспективних напрямків вирішення цієї проблеми є використання гумінових речовин. Ці природні органічні сполуки, що утворюються в результаті розкладу рослинних і тваринних решток, мають унікальні властивості, які роблять їх ефективними сорбентами для важких металів.

Гумінові речовини – це високомолекулярні органічні сполуки, що утворюються в результаті біохімічного розкладу рослинних і тваринних решток. Вони являють собою складні суміші різних сполук, які мають високу молекулярну масу та поліфункціональність. Гумінові речовини

характеризуються наявністю ароматичних ядер, карбоксильних, фенольних та інших функціональних груп, що обумовлює їх кислотні властивості та здатність до комплексоутворення з катіонами металів та активізують процеси солюбілізації неорганічних сполук у природному середовищі через утворення гуміново-металевих комплексів.

Незважаючи на численні спроби класифікації гумінових речовин, питання щодо номенклатури та відповідної термінології ще повністю не вирішені. Загальноприйнята класифікація гумінових речовин заснована на відмінності в розчинності в кислотах і лугах. Згідно з цією класифікацією, гумінові речовини поділяють на три складові: гумін, гумінові кислоти та фульвокислоти - фракція, розчинна в усьому діапазоні рН.

Гумінові речовини відіграють важливу роль у природних процесах, зокрема в почвоутворенні. Вони сприяють утворенню стійких грудочок ґрунту і підвищенню його родючості.

Завдяки своїм сорбційним властивостям, гумінові речовини можуть бути ефективно використані для очищення осадів від важких металів. Їхнє застосування дозволить:

- зменшити концентрацію важких металів в осадках;
- підвищити безпечність використання осадів у сільському господарстві;
- зменшити негативний вплив на довкілля.

Враховуючи вищевикладене, метою дослідження є створення ефективного та економічно доцільного метода очищення осадів стічних вод від важких металів з метою їх подальшого використання в якості добрив у сільському господарстві. Поставлені наступні завдання:

- зменшення забруднення довкілля;
- утилізація відходів;
- оптимізація технологічних процесів;
- розробка методу, який дозволить отримати добрива, безпечні для рослин, тварин та людини.

Екологічна біотехнологія та агродрони

¹Жалдак Д. С., ¹Кравченко Н. В., ²Ключевич М. М., ²Можарівська І. А.

¹Кафедра біотехнології та хімії, Сумський національний аграрний університет,
м. Суми, Україна

²Кафедра здоров'я природи та якості харчових продуктів, Державний університет
«Житомирська політехніка»,
м. Житомир, Україна
kravchenko_5@ukr.net

Сільське господарство - основа продовольчої безпеки, але традиційні методи обробки полів часто спричиняють деградацію ґрунтів, забруднення води та втрату біорізноманіття. З появою агродронів відкрилися нові можливості для екологічно безпечного ведення сільського господарства. Дрони забезпечують точне внесення добрив та засобів захисту рослин, мінімізуючи негативний вплив на природу. Екологічна біотехнологія завдяки агродронам сприяє: зменшенню забруднення ґрунту та води. Традиційне внесення агрохімікатів агротехнікою, або авіацією призводить до надмірного розпилення хімічних речовин, як наслідок потрапляння залишків гербіцидів та пестицидів у водойми; вимивання нітратів у ґрунтові води, забруднення полів через надлишкове використання препаратів.

Дрони працюють за технологією точного землеробства, розпилюючи речовини лише там, де вони потрібні, у мінімально необхідних дозах, а це значно зменшує ризик забруднення ґрунту та водойм.

Традиційна техніка розбризкує хімікати по всій площі, знищуючи не лише шкідників, а й корисних комах (наприклад, бджіл). Агродрони можуть працювати вибірково, обробляючи лише заражені ділянки, що сприяють збереженню популяції корисних комах. Менша кількість хімікатів означає менше негативного впливу на ґрунтові мікроорганізми, що підтримують родючість землі(табл.1).

Агродрони працюють на електричних батареях, що робить їх нульовими забруднювачами під час роботи.

Таблиця 1. Порівняння агродрона з традиційним методом обробки полів (самохідним обприскувачем)

Параметр	Традиційні методи	Агродрони
Точність обробки	Низька (обробляється вся площа)	Висока (обробка лише потрібних ділянок)
Витрати хімікатів	Високі (до 30% втрачається)	Економія до 50% хімікатів
Витрати води	Великі	Зменшення витрат на 90%
Вплив на ґрунт	Ущільнення ґрунту тракторами	Відсутній
Безпека для оператора	Ризик отруєння та аварій	Оператор працює дистанційно

Дрони обладнані GPS-навігацією, датчиками та штучним інтелектом, а це дозволяє: розпізнавати стан рослин та автоматично регулювати дозування препаратів; уникати зайвого використання хімікатів та інше. Трактори під час обробки полів ущільнюють ґрунт, що призводить до його ерозії та зменшення родючості. Дрони працюють у повітрі, не пошкоджуючи землю. Висока ефективність у важкодоступних місцях: у заболочених зонах, де техніка не проїде; на крутих схилах, де трактори неефективні; у садах і виноградниках, обробляючи тільки крони дерев.

В Україні агродрони активно використовують для: обприскування полів економією ресурсів та зменшення негативного впливу. Посів кукультур - особливо ефективно для міжрядного висіву. Моніторингу полів - визначення стану посівів, прогнозування врожайності. Контролю бур'янів - точкове внесення гербіцидів.

Агродрони є необхідними сьогодні і в майбутньому, завдяки штучному інтелекту, який автоматично аналізує стан рослин; використання біопрепаратів замість хімікатів для ще більшої екологічності навколишнього середовища. Покращення енергоефективності батарей, що дозволить працювати довше.

Отже, агродрони – це не просто інноваційна технологія, а справжня екологічна революція у сільському господарстві. Перехід на агродрони - це крок до екологічного, ефективного та прибуткового сільського господарства. Україна має всі можливості стати лідером у використанні цієї технології.

Стовбурові клітини та їх застосування в сучасній медицині

Жалдак Д. С., Кравченко Н. В., Подгасцький А. А.

Кафедра біотехнології та хімії Сумського національного аграрного університету,

м. Суми, Україна

zhaldak12@icloud.com

Сучасна медицина розвивається стрімкими темпами, відкриваючи нові можливості для лікування важких захворювань. Одним із найбільш перспективних напрямків медичної біотехнології є використання стовбурових клітин (СК). Ці унікальні клітини мають здатність до самовідновлення та диференціації у різні типи тканин, що робить їх ключовим інструментом у регенеративній медицині.

Стовбурові клітини (СК) – це первинні клітини організму, які можуть ділитися необмежену кількість разів і перетворюватися на спеціалізовані клітини різних органів та тканин, трансформуватися у будь який тип клітин залежно від середовища. Вони відіграють ключову роль у розвитку ембріона, оновленні тканин та загоєнні ран.

Основні типи стовбурових клітин виділяють:

1) ембріональні стовбурові клітини, які отримуються із бластоцистів (ранньої стадії розвитку ембріона). Мають найвищий рівень плюрипотентності, тобто можуть перетворюватися у будь які клітини організму. Використовуються у наукових дослідженнях, однак їх застосування викликає етичні суперечки.

2) дорослі стовбурові клітини виявлені у тканинах дорослого організму (наприклад, у кістковому мозку, шкірі, жировій тканині). Вони є мультипотентними, тобто можуть диференціюватися у кілька типів клітин, але не в усі. Найбільш вивченими є гемопоетичні СК, що використовуються для трансплантації кісткового мозку.

3) індуковані плюрипотентні стовбурові клітини штучно створені шляхом перепрограмування дорослих клітин назад у стан плюрипотентності. Дають можливість отримати пацієнт-специфічні клітини без використання

ембріональних клітин. Є перспективною альтернативою ембріональним клітинам (рис.1).

Стовбурові клітини застосовуються у різних сферах медицини та біотехнології, їх використання дозволяє не тільки лікувати хвороби, а й регенерувати пошкоджені тканини. На сьогодні у світі ведуться тисячі клінічних досліджень, спрямованих на розширення можливостей застосування СК. Найперспективніші напрямки включають 3D-біодрук тканин та органів.



Рис.1. Типи стовбурових клітин (Джерело <https://surl.gd/yasyje>)

Вчені працюють над створенням біопринтерів, які можуть друкувати тканини та навіть цілі органи на основі стовбурових клітин. Це може вирішити проблему нестачі донорських органів, на даний час це дуже актуально.

Генна терапія та редагування *ДНК (CRISPR)* – це поєднання стовбурових клітин із технологією *CRISPR*, дозволяє виправляти генетичні дефекти та лікувати спадкові хвороби. Розробка ліків та тестування нових препаратів. Використання СК для моделювання захворювань та тестування ліків без необхідності експериментів на тваринах.

Вважаємо, що дослідження та застосування стовбурових клітин є одним із найбільш перспективних напрямків сучасної медицини. Це справжній прорив, який може змінити підхід до лікування багатьох хвороб. Проте, необхідно врегулювати етичні та юридичні питання, а також зробити ці технології доступними для всіх пацієнтів.

Отже, стовбурові клітини – це не просто наукова концепція, а реальна технологія, яка вже зараз змінює життя мільйонів людей. Завдяки їм ми наближаємося до ери персоналізованої медицини та повного відновлення

організму після важких травм і захворювань. Попри всі виклики, ця тема залишається актуальною та потребує подальших досліджень. Майбутнє медицини, без сумніву, пов'язане з розвитком стовбурових клітин, і від нас залежить, наскільки швидко ці технології стануть частиною повсякденного лікування.

**Вплив умов культивування базидієвого гриба *Fomitopsis betulina*
на антиоксидантну активність його міцелію**

Зайченко Т. О., Барштейн В. Ю., Круподьорова Т. А.

Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки

НАН України», Київ, Україна

zaychenko.t@ukr.net

Останніми роками спостерігається негативний вплив на здоров'я людини взаємопов'язаних сучасних умов життя, таких як повномасштабна війна, стан довкілля, навантаження на психіку тощо. Сучасна нутриціологія вказує на важливість споживання продуктів із вмістом антиоксидантів, які долають окислювальний стрес, спричинений впливом вільних радикалів різної природи. Одним із природних джерел антиоксидантів є лікарські гриби, зокрема, березова губка – *Fomitopsis betulina* (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai. Тому метою нашої роботи було вивчення впливу умов культивування на рівень антиоксидантної активності (АОА) екстрактів міцелію *F. betulina*.

Досліджували штам *F. betulina* 2777 з Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (ІБК). Для визначення оптимальних умов його культивування по чергово змінювали обрані базові параметри, а саме: поверхневий ріст на рідкому глюкозо-пептон-дріжджовому середовищі (рН 6,0) за температури 25 °С протягом 14 діб. Досліджували окремо вплив кожного параметру: температура (20 °С, 25 °С та 30 °С); спосіб та тривалість культивування (7, 14, 21, 28, 35 діб поверхневого стаціонарного та 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 діб глибинного при 120 об/хв); початковий

pH (в діапазоні 2,5–8,0 з інтервалом 0,5). Для вибору джерел вуглецю та азоту штам вирощували 28 діб на глюкозо-аспарагіновому рідкому середовищі із заміною глюкози на інші сполуки вуглецю, а аспарагіну – на сполуки азоту (з урахуванням відсоткового вмісту елементів С та N у речовинах для забезпечення еквівалентного складу). Отриманий міцелій сушили при 60 °С, подрібнювали та екстрагували на шейкері (100 об/хв) хлороформом, етилацетатом, етанолом (96 % та 70 %), метанолом і дистильованою водою (1 г/10 мл) дві доби при 30 °С. У супернатанті екстрактів спектрофотометрично визначали АОА за допомогою реакції з 2,2-дифеніл-1-пікрилгідразилом (DPPH).

При виборі екстрагентів для міцелію встановили, що більшість (83,3 %) розчинників забезпечували високий рівень АОА екстрактів (> 70 %), лише зразок із хлороформом мав низький показник ($19,14 \pm 1,20$ %). Враховуючи ці значення, а також властивості розчинників (полярність, токсичність, зручність зберігання екстрактів тощо), для подальшого процесу було обрано 70 % етанол. У рівнях АОА зразків, вирощених за різних температур, значення були в діапазоні від $89,56 \pm 0,10$ % до $91,66 \pm 0,40$ %. Аналіз АОА та показників росту біомаси свідчить про те, що оптимальною температурою культивування є 25 °С. При поверхневому інкубуванні найвищі результати АОА (≥ 90 %) було отримано в активній фазі росту на 7 та 14 добу, а ще – на 35 добу, що може бути пояснене особливостями вторинного та третинного метаболізму гриба. Оптимальний період глибинного культивування встановлено на 7 та 9 добу з АОА $86,53 \pm 2,20$ % й $84,89 \pm 1,90$ %, відповідно. Серед джерел вуглецю позитивний вплив на інгібування вільних радикалів виявила ксилоза ($89,68 \pm 0,91$ %), а серед джерел азоту – нітрат амонію ($80,54 \pm 3,10$ %). При рості гриба за різних початкових значень pH, вздовж діапазону показників спостерігалось два піки з АОА ≥ 85 %: в межах pH 3,5–5,0 та 6,0–6,5.

Таким чином, у результаті дослідження умов культивування *F. betulina* були визначені оптимальні параметри вирощування міцелію: спосіб – поверхневий; температура – 25 °С; pH – 3,5–5,0 та 6,0–6,5; тривалість – 7–14

діб; джерело вуглецю – ксилоза; джерело азоту – нітрат амонію. Водночас, для розробки індивідуальних умов росту *F. betulina* з метою максимізації його антиоксидантної активності необхідні подальші дослідження на основі отриманих даних. Це дозволить у перспективі створити дієтичну добавку з високою ефективністю.

Пектинліазна активність *Trametes versicolor* у глибинній культурі

Зубик П. Р., Клечак І. Р.

Кафедра промислової біотехнології та біофармації, ФБТ, КПІ ім. Ігоря Сікорського,

м. Київ, Україна

pv.zubyk@i.ua

Пектин – структурний полісахарид клітинних стінок рослин, наявність якого негативно впливає на технологічні процеси харчової, текстильної, целюлозо-паперової промисловості, тощо. До ефективної деградації пектинових компонентів здатні пектинолітичні ферменти, які мають різну фізіологічну активність, включаючи як гідролітичний, так і негідролітичний розрив хімічних зв'язків. З усіх наявних пектиназ саме пектатліази, а особливо пектинліази, привернули велику увагу науковців. Пектинліаза (поліметилгалактуронатліаза) розщеплює α -1,4-глікозидні зв'язки шляхом β -елімінації, утворюючи 4,5-ненасичені олігогалактуроніди без вивільнення метанолу. Її часто застосовують при екстракції рослинних компонентів, зокрема при виробництві вина та фруктових соків.

Базидієві макроміцети родів *Trametes*, *Pleurotus*, *Schizophyllum* та інших активно розглядаються науковцями як джерела біологічно активних сполук, в тому числі ферментів. Представники роду *Trametes* (*T. versicolor*, *T. hirsuta*, *T. ochracea*) характеризуються високою ферментативною активністю гідролітичних, окиснювальних та інших типів ферментів. Враховуючи, що пектинази, в тому числі пектинліази, відіграють важливу роль в життєвому

циклі грибів, пришвидшуючи колонізацію рослинних субстратів, їх можна розглядати як потенційних продуцентів ферментів цього класу.

З цієї точки зору, аналіз пектинліазної активності макроміцетів *T. versicolor* є актуальним.

Культивування трьох штамів *T. versicolor* (*T. versicolor* 353, *T. versicolor* 1689 і *T. versicolor* 5094) здійснювали у колбах об'ємом 250 см³ із 50 см³ рідкого поживного пептоно-дріжджового середовища (0,5 % пектину) з вихідним рН 7,0 за температури 28 °С. Як посівний матеріал використовували 3 диски 7-добового міцелію, вирощеного на агаризованому ячмінно-солодову екстракті. У культуральній рідині визначали активність пектинліази (ПЛА) з тіобарбітуровою кислотою за методом Afifi та ін. Культивування проводили у трикратній повторюваності. Статистично відмінними вважали результати зі значеннями: $d-p < 0,05$, $e-p < 0,01$, $f-p < 0,001$.

Отримані результати щодо активності пектинліази досліджуваних штамів представлені на рис. 1.

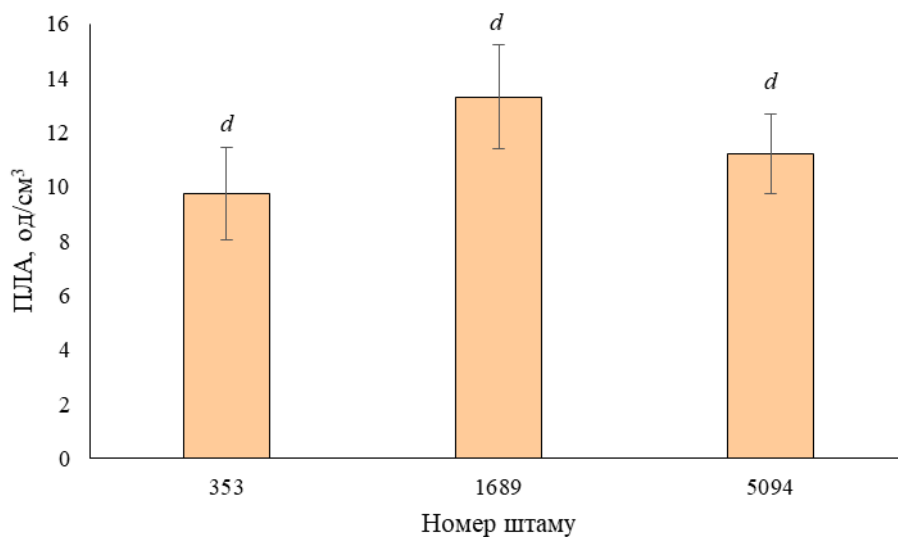


Рис. 1. Пектинліазна активність штамів *T. versicolor*.

Активність пектинліази штамів *T. versicolor* після їх культивування на пептоно-дріжджовому середовищі з додаванням пектину знаходиться в межах 8,04–15,23 од/см³. Хоча статистичних відмінностей між досліджуваними показниками для різних штамів не спостерігається, середнє значення ПЛА штаму *T. versicolor* 1689 на 36,67 % вище, ніж для *T. versicolor* 353 і на та 18,53

% вище, порівняно з *T. versicolor* 5094. Це може бути пов'язано з більшим накопиченням біомаси в ході культивування.

Таким чином, штам *T. versicolor* 1689 може бути використаним в подальших дослідженнях по оптимізації складу поживного середовища та параметрів культивування для збільшення пектинліазної активності у культуральній рідині.

Каталаза як засіб підвищення виживаності гемопоетичних клітин кордової крові людини при кріоконсервуванні

Зубов П. М., Зубова О. Л.

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м.Харків

O.L.Zubova@nas.gov.ua

Кордова кров (КК) - важливе джерело гемопоетичних прогеніторних клітин (ГПК), трансплантація яких має високу ефективність при лікуванні пацієнтів з тяжкими захворюваннями. Цей процес неможливий без залучення технологій кріоконсервування для довгострокового зберігання препаратів. Тому важливо проводити оптимізацію протоколів кріоконсервування для збільшення збереженості живих ГПК після розморожування. Відомо, що при заморожуванні-відтаванні одним із факторів пошкодження клітин є утворення активних радикалів, а додавання антиоксидантів до середовища кріоконсервування здатне збільшувати виживаність клітин. Тому метою роботи була оцінка впливу антиоксиданта каталази на збереженість та життєздатність ГПК КК після кріоконсервування з різними концентраціями кріопротектора ДМСО.

Аналіз отриманих результатів показав, що збереженість і життєздатність ГПК після розморожування без додавання каталази зменшувалась, при чому ці показники залежали від концентрації ДМСО (2,5%, 5% або 7,5%). Зменшення концентрації кріопротектора призводило до вираженого падіння досліджуваних параметрів. Для визначення ефективності каталази використовували

концентраційний діапазон від 25 до 200 мкг/мл. Було виявлено, що додавання 50-100 мкг/мл каталази до кріопротекторного середовища покращувало результати кріоконсервування ГПК навіть при використанні концентрацій ДМСО 2,5-5%. При поєднаному використанні каталази з 7,5% ДМСО збереженість і життєздатність ГПК збільшувалися на 10-14% і 15-22% відповідно.

Отримані результати відкривають перспективи для вдосконалення методів кріоконсервації препаратів КК та можливого зниження концентрації ДМСО, що буде сприяти підвищенню ефективності та безпеки їх клінічного застосування.

Біохімічне вилучення фосфору зі стічних вод з утилізацією осадів у біогаз та добрива

¹Іванченко А. В., ¹Коваленко А. Л., ¹Фадєєв Є. О.

¹Кафедра хімічних та біологічних технологій Дніпровського державного технічного
університету, м. Кам'янське, Україна
ivanchenkodgtu@gmail.com

Пріоритетним напрямком в області технологій очищення стічних вод є виявлення закономірностей процесів вилучення фосфору, який скидається в природні екосистеми разом з господарчо-побутовими рідкими відходами. Цей фактор призводить до евтрофікації природних водойм. При евтрофікації часто спостерігається «цвітіння» води, масовий розвиток вищих водних рослин. У зв'язку з цим виникає необхідність в експериментальних дослідженнях, спрямованих на розробку нових методів, що дозволяють очищати рідкі відходи від фосфору до значень нормативних показників (ГДК).

В лабораторних умовах досліджено залежність концентрації фосфатів від часу при анаеробному режимі біохімічної очистки. В лабораторний біохімічний реактор, об'ємом 5 дм³, наливали стічну воду міських очисних споруд та додавали свіжий активний мул у співвідношенні «активний мул-стічна вода» як 1:3. Вихідний вміст фосфатів становив 14,75 мг/дм³. За допомогою

вехньоприводної мішалки, при інтенсивності перемішування 700 об/хв, гомогенізували вказану суміш, підтримуючи таким чином анаеробний режим біохімічної очистки. Процес біохімічного очищення тривав 48 годин. Через кожні 4 години відслідковували залишковий вміст фосфатів у стоках фотометричним методом. Встановлено, що на протязі 8 годин в анаеробній зоні спостерігається швидке вилучення фосфатів і відбувається зниження концентрації на $4,5 \text{ мг/дм}^3$, а в інтервалі часу з 8 до 24 годин видалення сполук фосфору протікає повільно, при тривалості біологічного процесу більш як 24 години відбувається зворотній перехід фосфатів від мікроорганізмів до водної фази. Технологічно активний мул, насичений фосфатами, що пройшов анаеробну очистку протягом 24 годин, можна використовувати як цінний компонент для одержання нових видів біомінеральних добрив у біогазових установках. В Україні наразі спостерігається дефіцит фосфатної сировини для виробництва класичних мінеральних добрив типу амофосу, нітрофосу, тощо, сировина закуповується за кордоном.

Перспективним вважається застосування у сільському господарстві добрив, які були попередньо зброджені. Впровадження технологій одержання біомінеральних добрив з відходів в Україні тільки набуває поширення. Це пояснюється тим, що більшість досліджень у цьому напрямку спрямовані на визначення кількості біогазу, що виділяється в процесі переробки, а не якості самих добрив та їх властивостей. Крім того, середня тривалість перебування сировини у реакторі анаеробного збродження коливається на рівні 30–55 діб, що ускладнює можливість їх масового застосування. Експлуатація таких реакторів супроводжується великими капітальними та експлуатаційними витратами, а міжремонтна тривалість роботи триває декілька років.

З цього випливає, що інтенсифікація процесу анаеробного збродження відходів, тобто скорочення часу перебування сировини у реакторі, є важливим завданням.

Для одержання нових видів добрив нами випробувано такі види сировини, окрім активного мулу, насиченого фосфатами: опале листя, відходи

тваринницького комплексу, побутові відходи органічного походження. Для інтенсифікації процесу анаеробного зброджування випробувано такі методи: гідродинамічну гомогенізацію до розміру часток сировини ≈ 12 мкм та мікробіологічну активацію. Експериментально підтверджено, що використовуючи дані методи, можна скоротити тривалість роботи біогазових установок до 10–15 діб та отримати вихід біогазу 0,5–0,6 м³/кг в залежності від вихідної сировини та температури процесу. Зброджені осади, які утворюються у біогазових реакторах, рекомендовано використовувати як універсальні добрива для вирощування сільськогосподарських культур, їх ефективність перевірено у виробничих умовах.

Вплив центелли азійської на процеси регенерації та захисту шкіри

Івушкіна Є. Є., Пономаренко Т. О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

ponomarenko_ztl@ukr

Шкіра є найбільшим органом людського тіла, основною функцією якого є бар'єрний захист від фізичних, хімічних і мікробних загроз. Шкірний бар'єр відіграє ключову роль не лише у підтримці гомеостазу, а й у запобіганні втраті вологи та проникненні патогенів. Його порушення може призвести до сухості, підвищеної чутливості, запальних процесів і передчасного старіння, а також стати критичним фактором у розвитку дерматологічних захворювань. Сучасна косметологія активно досліджує натуральні компоненти, які сприяють відновленню бар'єрної функції шкіри. Одним із перспективних інгредієнтів є центелла азійська (*Centella Asiatica*), відома своїми регенерувальними, протизапальними та антиоксидантними властивостями.

Метою дослідження стала оцінка впливу активних компонентів центелли азійської на процеси регенерації шкіри та її бар'єрну функцію, для чого було проведено аналіз наукових публікацій щодо біологічної активності центелли азійської, її механізмів дії та косметологічного застосування.

Найважливішими активними компонентами *Centella asiatica*, з огляду на їхню фармакологічну активність, є азіатикозид, мадекасозид, азіатикова та мадекасова кислоти. Зокрема, азіатикозиди та мадекасозиди стимулюють проліферацію дермальних фібробластів і синтез колагену, що прискорює загоєння пошкоджень шкіри. Вони також зменшують запалення, пригнічуючи вироблення прозапальних цитокінів.

Крім того, досліджено вплив тритерпенів *Centella asiatica* на підвищення метаболізму лізину та проліну — амінокислот, що є структурними компонентами колагену. Антиоксидантні властивості центелли реалізуються через кілька механізмів, зокрема нейтралізацію активних форм кисню, гальмування утворення вільних радикалів, переривання окисних ланцюгових реакцій і хелатування металів, що в сукупності допомагає запобігти передчасному старінню. Окрім пошкодження клітинних органел, мембранних ліпідів, ДНК і білків, окислювальний стрес також спричиняє передчасне старіння та розвиток злоякісних новоутворень. Саме фенольні сполуки *Centella asiatica*, зокрема флавоноїди, демонструють високу антиоксидантну активність завдяки своїм окисно-відновним властивостям. Вони відіграють ключову роль у нейтралізації вільних радикалів і забезпеченні біологічного захисту, що робить їх перспективними компонентами у боротьбі зі стрес-індукованими пошкодженнями шкіри.

Екстракт центелли азійської та окремі сполуки, виділені з неї, позитивно впливають на мікроциркуляцію шкіри. Вони зміцнюють стінки кровоносних судин, підвищують їхню еластичність і зменшують проникність капілярів, а також сприяють вільному потоку крові, запобігаючи агрегації тромбоцитів. Завдяки цим властивостям *Centella asiatica* використовується для профілактики телеангієктазій та захисту стінок кровоносних судин.

Окрім цього, *Centella asiatica* зміцнює ліпідний бар'єр, зменшуючи трансепідермальну втрату вологи (TEWL), що сприяє тривалому зволоженню шкіри. Поєднання її активних компонентів із пребіотиками підсилює ці ефекти, підтримуючи баланс мікробіому шкіри. Саме тому *Centella asiatica* широко

застосовується в дерматології для лікування невеликих ран, гіпертрофічних рубців, опіків, а також різних дерматозів, включаючи акне, екзему, псоріаз і склеродермію.

Центелла азіатська є перспективним активним компонентом для розробки косметичних засобів, що сприяють регенерації та захисту шкіри. Вона ефективно відновлює бар'єрну функцію, зменшує запалення та сприяє загоєнню мікропошкоджень. Це робить *Centella asiatica* джерелом активних інгредієнтів із широким спектром застосування, перспективним компонентом косметичних і дерматологічних засобів. Подальші дослідження можуть допомогти розробити оптимальні косметичні формули з центеллою для різних типів шкіри.

Сучасні технології виробництва моноклональних антитіл

Іншина Н. М.

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

n.inshina@med.sumdu.edu.ua

Моноклональні антитіла є високочутливими специфічними білками, що застосовуються як для терапії, так і для клінічної діагностики інфекційних захворювань. Виробництво моноклональних антитіл займає провідне місце серед біотехнологій синтезу рекомбінантних білків терапевтичного призначення.

Метою даної роботи є аналіз та висвітлення результатів сучасних наукових досліджень стосовно розробки новітніх технологій синтезу моноклональних антитіл для потреб медичної галузі.

Гібридомна технологія є традиційною для одержання моноклональних антитіл. Найбільшим попитом у медицині користуються людські та гуманізовані моноклональні антитіла, що мають низьку імуногенність. Завдяки застосуванню методів білкової інженерії стало можливим оптимізувати

терапевтичні профілі моноклональних антитіл, зокрема їх афінність, антигензв'язуючу специфічність і біодоступність.

Удосконалення методів генетичної інженерії рослин обумовило можливість їх використання в якості продуцентів моноклональних антитіл. Розроблені технології синтезу моноклональних антитіл на основі генетично модифікованих сортів тютюну, кукурудзи, сої, рису, картоплі та ін. Прикладом фармацевтичного препарату, синтезованого трансгенними рослинами, є ZMapp - комплекс моноклональних антитіл проти лихоманки Ебола.

Таким чином, необхідність виробництва значних обсягів моноклональних антитіл для потреб медицини призвела до появи новітніх технологій синтезу даних терапевтичних білків на основі рослинних систем експресії. Перевагами рослинних технологій синтезу моноклональних антитіл є економічна ефективність, висока продуктивність, безпечність та можливість масштабування виробничих потужностей.

Встановлення антиоксидантних властивостей екстрактів,

отриманих з кісточки авокадо

Калейніков А. Г., Яремкевич О. С.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

arsenii.kaleinikov.bt.2021@lpnu.ua

Важливе місце поміж різноманітних сфер діяльності людей завжди займала харчова промисловість. Задовольняти базову фізіологічну потребу в їжі стало можливо безліччю способами, адже з поступовим розвитком технологій з'являлись нові (синтезовані або оброблені) продукти, які в порівнянні з їх попередниками проявляли себе більш економічно вигідними, менш ресурсозатратними для виробництва, швидкими в приготуванні. Отож, доцільно стверджувати, що на ринку початку ХХІ століття продовжуються тенденції до створення синтетичних аналогів наявній наразі природній їжі рослинного й тваринного походження. Крім цього неабияким попитом користуються заклади

швидкого харчування, де ступінь обробки сировини аж вкрай який високий. Одна із причин того, що відбувається – швидке зростання населення. З чого слідує висновок – зазначені процеси комплексні й так чи інакше стосуються і будуть у майбутньому стосуватись інших аспектів життєдіяльності людства.

У багатьох людей описані раніше альтернативи природним продуктам викликають скептичне ставлення. Воно у частині випадків цілком виправдане, адже на відміну від штучних замінників, кожен плід, листок або квітка містять унікальні набори елементів, біологічно активних сполук, корисних полімерів, увесь спектр дії котрих мало вивчений на сьогодні.

Проте дещо відомо. Згідно з численними науковими публікаціями, екстракти авокадо (*Persea americana* Mill.), отримані з кісточки, можуть бути корисні людям конкретно як антиоксиданти.

Мета роботи – виміряти й порівняти ступені антиоксидантного впливу спиртово-водних екстрактів кісточки *Persea americana* на клітини тварин *in vitro*.

Загальна послідовність виконання досліджу:

- I. Приготування гомогенату розмороженої печінки щура та початок ферум-ініційованих вільнорадикальних процесів (Fenton's reagent).
- II. Додавання екстрактів та екстрагенту до гомогенату і розділення приготованих сумішей на супернатант й осади, з використанням центрифуги.
- III. Кількісний обрахунок вільнорадикальних модифікацій пептидів у осадах, згідно зі способом, описаним В.І. Лушчаком.
- IV. Забарвлення супернатанту тіобарбітуровою кислотою, спектрофотометричне визначення малонового диальдегіду (МДА) (пероксидне окиснення ліпідів).
- V. Визначення концентрації білків у супернатанті методом Лоурі (Lowry, 1951).
- VI. Статистична інтерпретація результатів за допомогою однофакторного аналізу (ANOVA), з підтвердженням достовірності залежностей за тестом Тьюкі.

Одержали наступні результати. У порівнянні з контрольними зразками, які перед кольоровими реакціями на виявлення маркерів оксидативного стресу

були оброблені лише 40 % - м етанолом (екстрагентом), аналізовані – оброблені екстрактом сушеної або свіжої кістки авокадо, показали однозначно позитивний ефект. Якщо прийняти результати контрольних проб за 100 %, то концентрації малонового діальдегіду в клітинах, підданих дії: екстрагенту, екстракту свіжої кістки, екстракту висушеної кістки будуть відповідно співвідноситись як $100 \pm 0,3 \% : 70,8 \pm 15,4 \% : 55,7 \pm 1,8 \%$. А показники вільнорадикальних модифікацій пептидів (карбонільні групи) у аналогічному ж порядку $-100 \pm 12,4 \% : 53,1 \pm 7,9 \% : 26,9 \pm 2,2 \%$.

Аналізуючи отримані дані слід постановити, що екстракти кістки авокадо:

а) мають чітку ефективність у боротьбі з вільнорадикальними патологіями;

б) отримують підсилення їх антиоксидантних властивостей при висушуванні насінини, що пояснюється набагато легшим виділенням речовин саме із сухих клітин, в яких на момент екстрагування відбулись деструкційні процеси.

Дослідження токсикологічних властивостей домперидону

Калька С. М., Осипчук Л. І.

Кафедра токсикологічної та аналітичної хімії Львівського національного медичного
університету імені Данила Галицького, м. Львів, Україна
osipshukl@gmail.com

Домперидон - це антагоніст дофамінових рецепторів, який широко використовується як протиблювотний засіб та прокінетик для лікування гастроінтестинальних розладів у дорослих та дітей старших дітей 12 років і масою тіла більше 35 кг. Незважаючи на заборону застосування домперидону в педіатричній практиці, його часто призначають для лікування симптомів, пов'язаних із гастроезофагальною рефлюксною хворобою, диспепсією та гастропарезом дітям.

Багато публікацій свідчить про використання домперидону як галактолога, для покращення лактації у жінок з дефіцитом пролактину, хоча таке призначення в анотації до препарату відсутнє і схем лікування не подано. Повідомляється, що майже половина всіх жінок, які застосовували домперидон для підвищення лактації скаржилися на збільшення ваги, головний біль і сухість у роті. Крім того, встановлено зв'язок між раптовим припиненням або зниженням дози домперидону, який використовувався для стимуляції лактації, та ризиком виникнення психіатричних симптомів відміни. Згідно останніх досліджень, пацієнти, які отримували домперидон, у дозах, що перевищували 30 мг на добу, часто стикалися з серйозними побічними ефектами з боку серцево-судинної та ендокринної системи.

Проведений літературний огляд вказує та необхідність подальших досліджень щодо безпеки застосування домперидону, особливо в педіатричній практиці.

Оцінка режимів стерилізації насіння чорнушки дамаської для отримання калусної культури

Каперко А. В., Сорока А. І.

Інститут олійних культур НААН, м. Запоріжжя, Україна
kaperkoa@gmail.com

Чорнушка дамаська (*Nigella damascena* L.) – цінна у господарському відношенні культура родини жовтцеві (*Ranunculaceae* Juss.), широко вживана у декоративному садівництві та у харчовій промисловості у різних країнах світу.

Однак, з розвитком сучасних біотехнологій відкриваються нові перспективи використання насіння цієї однорічної пряно-смакової лікарської рослини вже у якості джерела лікарських ефіроолійних речовин, корисних для фармацевтичної та лікувальної галузей. Олія чорнушки дамаської проявляє антибактеріальну, мікосептичну, антивірусну, протизапальну та тонізуючу дію,

стимулює продукування кісткового мозку і є перспективним засобом запобігання та лікування онкологічних захворювань.

В Україні є потреба у ретельних різнобічних дослідженнях, спрямованих на вивчення особливостей вирощування, можливостей підвищення господарської цінності, та покращення якісних показників цієї культури. Особливий інтерес становить виведення сортів чорнушки дамаської, стійких до вирощування на проблемних ґрунтах, які малопридатні для вирощування інших сільгоспкультур.

Завдяки використанню біотехнологічних методів, які на відміну від стандартних селекційних підходів часто є більш ефективними, з'являється можливість впливати на генетичний фон культури у потрібних для людини напрямках. Зокрема, калусна культура здатна оперувати величезною популяцією клітин, що забезпечує швидку оцінку та добір перспективних генотипів, адаптованих до абіотичних чи біотичних стресів.

Однак, культура тканин маніпулює стерильними об'єктами, тому на першому етапі роботи подібного плану необхідно забезпечити наявність стерильного, асептичного вихідного матеріалу, вільного від бактеріальної та вірусної інфекції.

Метою даного дослідження було оцінити ефективність різних режимів стерилізації насіння *Nigella damascena* для його успішного використання в культурі *in vitro*. Завданням роботи стало визначення такого режиму стерилізації, який забезпечить високий рівень асептичності експлантів при збереженні їх життєздатності. Оптимізація процесу включала підбір стерилізуючих агентів і тривалості обробки для досягнення балансу між чистотою матеріалу та здатністю до подальшого росту і розвитку.

В якості стерилізуючих агентів було використано: 2% розчин «Хлоргексидину», господарський відбілювач «Білизна» з концентрацією діючої речовини 5% у розведенні 1:3, та 0,1% хлорид ртуті (HgCl_2). Насіння

чорнушки обробляли в даних розчинах впродовж 10-35 хвилин, в залежності від агента. Надалі матеріал триразово ополіскували стерильною водою та культивували у чашках Петрі при температурі 24°C протягом 10 днів, після чого визначали процент насінин, які залишились стерильними, процент стерильних насінин, які дали ріст і процент насінин на яких виявили розвиток мікрофлори.

Для оцінки відмінностей між варіантами використовували t-критерій Стюдента.

В результаті експерименту встановлено, що 2% розчин «Хлоргексидину» з експозицією 25-28 хв, дозволяє отримати 82,5% стерильних і життєздатних експлантів; обробка розчином «Білизни» протягом 18 хвилин забезпечує отримання 75,5% стерильних і 73,5% життєздатних (схожих) насінин; при 23-хвилинній обробці 0,1%-ним хлоридом ртуті схожість становила 77,5%, а стерильність - 72,5%.

Підвищення концентрації стерилізуючих агентів та подовження експозиції обробки покращувало показники стерильності, але здебільшого знижувало показники схожості та росту. Обробка насіння «Білизною» 21 хвилини давала можливість отримувати майже повністю стерильний матеріал (98.7% стерильності), однак його життєздатність виявилась недостатньою.

Таким чином, було встановлено, що режими, які забезпечують достатній рівень стерильності можуть базуватися на використанні різних діючих речовин. Конкретний стерилізуючий агент для успішного введення насіння *Nigella damascena* в культуру *in vitro* рекомендується вибирати в залежності від мети та наявності стерилізуючих агентів. Найбільш швидким способом обробки, що разом з промивкою складає близько 25 хвилин, виявився режим із застосуванням розчину господарського відбілювача «Білизна».

**Оптимізація умов пробопідготовки для розробки
спектрофотометричної методики кількісного визначення
бісопрололу фумарату за реакцією з бромкрезоловим пурпуровим
у таблетках**

Килюшик І. В., Зарівна Н. О., Горин М. М.

Кафедра фармацевтичної хімії Тернопільського національного медичного університету імені

І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Україна

zarivna@tdmu.edu.ua

Артеріальна гіпертензія (АГ) – одне з найпоширеніших захворювань серед патологій серцево-судинної системи (ССС), яке часто супроводжується високою смертністю працездатних людей і їх інвалідністю від цереброваскулярних і серцево-судинних захворювань.

У відповідні схеми лікування АГ часто приписують спеціалісти лікарський засіб (ЛЗ) – бісопролол, який є високоселективним β_1 -адреноблокатором. Часте його використання для лікування АГ, супроводжується необхідністю створення простих та експресних методик аналізу для проведення рутинного контролю як досліджуваної субстанції, так і ЛЗ на його основі. В доступній для нас науковій літературі дуже мало описано спектрофотометричних методик визначення бісопрололу фумарату в ГЛЗ, тому розробка спектрофотометричної методики його визначення є актуальною на сьогодні.

Відомо, що сульфоталеїнові барвники, як реагенти, взаємодіють з АФІ з утворенням іонних асоціатів-комплексів і широко використовуються у спектрофотометричних визначеннях ЛЗ. Попередніми нашими дослідженнями був обраний для проведення аналізу – бромкрезоловий пурпуровий (БКП), який утворював забарвлений комплекс з досліджуваним АФІ. Пробопідготовка є дуже важливим етапом у фармацевтичному аналізі, адже необхідна для покращення метрологічних характеристик аналізу, для підвищення точності,

правильності, розширення діапазону досліджуваних значень концентрацій і зменшення похибки результатів експерименту. Тому, метою дослідження є – оптимізація оптимальних умов пробопідготовки при розробці спектрофотометричної методики кількісного визначення бісопрололу фумарату за реакцією з БКП в таблетках. Для розробки даної методики, першочергово необхідно підібрати оптимальні умови пробопідготовки: приготування випробовуваного та компенсаційного розчинів, підібрати оптимальну концентрації розчинів, дослідити їх стабільність. Також, вибрати оптимальний розчинник, довжину хвилі тощо.

Для проведення експерименту використовували: двопроменевий спектрофотометр «Shimadzu UV-1800», програмне забезпечення Software UV-Probe 2.62, ФСЗ бісопрололу фумарату (Sigma Aldrich 98%, ВЕРХ), таблетки «Бісопрол» Фармак, 10 мг.

Беручи до уваги розчинність бісопрололу фумарату, враховуючи доступність і нетоксичність розчинників, нами проаналізовано різні розчинники, серед яких було обрано ацетонітрил Р, який проявляє відмінні властивості щодо поглинання бісопрололу фумарату та виступає альтернативним і безпечним реагентом. Після чого, отримували ацетонітрильні вилучення із ФСЗ та досліджуваних таблеток і їх спектрофотометрували. Отримані спектри показують інтенсивно виражені смуги поглинання при довжині хвилі 402 нм, яку обрали оптимальною і використовували для наступних експериментів.

Досліджували, також, стабільність одержаних розчинів, яку визначали вимірюванням абсорбції впродовж 2 годин. Розчини виявились стабільними протягом 45 хвилин, що відповідає вимогам ДФУ. Концентрацію підбирали, виходячи з молекулярної маси досліджуваного АФІ та середньої маси таблеток «Бісопрол» в дозі 10 мг.

Також, вивчали валідаційні характеристики: лінійність, правильність та прецизійність, діапазон застосування, робасність. Встановлено, що спектрофотометрична методика є лінійною по всьому діапазоні застосування

аналітичної методики (7–13 мкг/мл), визначено МВ та МКВ, що становили відповідно 0.90 мкг/мл та 2.73 мкг/мл.

За рахунок правильного підбору оптимальних умов пробопідготовки ми не лише, підвищимо точність та правильність методики, розширимо діапазон досліджуваних значень і тим самим, зменшимо похибку результатів дослідження.

Оцінка українського генетичного матеріалу картоплі на стійкість до Y-вірусу картоплі (PVY)

¹Кириченко С.О., ¹Козуб Н.О., ¹Бондар Т.І.,

²Бондус Р. О., ³Міщенко Л. Т.

¹Інститут захисту рослин НААН, м. Київ, Україна

²Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва
НААН, п/в Устимівка, Полтавська обл., Україна

³Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна
syvatoslavkirichenko@gmail.com

Віруси викликають значні фізіологічні та морфологічні зміни в рослинах картоплі і знижують продуктивність на 50-80%. Симптоми ураження вірусами включають скручування листя, зморшкуватість та смугасту мозаїку. Відсутність етапу визначення латентних вірусних інфекцій як частини контролю якості і сертифікації насіннєвого матеріалу картоплі є однією з причин можливих спалахів даної хвороби. Це призводить до того, що на рослинах, уражених вірусами в поточному році, прояв симптомів інфекції можна візуально спостерігати лише в наступному році, тоді як насіннєвий матеріал вже буде висаджений.

Оцінка стійкості сортів картоплі до вірусів дозволить рекомендувати їх для вирощування в зонах з підвищеним ризиком зараження, а також дозволить урізноманітнити банк джерел стійкості, необхідний для селекціонерів. Вирощування стійких сортів картоплі є найбільш ефективним та екологічно безпечним методом захисту посівів картоплі від вірусних хвороб.

40 зразків з колекції Інституту Картоплярства НААН гібридів 2022 року, зібраних у 2023 році, було проаналізовано на наявність генів стійкості до вірусу картоплі (PVY). Було виявлено 19 (47,5%) позитивних результатів за маркером *Ry-186* гена стійкості *Ryhc* (Вигода / Світана, Радомисль / Світана, П.13.54-2 / Взірець, П.10.10/35 / Альянс, ВМ.12.24-15 / П.10.10/35, П.16.53/6 / П.15.23-12, Межирічка / Сонцедар, Світана /Роставиця (всі три номери), Левада / Бажана, Межирічка / Дорогинь, П.10.20/22 / Н.07.162-1, 10.34/4 / Поліська ювілейна, Предслава / Вигода, Фанатка / 09.26/2, 04.21с31 / Сантарка, 09.26/2 / Партнер, 15.43-7 / 09.26/2). За маркером *RYSC-3* гена екстремальної стійкості *Ryadg* виявлено 8 (20%) позитивних результатів: у ліній П.13.41-4 / П.14.8/14, П.09.26/2 / Партнер, Левада / Бажана, 10.34/4 / Поліська ювілейна. У цій вибірці було знайдено два поєднання присутності маркерів цих генів стійкості у ліній Левада/Бажана та 10.34/4/Поліська.

Серед вибірки 38 сортів картоплі з колекції Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України виявлено 5 (13%) позитивних результатів за маркером *Ry-186* гена стійкості *Rychc* (Оksamит, Горлиця, Либідь, Іванківська рання, Ікар). За маркером гена стійкості *RYSC-3* виявлено 1 зразок з геном *Ryadg* (2,65%) (сорту Обрій).

Можемо зауважити, що наразі новий селекційний матеріал картоплі має більшу частоту зустрічання шуканих алелів генів стійкості, ніж вже зареєстровані сорти. Відбір селекційних ліній і сортів картоплі на якісні ознаки не втрачає своєї актуальності, особливо в умовах змін клімату та посухи, що спостерігається, зокрема, і в Україні.

Дослідження виконано за фінансової підтримки С.О. Кириченка та Л.Т. Міщенко в рамках проекту НФДУ № 2023.03/0244 «Механізми стійкості економічно важливих культур до вірусних хвороб в умовах воєнного стану та глобального потепління» за конкурсом «Передова наука в Україні»

Перспективи використання наночасток, навантажених куркуміном, в харчовій галузі

Китова Д. Є., Лавринець В. О., Третяк С. Ю.

Кафедра неорганічної хімії Українського державного університету науки і технологій
ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна
dina.yegorova@gmail.com

Однією з глобальних проблем у харчовій промисловості є необхідність підвищення безпеки та якості продуктів харчування за рахунок боротьби з патогенами. Куркумін - природний поліфенол, відомий своєю антиоксидантною, антибактеріальною, протигрибковою дією, що має потенціал у покращенні збереження продуктів харчування, однак низька розчинність і біодоступність обмежують його застосування. Використання наночасток у поєднанні з антиоксидантами дозволяє стабілізувати біологічно активні речовини, уповільнювати їх деградацію та продовжувати терміни зберігання продуктів. Крім того, наночасточки, навантажені антиоксидантами, можуть сприяти збереженню біологічно активних речовин в продуктах харчування.

Наночастки отримували методами тонкоплівкової гідратації (з використанням дипальмітоїлфосфатидилхоліну) та мікроемульсійно-ультразвуковим методом із використанням твердих ліпідів і Twin 80. Для досягнення нанорозмірів суспензії обробляли ультразвуком та пропускали через фільтр з розміром пор 0,22 мкм. Ефективність інкапсуляції куркуміну в наночастки склала 57–90%. Наноліпосоми забезпечували вивільнення 19,8% куркуміну через 2 години та 63,1% через 24 години, тоді як тверді ліпідні наночастки продовжували вивільнення до 48 годин. Було показано, що включення куркуміну в наночастки значно знижувало швидкість його деградації. Таким чином, результати дослідження можуть бути застосовані в розробці антимікробних покриттів для пакування продуктів чи їх обробки, функціональних харчових добавок, а також у фармацевтиці для створення препаратів із пролонгованим ефектом.

Застосування пробіотиків у бджільництві

Кій А. П., Найкус Д. А.

Факультет біотехнології і біотехніки Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

kii.anastasiia@lil.kpi.ua

У сучасному бджільництві стоїть проблема контролю хвороб медоносних бджіл зокрема при використанні хімічних методів у агропромисловості, які руйнують імунітет комах. Відсутність інтегрованої системи захисту бджіл породжує низку проблем, що призводить до виникнення і розвитку захворювань через ослаблення імунної системи, зростання резистентності та рівня патогенності шкідливих мікроорганізмів, а також потрапляння хімічних засобів у продукти бджільництва.

Останнім часом, використання препаратів природного походження у бджільництві стало активнішим, що дозволяє уникнути багатьох побічних ефектів, оскільки механізми їх дії істотно відрізняється від синтетичних і ґрунтується перш за все на активації природних захисних реакцій організму.

У зв'язку з цим особливої уваги заслуговує використання саме пробіотичних препаратів, які, завдяки достатньо безпечному механізму дії і високому потенціалу ефективності, можуть врегулювати низку проблем зі здоров'ям і виживаністю бджіл. Пробіотичні препарати складаються з мікроорганізмів одного або кількох штамів, які мають позитивний вплив на організм, в якому вони знаходяться.

У світі активно використовуються пробіотичні препарати для підгодівлі бджіл, підвищення інтенсивності медозбору, захисту бджолиних сімей від хвороб та шкідників, зокрема від гнильців, нозематозу, з метою запобігання кальцинуванню розплоду. Зокрема ефективнішими вважають пробіотичні препарати зі штамів, що були виділені з мікробіоти здорових бджіл, адже вони вже адаптовані до бджолиного організму.

До таких штамів відносяться *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium bifidum* та *Enterococcus faecium*. Також дослідження довели ефективність

симбіотичної дії лактобацил, біфідобактерій та дріжджів для профілактики та лікування дисбіозів бджіл, спричинених ентеробактеріями.

Крім покращення імунітету та захисту від бактерій різні пробіотики допомагають бджолам пережити зиму і відновитись після зимівлі, сприяють збільшенню виробництва меду та воску, підвищують тривалість життя. При цьому, на відміну від антибіотиків, вони не мають негативного впливу на мікрофлору кишківника бджіл.

Основними загрозами для життя бджіл є хімічна інтоксикація внаслідок отруєння пестицидами, гербіцидами чи інсектицидами, ослаблення після зимівлі, кліщі, захворювання, з яких особливо небезпечні дисбіози (ентеробактеріози), бо вони найменше вивчені.

Отже, враховуючи поширення хвороб бджолосімей та зниження популяції бджіл в Україні останніми роками, зараз дослідження шляхів лікування, подовження життя бджіл та збільшення обсягів виробництва меду є дуже актуальними. Особливо ефективними в цьому напрямку показали себе пробіотичні препарати. Наразі створення нових пробіотиків є перспективним як в екологічному, так і в економічному плані.

3D-біодрук: сучасні тенденції та перспективи застосування

Ковалевська Д. Т., Хохленкова Н. В.

Кафедра біотехнології Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
hohnatal@gmail.com

Біодрук – це передова технологія, яка дозволяє створювати тривимірні структури з використанням біологічних матеріалів. Вона є міждисциплінарним напрямом, що поєднує біотехнологію, матеріалознавство та інженерію. Ця технологія базується на створенні тривимірних біоструктур шляхом друку клітинних культур у поєднанні з біосумісними матеріалами, що відкриває нові можливості для регенеративної медицини, тканинної інженерії, фармацевтики та інших біотехнологічних напрямів.

За останні роки значну увагу привернув 3D-біодрук мікроорганізмів, що відкриває перспективи для створення біологічно активних матеріалів, біоремедіації, виробництва біополімерів та фармацевтичних препаратів.

Унікальні характеристики бактерій, зокрема наявність клітинних стінок та здатність утворювати спори, забезпечують більшу адаптивність та сумісність з різними технологіями друку. Однією з ключових переваг бактеріального біодруку є стійкість мікроорганізмів до екстремальних умов, таких як високі температури, заморожування, окислення, високий тиск, рентгенівське та ультрафіолетове випромінювання, що розширює можливості для їхнього застосування. Швидкий ріст та розмноження бактерій знижують вимоги до процесу біодруку.

Очікується, що подальші дослідження у сфері 3D-біодруку мікроорганізмів сприятимуть розвитку персоналізованих біотехнологічних рішень, оптимізації промислових процесів та створенню нових біологічних матеріалів.

Завдяки поєднанню 3D-друку, синтетичної біології та інженерних рішень відкриваються унікальні можливості для проєктування функціональних мікробних екосистем, що змінять підходи до виробництва біоматеріалів.

Пектиназопродукуючі мікроміцети: сучасний стан досліджень

Коваленко Я. П., Зубик П. Р.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

kovalenkojacob@gmail.com

Пектинази – це група ферментів, які каталізують процес розщеплення пектину, переважно гідролітичної природи. Їх активно використовують у різних галузях промисловості: харчовій, легкій, целюлозно-паперовій, фармацевтичній, у виробництві миючих засобів, у попередній обробці стічних вод та боротьбі з хворобами рослин (Rodrigues A. G., 2016). У зв'язку з цим вони належать до одних з найбільш затребуваних ферментів для виробництва,

що зумовлює їхню значну частку на світовому ринку ферментних препаратів, яка становить приблизно 25% (Pectinases Global Market Report, 2025).

В Україні єдиним виробником пектиназ є компанія *ENZIM Biotech*, з єдиним препаратом в асортименті – «Пектолад». Цей препарат є комплексним (містить ендо- та екзополігалактуроназу), яка синтезується *Aspergillus foetidus* (<https://enzim.ua/>). З огляду на обмежене виробництво пектиназ в Україні, пошук нових, більш ефективних продуцентів цих ферментів є стратегічно важливим завданням. Тому огляд досліджень продуцентів пектиназ є актуальним.

Метою роботи було проаналізувати дані літератури за 2024-2025 роки щодо нових найпродуктивніших продуцентів пектиназ та оптимальних умов їх культивування.

Зважаючи на те, що в Україні вже є технології, що дають змогу отримувати пектинолітичні ферменти з мікроміцетів, доцільним є продовжити пошук продуцентів серед представників цієї таксономічної групи.

Було проведено скринінг штамів-продуцентів пектиназ серед мікроміцетів. Об'єкти культивували в 50 см³ поживного середовища, що містило цитрусовий пектин як джерело вуглецю при 30 °С упродовж 7 діб на роторному шейкері з частотою обертання 120 об/хв. Найбільша активність пектинази спостерігалася для ізоляту *A. niger* – 36,23 од/см³ (Boakye et al., 2025). Проте для промислового впровадження таке середовище використовувати недоцільно. Як заміну пектину краще використовувати пектинвмісні субстрати, наприклад відходи промисловості або шкірки фруктів та овочів.

Penicillium crustosum OR889307 вирощували на середовищі, що містило як джерело вуглецю лимонну шкірку. Оптимальні умови культивування включають насичення середовища киснем понад 30%, рівень рН 6,0 та температуру 35°C. За таких умов максимальна пектинолітична активність досягає 548,93 од/см³ (Núñez-Serrano et al., 2024).

A. fumigatus BT-4 проявив невисоку пектинолітичну активність (11,2 од/см³) при культивуванні в 50 см³ поживного середовища з додаванням 20

г/дм³ шкірок грейпфрута. Вищий вихід ферменту (24 од/см³) спостерігали при температурі 50 °С, вихідному рН середовища 5 та після використання в складі середовища 1% шкірок грейпфрута (Ali et al., 2025).

В той же час при культивуванні *A. niger* NRRL 2270 в колбах Ерленмейєра об'ємом 250 см³ зі 100 см³ поживного середовища, яке містило 50 г/дм³ лушпиння стручків какао за температури 28 °С спостерігалася пектиназна активність на рівні 27,57 од/см³ (Rozendo et al., 2024).

Виділений з ґрунту ізолят *A. terreus* PA3A5T культивували в середовищі з 1 % шкірок маракуї за температури 28 °С упродовж 96 годин. В ході експерименту автори досягли активності ферменту, що складала 30,18 од/см³ (Silva et al. 2024).

Загалом, використання пектинвмісних відходів як субстратів забезпечує екологічно безпечний підхід до ферментного виробництва та сприяє зниженню витрат. Подальші дослідження мають бути спрямовані на масштабування процесів, оптимізацію умов культивування та селекцію штамів з підвищеною продуктивністю пектиназ. Особливу увагу слід приділити пошуку нових продуцентів серед місцевих штамів мікроміцетів, що забезпечить технологічну вигоду для вітчизняного ферментного виробництва.

М'які сири в Україні: стан, виклики та можливості

Ковальський А. В., Двінських Н. В., Хохленкова Н. В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

begunova1203@gmail.com

Проблема харчування є однією з найважливіших соціальних проблем. Життя людини, її здоров'я і праця неможливі без повноцінної їжі. В здоровому харчуванні провідна роль відводиться молочним продуктам. Основна функція молочної продукції полягає в насиченні людського організму Кальцієм, повноцінним білком, жирами, вуглеводами, амінокислотами, а також вітамінами А, В2 і D, це стосується і сиру, поживна цінність якого обумовлена

високою концентрацією в ньому молочного білка і жиру, наявністю незамінних амінокислот, солей Кальцію і Фосфору, що перебувають у легкозасвоюваній формі та є необхідні для життєдіяльності людини.

З виходом ринку країни на сучасний європейський рівень, змінюється і асортиментна політика стосовно продуктів харчування, в тому числі і молочних. Обмежений рівень сировинної бази молока, низька його якість, та високі вимоги споживачів до якісних показників готового продукту, змушують технологів та науковців працювати над постійним удосконаленням виробничих технологій та асортиментного ряду.

Обсяг випуску м'яких сирів в Україні складає майже 7%. Це істотно нижче в порівнянні з країнами розвинуеного сироваріння, де частка виробництва м'яких сирів становить 30% - 40% від загального обсягу. При поступовій культурній і економічній інтеграції України в Світове товариство збільшується попит на сири незвичайного смаку. Завдяки можливості вільно подорожувати наші співвітчизники знайомляться з культурою споживання, традиціями та навіть легендами, що супроводжують деякі види сирів. В нашій країні з'являються гурмани, що мають змогу ознайомитись з багатовіковою історією світового виробництва сиру, суттєвою частиною якого вважається виробництво м'яких сирів. Їх виробляють і в Україні, але обмежений асортимент вже не може задовольнити покупців. Виробництво вітчизняних м'яких сирів має перспективу розвитку, тому що рентабельність виробництва м'яких сирів вища ніж твердих за рахунок меншого строку визрівання, менших витрат сировини на виробництво одиниці готового продукту.

М'які сири характеризуються певними відмінностями в мікробіологічних та фізико-хімічних основах виробництва, що відображається на їх консистенції, зовнішньому вигляді, смаку тощо. Для популяризації м'яких сичужних сирів вітчизняного виробництва необхідно найперше підвищити їхню якість, асортимент та конкурентоспроможність як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

Сири, виготовлені з молока із високою масовою часткою жиру, характеризуються високим вмістом ліпідів, а отже і високою калорійністю, наприклад, Швейцарський і Російський сири містять 345–395 ккал, а Чеддер – 426 ккал в 100 г. Сири є джерелом вітамінів А, Е, С, Д, групи В. Мікро- та макроелементи сиру представлені Міддю, Залізом, Цинком, Магнієм, Калієм, Марганцем. Найбільше в твердих сирах міститься Кальцію (1 г), Натрію (860 мг) і Фосфору (540 мг).

Фізико-хімічний склад м'яких сичужних сирів відрізняється від твердих сирів. Основними причинами цього є підвищений вміст вологи, а отже активніший розвиток молочнокислих бактерій, білої і голубої плісняви, мікрофлори сирного слизу та ін. Всі ці процеси формують характерні органолептичні та лікувальні властивості.

М'які сири виготовляють малих розмірів, оскільки ніжна консистенція не дає можливості зберегти велику форму головки, бруска чи циліндра. Визрівання м'яких сирів триває короткий період – від 1–2 до 45 днів.

Користь м'яких сирів полягає у вітамінах і мінералах, які він містить. Сири багаті на аскорбінову кислоту, яка зміцнює імунітет і підвищує захисні функції організму. Завдяки наявності вітамінів групи В нормалізується діяльність нервової системи, що своєю чергою, допоможе позбутися безсоння, стресу і втоми. До складу м'яких сирів входить Сірка, яка відповідає за водно-електролітний баланс. Враховуючи взаємний вплив Фосфору і Кальцію, відбувається процес зміцнення і відновлення кісткової тканини. Калій, який теж є в м'якому сирі, сприятливо позначається на діяльності серцево-судинної системи, Магній – потрібний для серця, Натрій – знижує ризик виникнення зневоднення організму. При регулярному споживанні м'яких сирів поліпшується стан шкіри і зору, а також нормалізуються обмінні процеси в організм.

М'які сорти сиру містять в своєму складі набагато більше вологи, ніж тверді, отже в їхньому складі більше мінеральних речовин, що залишилися в сироватці, а в твердих сирах за рахунок пресування певна частка поживних

речовин втрачається разом із сиро-ваткою. Також м'які сири мають вищу масову частку жиру, тому й калорійність цього продукту є вищою, ніж у твердих сирах. Великою перевагою для виробників є те, що м'які сири не потребують довгого визрівання (2–45 діб) на відміну від твердих (1 місяць – 2 роки), їх можна швидше реалізувати і виробляти більші обсяги, оскільки камери для визрівання сирів швидко звільняються.

Практико-орієнтований підхід у формуванні компетентностей майбутніх біотехнологів

Коломієць Т.В.

Кафедра мовної підготовки Національного медичного університету

імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

tetianakolomiiets@nmu.ua

Сучасна біотехнологія є міждисциплінарною галуззю, що вимагає від фахівців не лише глибоких теоретичних знань, а й розвинених практичних навичок. У зв'язку з цим практико-орієнтований підхід у підготовці здобувачів вищої освіти стає ключовим фактором у формуванні їхньої професійної компетентності.

Основні аспекти практико-орієнтованого підходу при формуванні компетентностей майбутніх біотехнологів включають:

Лабораторні дослідження та експериментальну роботу. Використання сучасного обладнання та проведення практичних досліджень сприяє розвитку аналітичних навичок і розумінню біотехнологічних процесів. Робота в лабораторіях дозволяє студентам відпрацьовувати методи генної інженерії, мікробіологічного аналізу та інших ключових біотехнологічних процесів.

Проектне навчання. Робота над реальними проєктами дозволяє майбутнім біотехнологам застосовувати отримані знання на практиці, розвивати креативне мислення та командну взаємодію. Важливим є залучення студентів до міждисциплінарних проєктів, що передбачають вирішення актуальних проблем

у галузі медицини, аграрної біотехнології та екології.

Дуальну освіту. Співпраця з біотехнологічними компаніями дає можливість студентам здобувати професійний досвід ще під час навчання. Це сприяє кращій адаптації випускників до вимог ринку праці та зменшенню розриву між теоретичною підготовкою та реальними викликами професії.

Стажування та практики. Інтеграція виробничих практик у навчальний процес сприяє формуванню необхідних навичок для майбутньої професійної діяльності. Залучення студентів до роботи в науково-дослідних лабораторіях та біотехнологічних компаніях сприяє розширенню їхнього досвіду та професійного кругозору.

Застосування цифрових технологій. Використання симуляційних програм, віртуальних лабораторій та штучного інтелекту допомагає моделювати біотехнологічні процеси та оптимізувати навчальний процес.

Міждисциплінарний підхід. Біотехнологія поєднує знання з біології, хімії, інженерії та ІТ, що потребує інтеграції різних дисциплін у навчальний процес. Це дозволяє формувати комплексне розуміння сучасних викликів у галузі.

Розвиток soft skills. Окрім технічних навичок, важливим є формування комунікативних здібностей, лідерських якостей, критичного мислення та здатності до самостійного прийняття рішень. Розвиток цих навичок сприяє кращій інтеграції випускників у професійне середовище.

Інтерактивні методи навчання. Використання гейміфікації, кейс-методу, дебатів та симуляцій підвищує зацікавленість студентів у навчанні. Поєднання традиційних і цифрових методик дозволяє створити ефективне та захопливе навчальне середовище.

Отже, практико-орієнтований підхід у формуванні компетентностей майбутніх біотехнологів є необхідним елементом якісної підготовки фахівців. Впровадження інтерактивних методів навчання, співпраця з підприємствами та використання сучасних технологій сприяє підвищенню рівня професійної підготовки студентів та їх конкурентоспроможності на ринку праці. Інтеграція

інноваційних технологій у навчальний процес дозволить підготувати висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно працювати в умовах сучасної біотехнологічної індустрії. Подальші дослідження можуть бути зосереджені на розробці нових освітніх технологій та методик оцінювання ефективності практико-орієнтованого навчання.

Державне регулювання фармацевтичного ринку та його вплив на економічну ефективність підприємств

Коляда Т. А.

Кафедра менеджменту, маркетингу та забезпечення якості у фармації Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
takolyada@ukr.net

Фармацевтичний ринок відіграє ключову роль у забезпеченні населення якісними та безпечними лікарськими засобами, що робить його стратегічно важливим сегментом економіки. Державне регулювання цієї галузі є необхідною умовою для підтримання її стабільності, гарантування доступності медикаментів та формування сприятливого середовища для розвитку фармацевтичних підприємств. В умовах глобальних викликів, зростаючої конкуренції та економічної нестабільності питання ефективного регулювання набуває особливої актуальності.

Сучасні механізми державного впливу спрямовані на ліцензування діяльності, сертифікацію продукції, контроль за ціноутворенням, податкову політику та гармонізацію нормативної бази відповідно до міжнародних вимог. Водночас надмірне адміністративне втручання може призвести до уповільнення розвитку галузі, зменшення інвестиційної привабливості та ускладнення виходу на ринок інноваційних препаратів. Натомість зважене регулювання сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємств, впровадженню новітніх технологій і покращенню загальної ефективності фармацевтичного сектору.

Одним із ключових аспектів регулювання є державна цінова політика. Встановлення граничних цін, референтне ціноутворення та механізми

відшкодування витрат на лікарські засоби мають значний вплив на прибутковість фармацевтичних підприємств. Надмірне регулювання цін може зменшити мотивацію до інвестицій у розробку та виробництво інноваційних препаратів, тоді як гнучка політика стимулює розвиток ринку та підвищує його конкурентоспроможність.

Визначальну роль у регулюванні фармацевтичної діяльності відіграє система ліцензування та сертифікації забезпечуючи відповідність продукції встановленим вимогам безпеки, якості та ефективності. Одним із ключових аспектів цього процесу є впровадження міжнародних стандартів, зокрема GMP (Good Manufacturing Practice), що гарантують належний контроль за всіма етапами виробництва лікарських засобів. Використання таких стандартів сприяє підвищенню рівня якості фармацевтичної продукції, що є важливою передумовою її конкурентоспроможності як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку. Однак дотримання вимог GMP потребує значних інвестицій у модернізацію виробничих потужностей, впровадження сучасних технологій, навчання персоналу та проведення постійного контролю на всіх стадіях виробництва.

Державне регулювання має як позитивні, так і негативні сторони. Ефективна регуляторна політика сприяє стабільності ринку, покращенню доступності ліків та зниженню ризиків недобросовісної конкуренції. Водночас надмірне бюрократичне навантаження, складні процедури реєстрації та сертифікації можуть гальмувати розвиток фармацевтичного бізнесу, обмежуючи можливості для інновацій.

Резюмуючи зазначимо, державне регулювання фармацевтичного ринку відіграє ключову роль у формуванні його структури, стабільності та конкурентоспроможності. Ефективна регуляторна політика має забезпечувати баланс між державним контролем та ринковими механізмами, створюючи умови для розвитку фармацевтичних підприємств, залучення інвестицій та підвищення якості продукції.

Важливими напрямками вдосконалення державного регулювання є оптимізація процедур ліцензування, удосконалення механізмів ціноутворення, гармонізація національних стандартів із міжнародними нормами та стимулювання інноваційної діяльності у сфері фармацевтики.

Дослідження впливу водного дефіциту на деякі фізіолого-біохімічні показники трансгенних рослин пшениці (*Triticum aestivum* L.)

Комісаренко А. Г., Михальська С. І.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ, Україна

allakomisarenko2017@gmail.com

Значні зміни кліматичних умов, що є характерними для останніх десятиріч, негативно впливають на врожайність культурних рослин. Нині рослини озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) – однієї з найважливіших продовольчих культур, все частіше потерпають від високих температур повітря та водного дефіциту. Стрес від посухи негативно позначається на врожайності через зміни ростових, фізіологічних та метаболічних процесів у рослинному організмі.

Генетичне вдосконалення та розвиток посухостійкості сортів пшениці є критично важливим і головною метою для селекціонерів. На сьогодні створення методами трансформації рослин цієї культури зі зміненою експресією різних генів, відповідальних за посухостійкість є одним із актуальних напрямів досліджень.

Перспективним підходом вирішення даної проблеми є ідентифікація та використання генів, що контролюють синтез та катаболізм проліну (Pro). Додаткова акумуляція цієї амінокислоти підвищує загальну стійкість рослин до абіотичних стресів, оскільки вона захищає мембрани, макромолекули і структурні елементи клітини.

Наші дослідження були спрямовані на визначення рівня стійкості до дефіциту води трансгенних рослин м'якої пшениці з частково пригніченою

експресією гена проліндегідрогенази та вихідних генотипів. Для цього аналізували швидкість проростання насіння, кількість отриманих проростків, темпи їх росту та відсоток виживання шляхом культивування в умовах штучно модельованого осмотичного стресу, створюваного додаванням до живильного середовища МС 0,8 М маніту. Крім того в генетично змінених і вихідних форм пшениці визначали вміст вільного L-проліну за нормальних умов вирощування (поживне середовище без непроникаючого осмотика маніту) та після двох тижневого водного дефіциту.

Вже на початку культивування на селективному середовищі спостерігалось гальмування в процесі проростання насіння для всіх аналізованих типів рослин. У нетрансгенних варіантів взагалі були виявлені поодинокі випадки утворення паростків, до того ж із суттєвою затримкою. Зменшення кількості насіння, що проросло в жорстких стресових умовах у біотехнологічних рослин може свідчити про різний рівень функціональності трансгена або його інактивацію. Проте проведені нами виміри довжини паростків показали суттєві переваги на користь генетично модифікованих форм. По закінченню терміну вирощування на селективному середовищі показник виживання трансгенних варіантів складав 76,8%, тоді як нетрансгенних лише 14 відсотків.

Без стресового навантаження проростки біотехнологічних рослин мали вищі показники вмісту вільного L-проліну, в порівнянні з вихідними генотипами, в середньому в 1,7 рази. В умовах водного дефіциту життєздатність генетично змінених як і контрольних варіантів, також поєднувалась із збільшенням Pro. Хоча в трансгенних рослин він зростав у середньому приблизно в три рази, на відміну від вихідного генотипу, де пролін збільшувався майже в чотири рази, значення його в останніх було меншим на 30%. Напевно підвищений вміст Pro в генетично модифікованих форм у нормі пом'якшив наслідки впливу стресу і саме такий рівень амінокислоти оптимальний для підтримки осмотичного статусу всього організму аналізованих типів рослин.

Отримані результати свідчать на користь того, що експресія інтродукованого гена підвищує стійкість пшениці до посухи, оскільки в умовах осмотичного стресу паростки характеризувались більшою довжиною та кращим показником виживання у порівнянні з вихідними генотипами. Також вони мали перевагу в акумуляції вільного L-проліну за всіх аналізованих умов вирощування, що відіграло провідну роль у підвищенні стійкості до осмотичного стресу і подоланні його наслідків та позитивно відображалось на їх фізіологічному стані.

Дослідження впливу пребіотиків на термотолерантність молочнокислих бактерій в технології отримання функціональних хлібобулочних виробів

Корнієнко І. М., Якушевська А. В., Кузнєцова О. О.

Кафедра біотехнології «Державний університет «Київській авіаційний інститут»,

м. Київ, Україна

iryna.korniienko@npp.kai.edu.ua

Молочнокислі бактерії (МКБ) завдяки своїм властивостям набувають поширеного використання в харчових біотехнологіях, особливо, в технологіях отримання функціональних продуктів харчування. Дані технології є перспективними, оскільки в умовах сучасного темпу життя (за даними ВООЗ), відбувається стрімке зростання захворювань на шлунково-кишковий тракт, харчові алергії та діабет.

Питання щодо термотолерантності МКБ є актуальним, оскільки технології отримання хлібопродуктів на основі пробіотичних культур вважаються найкращими, тому існує необхідність в підборі захисного середовища – пребіотика, додавання якого призведе до збереження життєздатності МКБ під час випікання хлібопродуктів. Вченими доведено можливість створення пробіотичних хлібопродуктів зі збереженням життєздатних МКБ, оскільки температура м'якуша під час випікання хліба не перевищує 65-67 °С. Стійкість МКБ до різних факторів зовнішнього

середовища включає різні механізми захисту від стресу, включаючи феномен адаптації та перехресного захисту. Розуміння механізмів захисту та адаптації МКБ призведе не тільки до оптимізації умов виробництва та зберігання харчових продуктів, а і до отримання штамів МКБ з підвищеною толерантністю до стресових факторів – рН, температури, осмотичного тиску, тощо. Нами проведено дослідження на предмет виявлення термотолерантності МКБ (лакто- та біфідобактерій препарату Vivo йогурт). Тест на термотолерантність проводився за стандартною методикою з використанням елективного середовища MRS-агар. До дослідного середовища було додано пребіотики - лактулоза, інулін, стевія, сорбіт, фруктоза, сахароза у кількості – 3,5 та 7% відповідно. Життєздатність МКБ було оцінено на предмет визначення титру МКБ після нагрівання поживного середовища до 50, 60 та 70 °С, час витримування в умовах перевищених температур - 30 хвилин, таблиця 1.

Таблиця 1. Титр МКБ в залежності від пребіотику та його концентрації

Температура нагрівання	Лактулоза, титр МКБ (КУО/мл)			Інулін, титр МКБ (КУО/мл)			Стевія, титр МКБ, (КУО/мл)		
	3%	5%	7%	3%	5%	7%	3%	5%	7%
50 °С	1,8*10 ⁹	4,1*10 ⁹	8,4*10 ⁸	7,4*10 ⁷	5,0*10 ⁷	3,5*10 ⁶	1,1*10 ⁹	3,8*10 ⁹	5,5*10 ⁸
60 °С	5,7*10 ⁷	7,6*10 ⁷	1,8*10 ⁷	1,9*10 ⁶	7,9*10 ⁵	8,8*10 ⁴	4,0*10 ⁷	5,1*10 ⁷	1,1*10 ⁷
70 °С	4,5*10 ⁴	7,2*10 ⁴	1,1*10 ⁴	6,9*10 ³	2,1*10 ³	8,2*10 ²	1,2*10 ⁴	4,2*10 ⁴	4,7*10 ³
Контрольні зразки із додаванням пребіотиків (без нагрівання)									
Без нагріву	6,6*10 ⁹	9,3*10 ⁹	2,7*10 ⁹	3,8*10 ⁹	7,5*10 ⁸	1,1*10 ⁸	2,7*10 ⁹	8,8*10 ⁹	4,9*10 ⁸
Контрольні зразки із додаванням пребіотиків (без нагрівання)									
Сорбіт, титр клітин (КУО/мл)			Фруктоза, титр клітин (КУО/мл)			Сахароза, титр клітин (КУО/мл)			
50 °С	1,5*10 ⁷	4,2*10 ⁷	6,6*10 ⁷	1,2*10 ⁸	4,1*10 ⁸	6,0*10 ⁸	3,8*10 ⁷	1,0*10 ⁷	4,4*10 ⁶
60 °С	1,3*10 ⁴	3,3*10 ⁴	1,0*10 ⁴	1,1*10 ⁵	4,6*10 ⁵	3,5*10 ⁶	3,2*10 ⁴	1,1*10 ⁴	3,0*10 ³
70 °С	-*	-	-	-	38	29	8,8*10 ²	4,2*10 ²	1,0*10 ²
Контрольні зразки із додаванням пребіотиків (без нагрівання)									
Без нагріву	2,2*10 ⁸	6,4*10 ⁸	1,5*10 ⁸	8,8*10 ⁸	2*10 ⁹	4,7*10 ⁹	3,0*10 ⁹	1,0*10 ⁹	7,9*10 ⁸

- * немає росту колоній

Аналізуючи представлені дані можна зробити висновок, що найкращим захисним середовищем є лактулоза, відмічається виживання МКБ при температурі 70 °С. Найгіршим захисним середовищем визнано сорбіт. Оптимальна концентрація майже для усіх пребіотиків - 5 %. Вірогідно, що перевищення концентрації цукрів призводить до підвищення осмотичного

тиску, тому титр МКБ нижчий навіть в контролі. Дія високих температур пов'язана з осмотичним і зсувним стресом, що призводить до денатурації білків і пошкодження нуклеїнових кислот і клітинних мембран. У відповідь на тепловий стрес клітини МКБ індукують синтез білків, які називаються білками теплового шоку, включаючи шаперони і кофактори. Ці білки протидіють шкідливому впливу високої температури, покращуючи згортання початкових поліпептидів, відновлюючи термічні пошкодження клітинних структур, включаючи клітинну мембрану. Отже, враховуючи виживаємість МКБ в дослідженому температурному діапазоні зі збереженням їх життєздатності, існує можливість використання ефекту від температурного стресу, котрий сприятиме збереженню МКБ навіть перед застосуванням екстремальних температур - сушіння розпиленням, оскільки може підвищити ступінь їх життєздатності.

Ефективність мікроклонального розмноження в умовах *in vitro*

Miscanthus sinensis

¹Кравченко Н. В., ¹Подгаєцький А. А., ¹Гнітецький М. О.,

¹Токмань О. М., ²Бондус Р. О.

¹Кафедра біотехнології та хімії Сумського національного аграрного університету,
м. Суми, Україна

²Устимівська дослідна станція рослинництва ІР НААН УКРАЇНИ, с. Устимівка,
Кременчуцький район, Полтавської обл., Україна
kravchenko_5@ukr.net

Описані біологічні особливості рослин роду *Miscanthus sinensis*, особливості умов культивування в умовах *in vitro*, яке є ефективним і сприятливим для отримання біоенергії. Рід *Miscanthus* описано науковцями до 20 видів, а за іншими даними менше 50 морфологічних видів.

Технологія культури в умовах *in vitro* - це процес клонального мікророзмноження рослин. У більшості випадків для клонального мікророзмноження використовують середовище Мурасіге-Скуга (MS) з оптимальним складом мінеральних та органічних компонентів.

Нами опробовано три варіанти модифікованих живильних середовищ (табл. 1).

Таблиця 1. Варіанти модифікованих поживних середовищ

Варіанти поживного середовища	Фітогормони, мг/л	
	ауксини	БАП
MS-1	0,1 мг/л ІОК	0,5
MS-2	0,08мг/л ІМК	0,5
MS-3	0,1мг/л НОК	0,5
рН середовища	5,6-5,7	5,6-5,7
Фітогормони, мг/л	0,5 -0,1 мг/л, ІОК	0,5- 0,08 мг/л ІМК
БАП, ауксини MS	MS	MS

Важливим аспектом біотехнологічного методу є підбір компонентів живильного середовища, концентрації та співвідношення регуляторів росту в їхньому складі, які і визначають напрями розвитку введеного біоматеріалу. Основою росту тканин і органів рослини є утворення і ріст клітин апікальної меристеми, а саме: поділу, росту, розтягнення і диференціювання. Реалізація морфогенетичних потенцій апікальних меристем *in vitro* залежить від балансу в живильному середовищі компонентів, що забезпечують трофічну (макро- і мікросолі, вуглеводи, амінокислоти) та регуляторну (гормони, вітаміни) функції клітин.

Успіх мікророзмноження рослин - це є вибір оптимального живильного середовища для кожного етапу цього процесу. Вибір середовища значною мірою залежить від типу бажаного морфогенезу. *Miscanthus x sinensis* розмножується тільки вегетативно, потрібно було визначити оптимальні умови стерилізації. Одержаний стерильний матеріал висаджували на живильні середовища Мурасіге і Скуга (МС) із різним вмістом регуляторів росту: цитокініни – 6-бензила-мінопурином (далі – 6-БАП), ауксини – β -індолилцтова кислота (далі – ІОК), β -індолилмасляна (далі – ІМК), α -нафтилоцтова кислота (далі – НОК). сумарною дією ІОК і НОК (рис.1).

Найбільша кількість укорінених мікроклонів (88,7%) отримана за використання модифікованого середовища MS-2 з додаванням ІМК у концентрації 0,5 мг/л, де кількість утворених коренів становила 8,1 шт., якщо

підвищити концентрації до 1 мг/л, то це призводило до зниження ризогенезу, а за комплексного використання в середовищі ІОК і НОК у різних концентраціях спостерігалось зниження кількості вкорінених експлантів.



Рис.1. Мікроклональне розмноження в умовах *in vitro* *Miscanthus sinensis*.

Отже, проведеними нами дослідженнями встановлено, що методи мікроклонального розмноження *in vitro* є перспективними для технології вирощування *Miscanthus sinensis*.

Підготовка здобувачів вищої освіти спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» в Сумському національному аграрному університеті

¹Кравченко Н. В., ¹Крючко Л. В., ²Фурдига М. М.,

²Олійник Т. М., ²Захарчук Н. А.

¹Кафедра біотехнології та хімії Сумського національного аграрного університету,
м. Суми, Україна

² Інститут картоплярства НААН України, смт. Немішаєве, Бучанського району
Київської області, Україна
kravchenko_5@ukr.net

Процес навчання у вищій школі – система, яка складається з цілого ряду взаємопов'язаних елементів, самепідготовка студентів є стимулом до удосконалення всієї системи навчання.

Навчання у Сумському національному аграрному університеті спрямована на вирішення навчально-виховних завдань, кожне з яких

характеризується дидактичною завершеністю. Обов'язковим компонентом цього процесу є контроль знань, умінь та навичок, тобто його результативність. З 2020 року Сумським національним аграрним університетом (далі – СНАУ) розпочато системну підготовку фахівців за освітньо-професійною програмою (ОПП) «Біотехнології та біоінженерія» (бакалаврського) рівня вищої освіти (ВО).

Розробка освітньої програми була обумовлена необхідністю забезпечення вітчизняного ринку праці кваліфікованими фахівцями у галузі біотехнології та біоінженерії, які мають фундаментальні знання, що дозволяють вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в даній галузі різного профілю підприємствах; застосовувати на практиці уміння проектувати виробництво біотехнологічних продуктів різного призначення; оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

На кафедрі біотехнології та хімії СНАУ для роботи зі студентами залучені викладачі, які мають відповідну освіту, науковий ступінь, а також з досвідом проведення наукових біотехнологічних досліджень.

Здобувачі вищої освіти мають можливість проведення наукових досліджень на сучасних підприємствах з біотехнологічною складовою та у наукових установах, адже практична підготовка є невід'ємною складовою освітньої програми і реалізується через лабораторні і практичні заняття, притаманні більшості освітніх компонентів циклу професійної підготовки, а також практиці.

Виробнича практика, в ході якої студенти удосконалюють загальні та фахові практичні навички проводиться на базі спеціалізованих лабораторій та промислових установ: Інститут картоплярства НААН України, ПрАТ «Охтирський пивоварний завод», АТ «ГАЛИЧФАРМ» м. Львів, ДП «Сумський селекційний центр», ПАТ «ПОЛТАВСЬКИЙ ОЛІЙНОЕКСТРАКЦІЙНИЙ ЗАВОД-КЕРНЕЛ ГРУП» та ін. Ця практика є завершальним етапом практичної підготовки бакалаврів, в ході якої здобувачі

закріплюють набуті знання та вміння, реалізують можливості для виконання дослідження у межах кваліфікаційної роботи.

Студенти мають можливість набувати навички “soft skills”, відвідуючи гурток кафедри біотехнології та хімії «BIOTHEC-SCIENCE».

Робочі програми з навчальних дисциплін постійно переглядаються та оновлюються. Це дозволяє готувати спеціалістів, які володіють необхідними знаннями та навичками для проведення наукових досліджень та практичної діяльності в різноманітних галузях біотехнології. Серед них такі навчальні дисципліни: основи молекулярної біотехнології, промислова біотехнологія, основи проектування, нанобіотехнологія, екологічна біотехнологія, медична біотехнологія, харчова біотехнологія, біологічні властивості живих організмів, конструювання інтегрованих біотехнологій; процеси і апарати біотехнологічних виробництв та інші.

Висновок, підготовка здобувачів СНАУ вирішує потребу у кваліфікованих кадрах, що володіють біохімічними та молекулярно-генетичними методами діагностики функціонального стану організму і не тільки. Цей напрямок має попит на ринку праці у зв'язку з розширенням мереж фітолабораторій та медико-біологічних діагностичних лабораторій та ін.

Пробіотики та їх терапевтична дія

Красилова А. І., Кошеля І. В., Громнадська М. О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», факультет біотехнології і біотехніки, м. Київ, Україна

Koshelia.ilona@lil.kpi.ua

Вступ. Наразі сучасна медицина досліджує дію пробіотиків і їх вплив на людський організм. За визначенням ВООЗ, пробіотики – це живі мікроорганізми, які при введенні в достатній кількості покращують здоров'я господаря. Досліджуючи їх детальніше, науковці доходять до висновку, що

дисбактеріоз призводить не тільки до проблем із травленням, а й також має вплив на імунну систему, метаболічні процеси, неврологічні розлади тощо.

Мета: аналіз доцільності використання пробіотиків, як методу лікування.

Вплив пробіотиків на перебіг захворювань. Дедалі частіше пробіотики використовують як терапевтичний препарат, вказуючи на позитивну динаміку змін. Вони здатні полегшувати перебіг захворювань або сприяти повному одужанню пацієнтів.

До прикладу, у метааналізі 2012 року продемонстровано, що прийом лактобацил під час вагітності попереджує появу атопічної екземи у дітей віком від 2 до 7 років (Lilly et al., 1965). Встановлена ефективність *L. rhamnosus* при боротьбі з екземою протягом перших двох років життя (Wickens et al., 2012). Дослідження використання пробіотиків у комплексній терапії псоріазу показало позитивний вплив на динаміку захворювання. Пацієнти відчують покращення загального стану, а під час огляду виявлено зменшення інтенсивності запалення уражених ділянок (Gayevska et al., 2018). Лакто- та біфідобактерії мають імуностимулюючий вплив на імунну систему, зміщуючи баланс у сторону Th1, що призводить до збільшення вироблення інтерферону (Li et al., 2011). Також багато досліджень мають позитивні результати стосовно профілактичного лікування алергічних захворювань у дітей лактобактеріями.

Є результати впливу пробіотиків на механізми подолання депресії (Huang et al., 2016).

Висновок. Аналіз наявних досліджень терапевтичних препаратів на основі пробіотиків показує позитивні результати проведених експериментів. Однак, разом з цим, наявні негативні наслідки, що характеризуються надмірними дозами використання пробіотичних препаратів.

Отже, лікування пробіотичними препаратами має доведений ефект. Найкраще себе пробіотики продемонстрували як профілактичні засоби.

Антибіотикорезистентність: вирішення проблеми

Красилова А. І., Кошеля І. В., Громнадська М. О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені

Ігоря Сікорського», Факультет біотехнології і біотехніки, м. Київ, Україна

koshelia.ilona@lil.kpi.ua

Вступ. Після винайдення пеніциліну з'явилася інша глобальніша проблема - стійкість до протимікробних препаратів. Антибіотикорезистентність (АР) – проблема, яку ВООЗ віднесли до 10 глобальних загроз здоров'ю, які негайно потрібно вирішувати (Fohel et al., 2021).

Причини виникнення. Проаналізувавши останні дослідження можна зробити висновок, що основних причин АР є декілька. По-перше, зловживання антибіотиками лікарями, які призначають їх для «профілактики» та надмірне вживання самими пацієнтами. Останні роки антимікробні препарати настільки стали популярні, що їх все частіше використовують без видимих на те причин. По-друге, постійні зміни в мікробних клітинах. Завдяки природному відбору виживають організми, які виробили у собі стійкість до препаратів і постійним поділом збільшують популяцію. За аналізами ВООЗ вже через 10-20 років більша частина мікроорганізмів будуть АР (Fohel et al., 2021).

Шляхи подолання. Одним з шляхів подолання є розробка нових класів антибіотиків. Останній клас препаратів був розроблений ще у 80-х роках, а наразі з 115 існуючих половина вже не проявляють потрібні властивості. Важливим наголошувати актуальність цієї теми молодим вченим. Також подолання проблеми є донесення до лікарів, що антимікробні препарати – це не чарівна пігулка від всіх хвороб. А пацієнтам донести, що самолікування шкідливе і залишає наслідки, які в подальшому можуть ускладнити лікування серйозніших хвороб. Також можна розглянути інші шляхи лікування, як пробіотики та імунотерапію. (Romanіuk та ін., 2020)

Висновок. Виникнення АР є глобальнішою проблемою, ніж багато хто думає. Заходи подолання є зрозуміли, але це не швидкий процес, але важливо

вже почати проводити дослідження та розробку нових методів боротьби з мікроорганізмами.

Роль лактулози в технології отримання функціональних хлібобулочних виробів, виготовлених із заморожених зразків пробіотичної хлібопекарської закваски

Крижова М. В., Корнієнко І. М., Кузнєцова О. О.

Кафедра біотехнології «Державний університет «Київській авіаційний інститут»,

м. Київ, Україна

iryna.korniienko@npp.kai.edu.ua

Актуальністю сьогодення є забезпечення населення України, особливо в умовах війни, якісними хлібопродуктами, які можна віднести до функціональних, які володіють направленою лікувально-профілактичною дією за умови щоденного споживання.

Методологія дослідження полягає у самостійному виготовленні дослідних зразків хлібної закваски із внесенням чистих культур МКБ та пребіотику лактулози у концентраціях 2, 5 та 7% (рис. 1) із подальшою оцінкою якості хлібопродуктів (рис.2) за мікробіологічними та органолептичними показниками, котрі включають визначення титру МКБ у зразках хлібної закваски до заморожування та після заморожування Хлібну закваску виготовлено на основі симбіозу пробіотичних культур молочнокислих бактерій *Streptococcus thermophilus* *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* *Lactobacillus acidophilus* *Bifidobacterium lactis* (джерело походження МКБ – закваска «Віво йогурт», ТОВ Віво-Актив).

Спечений хліб на незамороженій та замороженій заквасках із додаванням лактулози відповідає нормам ДСТУ 4588:2006, ДСТУ 7517:2014 за основними визначеними показниками якості. Дослідні зразки спеченого хлібу мають приємний смак, вироби жовтуватого кольору, м'якуш еластичний із

розвинутою пористістю, добре пропечений, що підтверджує доцільність використання даної біотехнології виробництва.

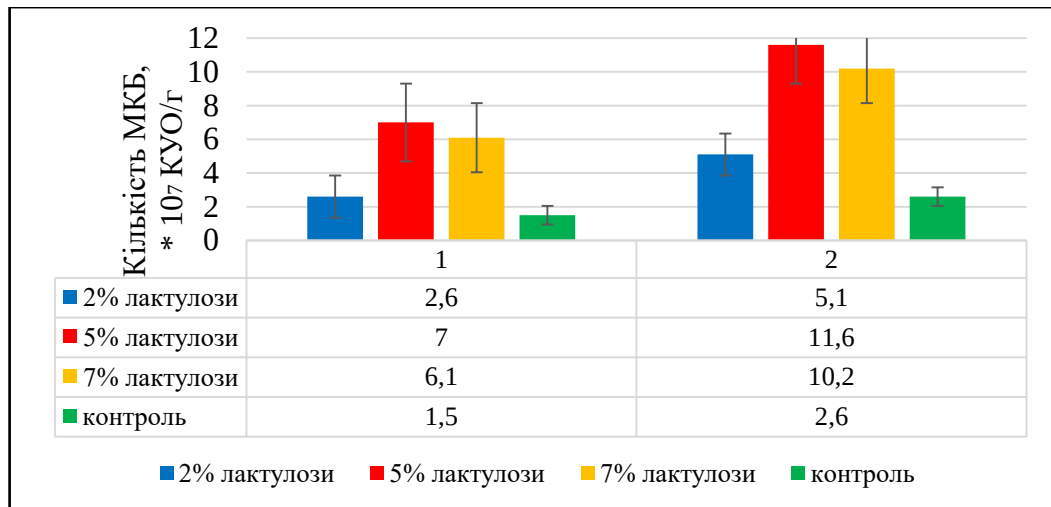


Рис.1. Результати визначення кількості МКБ у дослідних зразках хлібної закваски 1 - до заморожування, 2 - після заморожування



Рис.2. Порівняльна характеристика дослідних зразків хліба, виготовлених на заквасці без заморожування та після заморожування

Найбільший титр МКБ відмічається у заквасці при додаванні пребіотику лактулози у концентрації 5% в умовах розморожування закваски із подальшим оновленням її, оскільки саме в цей час тривають фізико-хімічні та біохімічні перетворювання завдяки присутності пребіотику лактулози, котра виступає специфічним субстратом для МКБ, оскільки лише вони володіють ферментом щодо її розщеплення. А також, лактулоза проявляє захисну дію щодо збереження життєздатності клітин МКБ - це підтверджується широким спектром її застосуванням в якості захисного середовища в технологіях виробництва фармацевтичних пробіотичних препаратів, до складу яких вона входить.

У зразках випеченого хліба виявлено живі та життєздатні клітини МКБ із титром: контрольні зразки до та після заморожування ($1,8 \cdot 10^4$ та $2,9 \cdot 10^4$ КУО/г), зразки хліба із додаванням лактулози 5 % до та після заморозки ($4,8 \cdot 10^4$ та $7,5 \cdot 10^4$ КУО/г). живі МКБ виявлено у зразках, оскільки температура м'якуша при випіканні не досягає температури вищої за 65°C .

Підвищення біосинтетичної активності мікрогриба *Blakeslea trispora*

¹Кричківська Л. В., ¹Бірта Г. О., ²Карпушина С. А.

¹Кафедра товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи Полтавського університету економіки і торгівлі, м. Полтава, Україна

²Кафедра біології Уманського Національного університету садівництва,

м. Умань, Україна

krichkovskaya.kpi@gmail.com

Як відомо, каротин є попередником провітаміну А, одного із найважливіших вітамінів в організмі. Велике поширення має застосування бета каротину в рецептурах продуктів харчування, вітамінних препаратів та лікарських засобах як біологічно активний компоненту. Відомий ряд способів отримання міцеліальної маси бета-каротину методом мікробіологічного синтезу. Наприклад, штами продуцента – гетероталічного пліснявого гриба *Blakeslea trispora* (+) 64, (-) 490 (+) 8А культивують спільно на живильних середовищах, що містять кукурудзяне і соєве борошно, олію рослинну, ортофосфат калію. Для збільшення біосинтетичної активності міцеліальної маси використовували крім цього середовища для заміни дефіцитної харчової сировини у складі живильного середовища побічні продукти крохмалопаткового виробництва – кукурудзяний екстракт і зелену патоку, а також продукт нанотехнології – фулерен C60, що володіє антиоксидантною активністю.

При заміні харчової сировини (кукурудзяне та соєве борошно, олія рослинна) на нехарчове, виключення дефіцитної сировини за рахунок використання відходів та вторинних продуктів харчової промисловості

отримували міцеліальну масу без зниження якості кінцевого продукту. До стерилізації в живильне середовище вводили біостимулятор каротиноутворення в кількості 0,05-0,15% і антиоксидант фулерен (0,03-0,05%). Підготовлене живильне середовище стерилізували, охолоджували і засівали маткову культуру з колб: (+) форма – 1 колба (100 мл), (-) форма – 3 колби (450 мл). Вирощування проводили 40-48 год при постійному перемішуванні, безперервній подачі стерильного повітря та температурі 26-28°C. При перенесенні міцеліальної маси до посівних апаратів періодично (2-3 рази на добу) відбирали проби на аналіз для проведення морфологічного та біохімічного контролю, рН та стерильності. Процес закінчували через 96-100 год обробкою культуральної рідини за температури 75-80°C протягом 10-15 хв. Культуральну рідину фільтрували, міцеліальну масу висушували у сушарці при температурі не вище 60°C під вакуумом до залишкового вмісту вологи продукту не більше 7%. Отриману висушену міцеліальну масу використовували для отримання бета-каротину для подальшого застосування.

Маркетингове дослідження засобів терапії синдрому дефіциту уваги та гіперактивності

¹Крищик О. В., ²Тимчий К. І., ¹Ткаченко С. А.

¹Кафедра фармації та технології органічних речовин, ²кафедра біотехнології та безпеки
життєдіяльності Українського державного університету науки та технологій,

ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет»,

м. Дніпро, Україна

oxanakp15@gmail.com

Синдром дефіциту уваги та гіперактивності (СДУГ) – це поведінковий розлад, який вражає близько 4-12% дітей, та починається у віці від шести до дванадцяти років і проявляється проблемами уваги, гіперактивністю або імпульсними діями.

Комплексний підхід при лікуванні СДУГ передбачає використання здебільшого лікарських засобів групи N06B (Психостимулятори, препарати для

застосування при синдромі гіперактивності та порушенні уваги (ADHD), та ноотропи) за АТС-класифікацією. На сьогодні найбільш ефективним та безпечним препаратом для лікування СДУГ у дітей вважається метилфенідат. Для дорослих краще призначення амфетамінів (включаючи ліздексамфетамін). Також застосовують атомоксетин, бупропіон, клонідин, гуанфацин.

Звичайні побічні ефекти перерахованих вище препаратів включають: зниження апетиту, втрату ваги, проблеми зі сном, головний біль і нервозність. Крім того, іноді спостерігаються серйозніші побічні ефекти, такі як підвищений ризик серцево-судинних проблем.

У Державному реєстрі лікарських засобів України станом на 01.01.2025 р. в Україні для лікування СДУГ зареєстровано 19 препаратів підгрупи N06B A – Симпатоміметики центральної дії, 10 препаратів – N06B C – Похідні ксантину та 163 препарати – N06B X – Різні психостимулювальні та ноотропні засоби. З урахуванням всіх лікарських форм група N06B налічує 192 препарати (рис. 1).

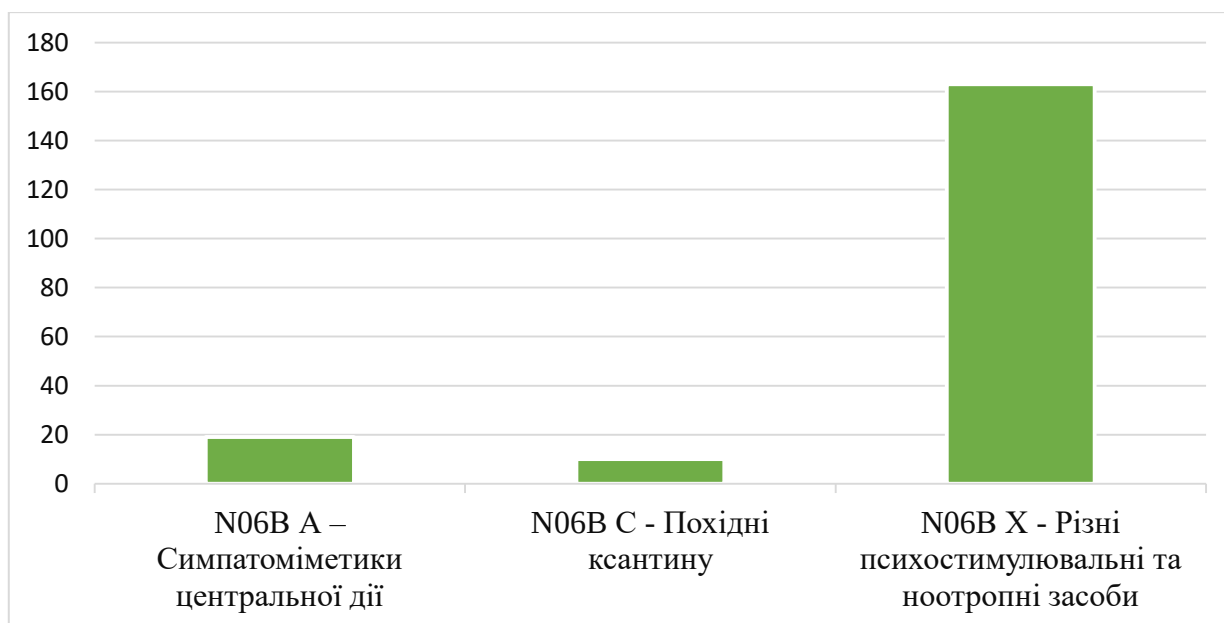


Рисунок 1. Розподіл препаратів підгрупи N06B за підгрупами

З метою зменшення або навіть уникнення використання синтетичних психотропних препаратів для лікування СДУГ останнім часом все частіше звертають увагу на синергетичні комбінації природних речовин з фіксованою дозою, а саме комбінації терапевтично ефективних доз гінкго білоба, β -фенілетиламіну (PEA; також відомого як фенетиламін) і кофеїну, які можна

безпечно використовувати протягом більш тривалого періоду, ніж звичайна фармакотерапія.

Препаратів фенілетиламіну в Україні на даний час не зареєстровано.

Препарати кофеїну відносяться до групи N06B C01 і представлені на ринку здебільшого українськими виробниками – 77,78%, і 22,22% - належать іноземним виробникам. За формою випуску препарати кофеїну репрезентовані в основному у вигляді розчинів для ін'єкцій (66,7%).

Препарати гінкго білоба складають групу N06D X02. Вітчизняні фармацевтичні компанії представлені на ринку 7 торгівельними назвами, що складає 46,67% асортименту ринку препаратів гінкго білоба. За формою випуску препарати гінкго білоба представлені переважно лікарською формою – капсули (60%), другу позицію займають таблетки (26,7%), препарати у формі оральних крапель та орального розчину представлені по 1 торгівельній назві (по 6,7% відповідно).

Маркетингові дослідження світового ринку препаратів, які використовуються у лікуванні мукополісахаридозу

Кудінова О. М., Панфілова Г. Л.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

kudinovaola62@gmail.com

Мукополісахаридоз (МПС) – це група спадкових захворювань, при яких організм не в змозі розщеплювати глікозаміноглікани через відсутність або неправильну роботу певних ферментів. Розлад проявляється в різних формах із рядом симптомів, що впливають на зовнішність, функцію органів і когнітивні здібності, залежно від конкретного типу та тяжкості розладу. Лікування таких хворих потребує залучення чималих коштів, перш за все, за рахунок держави.

Метою досліджень стало проведення маркетингового аналізу ЛЗ, які використовуються у лікуванні МПС та представлені на глобальному фармацевтичному ринку. У дослідженнях використовувалися методи

теоретичного аналізу, маркетинговий, контент-аналіз тощо. Об'єктом досліджень були дані, що представлені у відкритому інформаційному доступі на інформаційній платформі Future Market Insights Global and Consulting Pvt Ltd.

За результатами проведених досліджень встановлено наступне: глобальний ринок лікування МПС, який у 2024р. оцінювався в 2 669,1 млн доларів США, за прогнозами експертів зросте зі зведеним річним темпом приросту на 5,9% протягом найближчого періоду з 2025 по 2035 рр.. До кінця 2025 р. прогнозується зростання обсягів ринку до 2 826,6 мільйонів доларів США, а продажів, як очікується – до вражаючих 5 014,5 мільйонів доларів США у 2035 році. Зростання на 5,8% у 2024 році порівняно з попереднім роком підкреслює зростаючий попит на ефективні методи лікування цього рідкісного генетичного захворювання.

За даними структурного аналізу доведено, що на ринку препаратів для лікування МПС домінує Північна Америка (США, Канада, Мексика) завдяки активнішому схваленню нових ЛЗ відповідними регуляторними органами. Ця тенденція розширює можливості лікування, ефективніше вирішуючи незадоволені медичні потреби. Завдяки наявності ефективної нормативно-правової бази, інноваціям та швидкому впровадженню нових методів лікування у зазначеному регіоні формуються сприятливі умови для розвитку медичних технологій, розширення доступу до сучасної терапії та залучення інвестицій у сферу охорони здоров'я.

У найближчому майбутньому очікується, що Азійсько-Тихоокеанський регіон стане лідером фармацевтичного ринку ЛЗ, які використовуються у лікування МПС завдяки розвитку технологій та зростанню витрат на охорону здоров'я. Оскільки країни цього регіону продовжують активно інвестувати в медичну інфраструктуру та впроваджувати передові технології, прогнозується значне покращення діагностики та лікування рідкісних захворювань, зокрема МПС. Крім цього, цьому сприяє збільшення обізнаності медичних працівників і пацієнтів про генетичні розлади разом з урядовими ініціативами щодо розширення доступу до медичної допомоги. У сукупності зазначені фактори

дозволяють казати про те, що Азійсько-Тихоокеанський регіон ключовим для зростання ринку МПС у найближчому майбутньому.

Підсумовуючи результати досліджень, можна стверджувати, що зростання ринку ЛЗ, які використовуються у лікуванні МПС, обумовлене значним прогресом у сфері біотехнологій і генної інженерії, що сприяє покращенню терапевтичних методів. Крім того, удосконалені методи діагностики дозволяють виявляти захворювання на ранніх стадіях, що забезпечує своєчасне втручання і підвищує ефективність терапії. Важливу роль відіграє також й збільшення поінформованості про рідкісні захворювання: завдяки активній просвітницькій роботі кампаній серед медичних фахівців та громадськості. Окремо слід відзначити розширення доступності ферментозамісної терапії, яка значно покращує якість життя пацієнтів, допомагаючи ефективно контролювати симптоми хвороби. Усі перелічені досягнення і підтримуюча терапія стимулюють покращення результатів лікування пацієнтів, що має безпосередній вплив на фармацевтичний ринок.

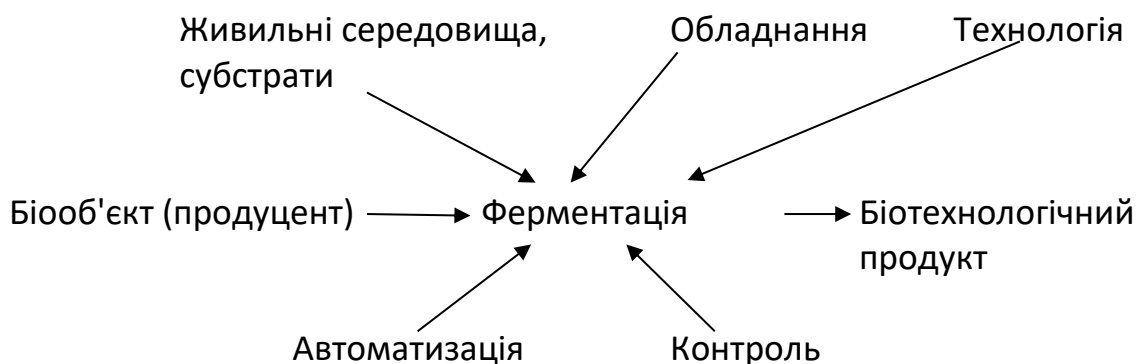
**Підготовка здобувачів вищої освіти за кваліфікаційним рівнем «бакалавр»
за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» в Українському
державному університеті науки і технологій**

Кузнецова О. В., Власенко К. М., Мігіна Н. Б., Матросов О. С.

Кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності Українського державного університету
науки і технологій, м. Дніпро, Україна
Olga59kk@gmail.com

Підготовка бакалаврів зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» передбачає обов'язкові компоненти циклу загальної підготовки та циклу фахової підготовки. Цикл загальної підготовки містить дисципліни, які є підґрунтям для засвоєння спецдисциплін, що є дуже важливим у підготовці фахівців-біотехнологів. Окрім розвитку загальних компетентностей, дисципліни циклу загальної підготовки знайомлять майбутніх фахівців з

сучасними методами хімічних, аналітичних, фізичних, біологічних, математично-статистичних методів аналізу («Вища математика», «Загальна біологія», «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Фізика», «Аналітична хімія», «Фізична та колоїдна хімія»), що є невід'ємною частиною біотехнологічного процесу. При розробці циклу дисциплін фахової підготовки необхідно виходити з мети: надати майбутнім фахівцям чіткі знання про етапи біотехнологічного процесу, особливості його протікання, автоматизації, контролю, отримання кінцевого біотехнологічного продукту. При розробці ОП «Біотехнології та біоінженерія» проєктна група керувалася схемою біотехнологічного процесу:



З особливостями будови об'єктів біотехнології, в тому числі, на молекулярному рівні, студенти знайомляться на таких дисциплінах, як «Загальна мікробіологія та вірусологія», «Біологія клітини», «Генетика», «Молекулярна біологія». Освітні компоненти, на яких вивчаються напрямки удосконалення біооб'єктів: «Основи біоінженерії», «Біозахист, біобезпека та біоетика», «Методи селекції у біотехнології» (ВК). Але сучасні біотехнології використовують не тільки мікроорганізми як біооб'єкти, а й різні макроорганізми. Тому як вибіркові дисципліни було додано такі: «Основи гістології», «Фізіологія людини і тварин», «Анатомія і фізіологія рослин», «Основи біорізноманіття», «Промислова мікологія», «Промислова ензимологія». Вивчення основ протікання біотехнологічного процесу, контролю та керування відбувається на наступних освітніх компонентах: «Загальна біотехнологія», «Процеси і апарати біотехнологічних виробництв»,

«Промислова мікробіологія», «Основи проєктування біотехнологічних виробництв», «Контроль та керування біотехнологічними процесами», «Нормативне забезпечення біотехнологічних виробництв», «Устаткування виробництв галузі». Враховуючи аналіз опитування студентів (пропозиції щодо розширення спецкурсів) та різноманіття біотехнологічних виробництв, на вибір було запропоновано дисципліни: «Промислова біоконверсія», «Природоохоронні біотехнології», «Промислова біоенергетика», «Біотехнології хлібобулочних виробів», «Біотехнології у сільському господарстві», «Екологічна біотехнологія», «Основи біотехнології у захисті рослин», «Біотехнології виробництва лікарських грибних препаратів», «Біотехнології кисломолочних продуктів», «Біотехнології бродильних виробництв», «Біотехнологічне виробництво фармацевтичних препаратів», «Біотехнологічне виробництво ветеринарних препаратів». На спецкурсах, що описують конкретний біотехнологічний процес, також вивчається і біотехнологічний продукт, його різноманіття і товарні форми. Такий комплексний підхід, а також уявлення про схему біотехнологічного процесу, дозволяють ефективно досягати програмних результатів навчання та готувати висококваліфікованих та конкурентоспроможних фахівців-біотехнологів.

Використання рослин родини *Malvaceae* у ремедіації ґрунтів

Кулаківська А. Є., Конечна Р. Т.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

anastasiia.kulakivska.mnbtm.2024@lpnu.ua

Згідно оцінки Держінспекції, внаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації було завдано збитків земельним ресурсам на суму у 400 млрд грн, з яких понад 2 млрд грн через забруднення ґрунтів (Бондарєв, 2024). 11-річний збройний конфлікт забруднив територію нашої держави вибухонебезпечними речовинами та важкими металами, нафтопродуктами, тощо (Дідовець та ін., 2024).

Актуальність даної роботи полягає визначенні потенціалу використання рослин родини *Malvaceae* у очищенні забруднених ґрунтів України внаслідок російсько-української війни та інших техногенних катастроф. Метою даної роботи є аналіз даних наукових літературних джерел, щодо використання рослин родини *Malvaceae* у ремедіації ґрунтів.

Malva sylvestris L. є широко поширеною рослиною Європи, Північної Африки, Азії та використовується як лікарська рослина. Вченими Університету Коджаелі (Туреччина) було виявлено, що *M. sylvestris* може поглинати РСВ (polychlorinated biphenyl – поліхлорований біфеніл) – високо токсичний, канцерогенний забруднювач, похідне хлоробіфенілів, вивільняється у навколишнє середовище через паперові фабрики, нафтопереробні заводи, тощо (Terzi et al., 2016).

Malva parviflora (лікарська рослина, яка проростає на території Європи, Америки, Південної Африки та Австралії) визначена дослідниками Університету Триполі (Лібія) як фіторемедіатор та очищає ґрунт від сирої нафти на 89% у ґрунті, що містив 1% нафти. Рослини деконтамінують ґрунт, шляхом поглинання нафтових вуглеводнів у тканини і подальшої прямої біотрансформації у поєднанні з консорціями мікоризних грибів та бактерій (Saadawi et al., 2015).

Althaea rosea Cav., *Malva crispa* L. рослини, як розповсюджені у сільській та міській місцевості та акумулюють важкі метали, зокрема плумбум, що було вивчено командами вчених з Нанкайського університету, Вищої школи Пекінського університету Шеньчжен (Китай). *M. crispa* проявила вищу активність у поглинанні Pb у корінні та старому листі, при цьому *A. rosea* має кращу толерантність до негативної дії металів (Huang et al., 2018).

Urena lobata L. (конгійський джут) широко культивується та має високу економічну цінність як природне джерело волокон та використовується у медицині. У дослідженні, що проводилися на базі Федерального університету Амазонійського, університету штату Параїба (Бразилія), фіторемедіації ґрунту

джутом вказано на акумуляцію Ti, Ni, Br, Y, гіперакумуляцію Hf, Yb (Gomes et al., 2024).

Отже, рослини родини *Malvaceae*: *Malva sylvestris* L., *Althaea rosea* Cav., *Malva crispa* L., *Urena lobata* L. мають потенціал до використання у фіторе mediaції ґрунтів України від важких металів, хімічних сполук- забруднювачів.

Аналіз удосконалень у біотехнології виробництва рекомбінатного інсуліну

Кутовий Д. Р., Краснопольський Ю. М.

Кафедра біотехнології, біофізики та аналітичної хімії Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна
dankka999@gmail.com

Біотехнологія — одна з провідних наук, що активно розвивається, зокрема в медицині. Діабет є поширеним хронічним захворюванням, лікування якого залежить від інсуліну. Відкриття цього гормону покращило якість і тривалість життя пацієнтів. Однак традиційне отримання інсуліну з підшлункових залоз тварин мало обмеження: ризик алергічних реакцій і труднощі масштабного виробництва. З розвитком біотехнології у 20-му столітті, наука зробила значний крок вперед, що призвело до розробки рекомбінантного інсуліну. Використовуючи методи генної інженерії, вчені змогли створювати інсулін у лабораторних умовах шляхом введення людського гена інсуліну у бактерії або дріжджі, що дозволяє отримувати великий об'єм високоякісного гормону без ризику імунологічних ускладнень. Дослідження в цій галузі не лише зробили виробництво більш ефективним та доступним, але й відкрили нові горизонти для лікування інших захворювань за допомогою біотехнології.

Виробництво рекомбінантних білків базується на генно-інженерних методах, що підвищує ефективність та знижує вартість. Основні проблеми

отримання рекомбінантного інсуліну – низький вихід, висока вартість очищення та стандартизації. Для розв’язання першої задачі прийнято вважати, що достатньо буде змінити штам мікроорганізму або систему експресії. Так власно кажучи, такі експресійні системи як *E. Coli*, *Saccharomyces cerevisiae* дуже активно використовують на цей час, але вони мають низку недоліків таких як:

1) *E. Coli* — втрата плазмід, розвиток антибіотичних властивостей, відсутність посттрансляційних модифікацій, накопичення тілець включення в клітинах, неправильне згортання, протеолітичне травлення та погану секрецію, що ускладнює відновлення білка; 2) Занепокоєння при використанні дріжджів як системи експресії є те, що білки, синтезовані в дріжджах, мають N-глікозилювання з високим вмістом манози, що скорочує період напіврозпаду рекомбінантних білків *in vivo* та активує імунну відповідь у людини, оскільки білки з такою модифікацією вважаються чужорідними антигенами. Таким чином, дріжджі повинні бути гуманізовані перед використанням шляхом модифікації їх шляхів N-глікозилювання для створення менш імуногенних продуктів для людей.

Вирішення проблем можливе завдяки використанню нових штамів і оптимізації плазмід. Наприклад, *E. Coli* BL-2/pDIM07 забезпечує підвищений вихід рекомбінантного проінсуліну (82%) завдяки зростанню внутрішньоклітинної стабільності, відсутності деградації попередника інсуліну та вимкненню генів *lon* і *otrT*. Альтернативою є трансгенні рослини, що не містять людських патогенів і мають механізми посттрансляційної модифікації, подібні до людських. Ген інсуліну успішно експресовано в *Arabidopsis thaliana*, тютюні та салаті. Інсулін у насінні *Arabidopsis* (0,31% білків) легко екстрагується, мінімізуючи очищення. У тютюні та салаті його вміст сягає 47–53%, а врожайність – 3 мг/г листя, що дозволяє отримувати до 20 мільйонів добових доз інсуліну з одного акра щороку.

Основна проблема очищення інсуліну — його агрегація при низькому рН, що погіршує якість продукту при ВЕРХ. При концентрації понад 5 г/л

утворюються фібрили (100–200 кДа). Агрегація залежить від рН, температури та йонної сили. Оптимальні умови для збереження мономерного стану — рН 2,6 у 3,5 М розчині оцтової кислоти при 25 °С. Зниження рН до 2,0 або підвищення температури до 60 °С спричиняє фібрилоутворення. Використання оцтової кислоти в рухомій фазі зменшує агрегацію та подовжує термін служби сорбентів.

Удосконалення технології отримання рекомбінантного інсуліну спрямоване на підвищення його ефективності, безпеки та доступності. Серед перспективних підходів: використання біоінженерних штамів мікроорганізмів, оптимізація очищення, застосування CRISPR/Cas9 для покращення експресії генів, а також розробка нових систем експресії, зокрема на основі ГМО рослин.

Культивування штаму базидіоміцету *Grifola frondosa* на середовищах з мелясою

Куш А. В., Ліновицька В. М.

Кафедра промислової біотехнології та біофармації Національного
технічного університету України "Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського", м. Київ, Україна
anya21724@gmail.com, linovytska.vita@lkl.kpi.ua

На сьогоднішній день не знижується зацікавленість до пошуку нових біологічно активних речовин (БАР) природного походження з лікувально-профілактичними властивостями. Одним з прикладів перспективних продуцентів, що здатні до синтезу цілого ряду БАР є їстівний базидієвий гриб *Grifola frondosa*. Даний базидіоміцет синтезує біологічно активні метаболіти, що проявляють чимало лікувально-профілактичних ефектів, в тому числі протипухлинну (Montoya et al, 2007), антиоксидантну (Ren Bo et al, 2007; Xu et al, 2021), протидіабетичну дію (Horio and Ohtsuru 2001) та може зміцнювати здоров'я та запобігати ожирінню (Hu 2023). При цьому, в експериментальних дослідженнях, було встановлено, що такі ефекти ґрунтуються в значній мірі наявністю ряду ендополісахаридів (Ren Bo et al, 2007; Shih et al 2008; Yanli He

et all 2019; Feng-Jie Cui et all, 2024). Полісахариди, які мають ряд біологічних активностей, отримували як з плодових тіл, які вирощували шляхом культивування гриба на твердих штучних середовищах, так і з міцеліальної біомаси, яку отримували так само на твердих субстратах або з використанням глибинного методу культивування на рідких середовищах різного складу. Однак, з точки зору тривалості процесу нарощування міцеліальної біомаси, яку можна використати як сировину для виробництва різних препаратів, так і для отримання посівного матеріалу, який набагато ефективніший для інокуляції твердих субстратів, якщо необхідно отримати їстівні плодові тіла або також сировину, більш технологічним є глибинне культивування. Тому дослідити накопичення біомаси базидіоміцетом *G. frondosa* на різних середовищах для подальших досліджень та визначення доцільності використання середовища певного складу в тому числі в перспективі промислових масштабах є актуальним.

В попередніх дослідженнях по підборі сприятливих для накопичення міцеліальної біомаси в глибинній культурі на синтетичному середовищі джерел вуглецю було встановлено, що для *Grifola frondosa* кращими були глюкоза та крохмаль (Дзигун та Ліновицька, 2019). Але при цьому накопичення міцеліальної біомаси складало всього 1,24-1,46 г/дм³. Тому є перспективним дослідити вплив комплексних органічних домішок, зокрема меляси, на ріст міцелію.

Метою даного дослідження є дослідження росту міцеліальної біомаси при культивуванні штаму 1790 *Grifola frondosa* на рідкому синтетичному середовищі з різним вмістом меляси.

Об'єктом дослідження був штам 1790 *Grifola frondosa* з Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України ІБК.

Культивування проводили на рідкому синтетичному середовищі наступного складу (г/дм³): NH₄NO₃ – 3; K₂HPO₄ – 1; KH₂PO₄ – 1; MgSO₄·3H₂O – 0,5; глюкоза – 30, до якого додавали мелясу в різних кількостях (1, 2, 5 та 10 г/дм³). Глибинне культивування проводили на орбітальному шейкері

(120 об/хв), в колбах Ерленмеєра на 250 мл, за температури 28 °С, протягом 7-10 діб. Протягом культивування, раз на добу відбирали культуральну рідину, фільтрували та визначали рівень накопичення біомаси, методом висушування при 105 °С, до постійної маси.

У результаті, було виявлено, що максимальна концентрація біомаси в штаму склала $4,18 \pm 0,11$ г/дм³ на синтетичному середовищі з вмістом меляси 10 г/дм³ середовища на 8 добу культивування.

Отже, було визначено позитивний вплив додавання меляси до синтетичного середовища та кращу в досліджуваному діапазоні концентрацію меляси і тривалість глибинного культивування штаму 1790 *Grifola frondosa* для отримання міцеліальної біомаси та зроблено висновки про необхідність та перспективність подальших досліджень.

До питання впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на підприємствах з виробництва дієтичних добавок

Лебединець В. О., Сагайдак-Нікітюк Р. В.

Кафедра фармацевтичної технології, стандартизації та сертифікації ліків Інституту підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету
Міністерства охорони здоров'я України, м. Харків, Україна

v.o.lebedynets@gmail.com

Поширення концепції здорового способу життя взагалі та здорового харчування зокрема зумовлює чітку позитивну тенденцію до збільшення питомої ваги дієтичних добавок (ДД) серед інших категорій товарів «аптечного кошика», причому як у грошовому, так і в матеріальному вираженні. Ці продукти, частина з яких має біотехнологічне походження, стають дедалі більш популярними, адже саме статус харчового продукту згідно із чинним національним законодавством надає низку переваг для виробників. Так, на відміну від лікарських засобів, ДД не передбачають державної реєстрації, до підприємств з виробництва ДД не висуваються ліцензійні вимоги, засновані на належній виробничій практиці, а вимоги до реклами й просування суттєво

більш спрощені. Немало важливим також є можливість реалізації цієї продукції через широку торговельну мережу, а не тільки через аптечні заклади, як лікарські засоби.

Водночас, до процесу виробництва, контролю якості, пакування, маркування, зберігання ДД теж висувуються певні вимоги через те, що харчові продукти мають безпосередній вплив на здоров'я людини. Частково ці вимоги мають виражену специфіку, а в деяких аспектах співпадають з вимогами до лікарських засобів. Через це важливо виділити ті вимоги, що є обов'язковими для виробників харчових продуктів, і ті вимоги, які не відрізняються від ліцензійних вимог до суб'єктів господарювання з виробництва лікарських засобів.

Основні вимоги до виробників харчових продуктів містить Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», №771/97-ВР (поточна редакція від 18.12.2024), що регулює відносини між органами виконавчої влади, операторами ринку харчових продуктів та споживачами харчових продуктів і визначає порядок забезпечення безпечності та окремих показників якості харчових продуктів, що виробляються, перебувають в обігу, ввозяться (пересилаються) на митну територію України та/або вивозяться (пересилаються) з неї. Закон містить ключові терміни, принципи та підходи до забезпечення якості й безпечності харчових продуктів.

Важливим нормативом для виробників харчової продукції є і Наказ Мінагрополітики України від 01.10.2012 № 590 «Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)» (поточна редакція від 25.12.2015), який містить вимоги до операторів харчового ринку щодо розробки та запровадження ефективної системи НАССР. Ця система передбачає низку заходів з контролю небезпечних чинників, що можуть впливати на якість і безпечність кінцевого продукту. У рамках системи НАССР небезпечні чинники ідентифікуються й оцінюються, а

за результатами цих дій запроваджуються запобіжні дії у вигляді програм-передумов та інших документованих процедур. Фактично, система НАССР вибудовує низку запобіжних рішень для контролю небезпечних чинників, не дозволяючи їм вплинути на продукт, або, принаймні, зменшуючи ризик для якості й безпечності харчової продукції. Ще одним важливим актом є Закон України «Про матеріали і предмети, призначені для контакту з харчовими продуктами» (прийнято 03.11.2022, набрання чинності відбудеться 19.11.2025), який визначає правові та організаційні засади забезпечення безпечності матеріалів і предметів, призначених для контакту з харчовими продуктами.

Таким чином, виробникам ДД (включаючи біотехнологічні виробництва) необхідно формувати ефективну систему управління безпечністю продукції, за основу якої потрібно брати базовий стандарт на такі системи (ISO 22000:2018) та низку галузевих нормативних і законодавчих актів. Здобувачі знань, що здобувають освіту з фармації, біотехнології чи харчових продуктів, мають бути навчені формуванню таких систем та їх розвитку, що є актуальною задачею для відповідних закладів освіти.

Колекція мікроорганізмів для агропромислового комплексу України

Лобан Л. Л., Ольшевська Л. В.

Нуково-дослідний сектор маточних культур мікроорганізмів № II-2
науково-дослідного відділу промислової мікробіології № II, Інженерно-технологічний
інститут «Біотехніка» НААН, с. Хлібодарське, Одеської області, Україна
biotehnika.lab2@gmail.com

Стабільне і продуктивне функціонування агроценозів можливе за особливої уваги проблемі захисту рослин від шкідливих організмів, життєздатність яких спричиняє значні втрати врожаїв. Впродовж тривалого часу в практиці сільськогосподарського виробництва перевагу віддавали хімічному методу захисту рослин. Однак, постійно зростаюче застосування хімічних пестицидів призвело до значного забруднення ґрунтів, сільгосппродукції, з'явилися стійкі популяції шкочинних об'єктів,

спостерігається зниження корисного біорізноманіття і саме головне постійно фіксується негативний вплив на здоров'я людей. Біологічні засоби захисту рослин (БЗЗР) є екологічною альтернативою хімічним пестицидам, вони безпечні для людей, тварин, не фітотоксичні та з широким спектром дії на різні шкочинні організми. Сучасну концепцію екологічного управління шкідливими об'єктами можна окреслити такими поняттями, як: безпека для довкілля, екологічна гармонія, економічна вигода.

В останні десятиліття спостерігається зростання інтересу до науково обґрунтованих прийомів захисту рослин від хвороб і шкідників. Перевагу тут віддають застосуванню природних корисних мікроорганізмів, які здатні обмежувати шкочинні фактори і задовольняють екологічні, економічні і токсикологічні вимоги.

В ІТІ «Біотехніка» НААН зібрано колекцію промислово цінних культур мікроорганізмів для біологізації землеробства, в якій підтримуються і зберігаються в життєздатному стані 134 штами (табл. 1).

Таблиця 1. Структура колекції

Найменування груп мікроорганізмів	Чисельність штамів в Колекції
Бактеріальні культури	29
Грибні культури	42
Фітопатогени (тест-об'єкти)	12
Природні ізоляти	51

Колекція формувалась за ознакою доцільності і ефективності в біометоді, вона є стаціонарним науковим об'єктом з офіційним державним статусом національного надбання (Свідоцтво № 154 серії НН від 04.11.2022 р.). Колекційні об'єкти зберігання – це грибні і бактеріальні культури мікроорганізмів, які є продуцентами біологічно активних речовин (БАР). Це типові промислові штами з антагоністичними, ентомоцидними, нематоцидними, целюлозолітичними властивостями, а також природні ізоляти (авторські штами), виділені із еконіш агробіоценозу, серед яких є продуценти фітогормонів, а також такі, що здатні до трансформації нерозчинного фосфору.

Є в колекції також штами, які впливають на фотосинтез і асоціативну азотфіксацію.

Впродовж останніх років колекційну роботу було спрямовано на надійне збереження життєздатності, генетичної стабільності і технологічних характеристик мікроорганізмів, а також на поглиблені дослідження різних колекційних таксонів з метою їх використання в наукових і практичних цілях. Перевагу в дослідженнях приділено мікроорганізмам – продуцентам БАР та їх використанню в біотехнологіях для агропромислового виробництва. Проведено нормативно-правове забезпечення колекційних штамів, 12 із них на сьогодні пройшли гігієнічне регламентування в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, їх депоновано в Українській колекції непатогенних мікроорганізмів. Колекція інституту – унікальна, оскільки вона єдина в Україні об'єднує групу мікроорганізмів – продуцентів, що слугують для створення ефективних БЗЗР, застосування яких покращує агроекологічну безпеку та сприяє сталому веденню сільського господарства в підприємствах агропромислового комплексу. У науково-дослідному відділі промислової мікробіології створено 19 препаратів на основі колекційних монокультур. Розроблено також технології створення трьох комплексних препаратів водні суспензії, яких характеризуються високими титрами життєздатних мікроорганізмів (не нижче $1.0 - 5.0 \times 10^9$ КУО/см³). Особливості ефективних БЗЗР, які користуються попитом у фермерів з різних регіонів України (табл.2).

Таблиця 2. Біопрепарати, ефективні для захисту рослин

Виробнича класифікація	Назва БЗЗР	Діючий біологічний агент	Фітофаги і фітопатогени, які пригнічує препарат	Біологічна ефективність, %
1	2	3	4	5
Біоінсектициди	Актофіт БТ	<i>Streptomyces avermitilis</i>	Лускокрилі, твердокрилі (колорадський жук та його личинки), сисні комахи (попелиці, трипси)	70 - 95
	Бітоксина бацилін БТ	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i>	Личинки твердокрилих, травневих жуків	62 - 95

Продовження таблиці 2.

1	2	3	4	5
	Бецимід БТ (аналог Лепідоциду)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	Листокрутки, плодожерки, лускокрилі, совки, картопляні та плодові молі	75 - 95
	Метаризин БТ	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Двокрилі, твердокрилі, личинки молодших віків колорадського та травневого жуків, трипси	66 - 79
Біоінсекто- фунгіциди	Біоспектр БТ	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	Кучерявість листків, фузаріозне в'янення, гнилі (біла, сіра, суха, коренева, листова), колорадський жук молодших віків.	60 - 88
	Трихопсин БТ (біштамовий препарат) з рістстимулю- вальною дією	<i>Pseudomonas aureofaciens</i> + <i>Trichoderma viride</i>	Фузаріози, всі види гнилей, моніліальний опік, колорадський жук молодших віків	84 - 95
Біофунгіциди	Планриз БТ	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Чорна ніжка, біла та кореневі гнилі, фузаріоз, фітофтороз, борошниста роса	87 - 94
	Триходермін БТ з з рістстимулю- вальною дією	<i>Trichoderma viride</i>	Кучерявість листків, фітофторози, гнилі (біла, сіра, суха, коренева)	60 - 95
	Флуоресцин БТ з рістстимулю- вальною дією	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Борошниста роса, бура іржа, парша, чорна ніжка, кореневі гнилі, фузаріоз	90 - 96
Родентицид	Бактороденцид БТ (зерновий)	<i>Salmonella enteritidis</i> var. <i>Issatschenko</i>	Мишоподібні гризуни	90

І це тільки невелика толіка препаратів ІТІ «Біотехніка» НААН, які можливо застосовувати не тільки для протруювання насіння, але й в період вегетації рослин проти захворювань бактеріальної і грибної етіології.

Використання оцтової кислоти в харчовій промисловості

Лук'яненко А. М., Черниш А. В., Калініченко О. О.

Кафедра біотехнології, шкіри та хутра Київського національного університету

технологій та дизайну, м. Київ, Україна

lukianenkoanastasia28@gmail.com, chernish45nastia@gmail.com

Оцтова кислота (етанова кислота) — це їдка гігроскопічна органічна сполука, слабка насичена одноосновна кислота з групи карбонових. Має рідкий стан, колір відсутній, запах — різкий специфічний, смак — кислий. Її кристалічна форма плавиться при температурі 17 °С і кипить при 118 °С під тиском 101,3 кПа. Вона належить до найпростішого виду органічних кислот, які є невід'ємною частиною рослинних і тваринних жирів. Присутня у невеликих концентраціях в харчових продуктах та напоях і бере участь в метаболічних процесах при дозріванні фруктів. Оскільки кислотне середовище пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, оцтову кислоту використовують при консервуванні харчових продуктів.

ТОВ «Ніжинський консервний завод» випускає продукцію під ТМ «Ніжин» та «Грінвіль», серед 95 найменувань 54 продуктів містять оцтову кислоту для регулювання кислотності, у рік виробництво випускає 5 684 210 банок з оцтовою кислотою. Провівши аналіз даних, ми визначили, що *Acetobacter* sp. RKY4 для виробництва оцтової кислоти є економічно обґрунтованим і конкурентоспроможним порівняно з іншими мікроорганізмами. Встановлено, що за 48 год *Acetobacter* sp. RKY4 синтезує 47,1 г/л оцтової кислоти. Враховуючи загальні втрати цільового продукту при виробництві (20 %), необхідна кількість культуральної рідини складає 2 262 821 л, або 48 043 г сухої кількості маси.

Отже, використання *Acetobacter* sp. RKY4 дозволяє ТОВ «Ніжинський консервний завод» не лише забезпечити необхідну кількість оцтової кислоти для свого виробництва, але й робити це ефективно та економічно вигідно. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства на ринку та забезпеченню стабільного виробництва якісної продукції.

Особливості росту «бородатих» коренів полину на середовищі з хроматом калію

¹Лучко Л. В., ²Богданович Т. А., ²Матвєєва Н. А.

¹«Інститут біології та медицини» Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка,
м. Київ, Україна

²Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ, Україна
lilu.luchko@gmail.com

Внаслідок діяльності металургійної, хімічної й сільськогосподарської промисловостей набуває поширення проблема забруднення навколишнього середовища токсичними металами, такими як Cr, As, Cd, Hg, Pb, Zn. Ці елементи можуть потрапляти в організм людини та тварин через ланцюжок живлення і викликати порушення роботи печінки, нирок, репродуктивної системи й мозку. Тому все більш нагальною стає потреба у ремедіації ґрунтів, поверхневих і стічних вод. Відновлення забруднених токсичними металами середовищ шляхом фіторемердіації є екологічним, ефективним та недорогим способом вилучення токсикантів порівняно з хімічними й фізичними методами. Разом з тим, цей спосіб потребує застосування стійких до несприятливих умов рослин, які здатні ефективно знешкоджувати токсичні сполуки. Важливим у цьому процесі є також можливість рослин поглинати токсичні сполуки, накопичувати їх та /або відновлювати до менш токсичних форм.

У нашій роботі визначали особливості росту біотехнологічних коренів полину *Artemisia tilesii* Ledeb, отриманих нами раніше шляхом генетичної трансформації з використанням *Agrobacterium rhizogenes* A4, у присутності Cr(VI) з метою оцінки можливості їх використання для вилучення токсиканта з середовища.

Корені вирощували *in vitro* у флаконах із поживним середовищем Мурасіге і Скуга протягом 5 тижнів на ротаційному шейкері за температури 25°C, після чого у флакони додавали розчин K₂CrO₄ для отримання у середовищі концентрації 100 і 200 мг/л. Далі корені культивували ще протягом 7 діб за таких самих умов. У якості контролю використовували корені, які

вирощували на середовищі без хромату калію. Визначали приріст маси, відновлювальну активність водних екстрактів з цих коренів (спектрофотометрично у реакції з хлоридом заліза при довжині хвилі 710 нм за параметром еквівалентної концентрації) та вміст Cr(VI) у середовищі (спектрофотометрично з використанням розчину дифенілкарбозиду).

Встановлено, що хромат калію у концентрації 100 мг/л не пригнічував ріст коренів полину. Разом з тим, збільшення концентрації до 200 мг/л приводило до невеликого інгібування росту біотехнологічних коренів, причому приріст маси при вирощуванні за таких умов зменшувався на 24 % порівняно з контролем.

Відновлювальна активність водних екстрактів була на 20 % вищою при вирощуванні «бородатих» коренів полину на середовищі з додаванням хромату калію у концентрації 100 мг/л. Разом з тим, така активність зменшувалась порівняно з контролем у 1,9 рази при двократному підвищенні вмісту K₂CrO₄. Такі дані свідчать про те, що хромат калію у концентрації 200 мг/л є досить токсичними для коренів *A. tilesii*, причому це негативно впливає не тільки на ріст, але й, вірогідно, на синтез сполук з відновлювальною активністю.

Виявлено зменшення вмісту K₂CrO₄ у середовищі після вирощування коренів *A. tilesii* – на 87,55% та 11,55% відповідно при вирощуванні на середовищі з хроматом калію у концентрації 100 мг/л та 200 мг/л.

Отже, за меншого (100 мг/л) початкового вмісту K₂CrO₄ у середовищі ефективність його відновлення «бородатими» коренями *A. tilesii* була високою. Також не відбувалось інгібування росту і зниження відновлювальної активності, що вказує на здатність трансгенних коренів полину цього виду протидіяти стресу, спричиненого сполукою токсичного металу. Збільшення вмісту K₂CrO₄ до 200 мг/л негативно впливало на ріст, біосинтетичну активність та, відповідно, на здатність вилучати Cr(VI) з середовища. Отже, такі корені можуть бути використані для очищення води від сполук хрому лише за концентрації токсиканта, що не перевищує 100 мг/л.

Робота виконана в рамках гранту НАН України № 0125U000980

Біотехнологічні аспекти розробки космецевтичних засобів для лікування акне

Ляхова А. В., Бєлінська А. П.

Кафедра біотехнології та біоінженерії Національного технічного університету «Харківський
політехнічний інституту, м. Харків, Україна

Alina.Liakhova@ihti.khpi.edu.ua

Акне є одним з найпоширеніших шкірних захворювань, яке здебільшого виникає у підлітковому віці, але може залишатись і у дорослих. Це захворювання, яке характеризується запаленням сальних залоз та волосяних фолікулів, спричинене кількома факторами, такими як гормональні зміни, бактеріальні інфекції, неправильний догляд за шкірою і генетична схильність. За даними статистики, акне є основною причиною звернень до дерматологів у більшості країн світу. Сучасні методи лікування включають фармацевтичні препарати, але в останні роки розробка космецевтичних засобів — засобів, які поєднують властивості косметичних і фармацевтичних продуктів — стає все більш актуальною в боротьбі з акне.

Космецевтичні засоби дозволяють не лише лікувати, а й покращувати зовнішній вигляд шкіри, надаючи при цьому терапевтичний ефект. Завдяки їхньому біотехнологічному виробництву можна значно підвищити ефективність таких засобів і зробити їх більш безпечними для довготривалого застосування. Тому вивчення біотехнологічних аспектів розробки таких засобів є важливим напрямком сучасної біотехнології, що допомагає знизити негативні побічні ефекти традиційних лікарських засобів і дозволяє використовувати природні компоненти з мінімумом хімічних добавок. Біотехнологічні методи, що використовуються для розробки космецевтичних засобів для лікування акне, базуються на поєднанні сучасних досягнень в біотехнології та косметології. Розробка таких продуктів може включати використання натуральних біоактивних речовин, таких як рослинні екстракти, ферменти, пробіотики, а також інноваційні біотехнологічні методи для їхнього отримання.

Важливим біотехнологічним підходом в технології космецевтичних засобів є використання ферментів, зокрема протеаз та ліпаз. Ці ферменти допомагають розщеплювати жирні кислоти, що є основними складовими себуму – продукту секреції сальних залоз, що накопичується в порах шкіри і є однією з основних причин розвитку акне. Використання рекомбінантних технологій для отримання продуцентів ферментів високого ступеню очищення дозволяє значно підвищити ефективність їх використання в складі космецевтичних засобів, забезпечуючи точну дію на механізм розвитку захворювання. Невід’ємною складовою розробки космецевтичних засобів для лікування акне є також застосування пробіотичних комплексів. Бактерії родів *Lactobacillus* та *Bifidobacterium*, вводять до складу кремів або сироваток, сприяють відновленню і підтримці нормальної мікрофлори шкіри. Оскільки дисбіоз шкіри є однією з основних причин розвитку акне, пробіотичні консорціуми вносять вагомий вклад у відноалення балансу мікрофлори шкіри, знижуючи кількість патогенних мікроорганізмів, зокрема *Propionibacterium acnes*. Використання біотехнології для отримання космецевтичних засобів з пробіотичними штамами забезпечує високу якість подібної продукції. Нанотехнології є важливою складовою біотехнологічних підходів у розробці космецевтичних засобів для лікування акне. Використання наночасточок дозволяє доставляти активні компоненти до глибших шарів шкіри, що забезпечує більш ефективне і тривале лікування.

Ключовим етапом у виробництві космецевтичних засобів є процес виділення та очищення активних компонентів. Для цього застосовуються ряд методів, зокрема екстракція, іоннообмінна хроматографія, ліофільна сушка тощо. Ферментативна екстракція є одним із найбільш ефективних методів виділення активних компонентів з рослин, оскільки дозволяє зберігати активність компонентів і мінімізувати використання хімічних розчинників, що підвищує безпеку та якість готового продукту. Іоннообмінна хроматографія є важливим методом очищення біоактивних компонентів після екстракції, оскільки метод дозволяє виділити високоочищені речовини, що мають високу

біоактивність, що особливо важливо для забезпечення ефективності лікування акне. Ліофілізація є важливим етапом у створенні товарної форми космецевтичних засобів, оскільки дозволяє зберегти стабільність активних компонентів та їх ефективність протягом тривалого часу.

Біотехнологічні методи розробки космецевтичних засобів для лікування акне мають великий потенціал для створення ефективних, безпечних і економічних продуктів. Подальше вдосконалення біотехнологічних підходів дозволить зменшити використання хімічних речовин у процесі виробництва, зробивши його більш екологічним і стійким. Ці фактори є важливими для розвитку інноваційних продуктів космецевтичної промисловості.

Створення стійких до зовнішніх факторів формул для вакцин:

сучасні підходи та перспективи

Максимів О. В.

Кафедра промислової біотехнології та біофармації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна
maksymiv.olga@lil.kpi.ua

Стабільність вакцин є критично важливою для їхньої ефективності та безпеки (Smith & Roberts, 2023). Багато з них чутливі до температури, вологості й світла, що ускладнює транспортування та зберігання, особливо в регіонах із обмеженою інфраструктурою (Williams & Thompson, 2021). Для традиційних вакцин необхідний холодовий ланцюг (2–8°C), недотримання якого може спричинити інактивацію (Garcia et al., 2023).

Розробка якісно нових формул вакцин, стійких до зовнішніх факторів, є ключовим напрямком сучасних досліджень, оскільки це сприяє підвищенню доступності та ефективності імунізації (Johnson et al., 2022). Використання термостабільних формул дозволяє значно зменшити витрати на транспортування, зберігання та управління відходами. Крім того, розробка стійких вакцин є критично важливою для реагування на глобальні епідемії та

пандемії, коли швидке розгортання програм вакцинації відіграє вирішальну роль у контролі захворюваності.

Перетворення рідких вакцин у стабільні порошкові форми здійснюється за рахунок ліофілізації (сублімаційне сушіння) та спреї-сушіння. Ці процедури підвищують їхню стійкість до температурних коливань (Smith & Roberts, 2023). Ці методи дозволяють зберігати вакцини без необхідності постійного підтримання холодового ланцюга, що є особливо важливим для віддалених та ресурсно-обмежених регіонів.

Важливим у процесах створення нових препаратів вакцин є використання наночастинок, таких як ліпосоми та полімерні нанокapsули, які є засобами адресної доставки антигенів. (Johnson et al., 2022). Вони здатні захищати антигени від деградації та забезпечувати контрольоване вивільнення, підвищуючи стабільність вакцин. Цей підхід також може зменшити необхідність у повторних дозах, що спрощує програми імунізації.

Ад'юванти підсилюють імунну відповідь на вакцини. Розробка термостабільних ад'ювантів дозволяє зберігати вакцини при більш високих температурах без втрати ефективності (Williams & Thompson, 2021). Це значно спрощує логістику та знижує витрати на зберігання та транспортування вакцин.

Розробка нових методів доставки вакцин, таких як мікроголкові пластирі, може підвищити стабільність вакцин (Davis et al., 2020). Ці пластирі не потребують спеціальних умов зберігання та можуть бути самостійно застосовані пацієнтами, що підвищує доступність вакцинації.

ДНК- та РНК-вакцини є більш стабільними до температурних коливань порівняно з традиційними білковими вакцинами (Garcia et al., 2023). Це дозволяє зберігати та транспортувати їх без потреби у суворому дотриманні холодового ланцюга, що є перевагою для масових програм імунізації.

Останні роки значно збільшилась кількість досліджень, присвячених використанню стабілізуючих агентів, таких як цукри (наприклад, трегалоза), амінокислоти та біорозкладні полімери, для захисту компонентів вакцин від

деградації (Smith & Roberts, 2023). Ці агенти можуть подовжити термін зберігання та зменшити залежність від охолодження.

Для захисту вакцин від зовнішніх факторів перспективними є технології інкапсуляції, включаючи гідрогелеві та ліпідні системи (Johnson et al., 2022). Ці технології дозволяють здійснювати контрольоване вивільнення антигенів і підвищують довговічність вакцин у різних умовах навколишнього середовища.

Розробка стійких до зовнішніх факторів вакцинних формул має потенціал значно покращити глобальні програми імунізації. Це дозволить знизити залежність від холодового ланцюга, зменшити витрати на логістику та забезпечити більш широкий доступ до вакцинації, особливо в країнах, що розвиваються. Подальші дослідження та впровадження інноваційних технологій у виробництво вакцин сприятимуть підвищенню їхньої стабільності та ефективності, що є ключовим для боротьби з інфекційними захворюваннями.

Економічні аспекти компостування підстилкового гною великої рогатої худоби

Малиновський В. В., Мітіна Н. Б.

Кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності, Навчально-науковий інститут
«Український державний хіміко-технологічний університет», Український державний
університет науки і технологій, м. Дніпро, Україна
vladimirmalinovskiy555@gmail.com

За приблизними оцінками, за останні двадцять п'ять років світ втратив 3,5 – 18,5 трлн євро на рік еко-системних послуг внаслідок зміни ґрунтового покриву та приблизно 5,5 – 10,5 трлн євро на рік від деградації земель. Зокрема, втрата біорізноманіття призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур, вилову риби, збільшення економічних затрат від повеней та інших катаклізмів та втрат потенційно нових джерел для медицини. Орієнтовні щорічні світові утрати родючого шару ґрунту сягають 600 млн тонн, зокрема гумусу до 20 млн тонн, для компенсації якого потрібно вносити 300 – 350 млн тонн традиційних органічних добрив, в той час як у

дев'яностих роках їх усього вироблялось близько 250 млн тонн. Тому пошук способів та методів відновлення родючого шару ґрунтів є актуальним.

За даними аналітичного звіту асоціації виробників молока України за листопад 2023 р. побічні продукти тваринництва, від утримання великої рогатої худоби (ВРХ), зокрема підстилковий гній в загальній масі складає приблизно 8660 тис. т на рік. Субстрати гною ВРХ є цінним джерелом органічної речовини, але без належної переробки є загрозою для довкілля, оскільки вміщує агресивні хімічні речовини та патогенні хвороби. Перероблення гною великої рогатої худоби (ВРХ) шляхом компостування є обов'язковим у загальній стратегії Європи охорони довкілля. Одним з методів обробки гною та інших органічних відходів тваринництва є компостування. В залежності від первинної складової субстратів та дотримання технології компостування продуктами переробки компост класифікується та використовується як добрива, прокращувач ґрунту, будівельні матеріали чи частково утилізовані відходи, що потребують подальшої переробки. Основною метою фермерів в аеробному компостуванні є отримання знезараженого покращувача ґрунту з відсутністю патогенів активного насіння бур'янів, з максимальними показниками органічної складової, та оптимальними показниками основних діючих речовин (NPK) у доступній для рослин формі. Економічний ефект від застосування компостів та гною приблизно однаковий, але агрономічний ефект зовсім різний: якщо з гною ґрунти (а з ними й рослини) отримують лише калій, азот і фосфор у певних кількостях, і всі забувають про патогенні мікроорганізми й життєздатне насіння бур'янів, які так само надходять у ґрунт зі свіжим гноем, то з компосту, окрім поживних речовин, рослини і ґрунт отримують ще й якісну органічну складову, підтримку життєдіяльності корисних мікроорганізмів. Даючи живильні елементи для інших живих організмів у ґрунті, ми його покращуємо та збільшуємо цінність, і тому отримуємо стабільні врожаї в наступні роки. Таким чином, важливим для агропромислового сектора країни є відновлення родючості ґрунтів при використанні органічного добрива багатим на гумус, отриманого за допомогою аеробного компостування підстилкового гною ВРХ.

Перспективи застосування мікробних екзополісахаридів у фармацевтиці та медицині

Малютін А. Р., Мельниченко О. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

artem228maliutin@gmail.com

Сучасна фармацевтична та медична біотехнологія стрімко розвивається, відкриваючи нові можливості для покращення здоров'я людини. Одним із перспективних напрямів досліджень є вивчення біологічно активних речовин (БАР), які можуть знайти широке застосування в медицині, фармацевтиці та інших галузях. Завдяки своїм унікальним властивостям, ці речовини здатні впливати на різні біологічні процеси, що робить їх важливими інструментами у створенні нових лікарських засобів і терапевтичних підходів.

До БАР відносять мікробні екзополісахариди. Це природні високомолекулярні біоактивні речовини, що виробляються молочнокислими бактеріями. Завдяки унікальній фізіологічній активності та структурним характеристикам вони поступово демонструють широкі перспективи застосування в харчовій та фармацевтичній промисловості. Екзополісахариди мають різні біологічні функції, такі як антиоксидантна, протипухлинна активність і регуляція кишкової мікробіоти. У галузі медицини мікробні екзополісахариди широко використовуються як носії лікарських засобів завдяки тому, що вони не токсичні та володіють високою біосумісністю.

Високий вміст гідроксильних, карбоксильних та аміногруп робить екзополісахариди якісним матеріалом для приготування гідрогелів. Ці властивості дозволяють гідрогелю, виготовленому з екзополісахаридів, ефективно захоплювати біомолекули (наприклад, ліки) у своїй внутрішній структурі або адсорбувати їх на своїй зовнішній поверхні. Цей ефект захоплення та адсорбції не тільки допомагає подовжити час перебування ліків в організмі, тим самим покращуючи їх біодоступність, але також сприяє зниженню необхідної дози ліків і, таким чином, зниженню цитотоксичності

ліків. Також екзополісахариди демонструють чудову біосумісність і безпеку, це означає, що вони можуть мінімізувати імунну відповідь організму людини, забезпечуючи безпеку та надійність процесу доставки ліків. Мікробні екзополісахариди мають у своїй структурі велику кількість функціональних груп і модифікованих бічних ланцюгів, які забезпечують можливість хімічних або біологічних модифікацій. Це може додатково покращити стабільність і проникність носія та оптимізувати ефект інкапсуляції ліків. Крім того, екзополісахариди також мають здатність зв'язуватися зі специфічними рецепторами, що забезпечує цілеспрямовану доставку ліків, значно підвищуючи локальну концентрацію ліків у цільовому місці та посилюючи терапевтичний ефект. Тому екзополісахариди мають широкі перспективи застосування в якості носіїв ліків. Окрім вищезазначених переваг, екзополісахариди також мають такі характеристики, як відновлюваність, стійкість, біорозкладність та доступність. Ці особливості роблять екзополісахариди економічним та екологічно чистим засобом доставки ліків.

Отже, вивчення різноманітних БАР на сьогодні не припиняється. На прикладі мікробних екзополісахаридів можна сказати, що ці речовини мають перспективи використання в фармацевтиці та медицині у якості складових системи доставки лікарських засобів.

Біотехнологічні аспекти дослідження *Pinus mugo Turra*

Маніліч М. М., Гнатів І. Я., Конечна Р. Т.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

martamanilich1245@gmail.com

Pinus mugo – представник роду Соснові, що є частиною екосистеми багатьох гірських масивів, зокрема і Українських Карпат, де сосна росте вище межі лісу, утворюючи майже непрохідні зарості. Вона витривала до холоду та спеки, а також більшості з погодних умов. Проте досі під детальним вивченням заходиться генетична структура, спорідненість з іншими видами, походження та можливе поширення цієї рослини.

Геномне секвенування – новітній підхід, який дозволяє отримувати геномну інформацію на основі копіювання фракцій ДНК високого рівня із неглибокого секвенування всього генома. За допомогою цього методу вчені Дж. Сікора і К. Целінський визначили, що генетична диференціація на популяційному рівні дозволяє чітко відрізнити популяції та таксони комплексу *Pinus mugo* від *Pinus sylvestris* та *Pinus × rhaetica*. Під час цього дослідження підтвердилось, що *Pinus × rhaetica* є фіксованим гібридом між *Pinus sylvestris* і *Pinus mugo*; а не синонімом до *Pinus uliginosa* і *Pinus rotundata*. При цьому у двох останніх видів, хоча і різні наукові назви, вони мають схоже генетичне походження та представляють чітко виражене місце в межах комплексу *Pinus mugo*, що підтверджується більшістю аналітичних методів, та має велике значення для таксономії.

Схожого результату дійшли і Ф. Богунік, С. Шиляк-Яковлева, Е. Муратовік, аналізуючи геномну характеристику *P. mugo* та *P. uncinata*, яку вивчали за допомогою флуоресцентної гібридизації *in situ* 5S та 18-5.8-26S рДНК, флуорохромного смугування для характеристики гетерохроматину та проточної цитофлуориметрії для вимірювання вмісту ДНК. Незважаючи на чітку морфологічну диференціацію між *P. mugo* і *P. uncinata*, ці два види мають схожі характеристики хромосомної організації та розміру геному. Виявлені варіації в структурі гетерохроматину СМА і DAPI вказують на процеси дивергенції, що досі продовжуються. Отже, *P. mugo* і *P. uncinata* є підвидами зважаючи на їхню чітку морфологічну диференціацію та алопатричний розподіл.

А ось при порівняльному дослідженні популяційно-генетичної структури *Pinus mugo Turra* конкретних гірських масивів (Гігантських гір, що на території Чеської Республіки та Татранського масиву), за допомогою ядерних мікросателітних маркерів (nSSR), вчені Науково-дослідного інституту лісового та мисливського господарства (Чехія) дійшли висновку, що генетичне різноманіття 14 популяцій *P. mugo* є співставним з генетичним різноманіттям інших популяцій карликової сосни в Європі. Було виявлено 146 алелів, проте

найбільша генетична різноманітність спостерігалась саме всередині угруповування. Популяції демонструють низький рівень генетичної розбіжності, що свідчить про спільне походження частини відібраних зразків із популяціями Татранських гір.

Отже, сучасні дослідження генетичної структури рослин, зокрема і *Pinus Mugo Turra*, відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття і розуміння можливих розгалужень у родах та видах рослини роду *Pinus*. Такі дослідження повинні бути продовжені, оскільки показують справжнє походження рослини та генетичну спорідненість зі іншими видами чи підвидами.

Залежність біосинтезу наночастинок срібла від температури та перспектива їх використання як антимікробних сполук

Марченко В. В., Коробіцина Є. А., Скроцька О. І.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

skrotska@ukr.net

Унікальні антибактеріальні, антивірусні, протигрибкові та протипухлинні властивості наночастинки срібла (AgNPs) роблять їх перспективною альтернативою традиційним антибіотикам. Особливо це актуально з огляду на зростаючу стійкість патогенних мікроорганізмів до існуючих лікарських засобів. Розмір AgNPs є ключовим фактором, що визначає їхні фізико-хімічні характеристики та біологічну активність. Біологічний метод синтезу наночастинок дозволяє регулювати їхні властивості шляхом зміни умов процесу. Серед біологічних агентів, що можуть бути використані для біосинтезу, дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* вирізняються своєю простотою культивування та високим потенціалом у цій сфері.

Під час досліджень ми проаналізували вплив двох температурних режимів (40 і 50 °C) на процес біосинтезу наночастинок срібла при використанні дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* M437. Біосинтез AgNPs здійснювали при використанні водного безклітинного екстракту дріжджів. Для

його отримання дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* M437 культивували упродовж 24 год при 30 °C. Після чого дріжджі тричі відмивали від залишкових компонентів поживного середовища, вносили дистильовану воду і витримували дріжджі при 30 °C упродовж 72 год. Після чого здійснювали центрифугування і отриманий безклітинний водний екстракт дріжджів фільтрували через шприцевий фільтр з діаметром пор 0,22 мкм. Для біосинтезу AgNPs до безклітинного водного екстракту вносили 1 mM нітрату срібла. Біосинтез AgNPs досліджували при температурі 40 та 50 °C впродовж 21 доби. Формування AgNPs у досліджуваних розчинах підтверджували спектральним аналізом в УФ-видимій області при використанні спектрофотометра UV-Vis (Thermo Spectronic UV300, Spectronic Unicam, England). Для визначення розміру та дзета-потенціалу синтезованих AgNPs використовували двокутовий аналізатор розмірів частинок та молекул Zetasizer Nano ZS (Malvern, Великобританія).

Використовуючи різні температури біосинтезу наночастинок – 40 та 50 °C при використанні безклітинного водного екстракту *Saccharomyces cerevisiae* M437 були отримані AgNPs з середнім розміром 84 та 90 нм відповідно. Також на УФ-спектрах за температур біосинтезу наночастинок 40 та 50 °C спостерігали піки при 414 та 416 нм відповідно. Інтенсивність поглинання на спектрах збільшувалась з часом без зсуву довжини хвилі, при якій спостерігали максимальне поглинання. Це говорить про безперервне зменшення іонів срібла та збільшення концентрації AgNPs, а також рівномірний розподіл наночастинок за розмірами. Індекс полідисперсності (PdI) всіх дослідних зразків становив 0,2. Дзета-потенціал (Z-Average) за температури синтезу 40 °C становив -10,1, а за температури 50 °C – -12,5. Це говорить про те, що зі збільшенням температури біосинтезу AgNPs, збільшився середній розмір наночастинок. Також значення PdI свідчить про те, що розподіл за розміром синтезованих наночастинок в дослідних зразках був більш однорідним. А результати Z-Average вказують на стабільність отриманих

наночастинок срібла, оскільки негативний заряд створює відштовхування між частинками, запобігаючи утворенню агрегатів.

Отже, нами досліджено вплив двох температурних режимів (40 та 50 °C) на біосинтез наночастинок срібла при використанні безклітинного водного екстракту дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* M437. Доведено утворення AgNPs при різних температурах, а також визначено розмір і дзета-потенціал біогенних наночастинок. В майбутніх дослідженнях ми плануємо дослідити антибактеріальну та антифунгальну активність біосинтезованих наночастинок срібла.

Біотехнологічні аспекти вивчення *Nigella damascena* L. як джерела перспективних біологічно активних речовин

Маслянюк М.-М. Т., Конечна Р. Т.

Кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології Національного університету “Львівська політехніка”, м.Львів, Україна

mm.maslyanko@gmail.com

Сучасна біотехнологія та фармацевтична промисловість активно шукають нові джерела біологічно активних сполук, які можуть бути використані для створення лікарських препаратів, косметичних засобів та функціонального збалансованого харчування. Одним із перспективних джерел таких сполук є рослини, що мають багатий хімічний склад та проявляють широкий спектр біологічної активності.

Nigella damascena L., або чорнушка дамаська, є представником родини Жовтецеві (*Ranunculaceae*), що з давніх часів використовується в народній медицині завдяки своїм лікувальним властивостям. Дослідження складу та біологічної активності цієї рослини дозволяють виявити нові можливості її застосування в різних галузях біотехнології та фармацевтичної промисловості. Відомо, що насіння *Nigella damascena* L. містить есенціальні жирні кислоти, зокрема омега-3, омега-6 і омега-9, які відіграють важливу роль у підтримці

здоров'я серцево-судинної системи, покращенні когнітивних функцій, зору та слуху.

Останні дослідження свідчать, що екстракти *Nigella damascena* L. містять значну кількість біологічно активних сполук, таких як алкалоїди, терпеноїди, флавоноїди та фенольні сполуки, що демонструють антиоксидантні, протизапальні, антибактеріальні та інші фармакологічні ефекти. Крім того, доведено, що ця рослина має потенціал у корекції порушень метаболізму, зокрема сприяє зниженню маси тіла, регуляції травлення та нейтралізації токсичних речовин. Чорнушка дамаська також є перспективним засобом для терапії алергічних захворювань, бронхіальної астми та дерматитів.

Однак недостатність комплексних досліджень хімічного складу та механізмів дії цієї рослини обмежує її широке застосування у фармацевтичній галузі. Саме тому актуальним є проведення подальших наукових досліджень щодо вивчення вмісту індивідуальних біологічно активних сполук, а також оптимізації методів їхньої екстракції, що дозволить розширити потенціал використання *Nigella damascena* L.

Екстракція з використанням ферментів є ефективним методом отримання біологічно активних сполук із *Nigella damascena* L., оскільки дозволяє покращити вихід цільових компонентів і зберегти їхню функціональну активність. Екстракція із застосуванням целюлази та пектинази сприяє розщепленню клітинних стінок рослинної сировини та підвищенню біодоступності активних речовин.

Екстракт *Nigella damascena* L., отриманий з використанням ферментів, є висококонцентрованим джерелом омега-3, омега-6 та омега-9 жирних кислот, а також містить значну кількість поліфенолів і терпеноїдів, які відомі своєю потужною протизапальною та імуномодуючою дією. Завдяки ферментативному гідролізу збільшується вміст вільних фенольних сполук, що значно покращує антиоксидантний потенціал екстракту. Екстракт *Nigella damascena* L. сприяє нормалізації рівня холестерину, покращенню роботи

серцево-судинної системи та зміцненню імунітету; він регулює ліпідний обмін, що робить його перспективним у профілактиці ожиріння.

Ефективність ферментативної екстракції *Nigella damascena* L. не викликає жодних сумнівів. Концентрований екстракт з високим вмістом біологічно активних сполук має широкий спектр фармакологічної дії. Використання сучасних методів екстракції в поєднанні з іншими технологіями, зокрема мікрокапсулюванням, сприяє підвищенню стабільності та біодоступності активних компонентів, що, у свою чергу, розширює можливості застосування у фармацевтичній та біотехнологічній галузях для розробки нових профілактичних і терапевтичних засобів.

Особливості організації виробництва обліпихової олії

Мельник Ю. М., Січкарь А. А.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

uramelnik270@gmail.com

Обліпихова олія є високоякісним продуктом, що широко застосовується у харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловості. Завдяки своєму унікальному складу, що включає каротиноїди, вітаміни А, Е, К, С, жирні кислоти та антиоксиданти, вона має значні корисні властивості. Обліпихову олію можна включати до складу комбінованих дієтичних добавок у формі м'яких желатинових капсул або медичних виробів у формі супозиторіїв з живими культурами мікроорганізмів *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus plantarum*, що виявляють взаємодоповнювальну дію в профілактиці і лікуванні захворювань, які супроводжуються порушеннями складу мікрофлори. Попит на натуральні та органічні продукти постійно зростає, що робить виробництво обліпихової олії перспективним напрямком. Україна має сприятливі кліматичні умови для вирощування обліпихи, що дозволяє розвивати власне виробництво олії без значної залежності від імпорту. Водночас для ефективної організації

такого виробництва необхідно враховувати сучасні технологічні підходи, екологічні аспекти та економічну доцільність.

Метою роботи є розробка ефективної організації виробництва обліпихової олії, яка базується на сучасних технологічних рішеннях, забезпечує високу якість кінцевого продукту та мінімізує негативний вплив на довкілля. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналітичний огляд сучасних методів виробництва обліпихової олії;
- дослідити сировинну базу, визначити придатні кліматичні умови для вирощування обліпихи;
- розрахувати матеріальний баланс виробництва та вибрати оптимальне технологічне обладнання;
- описати технологічний процес виробництва, розробити схеми виробництва та визначити критичні параметри;
- оцінити вплив виробництва на довкілля та розробити заходи з утилізації відходів і забезпечення екологічної безпеки.

Обліпиха є цінною сировиною для виробництва різних продуктів, включаючи харчові, косметичні та лікарські засоби. Вона містить унікальний комплекс біологічно активних речовин, що обумовлює її високу цінність. Сировина для виробництва обліпихової олії повинна відповідати певним вимогам щодо вологості, вмісту каротиноїдів та жирних кислот. Важливими факторами є правильний збір, зберігання та обробка плодів обліпихи, що впливає на якість кінцевого продукту.

Виробництво обліпихової олії включає такі основні етапи:

- **Підготовка сировини** — миття, сортування, подрібнення.
- **Виділення олії** — механічне пресування або екстракція.
- **Фільтрація та очищення** — усунення домішок і залишкових частинок.
- **Фасування та пакування** — розлив у відповідну тару, що забезпечує довготривале збереження якості продукту.

Застосування сучасних технологій дозволяє мінімізувати втрати сировини та підвищити якість олії. Вибір технологічного обладнання відіграє ключову роль у виробничому процесі, адже ефективність пресування або екстракції та фільтрації впливає на кінцевий вихід і чистоту продукту. Раціональне використання ресурсів сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля. Використання сучасних методів очищення стічних вод і повторне використання відходів сприяють підвищенню екологічної безпеки підприємств.

Розроблені рекомендації спрямовані на оптимізацію виробництва обліпихової олії, підвищення її конкурентоспроможності та екологічної безпеки. Впровадження сучасних технологій сприятиме покращенню ефективності процесу та розширенню ринку збуту продукту. Раціональне використання ресурсів та впровадження екологічно безпечних технологій дозволить зменшити втрати сировини та підвищити економічну рентабельність виробництва.

Первинне токсикологічне оцінювання гелю на основі карбополу, що містить наночастинки ортованадат лантану та срібла

¹Мельниківська Н. В., ¹Устенко Н. В., ¹Кудря М. Я., ²Карпенко Н. О.

¹ДУ «Інститут проблем ендокринної патології ім. В.Я. Данилевського НАМН України»,

м. Харків, Україна

lab-tox@ukr.net

²Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, м. Харків, Україна

nina.a.karpenko@gmail.com

Останніми десятиліттями широко розглядають питання, що пов'язані з дослідженнями фізико-хімічних, біологічних, біохімічних, фармакологічних властивостей наночастинок різних матеріалів, серед яких особливе місце займають похідні металів, що мають широкий потенціал біологічної дії. Одним з таких металів є ванадій - представник так званих есенціальних або незамінних елементів для життєдіяльності людини, особливо після 40 років. Даний нутрієнт має багато різноманітних біологічних ефектів, а саме противірусний, анти

бактеріальний, протираковий, антидіабетичний, антигіперхолестеринемічний, кардіопротекторний, нейропротекторний тощо, що й привертає до ванадію інтерес дослідників.

Іншим найбільш вивченим металом у формі наноструктур з вираженими антибактеріальними властивостями є наночастинки срібла, завдяки чому різноманітні сполуки срібла використовують у медичній практиці у ролі нових високоефективних протимікробних засобів.

Проте, попри позитивний вплив на організм зазначених металів, вони ні є абсолютно безпечними, що необхідно враховувати при прийнятті рішення щодо доцільності подальших досліджень фармацевтичних композицій на їх основі.

Токсикологічна характеристика є початковим етапом первинного скринінгового тестування щодо небезпеки хімічної сполуки після встановлення її специфічної активності.

В зв'язку з цим, метою роботи було – дослідити в експериментах на щурах характер токсичної дії гелю на основі карбополу 940, що містить наночастинки ортованадату лантану та срібла у дозі 320 мг/кг, що є максимально можливою для перорального введення тваринам та більш ніж у 1000 разів перевищує умовно терапевтичну дозу, яка дорівнює (0,3 мг/кг).

Експерименти проводили на статевозрілих білих нелінійних щурах обох статей. Досліджуваний гель тваринам вводили внутрішньошлунково за допомогою зонду в чистому вигляді за три рази впродовж 6 годин. Контрольні щури отримували воду. При оцінюванні клінічних проявів інтоксикації враховували зміни маси тіла, споживання їжі та води, рухову активність, стан м'язової, травної, сечостатевої систем та шкірних покривів, офтальмостатус на 1, 3, 7, 10 та 14 добу після введення речовини. По закінченні періоду спостережень (14 діб) тварин виводили з експерименту методом декапітації під легким ефірним наркозом, проводили розтин та макроскопічне обстеження внутрішніх органів: легень, серце, печінка, селезінка, підшлункова залоза, стравохід, шлунок, дванадцятипала та пряма кішка, нирки, надниркові залози, сім'яники, яєчники. Визначали абсолютну масу зазначених органів для розрахунку масових коефіцієнтів.

Впродовж 14 днів спостереження жодна тварина обох статей з контрольних та піддослідних груп не загинула.

Дослідження показали, що за поведінкою, ставленням до води та їжі, реакцією на зовнішні подразники, ходом, руховою активністю, випорожненнями, станом очей, шкіряного та шерстного покриву піддослідні тварини обох статей не відрізнялися від контрольних. Не зареєстровано й статистичних відмінностей маси тіла та коефіцієнтів маси внутрішніх органів щурів контрольних та піддослідних груп.

Отримані результати свідчать про відсутність ознак будь-якої інтоксикації у тварин на тлі внутрішньошлункового введення гелю на основі карбополу 940, що містить наночастинки ортованадату лантану та срібла у дозі 320 мг/кг.

Отже, гель на основі карбополу 940, що містить наночастинки ортованадату лантану та наночастинки срібла у дозі 320 мг/кг, що є максимально можливою для перорального введення тваринам та більш ніж у 1000 разів перевищує умовно терапевтичну (0,3 мг/кг), є практично нетоксичною субстанцією.

Визначення потенційних алергізуючих властивостей гелю на основі карбополу 940, що містить наночастинки ортованадату лантану та наночастинки срібла

¹Мельниківська Н. В., ¹Устенко Н. В., ¹Кудря М. Я., ²Карпенко Н. О.

¹ДУ «Інститут проблем ендокринної патології ім. В.Я. Данилевського НАМН України»,
м. Харків, Україна

lab-tox@ukr.net

²Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, м. Харків, Україна
nina.a.karpenko@gmail.com

Визначення потенційних алергізуючих властивостей кандидатів у лікарські засоби є невід'ємною частиною загальної програми дослідження безпеки хімічних сполук.

Оскільки на даний момент не існує єдиного методу, який забезпечить відповідь на питання щодо наявності алергізуючих або сенсibilізативних

властивостей у хімічної речовини, передбачено системний підхід, який включає дослідження як *in vivo*, так й *in vitro*.

Серед методів *in vivo* були обрані провокаційний тест набрякання вуха та метод нашкірних аплікацій. Щодо методів *in vitro* досліджували реакцію специфічного лізису лейкоцитів. Крім того у тварин після нашкірних аплікацій визначали в цільній крові вміст гістаміну, в сироватці крові - концентрацію циркулюючих імунних комплексів (ЦК).

Провокаційний тест набрякання вуха (ТНВ), як один з методів *in vivo* виявлення сенсibiliзації до досліджуваної речовини, був проведений на 6 щурів-самцях. У тварин мікрометром виміряли товщину середньої частини раковини правого вуха з подальшим нанесенням 25 мкл досліджуваного гелю. Ліве вуха слугувало контролем. Через добу провели повторний замір товщини вушних раковин, який не виявив різниці між правим та лівим вухом. Товщина обох вушних раковин тварин складала $0,02 \pm 0,005$ мм. Зовнішній вигляд вушних раковин щурів так само не відрізнявся. Тобто ТНВ за умов нанесення гелю на основі карбополу 940 (1%), що містить наночастинки ортованадат лантану та наночастинки срібла можна вважати негативним.

Наступний метод *in vivo* – метод нашкірних аплікацій – не виявив будь-яких змін на шкірі піддослідних тварин у порівнянні з контрольними за весь час дослідження (20 днів). Це дає можливість зробити висновки щодо відсутності у гелю наночастинок ортованадат лантану та срібла властивостей, по-перше, викликати неалергенний контактний дерматит, по-друге, чинити сенсibiliзативну дію. Останнє підтверджують й результати проведених біохімічних досліджень. Статичної різниці концентрації гістаміну в крові як піддослідних, так й контрольних щурів не зафіксовано (контроль $1,57 \pm 0,07$ vs дослід $1,64 \pm 0,09$) нмоль/л. Так само відсутні значущі відмінності вмісту в сироватці крові циркулюючих імунних комплексів у щурів контрольної та піддослідної груп ($9,56 \pm 0,86$ vs $7,97 \pm 0,96$) ум.од. відповідно.

Отже, результати біохімічних досліджень підтверджують відсутність у досліджуваного гелю на основі карбополу 940 (1%), що містить наночастинки

ортованадату лантану та срібла, сенсibilізативних або алергізувальних властивостей.

Ще одним тестом, який є методом *in vitro*, а саме реакція специфічного лізису лейкоцитів (РСЛЛ), так само доведено відсутність здатності гелю чинити сенсibilізативний вплив на організм щурів. Дослідження виконано на 7 щурах.

При підрахунку лейкоцитів їх середня кількість в контрольних пробах складала $90,1 \pm 6,2$, в дослідних $87,0 \pm 6,5$, розрахунковий показник становив 3,33 %. РСЛЛ можна оцінити як негативну, оскільки позитивною вважається реакція за величиною показника 10 % та більше.

Підсумовуючі проведені дослідження з визначення потенційних алергізувальних властивостей гелю на основі карбополу 940 (1%), що містить наночастинки ортованадату лантану та срібла, можна зробити висновок щодо відсутності у досліджуваного гелю здатності викликати стан підвищеної чутливості або гіперчутливості або сенсibilізації.

Дослідження гострої токсичності гідрозолу наночастинок кальцію гідрофосфату, стабілізованих полівінілпіролідом

Мельниківська Н. В., Устенко Н. В., Кудря М. Я.

ДУ «Інститут проблем ендокринної патології ім. В.Я. Данилевського НАМН України»,
м. Харків, Україна
lab-tox@ukr.net

Натепер загальновідомо, що завдяки малому розміру, формі, хімічному складу, заряду, структурі частинок, великій площі поверхні наночастинки мають унікальні властивості. Це забезпечує широке застосування, насамперед, різноманітних сполук металів у формі наноматеріалів в різних галузях народного господарства, у тому числі в сільському господарстві в якості кормових добавок, які мають ростостимулюючі, антиоксидантні, антимікробні властивості. Одним з таких прикладів є наночастинки кальцію, що застосовують в птахівництві.

Експериментально було доведено, що біодоступність наночастинок кальцію фосфату вдвічі перевищувала аналогічний показник макроергічної сполуки поряд й значним зменшенням побічних явищ, пов'язаних з порушенням фосфорно-кальцієвого обміну. Отже розробка наноструктурованих сполук кальцію в якості кормових добавок, яка спрямована на збільшення продуктивності птахівництва, є перспективною.

У зв'язку з цим проведено токсикологічне дослідження гідрозолу наночастинок кальцію гідрофосфату, стабілізованих полівінілпіролідом, першим етапом якого є визначення параметрів гострої токсичності (LD_{50}) зазначеної сполуки в умовах внутрішньошлункового введення щурам обох статей.

Гідрозоль кальцію гідрофосфату вводили тваринам піддослідних груп внутрішньошлунково за допомогою зонду в чистому вигляді у двох дозах 5000 та 10000 мг/кг самцям та 5000 мг/кг самицям. Контрольні тварини отримували воду.

Клінічні прояви інтоксикації оцінювали з урахуванням маси тіла, споживання їжі та води, рухової активності, стану м'язової, травної, сечостатевої систем, стану шкірних покривів, офтальмо статусу на 1,3,7, 10 та 14 добу після введення речовини. По закінченні періоду спостережень тварин виводили з експерименту методом декапітації під легким ефірним наркозом, проводили розтин та макроскопічне обстеження внутрішніх органів, а саме: легені, серце, печінка, селезінка, підшлункова залоза, стравохід, шлунок, дванадцятипала та пряма кішка, нирки, надниркові залози, сем'яники, яєчники. Визначали абсолютну масу зазначених органів для розрахунку масових коефіцієнтів (МК), на підставі змін яких проводили оцінювання загальнотоксичного впливу гідрозолу наночастинок кальцію гідрофосфату.

За умов внутрішньошлункового введення наночастинок кальцію гідрофосфату в двох дозах щурам-самцям та однієї дози самицям загибелі тварин не зареєстровано впродовж усього терміну спостереження – 14 діб. Також у тварин не було зафіксовано будь-яких симптомів інтоксикації. Щури всіх піддослідних груп за зовнішнім виглядом, поведінкою не відрізнялися від

тварин контрольної групи. Рухова активність, охайність, колір вушних раковин, слизових оболонок, стан шкіри, офтальмостатус, відношення до води та їжі, характер дефекацій були звичайними. Ритм та частота дихання, вегето-судинні реакції, стан м'язової системи без відхилень від норми. Так само не відзначалося й статистичної різниці між масою тіла та МК внутрішніх органів піддослідних тварин та контрольних.

Отже, проведені дослідження з визначення гострої токсичності гідрозолу наночастинок кальцію гідрофосфату при внутрішньошлунковому введенні щурам обох статей через відсутність загибелі тварин від максимально можливої дози 10000 мг/кг для самців та 5000 мг/кг для самиць не дали можливості розрахувати величину LD_{50} , що дозволяє віднести дану хімічну речовину до V класу токсичності – практично нетоксичних сполук ($LD_{50} > 10000$ мг/кг) та до IV класу небезпечності – малонебезпечні речовини ($LD_{50} > 5000$ мг/кг) з відсутністю статевої відмінності.

Оптимізація біотехнології кріоконсервування експлантів плаценти для застосування у регенеративній медицині

¹Михальчук Т. В., ^{1,2}Прокопюк В. Ю., ¹Ахатова Ю. С.,

²Липко О. П., ¹Прокопюк О. С.

¹Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна

²Харківський Національний медичний університет, м Харків, Україна

tv.mykhalchuk@gmail.com

Вступ. Сучасні біотехнології створення тканинно-інженерних конструкцій орієнтовані на потреби регенеративної персоніфікованої медицини. Одним із найбільш ефективних напрямків є використання експлантів плаценти (ЕП), які містять стовбурові, імунокомпетентні клітини, широкий спектр гормонів, ростових факторів, цитокінів, що сприяють регенерації тканин та корекції порушень. Плацента – це провізорний орган плоду (жіночої чи чоловічої статі), тобто має статеву відповідність. Функції плаценти орієнтовані на розвиток плоду, і організм жінки, обумовлюючи

перебудови, необхідні для перебігу вагітності і пологів. Тому застосування в клініці ЕП безумовно потребує відповіді на питання чи потрібно враховувати їх статеву належність при призначенні пацієнтам – чоловікам або жінкам? Єдиним методом довгострокового зберігання ЕП є технологія кріоконсервування, проте залишається питання впливу статевої належності плоду на збереженість кріоконсервованих ЕП, що і стало метою дослідження.

Матеріали і методи. Післяпологові плаценти різної статевої належності промивали і розділяли на окремі експланти. Кріоконсервування здійснювали в присутності 10%-й розчину ДМСО у середовищі DMEM шляхом повільного заморожування ($1^{\circ}\text{C}/\text{хв}$) до -70°C , після чого зразки занурювали в рідкий азот. Розмороження проводили на водяній бані (37°C) із подальшим видаленням кріопротектора. У якості контролю використовували зразки, занурені безпосередньо у рідкий азот. Для гістологічного аналізу зразки ЕП забарвлювали гематоксілін-еозином, життєздатність оцінювали за допомогою забарвлення нейтральним червоним і трипановим синім.

Результати та обговорення. При морфологічному аналізі контрольних зразків (без кріопротекції) спостерігали неоднорідне дифузне забарвлення нейтральним червоним та відсутність чітких клітинних меж. Це свідчить про пошкодження клітинних мембран під впливом низьких температур. При забарвленні трипановим синім спостерігалось фарбування абсолютно всіх клітинних елементів, що свідчить про відсутність життєздатних клітин у контролі. Трофобласт був відшарований від строми вздовж базальної мембрани та фрагментований, у мезенхімі виявлено розриви, а термінальні ворсини суттєво деформовані. При цьому ядра клітин мали гіперхромний вигляд. Капіляри ворсин були повністю зруйновані. На противагу цьому, у дослідних зразках спостерігали інтенсивне структуроване забарвлення зразків нейтральним червоним і поодинокі клітини, забарвлені трипановим синім, що вказує на збереження життєздатності клітин з частковим їх пошкодженням, спричиненим кріоконсервуванням. Спостерігались лише одиночні відшарування трофобласту, міжклітинні простори в мезенхімі були розширені,

але при цьому клітинні контакти і капіляри зберігались. Ядра клітин мали нормохромний вигляд. Описані негативні зміни у деконсервованих зразках зникали після їх культивування протягом доби, що свідчить про здатність тканин до відновлення. Відмінностей між зразками різної статевої відповідності при фарбуванні вітальними чи суправітальними барвниками не виявлено, що свідчить про однаковий ступінь збереженості матеріалу.

Таким чином, встановлено, що обраний метод кріоконсервування ЕП є вдалим, оскільки дозволяє зберегти структуру експлантів з мінімальними кріоушкодженнями. Порівняльний гістологічний аналіз показав, що морфологічна цілісність тканин після кріоконсервування була високою, а статева належність плоду не впливала на ступінь структурної збереженості матеріалу. В подальшому передбачається визначення функціональних і лікувальних властивостей ЕП різної статевої належності.

Ключові слова: експланти плаценти, біотехнологія, кріоконсервування.

Біодеградація полімерних відходів у середовищі вермікультивування

¹Мініна Ю. О., ¹Мітіна Н. Б., ²Дмитрієва І. М.

¹Кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності Навчально-наукового інституту «Український державний хіміко-технологічний університет» Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро, Україна

²Комунальний заклад освіти «Науковий медичний ліцей «Дніпро», м. Дніпро, Україна
mininayuliya1985@gmail.com

Забруднення ґрунту полімерними відходами медичного призначення стало серйозною екологічною проблемою. Одноразові маски, шапочки, халати, рукавички широко використовуються у медичних закладах, лабораторіях і навіть у побуті, але їх утилізація часто є неефективною. Завдяки своїй довговічності та стійкості до розкладання цей матеріал накопичується в навколишньому середовищі, спричиняючи забруднення ґрунтів, водних ресурсів і повітря. Таким чином, існує гостра потреба у розробці нових екологічно безпечних і ефективних методів переробки та утилізації полімерних

відходів. Одним із перспективних підходів є використання біологічних методів, зокрема вермікультивування.

Проаналізовано переваги вермікультивування порівняно з традиційними методами утилізації (спалювання або захоронення), які супроводжуються викидами токсичних речовин (діоксини, фурани, оксиди азоту, сірчаний ангідрид, вуглекислий газ, чадний газ, важкі метали) та призводять до накопичення у навколишньому середовищі, що негативно сприяє на екосистеми та людину.

Вермікультивування поєднує екологічну безпеку та економічну ефективність. Досліджено можливість переробки полімерного нетканого матеріалу (спанбонд) методом вермікультивування, розглянуто вплив цього матеріалу на життєдіяльність червоних каліфорнійських черв'яків виду *Eisenia foetida*. Проведено аналіз динаміки біорозкладання спанбонду та визначено оптимальні умови для цього процесу, такі як склад субстрату, рівень вологості та температури. Було проведено мікроскопічне дослідження, кожні 20 днів спостерігали за біодеструкцією волокон РР матеріалу спанбонд, фіксували зміни у структурі, розмірі та стані зразків (рис.1).

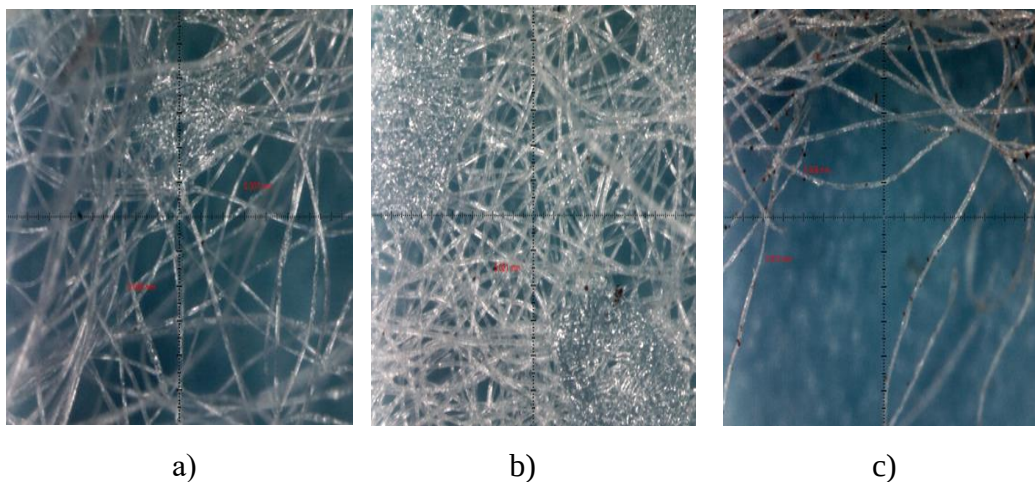


Рис. 1. Результати оптичних досліджень поверхні зразків РР матеріалу спанбонд після біодеструкції у вермікомпості а) первинний зразок, б) зразок у звичайному субстраті, в) зразок у субстраті з культурою *Eisenia foetida*

Встановлено, що процес біодеструкції спанбонду відбувається швидше під впливом біологічних об'єктів виду *Eisenia foetida*. Черв'яки можуть впливати на мікробіологічну активність у субстраті, що прискорює

біодеструкцію спанбонду. В зразках без додавання у компост черв'яків розкладання було менш вираженим. Спанбонд характеризується високою стійкістю до розкладання, але за наявності органічного субстрату, збагаченого мікроорганізмами та під впливом ферментів, які виділяють черв'яки відбувається поступова зміна фізико-хімічних властивостей матеріалу, зокрема зміна структури волокон і зниження міцності матеріалу, що вказує на процес біодеструкції. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення нових екологічно безпечних технологій утилізації медичних полімерних відходів шляхом поєднання вермікультивування з іншими біотехнологічними підходами.

Дослідження вмісту молочнокислих бактерій у безлактозних кисломолочних продуктах протягом зберігання

¹Мінорова А. В., ¹Рудакова Т. В., ¹Седень І. А., ²Наріжний С. А.

¹Відділ молочних продуктів та дитячого харчування

Інституту продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

²Кафедра харчових технологій та технології переробки продуктів тваринництва
Білоцерківського національного аграрного університету, м. Біла Церква, Україна

MinorovaAnt@gmail.com

Спостерігається світова тенденція створення безлактозних продуктів з пробіотичними властивостями, до яких належать кисломолочні продукти. В Україні, не дивлячись на доцільність використання безлактозних продуктів для харчування хворих на лактазну недостатність, економічну та технологічну ефективність, їх асортимент є досить вузьким. Враховуючи актуальність проблеми, розроблення технології безлактозних молочних продуктів є нагальним завданням, вирішення якого дозволить розширити асортимент молочних продуктів з регульованим вуглеводним складом для харчування людей інтолерантних до лактози.

З використанням штамів молочнокислих мікроорганізмів з високою здатністю до синтезу β -галактозидази, можна знизити вміст лактози в продукті на 20-30% від її початкового вмісту.

Здійснено скринінг штамів різних таксономічних груп за ознаками, цінними для молочного виробництва, а саме за β -галактозидазною активністю та здатністю утилізувати лактозу. На основі відібраних активних штамів скомпоновано дві заквашувальні композиції та на їх основі розроблено 2 заквашувальних препарати, а саме біопрепарат 1 Іпровіт-Біфідолакт-НЛ (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium breve* і *Streptococcus thermophilus*) та біопрепарат 2 Іпровіт-Симбілакт-НЛ (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium lactis*, *Streptococcus thermophilus*, та *Acetobacter aceti*).

Додатково знизити вміст лактози можна за рахунок підбору та використання в біотехнології ферментативного гідролізу лактози за допомогою ферментного препарату β -галактозидази. Враховуючи широкомасштабні використання, β -галактозидази, отримані із *Kluyveromyces lactis* (Kl- β -gal), є одними із найбільш розповсюджених, що використовуються в харчовій та біотехнологічній галузях.

Перевірено ефективність гідролізу лактози з використанням ферментних препаратів GODO-YNL2 та MAXILACT LGi 5000. Модельні суміші були складені на основі вторинної молочної сировини: співвідношення молоко знежирене : маслянка як 1,0:1,0 (суміш 1) та 0,5:1,5 (суміш 2). Контролем слугували маслянка та молоко знежирене. Умови проведення ферментативного гідролізу лактози були науково обґрунтовані і відкореговані та становили для GODO-YNL2 та MAXILACT LGi 5000: доза ферменту – 0,05 % та 0,04 %; тривалість проведення гідролізу лактози – 3 год. та 2,5 год.; температура – 43 ± 2 °C та 38 ± 1 °C відповідно. Встановлено, що ступінь гідролізу лактози з використанням ферментних препаратів становив в середньому 96,0-98,0 %.

Далі отримані зразки заквашували розробленими біопрепаратами прямого внесення. Дози внесення заквашувальних препаратів та умови заквашування були для дослідних зразків однакові. Контролем виступали молоко знежирене

та маслянка. Визначено, що при використанні біопрепарату 1 та 2 вміст лактози в зразках був не більше 0,1%, що відповідало вимогам вмісту лактози у безлактозних молочних продуктах.

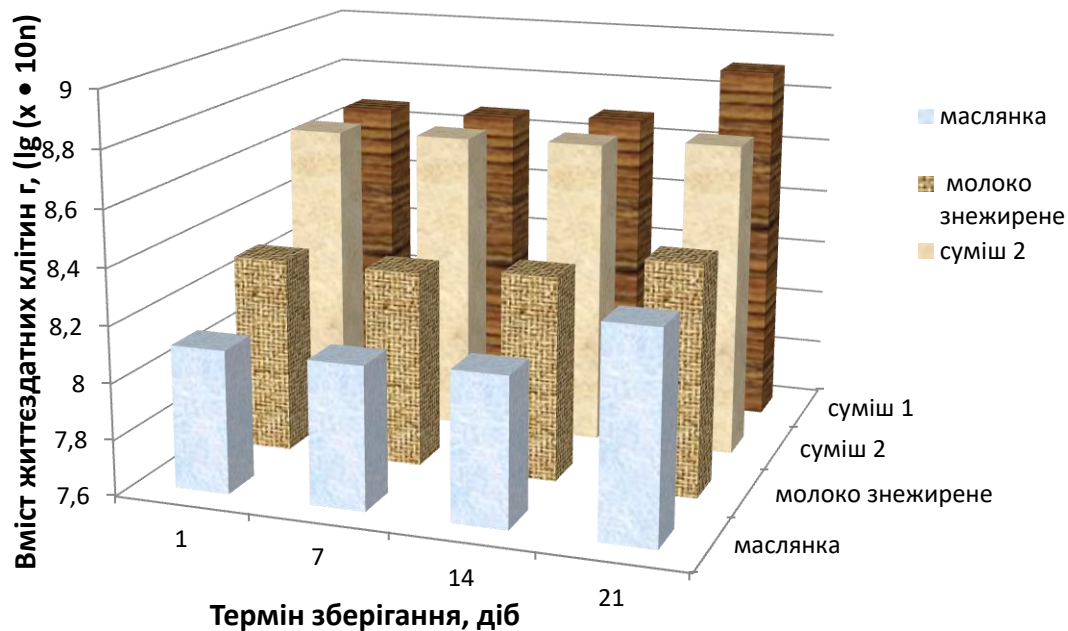


Рис.1. Динаміка вмісту молочнокислих бактерій з використанням біопрепарату 1 протягом зберігання.

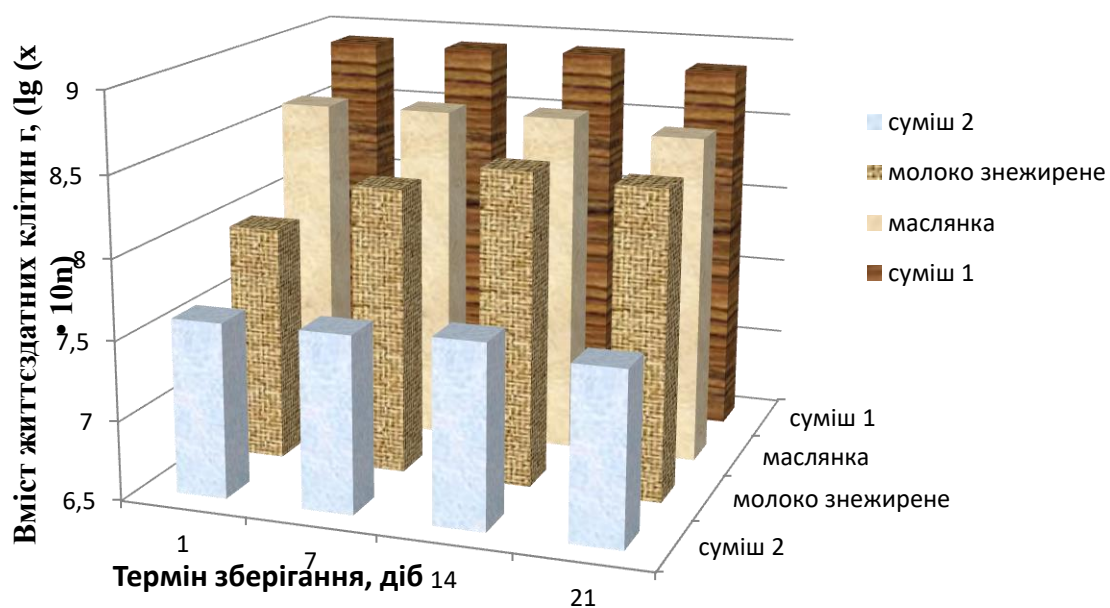


Рис.2. Динаміка вмісту молочнокислих бактерій з використанням біопрепарату 2 протягом зберігання.

Досліджено мікробіологічні показники безлактозних кисломолочних продуктів протягом зберігання, а саме динаміку вмісту життєздатних молочнокислих мікроорганізмів. Встановлено, що кількість молочнокислих бактерій на кінець терміну зберігання (21 доба), при використанні біопрепарату 1 була на рівні $2,2-8,0 \times 10^8$ КУО/см³, а при використанні біопрепарату 2 – на рівні $5,4-9,0 \times 10^7$ КУО/см³, що задовольняє задані вимоги (Рис. 1, 2).

Питання щодо біодеградації полімерних виробів

Мітіна Н. Б., Овчаренко С. В.

Кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності, Навчально-науковий інститут
«Український державний хіміко-технологічний університет», Український державний
університет науки і технологій, м. Дніпро, Україна
natalimitina0000@gmail.com

Збільшення та поширення асортименту виробів з полімерних матеріалів пов'язано з їх певними перевагами перед іншими матеріалами, а саме дешевизною, можливістю швидкого й зручного фасування і транспортування продуктів, збільшення терміну їх зберігання та захист від забруднення. Однак швидке і практично не кероване споживання полімерів призводить до виникнення великої кількості відходів, що збільшує навантаження на довкілля. У розвинених країнах частка виробництва полімерної тари та упаковки сягає 1,5% валового національного продукту і зростає з кожним роком, а світовий обсяг щорічно зростає на 3%. Виробники та споживачі зацікавлені в безпечній, привабливій, екологічно чистій та легко перероблюваній упаковці. Тому пошуки вчених спрямовані на удосконалення технологій вторинної переробки полімерних речовин, а саме виготовлення упаковки, яка може швидко розкладатися в природному середовищі після закінчення терміну експлуатації, не навантажуючи додатково екосистему. Відомо, що більшість великотоннажних полімерів повністю асимілюються природою (розкладаються на елементарні з'єднання) впродовж сотень років і тому відходи з них накопичуються у навколишньому середовищі. Розробка пакувальної індустрії

полягає в тому, щоб установити загальні закономірності в доборі компонентів і технологічних параметрів для виготовлення пакувальних матеріалів, які поєднували б високий рівень експлуатаційних характеристик (міцність, газо- і волого-непроникність, екологічну безпечність та ін.) із здатністю відходів упаковки до біодеградації. Деградабельні пакувальні матеріали поділяють на матеріали: отримані синтетичним способом; на основі природних полімерів, отримані біологічною модифікацією природних полімерів. Сучасні дослідження в галузі створення біодеградабельних матеріалів, у тому числі пакувальних, ведуться в двох напрямках: розроблення композицій полімерних матеріалів із домішками допоміжних речовин, які під впливом мікроорганізмів швидко б розкладались і повністю мінералізувались (при цьому самі полімери можуть бути виготовлені як із нафтохімічної, так і з відновлюваної сировини рослинного або тваринного походження); розроблення композицій полімерних матеріалів із домішками допоміжних речовин без вимог до їх швидкого розкладання. Сегмент упаковок біоматеріалів становить близько 70% загального обсягу ринку, так як широке використання екологічно безпечного і «само-утилізованого» матеріалу в якості харчової упаковки краще в порівнянні з полімерами з нафти або природного газу. Зокрема для харчової промисловості пропонується ширше використовувати плівки на основі біологічних полімерів (крохмаль, желатин, пектин та ін.). Та поза увагою залишаються питання пошуку біодеградабельних полімерів, зокрема надання традиційним синтетичним полімерам властивостей пришвидшеної біодеградації, використання водорозчинних полімерів. Отже, враховуючи накопичення великої кількості полімерних відходів і зростання кількості підприємств з їх виробництва, утилізація полімерних надлишків є глобальною проблемою у забрудненні оточуючого середовища. Особливо багато можливостей для впровадження інновацій і зростання ринку створює зростаючу популярність упаковки з «зелених» матеріалів. Тому у даній роботі проаналізовано актуальність використання біодеградабельних полімерних виробів, які здатні розкладатися протягом короткого часу, не шкодячи природному середовищу.

Питання щодо відновлення родючості ґрунтів

Мітіна Н. Б., Мініна Ю. О.

Кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності Навчально-наукового інституту
«Український державний хіміко-технологічний університет» Українського державного
університету науки і технологій, м. Дніпро, Україна
natalimitina0000@gmail.com; mininayuliya1985@gmail.com

Воєнні дії завдають руйнівного впливу українським землям. У наслідок бойових дій (пересування великогабаритної військової техніки, бомбардування, вибухи, горіння та ін.) відбувається фізичний вплив на ґрунти з пошкодженням цілісності та трансформації рельєфу на значних площах країни. В таблиці розглянуто основні види фізичного впливу на ґрунти внаслідок бойових дій, які призводять до утворення ям, ровів, кратерів, ущільнення та вигорання родючого шару ґрунту.

Таблиця 1. Фізичний вплив на ґрунти внаслідок бойових дій

Події	Результат	Наслідки
Будівництво окопів і ровів	Утворення ям і ровів	Зміна фізичних характеристик рельєфу та гідрологічної поведінки системи поверхневих і підземних вод
Застосування протитанкових і протипіхотних мін	Утворення кратерів	Порушення структури ґрунту, залишок на полях металевих фрагментів і вибухових речовин
Використання військової техніки на полі	Ущільнення ґрунту	Зміна гідравлічних властивостей ґрунту, що робить поля більш вразливими до ерозії
Пожежі у посівах і лісах	Вигорання родючого шару	Знищення корисної мікрофлори ґрунту, порушення його водного балансу та схильність до ерозії

Хімічний вплив на ґрунти: забруднення токсичними речовинами (миш'як, ртуть, уран, 2,4-динітротолуол, 2,4,6-тринітротолуол, 1,3,5-тринітро-1, 3,5-триазациклогексан), важкими металами (сурма, хром, нікель, цинк, кадмій, свинець); порушення мікробіологічного складу та ущільнення ґрунтів призводить до втрати їх родючості та деградації. Такий ґрунт може бути придатним для агропромислового комплексу лише після відновлювання, але природне відновлювання може тривати сотні років. Одним з ефективних

засобом відновлення родючості ґрунтів є застосування біогумусу, одержаного вермікультивуванням.

Переваги вермікультивування для відновлення пошкоджених ґрунтів: продукти життєдіяльності черв'яків нейтралізують токсичні речовини, зменшують їх негативний вплив на рослини; біогумус стимулює ріст кореневої системи та підвищує стійкість рослин до стресових умов; біогумус є екологічно безпечним добривом, оскільки не містить хімічних речовин, знижуючи ризик забруднення довкілля.

Зазначений спосіб базується на використанні культури *Eisenia foetida* для переробки органічних відходів у біогумус. Передбачається використовувати біогумус як покращувач родючості ґрунту. Подальшими дослідженнями є вивчення здатності біогумусу (одержаного вермікультивуванням модифікованого соняшникового лушпиння) збагачувати ґрунт, що зазнав впливу бойових дій, корисними елементами, мікроорганізмами, які активізують ґрунтові процеси.

Кількісне визначення ламотриджину методом УФ-спектрофотометрії

Морозюк К. І., Осипчук Л. І.

Кафедра токсикологічної та аналітичної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, м. Львів, Україна
osipshukl@gmail.com

Ламотриджин вважається препаратом першої лінії для лікування кількох типів епілепсії, включаючи генералізовані та фокальні напади, і його часто використовують в комбінації з іншими протиепілептичними препаратами. У пацієнтів віком від 18 років ламотриджин також призначається для лікування біполярного розладу. Незважаючи на визнану клінічну ефективність, неправильне або надмірне використання даного лікарського засобу може призвести до надтерапевтичних рівнів, що сприяє виникненню значних побічних ефектів. Найбільш небезпечна побічна реакція, яка часто закінчується летально – це синдром системних симптомів (DRESS), ускладненнями якого є

фульмінантна печінкова недостатність, гемофагоцитарний лімфогістіоцитоз, дискразія крові та асептичний менінгіт. Зафіксовані летальні випадки передозування ламотриджином, що використовувався з метою суїциду. Тому розробка методики ідентифікації та кількісного визначення ламотриджину методом УФ-спектрофотометрії, яка буде придатна для клінічних лабораторних досліджень та хіміко-токсикологічного аналізу, є актуальним завданням.

З метою ідентифікації та кількісного визначення ламотриджину методом спектрофотометрії нами вивчено характер його УФ-спектру в метанолі.

Субстанцію ламотриджину, яку використано для досліджень, виділено з таблеток «Ламотрин» (Україна, 1 таблетка містить 100 мг ламотриджину), розчинник метанол. УФ-спектри знімали за допомогою спектрофотометра СФ-56.

Встановлено, що УФ-спектр ламотриджину в метанолі характеризується максимумом при 308 нм. Для кількісного визначення ламотриджину розраховані питомий ($A_{1\text{cm}}^{1\%}$) та молярний (ϵ) показники поглинання в метанолі ($\lambda_{\text{max}} = 308 \text{ нм}$). Результати визначення наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати визначення питомого та молярного показників поглинання ламотриджину в метанолі

Концентрація ламотриджину мкг/мл	Оптична густина, А	$A_{1\text{cm}}^{1\%}$	Метрологічні характеристики для $A_{1\text{cm}}^{1\%}$	Е	Метрологічні характеристики для ϵ
1,0	0,031	310,00	$\bar{X} = 297,95$ $S = 5,94$ $S \bar{x} = 2,25$ $RSD_x = 1,99$ $\Delta X = \pm 5,50$ $\epsilon = 1,85 \%$	7938,79	$\bar{X} = 7630,24$ $S = 152,21$ $S \bar{x} = 57,53$ $RSD_x = 1,99$ $\Delta X = \pm 140,95$ $\epsilon = 1,85 \%$
2,0	0,060	300,00		7682,70	
5,0	0,147	294,00		7529,05	
10,0	0,292	292,00		7477,83	
20,0	0,591	295,50		7567,46	
30,0	0,887	295,66		7571,56	
40,0	1,194	298,50		7644,29	

Примітки $n = 5$; $P = 95 \%$

Експериментальні дослідження показали, що світлопоглинання ламотриджину в метанольних розчинах підпорядковується закону Бугера-Ламберта-Бера в діапазоні концентрацій 2,0 – 40 мкг/мл. Межа виявлення становить 1 мкг/мл, а межа кількісного визначення – 2,0 мкг/мл.

Розроблена методика була апробована для кількісного визначення ламотриджину у витягах із модельних зразків плазми крові, отриманих методом

твердофазної екстракції на картриджах Oasis HLB. Результати кількісного визначення ламотриджину в плазмі наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Ізолювання ламотриджину з модельних зразків плазми методом ТФЕ на картриджах Oasis HLB

Взято ламотриджину, мкг	Виділено ламотриджину		Метрологічні характеристики
	мкг	%	
10	9,50	95	$\bar{X} = 97,00$ $S = 1,90$ $S_{\bar{x}} = 0,77$ $RSD = 1,96$ $\Delta X = \pm 1,99$ $\varepsilon = \pm 2,05 \%$
30	28,50	95	
60	57,60	96	
90	89,10	99	
120	118,80	99	
160	156,80	98	

Примітки $n = 5$; $P = 95 \%$

Висновки: Розроблено умови виявлення та кількісного визначення ламотриджину методом УФ-спектрофотометрії, які придатні при проведенні клінічних лабораторних досліджень та для цілей судово-хімічного аналізу.

Актуальність створення льодяників для використання у стоматологічній практиці

Мосальова К. Д., Пономаренко Т. О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

ponomarenko_ztl@ukr.net

Висока поширеність захворювань пародонта серед різних груп населення є вагомим проблемою сучасної стоматології. Епідеміологічні дослідження показали, що перші ознаки патології у вигляді кровотечі з ясен з'являються вже у дітей шкільного віку. Значна розповсюдженість карієсу зубів впливає на збільшення кількості його ускладнень. Зокрема в Україні відмічена значна кількість пульпітів та періодонтитів. Місцева терапія захворювань ротової порожнини включає застосування засобів з діючими речовинами різних груп (антисептики, протимікробні, протизапальні засоби) у вигляді різних лікарських форм, до яких відносять розчини, ополіскувачі, еліксири, настойки, спреї, порошки, мазі, гелі, пасти, плівки. Стоматологічні лікарські препарати у формі льодяників практично відсутні на українському ринку, бо перевага

надається стоматологічним гелям, спреям та розчинам для ротової порожнини. Також більшість сучасних препаратів складають ліки з агресивними синтетичними антисептиками в якості активного фармацевтичного інгредієнта (АФІ). Серед оромукозних лікарських форм, що застосовуються в отоларингологічній, стоматологічній та педіатричній практиці, особливу увагу слід приділити льодяникам. Вони не лише є ефективними, а і дуже зручними у використанні. Льодяники мають більш точне дозування ніж у рідкі форми, не потребують запивання, спльовування, а також зазвичай мають АФІ в ароматичній та солодкій основі, що робить їх використання більш приємним і полегшує застосування при лікуванні дітей.

Метою даного дослідження є аналіз вітчизняного ринку оромукозних засобів, які використовуються у стоматологічній практиці.

В результаті проведеного аналізу українського фармацевтичного ринку виявлено, що у стоматології для місцевого лікування запальних захворювань ротової порожнини та профілактики карієсу в основному використовуються препарати у формі спреїв або розчинів для полоскання. Єдиним стоматологічним препаратом у формі таблеток для розсмоктування з антисептиком є Лорангін Хлоргексидин з вітаміном С. Препарат виробляється в Україні, але має низку недоліків, в тому числі неможливість використання дітям молодшого віку. Так, хлоргексидин у складі може призводити до відчуття гіркоти у роті, зміни смакових відчуттів, а при тривалому використанні – до потемніння зубної емалі. Тому актуальним є не тільки розширення асортименту льодяників чи таблеток для розсмоктування з антисептиками, а і пошук альтернативних антисептичних АФІ для зменшення негативного впливу на зубну емаль. В даному напрямку перспективною лікарською формою є льодяники на рослинній основі, які можуть застосовуватись для лікування та профілактики запальних захворювань ротової порожнини. Такі препарати з антисептичною, протизапальною та протимікробною дією можуть використовуватись в якості догляду за ротовою порожниною після стоматологічних втручань. Також рослинні екстракти

будуть ефективними як додатковий засіб для профілактики карієсу особливо при введенні до їх складу фтор-вмісних АФІ. За кордоном відомі жувальні таблетки, жувальні гумки та льодяники з фторидами. Також на території Євросоюзу присутні пастилки та льодяники, до складу яких введено аспартам, сорбіт, ксиліт або еритрит. Ці речовини є не тільки підсолоджувачами та замінниками цукру, а і проявляють антикаріозний ефект, так як перешкоджають утворенню біоплівки (бактеріального нальоту) та знижують вироблення кислот бактеріями.

В результаті проведеного аналізу зроблено висновок, що актуальним напрямком є розробка комплексного антисептичного рослинного препарату у формі льодяника, для комплексного лікування запальних захворювань ясен та профілактики карієсу, який можна буде використовувати пацієнтами різних вікових груп.

Потенційні можливості використання наночастинок ортованадату гадолінію в лікуванні онкологічних захворювань

Наконечна О. А., Денисенко С. А., Васильєва І. М.

Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

sa.denysenko@knmu.edu.ua

Поширеність онкологічних захворювань у всьому світі вимагає нових підходів в стратегії лікування. Насамперед цей підхід стосується поєднання декількох лікарських засобів для досягнення максимального ефекту та нівелювання можливих побічних реакцій застосування хіміотерапії. Одним з напрямків сучасної фармації є використання наноматеріалів для різноманітних медико-біологічних цілей. Для науковців найбільш привабливим є застосування наноконструкцій на основі гадолінію. Наночастинки (НЧ) на основі гадолінію широко використовувались в якості контрастних матеріалів в діагностичній практиці. За умов багаторічних спостережень було показано їх негативний вплив на організм, особливо на нирки. На теперішній час ще повністю не

визначено механізм токсичної дії наночастинок на основі гадолінію. В дослідженнях було показано, що НЧ мають виражений кумулятивний ефект, причому найбільша ступінь накопичувального ефекту була виявлена в пухлинах, що підвищувало їхню чутливість до променевої терапії. Припущення щодо біохімічних механізмів токсичної дії НЧ на основі гадолінію включало положення про активацію вільнорадикальних процесів в клітинах організму.

Мета роботи. Оцінити стан оксидантно- прооксидантної системи в гомогенатах печінки за дією нативних та опромінених НЧ ортованадату гадолінію.

Матеріали та методи.

У рамках експериментального дослідження був змодельований вплив розчину нативних та УФ опромінених наночастинок $\text{GdYVO}_4:\text{Eu}^{3+}$. У піддослідних тварин, щурів популяції WAG, було досліджено вміст показників перекисного окислення ліпідів (ПОЛ): дієнових кон'югатів (ДК) та ТБК-активних продуктів та компонентів антиоксидантної системи (АОС): супероксиддисмутази та вміст глутатіону в гомогенатах печінки при різних дозах НЧ (50 мкг/г, 100 мкг/г і 200 мкг/г маси тіла тварин). При роботі з експериментальними тваринами керувалися положенням Європейської конвенції про захист хребетних тварин (Страсбург, 18.03.1986, переглянуто та доповнено у 2006 році), Закону України №3447 - IV, ст.26, 31 «Про захист тварин від жорстокого поводження», « Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених П'ятим національним конгресом з біоетики (Київ, 2013).

Результати.

Аналіз вмісту інформативних показників ПОЛ виявив дозозалежні зміни: найбільш високі цифри були виявлені в гомогенатах печінки тварин, що отримували НЧ у дозі 200 мкг/г маси тіла. Причому при введенні опромінених НЧ ефект був вище. Оцінка показників АОС, а саме СОД, виявила найбільші значення при дозі 50 мкг/г маси тіла, нативних та опромінених НЧ, в дозах 100 мкг/г і 200 мкг/г маси тіла був виявлений протилежний ефект, тобто зниження

активності СОД та глутатіону. Більш виразні зміни показників було виявлено при застосуванні опромінених НЧ. Активація ПОЛ на тлі зниження АОС свідчить про розвиток оксидативного стресу. Відомо, що АФК змінюють стан клітинних мембран, пошкоджують протеїни, нуклеїнові кислоти, впливають на молекулярні механізми клітинної загибелі, запускають процес апоптозу.

Висновки. На основі отриманих даних можна зробити припущення щодо розробки раціональних терапевтичних стратегії використання наночастинок ортованадату гадолінію у місцевій терапії пухлин.

Генетична модифікація рослин для підвищення їхньої стійкості до змін клімату

Науменко А. Ю.

Кафедра промислової біотехнології та біофармації Національного технічного університету
України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» м. Київ, Україна
naum.nastia@gmail.com

Генетична модифікація рослин є одним із найбільш перспективних підходів для створення стійких сортів культур, здатних витримувати екологічні виклики. Завдяки сучасним біотехнологіям можна покращити здатність рослин до виживання в екстремальних умовах, підвищити їхню врожайність та зменшити залежність від пестицидів і добрив.

Основними абіотичними стресами, що впливають на рослини в умовах змін клімату, є посуха, засолення ґрунтів, екстремальні температури та ультрафіолетове випромінювання. Для підвищення стійкості до цих факторів застосовуються наступні підходи:

- Інтродукція генів стійкості до посухи: введення генів, що кодують білки, які захищають клітини від дегідратації, або регулюють осмотичний тиск.
- Модифікація шляхів синтезу осмопротекторів: підвищення вмісту речовин, таких як пролін або трегалоза, які захищають клітини від осмотичного стресу.

- Введення генів антиоксидантних ферментів: захист рослин від оксидативного стресу, викликаного ультрафіолетовим випромінюванням або іншими факторами.
 - Окрім абіотичних факторів, зміни клімату сприяють поширенню нових шкідників та хвороб. Генетична модифікація дозволяє:
- Введення генів стійкості до шкідників: наприклад, гени Bt, які кодують білки, токсичні для певних комах-шкідників.
- Модифікація шляхів синтезу фітоалексинів: підвищення продукції природних антибіотиків рослин для боротьби з патогенами.

Генетично модифіковані рослини (ГМО) становлять важливий аспект аграрного сектору, які можуть суттєво змінити підходи до сільського господарства. Детальніше про переваги та недоліки наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Критерії переваг та недоліків генетично модифікованих рослин (ГМО)

Критерій	Переваги ГМО	Недоліки ГМО
Екологія	Зменшення використання пестицидів	Ризик зниження біорізноманіття
Врожайність	Підвищена врожайність завдяки стійкості до шкідників та хвороб	Можлива залежність від специфічних сортів
Здоров'я	Не виявлено підвищених ризиків для здоров'я	Необхідність індивідуального тестування кожного продукту
Економіка	Збільшення прибутків фермерів	Потенційні монополії на насіння
Регулювання	Суворі тести та регулювання	Різні стандарти в різних країнах

Інтеграція трансгенних підходів із класичними методами селекції пропонує потенційно екологічно чисте рішення боротьби зі шкідниками та збудниками хвороб. Інтрогресія генів від диких родичів використовується для створення стійких сортів пшениці.

У результаті введення у пшеницю генів, що кодують хітинази, збільшилась стійкість до гриба *Erysiphe graminis*. Підвищують генетичну модифікацію для стійкості до комах за допомогою лектинів та інгібіторів протеїнази. Рослини пшениці з трансгеном mtlD, що кодує манітол-1-фосфат-дегідрогеназу з *Escherichia coli*, за осмотичного стресу, індукованого

добавлянням ПЕГ, ліпше адаптувались до стресових умов та накопичували біомасу, яка не відрізнялась від такої за безстресових умов.

Пряме введення невеликого числа генів методами генетичної інженерії — швидкий підхід до поліпшення толерантності рослин. Нинішні інженерні стратегії полягають у передачі одного чи кількох генів, які кодують або біохімічні шляхи, або кінцеві точки сигнальних шляхів. Ці генні продукти забезпечують певний захист від абіотичних стресорів безпосередньо чи опосередковано.

Перспективи застосування лікарської рослинної сировини в лікарських формах протизапальної дії

Негода Т. С., Смик В. Р.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

T-negoda@meta.ua

Лікарські рослини залишаються цікавим джерелом натуральних продуктів для лікування різних захворювань. За оцінками, було вивчено більше 150 000 видів рослин, багато з яких містять цінні терапевтичні агенти, і застосування нових сполук з рослин для фармацевтичних цілей поступово зростає в останні роки. Використання лікарських рослинних природних сполук для лікування багатьох хвороб стало великою тенденцією в дослідженнях.

Лікарські рослини використовують замість нестероїдних протизапальних препаратів (НПЗП), оскільки застосування нестероїдних протизапальних препаратів пов'язане з рядом побічних ефектів, серед яких небажаний вплив на шлунково-кишковий тракт і ниркову систему. Найбільшим недоліком нещодавно доступних сильнодіючих синтетичних препаратів є їх токсичність і повторна поява симптомів після припинення прийому. Таким чином, необхідний скринінг і розробка препаратів з протизапальною активністю, і існує багато зусиль, щоб знайти протизапальні препарати з лікарських рослин.

Запалення є величезною проблемою для людини. Незважаючи на те, що доступно багато протизапальних препаратів, вважається, що ці препарати, такі як опіоїди та препарати, що викликають знеболення, такі як НПЗП, не є корисними у всіх випадках, і ці препарати також викликають побічні ефекти, тому для подолання цих проблем потрібно виявити нові молекули ліків із рослин. Рослини мають багато фітокомпонентів, які допомагають зменшити запалення та зменшити кількість побічних ефектів.

Наші дослідження будуть спрямовані на пошук перспективної рослинної сировини з метою використання її для фармацевтичної розробки нових лікарських засобів чи біологічно-активних добавок для профілактики варикозної хвороби вен нижніх кінцівок.

Хронічна венозна недостатність і варикозне розширення вен нижніх кінцівок є поширеними, але недостатньо вивченими захворюваннями в загальній популяції. Оцінки справжньої поширеності варикозного розширення вен варіюються в широких межах, від менше ніж 1% до понад 70% і від 1 до 40% для ХВН, залежно від обстеженої популяції та визначення захворювання.

З літературних джерел нашу увагу привернув екстракт червоного листа виноградної лози - це рослинний лікарський засіб, що містить декілька флавоноїдів, включаючи кверцетин-3- О -бета-глюкуронід та ізокверцитрин (кверцетин-3- О -бета-глікозид). Екстракти червоного листа винограду продемонстрували сильні протизапальні та антиоксидантні властивості, що призводить до зниження регуляції запальних регуляторів, усунення активних форм кисню та захисту ендотелію судин.

Також, перспективним є використання *Centella asiatica*, традиційної лікарської рослини, яка використовується завдяки своїм антимікробним, антиоксидантним, протизапальним, нейропротекторним і ранозагоювальним властивостям. *C. asiatica* продемонстрував протизапальний ефект, який спостерігається шляхом зниження рівня інтерлейкіну-1 β (IL-1 β), інтерлейкіну-6 (IL-6) і фактора некрозу пухлини α (TNF α), а також простагландину E2 (PGE2) і циклооксигенази-2 (ЦОГ-2). Крім того, було показано, що *C. asiatica* зменшує

запалення шляхом пригнічення активності ліпоксигенази та зменшення активності протеїнази, таким чином пригнічуючи денатурацію білка.

Таким чином, виходячи з результатів систематичного огляду, використання рослинної сировини цілком може призвести до кращого загоєння ран (в тому числі трофічних виразок) завдяки більшому ангіогенезу та їх протизапальному ефекту.

Використання мікроорганізмів для біоремедіації ґрунтів, забруднених кадмієм

**Никитюк Ю. Д., Якимчук О. В., Каліщук К. В., Івах Ю. О.,
Ковальчук М. О.**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», м Київ, Україна
nikituk.julia@lil.kpi.ua

Вступ. Забруднення довкілля важкими металами є серйозною екологічною загрозою через їхню здатність зберігатися в атмосфері тривалий час та накопичуватися в організмі людини, спричиняючи широкий спектр токсичних ефектів. Внаслідок військових дій проблема стала особливо гострою для України, оскільки продуктами вибуху при проведенні вогневих стрільб є йони важких металів, що потрапляють в ґрунт разом з водою (ГО «Екодія», 2023).

Одним з найбільш небезпечних важких металів є кадмій. При потраплянні в навколишнє середовище він легко накопичується в усіх видах рослин, у рибі та інших морських організмах і через харчовий ланцюг негативно впливає на людське здоров'я, проявляючи канцерогенну дію. Кадмій також гальмує ріст рослин і знижує їхню харчову цінність (Kabir, 2017). Крім того, надлишок кадмію інгібує мікробіологічні процеси в ґрунті, зменшуючи чисельність та активність мікроорганізмів (Shin, 2021).

Забруднення ґрунтів кадмієм у зонах бойових дій становить особливу небезпеку, оскільки його вміст у зразках перевищує ГДК в 5,6 разів (ГО

«Екодія», 2023). Додатковим джерелом забруднення можуть бути нікель-кадмієві акумулятори військових літаків, що потрапляють в навколишнє середовище після падіння літака. У місці падіння бойового гелікоптера (с. Мала Рогань) було зафіксовано концентрацію кадмію 41,2-57,8 мг/кг, що перевищує ГДК у 27,2-38,6 разів (Агрохімічний вісник, 2021).

Одним з методів очищення ґрунтів від кадмію є біоремедіація з використанням мікроорганізмів, що набуває все більше популярності завдяки своїй екологічності та ефективності.

Метою роботи є дослідження ефективності біоремедіації для очищення забруднених кадмієм ґрунтів та оцінка перспективності даного методу.

Матеріали та методи. Було проведено аналітичний огляд штамів бактерій, перспективних для біоремедіації кадмію.

Результати та обговорення. Бактерії є перспективними кандидатами для біоремедіації завдяки своїй чисельності, різноманіттю та високій екологічній адаптивності.

Найчастіше використовуваними мікроорганізмами є представники роду *Bacillus* spp., які мають товстий пептидоглікановий шар, багатий аніонами, що сприяє ефективному видаленню важких металів. Додатковою перевагою є висока адаптивність цих бактерій до несприятливих умов та здатність утворювати спори, стійкі до посухи, вологості та радіації (Wang X., 2024; Wang Y., 2023). *Bacillus* spp. здатні збільшувати виділення органічних кислот (яблучної, янтарної, лимонної) у відповідь на індукцію кадмієм, що створює оптимальне середовище для його абсорбції. Крім цього, наприклад, *Bacillus cereus* M4 характерно виділяти глутатіон, який зв'язується з кадмієм й утворює нетоксичні для рослин комплекси (Yang L., 2024).

Видалення кадмію також може здійснюватися уреолітичними бактеріями, що здатні гідролізувати сечовину з утворенням карбонату та аміаку. Виділений в результаті реакції амоній може бути замінений катіонами важких металів, що призводить до осадження карбонату металу через низку реакцій (Jalilvand N., 2019). Наприклад, бактерії виду *Sporosarcina pasteurii* можуть іммобілізувати кадмій та інші важкі метали, здійснюючи їх преципітацію у відповідні

карбонати, у результаті чого концентрація металів у ґрунті зменшується на 30-86% (Галкін О., 2024).

Рід *Pseudomonas*, широко поширені в ґрунтових і водних екосистемах, мають значний потенціал для біоремедіації. Наприклад, штами *Pseudomonas aeruginosa* утворюють біоплівки, збагачені екзополісахаридами, що сприяють біосорбції та біоаккумуляції важких металів, зокрема кадмію. Крім того, ці бактерії продукують рамноліпіди, здатні відновлювати важкі метали, що робить їх перспективними агентами для очищення забруднених середовищ (Chellaiah E.R., 2018).

Висновок. Проведено огляд методів біоремедіації ґрунтів, забруднених кадмієм, із використанням мікроорганізмів. Біоремедіація є екологічно безпечним та ефективним підходом до зниження рівня кадмію в забруднених ґрунтах. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на вдосконалення технологій із застосуванням бактерій родів *Bacillus* spp, *Sporosarcina pasteurii* та *Pseudomonas* та на оцінку їхнього довготривалого впливу на стан ґрунтових екосистем.

Використання комбінованого кріозахисного середовища для кріоконсервування еритроцитів кролика

¹Ніпот О. Є., ¹Єршова Н. А., ¹Єршов С. С., ²Федосова С. М.,

¹Чабаненко О. О., ¹Шпакова Н. М.

¹Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна

²Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна

nipotel71@gmail.com

Кріоконсервація - це передова технологія довгострокового зберігання клітин при наднизьких температурах, яка дозволяє значно уповільнити метаболічні і біохімічні процеси. За наднизьких температур фізіологічна активність у біологічних зразках практично припиняється. Тому еритроцити можуть зберігатися протягом тривалого часу. Однак клітини неминуче страждають від кріопшкоджень під час кріоконсервації. Утворення льоду

призводить до серйозної осмотичної дегідратації та може викликати безпосередньо механічне пошкодження клітин. Для зменшення кріопошкоджень у процесі кріоконсервації використовують проникні і непроникні кріопротектори. Вони зменшують вірогідність утворювання льоду, підвищуючи в'язкість середовища та допомагають клітинам уникнути осмотичного шоку, зв'язуючи воду.

У роботі використовували еритроцити кролика (*Oryctolagus cuniculus*) Заготівлю крові і всі маніпуляції проводили згідно з вітчизняними та міжнародними біоетичними нормами щодо проведення експериментів на тваринах відповідно до «Загальних принципів експериментів на тваринах» (V Національний конгрес з біоетики, Київ, 2013). Еритроцити відмивали у фізіологічному розчині (NaCl 0,15 моль/л; Na-фосфатний буфер 0,01 моль/л, pH 7,4). До суспензії додавали кріопротекторну суміш в співвідношенні 1:1 і інкубували протягом 20 хв при кімнатній температурі. Кінцева концентрація кріопротекторної суміші складала 7,5% ДМСО чи 7,5% ДМСО + 0,2 М сахароза. Після інкубації зразки заморожували зануренням у рідкий азот (–196°C). Відігрівання здійснювали на водяній бані за температури 38-40°C до повного розморожування. Кріопротектор видаляли поетапно. На першому етапі у рівному обсязі до суспензії еритроцитів додавали розчин: NaCl 0,5; 0,6 чи 0,7 моль/л; Na-фосфатний буфер 0,01 моль/л, pH 7,4. Після цього еритроцити промивали фізіологічним розчином. Вміст гемоглобіну, що вийшов у супернатант, визначали спектрофотометрично. Статистичну обробку отриманих числових даних проводили за допомогою програми "Statistica" (версія 6.0).

Отримані дані вказують на те, що додавання сахарози до кріопротекторної суміші не покращує збереженість еритроцитів кролика – після розморожування та видалення кріопротектору рівень гемолізу еритроцитів зберігався на тому ж рівні.

Тобто дегідратуюча дія сахарози незважаючи формування більш в'язкого середовища і підвищення внутрішньоклітинної концентрації проникного

кріопротектора ДМСО не є додатковою перевагою при заморожуванні еритроцитів кролика. Можливо це є видоспецифічною особливістю еритроцитів саме цього виду і пов'язано з прямою пошкоджуючою дією сахарози на мембрану.

Таблиця 1. Рівень гемолізу еритроцитів кролика під час заморожування-відтавання і видалення кріопротектора (%).

Кріозахисне середовище	Заморожування	Перший етап видалення кріопротектору з переносом у гіпертонічне середовище			Другий етап видалення кріопротектору з переносом у фізіологічний розчин з гіпертонічного середовища		
		0,5 М NaCl	0,6 М NaCl	0,7 М NaCl	0,5 М NaCl	0,6 М NaCl	0,7 М NaCl
7,5% ДМСО	56±4	61±4	58±5	56±3	77±4	59±5	62±3
7,5% ДМСО + 0,2 М сахароза	65±6	73±3	68±3	65±7	75±5	70±6	69±5

Примітки: n = 6; P = 95 %; (M±m) – довірчий інтервал.

Таким чином, всупереч очікуванням, додавання сахарози до кріопротекторної суміші у якості непроникного кріопротектора не привело до покращення збереженості еритроцитів кролика після циклу заморожування-відтавання і створення ефективного кріозахисного середовища потребує подальших досліджень.

Перспективи використання антимікробних пептидів як альтернативи антибіотикам

Олійник Є. С.

Кафедра промислової біотехнології та біофармації КПІ ім. Ігоря Сікорського,

м. Київ, Україна

oliinyk.yelyzaveta@lil.kpi.ua

Відкриття та використання антибіотиків є одним із найважливіших проривів у біотехнології та медицині 20 століття. З моменту застосування першого антибіотику, сальварсану, минуло трохи більше, ніж 100 років, і людство вже стикнулося з проблемою стійкості мікроорганізмів до них, що перешкоджає ефективному лікуванню. Згідно даним Глобального тягара

захворювань на 2019 рік, вона є 20-тою у рейтингу причин смертей, випереджаючи ВІЛ та малярію. Невтішні прогнози змусили Всесвітню організацію охорони здоров'я у 2015 році розробити перший глобальний план дій проти стійкості до антибіотиків.

Не дивлячись на успіхи впровадження даних заходів, з моменту випуску нового антибіотика, що зазвичай супроводжується значною кількістю перешкод в тому числі економічних, до появи резистентних штамів проходить лише кілька років.

Таким чином, розвиток стійкості до антибіотиків є незворотнім процесом і тому актуальним є пошук нових сполук з антимікробною дією, процес отримання яких буде простішим та до яких у мікроорганізмів не буде розвиватись резистентність.

Антимікробні пептиди (далі - АМП), які також називаються захисними пептидами хазяїна, - це невеликі поліпептиди, які зазвичай складаються з приблизно 12-50 амінокислот і відіграють вирішальну роль у вродженому імунитеті. Ефективність АМП визначає інтеграції таких їх властивостей як: амінокислотний склад, довжина, заряд, гідрофобність, амфіпатність та вторинна структура.

Основною перевагою АМП у порівнянні з антибіотиками є те, що вони швидко проявляють бактеріоцидну дію та мають мінімальний рівень індукованої резистентності.

Відповідно, фармакодинамічні криві АМП та антибіотиків суттєво відрізняється (рис. 1). Дані криві використовують для прогнозування виникнення резистентності *in vivo*, кількісним показником якого є «вікно вибору мутантів».

У АМП вона набагато крутіша, на що вказує високий коефіцієнт Хілла k , що відповідає максимальній кількості молекул ліганду, пов'язаних з кожним молекулярним рецептором.

Отже, крок від концентрації, що не викликає ефекту, до цитотоксичної концентрації набагато менший і відповідно ймовірність виникнення

резистентності при використанні АМП є нижчою, ніж для антибіотиків. Ця особливість, ймовірно, пов'язана з більшою площею зв'язування молекул АМП з клітинною мембраною.

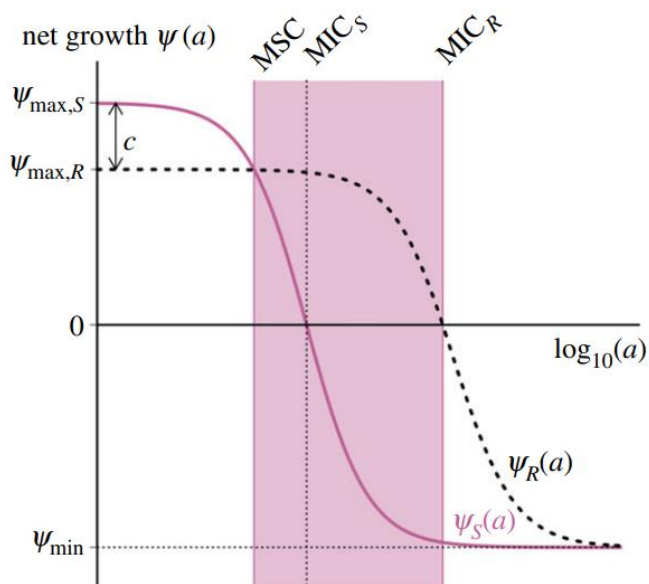


Рис. 1. Залежність від доза-відповідь чутливих і резистентних штамів бактерій.

Таким чином, аналіз фармакодинамічних параметрів АМП, вказує на перспективність їх використання, як альтернативи антибіотикам.

Дослідження екстрактів кісточок *Persea Americana*

Опанович Ю. Ю., Федоришин О. М.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

yulianna.opanovych.bt.2022@lpnu.ua

Фрукт авокадо (*Persea americana*) є широко вживаним продуктом, а його популярність обумовлена багатим хімічним складом. У низці літературних джерел зазначено, що *Persea americana* містить велику кількість біологічно активних речовини (БАР), які проявляють антиоксидантні, протизапальні та антимікробні властивості. Сира м'якоть багата на жири, вуглеводи, білки, вітамінів В, К, С, Е та деяких мікроелементів. Кісточки також містять дубильні речовини, фенольні сполуки, флавоноїди та інші.

Метою дослідження є аналіз складу екстрактів з кісточок *Persea americana*, визначення їхньої біологічної активності і оцінка можливих напрямів використання. Для досягнення мети був проведений якісний і кількісний аналізи основних груп БАР.

Для дослідження складу водно-етанольних (40%, 70%) екстрактів кісточок *Persea americana* провели екстракцію методом мацерації за температури 18-20°C у співвідношенні суха сировина-екстрагент 1:20, час екстракції - 72 год. Загальний вміст фенольних сполук у досліджуваних екстрактах визначали за допомогою реагенту Folin-Ciocalteu на спектрофотометрі ULab при довжині хвилі 760 нм в перерахунку на галову кислоту. Для кількісного визначення флавоноїдів використовували модифікований спектрофотометричний метод (довжина хвилі 510 нм) із застосуванням реакції комплексоутворення флавоноїдів з алюміній хлоридом в перерахунку на кверцетин.

Для розділення та виявлення аскорбінової кислоти в зразках використали метод тонкошарової хроматографії (ТШХ) з стаціонарною фазою пластини рухомою 8:2 (об./об.) етилацетат: льодова оцтова кислота фаза. Хроматографічну пластинку обприскували розчином 2,6-дихлорфеноліндофеноляту у воді.

Кількісне визначення амінокислот у екстрактах проводили за допомогою спектрофотометра ULab методом спектрофотометрії у видимій ділянці спектра (570 нм) із застосуванням відомої і використовуваної фотометричної реакції утворення забарвленої сполуки амінокислот з нінгідрином.

У результаті дослідження екстрактів кісточок *Persea americana* було визначено наявність в них фенольних сполук, флавоноїдів, амінокислот, що свідчить про їх біологічну активність. Одержані результати можуть стати основою для подальших досліджень з метою розширення використання екстрактів кісточок авокадо у фармакології, косметології та харчовій промисловості.

Підходи до розробки складу рослинних зборів
Опрошанська Т. В., Хворост О. П., Скребцова К. С.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
arctium55@ukr.net

Вступ. Сегмент вітчизняного фармацевтичного ринку лікарської рослинної сировини (ЛРС) та рослинних зборів (РЗ) на її основі збільшується (більш ніж 80 виробників), тому розробка нових прописів РЗ потребує аналізу складу уже наявних зборів та застосування певних підходів.

Мета роботи – провести аналіз прописів РЗ різної спрямованості дії, що мають місце на вітчизняному фармацевтичному ринку та визначити підходи їх розробки для розширення асортименту.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження були РЗ українських виробників.

Результати. Нами проаналізовано асортимент РЗ найбільших виробників України (кількість зборів, фіточаїв понад 100). Встановлено, що компонентами РЗ є сировина понад 15 родин, а кількість компонентів варіюється від 2 до 13 (найчастіше 4-5). До складу деяких РЗ входила отруйна ЛРС, ЛРС яка проявляє фармакологічні властивості, що не зазначені у маркуванні, або взагалі виробник вказував про можливі зміни в складі та кількісному співвідношенні компонентів. Проведене дослідження показало відсутність системних підходів до створення прописів РЗ. Тому ми пропонуємо наступний алгоритм для розробки РЗ: 1) проведення маркетингових досліджень ЛРС та РЗ відповідно до аналізованого напрямку; 2) поповнення бази даних та обрання значного обсягу об'єктів вивчаємої спрямованості дії; 3) проведення додаткових досліджень (АВС-аналізу, методів *in silico*) із звуженням асортименту ЛРС; 4) на основі ретельного вивчення хімічного складу, фармакологічної дії, протипоказань, прогнозованих взаємодій компонентів обрати декілька прописів; 5) доцільність складу довести експрес-методами визначення біологічної дії.

Висновки. В результаті проведеного аналізу запропоновано алгоритм розробки РЗ. Отримані результати застосовані на практиці під час розробки нових РЗ.

Використання біотехнологічних підходів для переробки пластику

Пайонкевич Т. В., Гавриляк В. В.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

taras.paionkevych.bt.2024@lpnu.ua

Щороку у світі виробляється понад 400 мільйонів тон пластику, з яких перероблюється лише 8%, що спричиняє серйозні екологічні проблеми. Поліетилентерефталат (ПЕТ) є одним із найпоширеніших видів пластику. Найчастіше він використовується у виробництві пляшок, упаковок та текстилю. Він розкладається понад декілька сотень років, а його накопичення призводить до забруднення ґрунтів, океанів і потрапляння мікропластику в живі організми. На сьогодні традиційна переробка пластику не вирішує проблему повністю, оскільки механічні та хімічні методи є енерговитратними та неефективними для всіх видів таких відходів.

Тому існує потребу у пошуку альтернативних методів переробки пластику. Біоремедіація є перспективним напрямом екологічної біотехнології, такий підхід передбачає використання мікроорганізмів, рослин або ферментів для очищення навколишнього середовища від забруднень і дає можливість безпечно та природним шляхом нейтралізувати токсичні речовини без утворення шкідливих побічних продуктів.

Мета цієї роботи полягала в аналізі літературних даних щодо біотехнологічних методів утилізації пластику.

Літературні дані (Yoshida et al., 2016) свідчать, що ще у 2016 році японські вчені відкрили бактерію *Ideonella sakaiensis*, яка набула здатність "харчуватися" ПЕТ, розкладаючи його на безпечні складові за допомогою ферменту ПЕТази. Цей фермент руйнує довгі полімерні ланцюги ПЕТ,

перетворюючи його на терефталеву кислоту та етиленгліколь. З моменту відкриття ПЕТази наука зробила величезний прорив у її вдосконаленні.

Наступним етапом було вдосконалення структури ПЕТази, підвищивши її ефективність на 20%. Слід зазначити, що природна ПЕТаза має невисоку біологічну активність, тому її використання у промислових масштабах незначне, оскільки згідно з дослідженнями необхідно до 6 тижнів для трансформації тонкої плівки ПЕТ товщиною 0.015 мм (Qi et al., 2022).

Одним з найефективніших способів підвищення ефективності ензимів, в тому числі ПЕТази, є методи генної інженерії. Шляхом мутагенезу у білковій структурі ферменту були замінені ключові амінокислоти, що підвищило його термостабільність (30–50°C), структурну стабільність та ефективність зв'язування з ПЕТ. Покращена взаємодія з полімерними ланцюгами субстрату дозволила прискорити швидкість розкладання субстрату у 6 разів, а стабілізація білкової структури збільшила витривалість ферменту в реальних умовах.

Попри успіхи у дослідженнях, широке використання ПЕТази обмежене кількома чинниками. По-перше, ефективність ферменту у природних умовах є нижчою, ніж у лабораторних експериментах. По-друге, ПЕТаза ефективно розщеплює лише ПЕТ, тоді як інші поширені пластики (поліетилен, поліпропілен) залишаються недоступними для цього ензиму. Використання цього ензиму в промислових масштабах також обмежується високою собівартістю його синтезу та вибагливістю до умов.

Тому для масштабування промислового використання ПЕТази необхідно працювати у кількох напрямках: зменшення вартості виробництва ферменту, підвищення його стабільності у природних умовах та розширення спектру полімерів, які він здатен розкладати. Останні розробки у сфері генетичної модифікації ПЕТази показують перспективи її подальшого вдосконалення. Активний розвиток біотехнологій дає надію, що ферменти, подібні до ПЕТази, у майбутньому можуть стати ефективними методами біоремедіації, сприяючи зменшенню забруднення навколишнього середовища.

Знезараження молочного посуду в тваринництві

¹Палій А. П., ²Павліченко О. В.

¹Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», м. Харків, Україна

²Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
paliy.dok@gmail.com

В сучасних технологіях утримання сільськогосподарських тварин передбачене використання хімічних засобів з метою знезараження об'єктів тваринництва для забезпечення здоров'я продуктивного поголів'я та отримання безпечних продуктів тваринного походження. На сьогодні виробниками протимікробних засобів запропоновано досить широкий спектр препаратів, які різняться між собою за хімічним складом, діючими та допоміжними речовинами, спектром бактерицидної дії, комплексом фізико-хімічних та токсикологічних властивостей. Проте не всі вони можуть бути ефективними у тваринництві внаслідок значного забруднення виробничих об'єктів, високого біологічного навантаження тощо. Слід зазначити, що підбір протимікробних засобів з метою проведення цільової обробки тих чи інших об'єктів у галузі тваринництва на сьогодні є мало вивченим та досить актуальним, що і зумовило мету наших досліджень.

Метою досліджень було розробити спосіб знезараження молочного посуду дезінфікуючим розчином, до складу якого входять натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти, адипінова кислота, допоміжні речовини та вода.

Дослідження проведені в умовах тваринницького господарства з утримання великої рогатої худоби та ННЦ «ІЕКВМ» (Харків).

При розробці способу проводили обмивання молочного посуду ззовні теплою водою та очистку за допомогою спеціальних щіток. Після цього проводили санітарну обробку за допомогою дезінфікуючого засобу (табл. 1):

Спосіб 1: натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти – 0,05 %, адипінова кислота – 0,025 %, допоміжні речовини – 0,025 %, вода – 99,9 %.

Спосіб 2: натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти – 0,15 %, адипінова кислота – 0,075 %, допоміжні речовини – 0,075 %, вода – 99,7 %.

Спосіб 3: натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти – 0,25 %, адипінова кислота – 0,125 %, допоміжні речовини – 0,125 %, вода – 99,5 %.

Спосіб 4: натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти – 0,50 %, адипінова кислота – 0,25 %, допоміжні речовини – 0,25 %, вода – 99,0 %.

Таблиця 1. Спосіб знезараження молочного посуду

Запропонований препарат		Ріст мікрофлори	
склад	%	до дезінфекції	після дезінфекції
натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти адипінова кислота допоміжні речовини вода	0,05 0,025 0,025 99,9	+	+
натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти адипінова кислота допоміжні речовини вода	0,15 0,075 0,075 99,7	+	+
натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти адипінова кислота допоміжні речовини вода	0,25 0,125 0,125 99,5	+	–
натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти адипінова кислота допоміжні речовини вода	0,50 0,25 0,25 99,0	+	–

Примітки: «+» – наявність росту мікроорганізмів; «–» – відсутність росту мікроорганізмів.

З матеріалів таблиці видно, що дезінфікуючий препарат при застосуванні за способом 3 і 4 повністю знезаражує молочний посуд, виготовлений з різного металу. При огляді посуду після обробки ознак корозії відмічено не було.

Результати проведених досліджень свідчать про те, що запропонований спосіб дезінфекції молочного посуду відповідає вимогам біобезпеки та біозахисту, є простим при застосуванні, екологічно чистим, вискоєфективним та економічно вигідним, а також дозволяє надійно знезаразити молочний посуд, виготовлений з різного металу не викликаючи його корозії. Отримано патент України на корисну модель № 92644 «Спосіб знезараження молочного посуду».

Особливості ізолювання екзосом з міцелію трутовика лакованого

Палладін М. О., Ємець А. І.

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»,

м. Київ, Україна m.a.palladin@gmail.com

На сьогодні одним із найперспективніших напрямів клітинної біології є вивчення екзосом - мембранних везикул розміром від 30 до 160 нм, які містять у собі білки, нуклеїнові кислоти та ліпіди. Вони грають велику роль у міжклітинній комунікації, переносячи біологічно активні молекули. Завдяки цьому екзосоми знаходять широке застосування у медицині, косметології та фармацевтиці завдяки своїм унікальним властивостям.

З моменту першого визначення екзосом у 1983 р., їх було активно досліджено та винайдено методи їх отримання, зокрема з клітин тварин та рослин. Однак, про ізолювання екзосом з клітин грибів було повідомлено лише нещодавно, що дало новий поштовх для досліджень саме грибних екзосом. Щоправда, більшість досліджень присвячена патогенним дріжджам та можливості використання екзосом, отриманих з них, для створення антигенних препаратів проти інфекційних захворювань, спричинених патогенними дріжджами. У той же час, дослідження лікарських та їстівних грибів залишаються поза увагою дослідників.

Тож, у цій роботі ми зосередились на дослідженні можливості виділення екзосом з клітин лікарських грибів, зокрема з їх міцелію.

Як об'єкт дослідження було обрано трутовик лакований (*Ganoderma lucidum*), який є лікарським грибом, що відомий за своєю японською назвою – Рейші та традиційно використовується у східній медицині, оскільки характеризується імуностимулюючою та протипухлинною активністю. Оскільки екзосоми та екзосомоподібні нановезикули вперше виділяли саме з цього гриба є важливим оптимізувати методи їхнього отримання, визначити склад і потенційні біологічні ефекти. Саме тому дослідження особливостей

ізолювання екзосом з міцелію трутовика лакованого є актуальним і перспективним напрямком для дослідження.

Процес ізолювання екзосом з клітин міцелію *G. lucidum* складався з двох етапів: подрібнення біологічної маси та центрифугування. Для підбору найоптимальнішого методу подрібнення, було порівняно три методи: за допомогою блендера, кварцевого піску та рідкого азоту. Отриману масу переносили у пробірки та проводили декілька циклів центрифугування та два цикли ультрацентрифугування для осадження з проміжним промиванням.

Зразки, отримані за використання кожного із трьох різних методів подрібнення, було досліджено методом лазерної кореляційної спектроскопії, завдяки якому було визначено гідродинамічний радіус (розмір) отриманих екзосом та їх розподіл за розміром. Результати дослідження наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Результати аналізу зразків ізолюваних екзосом з міцелію трутовика лакованого за допомогою лазерної кореляційної спектроскопії.

Зразок	Метод	Розподіл по об'єму				Розподіл по кількості			
		№ піку	Площа піку, %	Середнє, нм	Ширина піку, нм	№ піку	Площа піку, %	Середнє значення, нм	Ширина піку, нм
Зразок № 1	Блендер	1	84,8	45,6	42,7	1	100	29,6	25,8
		2	15,2	452,9	455,6				
Зразок № 2	Азот	1	84,3	46,7	41,2	1	100	30	26,8
		2	15,7	632,7	788,6				
Зразок № 3	Пісок	1	81,1	50,2	49,9	1	100	33,6	33,0
		2	18,9	694,9	1204,6				

Отриманні дані свідчать про наявність екзосом та дають підстави стверджувати, що подрібнення міцелію за допомогою блендера є найбільш ефективним для їх ізолювання. Наступним етапом буде проведення аналізу (характеризації) ізолюваних екзосом та дослідження їх біологічної активності.

Тіла Біша як джерело мезенхімальних стовбурових клітин та їх потенціал у регенерації щелепно-лицевої ділянки

Паненко М. В.

Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

mvpanenko.st24@knmu.edu.ua

Регенеративна стоматологія, що в останні десятиліття стрімко розвивається як окремий напрямок щелепно-лицевої хірургії, посідає ключову роль у відновленні та регенерації пошкоджених зубних та кісткових тканин. Впровадження передових біотехнологічних методів, зокрема використання стовбурових клітин, стає важливим компонентом сучасної стоматологічної практики. Одним з найбільш перспективних джерел мезенхімальних стовбурових клітин (МСК) є тканина тіл Біша — жирових утворень, що розташовані в щічній ділянці та демонструють значний потенціал для регенерації тканин зуба і щелепно-лицевого апарату. Висока доступність, мінімальна інвазивність забору біоматеріалу та потужні регенеративні властивості МСК тіл Біша роблять їх привабливими для застосування в клітинній терапії, а також у контексті біоінженерії тканин.

Мезенхімальні стовбурові клітини, ізольовані з тіл Біша, характеризуються високою експресією специфічних маркерів, зокрема CD73, CD90 та CD105, що підтверджує їх мезенхімальний фенотип, а також відсутністю маркерів гемопоетичних клітин (CD45). Ці клітини здатні до високого рівня проліферації та володіють потенціалом до диференціації в остеогенні, хондрогенні та одонтогенні лінії, що робить їх незамінним інструментом у відновленні пошкоджених тканин. Крім того, вони здатні до секреції численних біоактивних молекул, таких як судинний ендотеліальний фактор росту (VEGF), білок морфогенезу кістки-2 (BMP-2) та трансформуючий фактор росту (TGF- β), що стимулюють регенеративні процеси в тканинах та мають виражений ангіогенний, остеогенний і протизапальний ефект. Це

забезпечує сприятливе мікросередовище для відновлення структури та функцій пошкоджених тканин.

Застосування МСК тіл Біша для регенерації зубних тканин ґрунтується на їх здатності до одонтогенезу, що включає диференціацію стовбурових клітин в одонтобласти — клітини, що сприяють формуванню дентину. Додатково, ці клітини мають потенціал для стимуляції ангиогенезу, покращуючи кровопостачання пульпи, що є необхідним для підтримки її функціональної життєздатності. Зниження інтенсивності запальних реакцій завдяки протизапальному ефекту МСК є важливим аспектом у відновленні тканин, оскільки запалення є однією з основних причин порушення регенерації в пошкоджених структурах. Ці властивості дозволяють створити біосумісне мікросередовище, що підтримує життєздатність зуба та сприяє його природному відновленню, в тому числі в умовах зубної пульпи, що зазнала дегенеративних змін або ушкоджень.

Клінічні переваги аутотрансплантації МСК з тіл Біша включають не тільки мінімальну інвазивність процедури забору біоматеріалу, а й високу регенеративну активність клітин, що дозволяє застосовувати цей метод у пацієнтів з різними стоматологічними дефектами. Можливість персоналізованої терапії, де клітини використовуються з власних тканин пацієнта, виключає ризик відторгнення та підвищує біосумісність лікування. Однак незважаючи на потенціал цього методу, існують значні обмеження, зокрема обмежена кількість клінічних досліджень, що підтверджують його довгострокову ефективність. Це вимагає подальших досліджень щодо стандартизації методів культивування та імплантації клітин, а також оцінки результатів застосування цього методу в клінічній практиці.

У ряді досліджень, зокрема, науковці Гарвардського університету, під керівництвом професора Девіда Муні, проводили роботи, спрямовані на стимулювання росту зубних тканин за допомогою стовбурових клітин. Дослідження показало, що ультразвукова обробка зубних стовбурових клітин може значно збільшити рівень TGF- β , що є важливим сигналом для активізації

процесів регенерації і формування дентину. Це відкриття підтверджує можливість використання стовбурових клітин для стимуляції росту зубів та тканин. Інші дослідження, зокрема в університеті Плімута, показали, що сигнальна молекула Dlk1 має ключову роль у процесах утворення дентину, що може мати значний потенціал для розробки нових терапевтичних підходів у регенерації зубів.

Таким чином, МСК тіл Біша представляють значний інтерес як перспективне джерело стовбурових клітин для регенерації зубних та кісткових тканин. Висока доступність, здатність до диференціації та стимулювання процесів загоєння роблять їх важливим компонентом в стоматологічній біотехнології. Однак для успішного впровадження цих технологій у клінічну практику, необхідно провести більш глибокі дослідження, спрямовані на удосконалення методів культивування клітин, їх імплантації, а також довгострокову оцінку ефективності та безпечності такого підходу в стоматології.

Створення біосенсорів для ранньої діагностики онкологічних захворювань

Панкова А. О.

Кафедра промислової біотехнології та біофармації Національного технічного університету
України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна
nasstapankova@gmail.com

Сучасні вимоги до методів діагностики онкологічних захворювань зумовлюють необхідність розробки нових або вдосконалення існуючих технологій, що забезпечують високу чутливість, специфічність і швидкість отримання результатів. Перспективним напрямком у цій сфері є застосування біосенсорів, здатних виявляти онкомаркери на ранніх стадіях розвитку захворювання. Використання таких пристроїв значно підвищує ефективність ранньої діагностики пухлин, знижуючи ймовірність пізнього виявлення патології та покращуючи прогноз для пацієнтів.

Рання діагностика раку відіграє вирішальну роль у успішному лікуванні та підвищенні виживаності пацієнтів. Традиційні методи, такі як біопсія та візуалізаційні дослідження (КТ, МРТ, УЗД), мають певні обмеження, зокрема високу вартість, обмежену доступність і певну інвазивність. Крім того, вони не завжди здатні виявити захворювання на ранніх стадіях. Використання біосенсорів дозволяє здійснювати неінвазивний моніторинг рівня онкомаркерів у біологічних рідинах (крові, сечі, слині), що значно полегшує діагностичний процес і сприяє своєчасному виявленню патологічних змін.

Біосенсиори — це аналітичні пристрої, що поєднують біологічні розпізнавальні елементи (антитіла, ДНК, ферменти) з фізико-хімічними перетворювачами, такими як оптичні, електрохімічні або механічні. Взаємодія біомаркера з рецептором спричиняє зміни фізичних чи хімічних параметрів, які фіксуються сенсором і перетворюються у вимірюваний сигнал. Сучасні дослідження зосереджені на підвищенні чутливості та селективності біосенсорів, що досягається завдяки використанню нанотехнологій. Зокрема, наночастинки золота, графенові наноматеріали та квантові точки розглядаються як перспективні платформи для створення високочутливих сенсорних елементів.

Перспективи використання біосенсорів у медичній практиці охоплюють:

1. Виявлення специфічних онкомаркерів, зокрема PSA (рак простати), HER2 (рак молочної залози), CA-125 (рак яєчників), AFP (гепатоцелюлярний рак) та інших.
2. Розробку портативних діагностичних пристроїв, які можна застосовувати як у лабораторіях, так і для домашнього моніторингу.
3. Інтеграцію біосенсорів із системами штучного інтелекту, що дозволить автоматизувати аналіз даних і здійснювати персоналізовану оцінку ризиків.
4. Моніторинг ефективності терапії онкологічних захворювань, що допоможе контролювати реакцію організму на лікування та своєчасно коригувати терапевтичні підходи.

Таким чином, розробка інноваційних біосенсорів для ранньої діагностики онкологічних захворювань є перспективним напрямом сучасної біотехнології, що розширює можливості медичної діагностики. Подальші дослідження мають бути зосереджені на підвищенні точності та стабільності роботи біосенсорів, а також на створенні ефективних методів їх масового виробництва, що сприятиме широкому впровадженню в медичну практику та забезпеченню доступності як для клінічних установ, так і для індивідуального використання.

Токсикологічна характеристика назальних декогестантів ксилометазоліну, оксиметазоліну та фенілефрину

Пасевич І. С., Осипчук Л. І.

Кафедра токсикологічної та аналітичної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, м. Львів, Україна
osipshukl@gmail.com

За даними Міністра охорони здоров'я України Віктора Ляшка в кінці 2024-го року на ГРВІ і грип захворіло майже 2,5 мільйони людей. Станом на 2023 рік інтенсивний показник захворюваності становив 209,4 на 100 000 населення, а в 2025 вже становить 726,3 на 100 000 населення. Часто першим симптом ГРВІ є нежить та закладеність носа, які виникають на початку хвороби, а при грипі вказані симптоми можуть з'явитися на 2-3 день захворювання, вже як його ускладнення. Риніт може мати також алергічне походження. Враховуючи збільшення кількості випадків захворювань на ГРВІ та грип, а також алергічного риніту, зростає попит на використання назальних деконгестантів, а саме ксилометазоліну, оксиметазоліну та фенілефрину. Враховуючи доступність даної групи препаратів та неконтрольованість їх застосування, вивчення токсикологічного профілю назальних деконгестантів є актуальним завданням.

З цією метою нами проведено аналіз наукових статей у фахових вітчизняних і закордонних виданнях, що містять інформацію про

фармакологічні властивості, механізм дії і побічні ефекти оксиметазоліну, ксилометазоліну та фенілефрину.

На фармацевтичному ринку України вказані активні фармацевтичні інгредієнти присутні у вигляді назальних крапель та спрею, ксилометазолін також є у вигляді назального гелю, а фенілефрин входить до складу комбінованих протизастудних таблеток та порошоків для приготування орального розчину.

Проведений огляд показує, що застосування перерахованих лікарських засобів часто призводить до медикаментозної залежності та розвитку синдрому рикошету, оскільки багато пацієнтів, використовуючи назальні деконгестанти, не дотримуються правильної тривалості симптоматичної терапії, яка не повинна перевищувати 5 - 7 діб безперервного застосування препарату, а також збільшують кількість введених протягом дня доз.

Окрім медикаментозної залежності, часто вказані активні фармацевтичні інгредієнти можуть провокувати носові кровотечі, нервовість, тремор, галюцинації та судоми (особливо у дітей).

Під час неконтрольованого використання даної групи препаратів спостерігались випадки злоякісної артеріальної гіпертензії, геморагічних та ішемічних інсультів, серцевої недостатності.

За літературними даними, в молодому віці, кожен десятий хворий, котрий зловживав назальними деконгестантами, мав інсульт. У пацієнтів похилого віку застосування даної групи засобів може викликати психотичні розлади. Також слід остерігатись розвитку даного ефекту людям з органічним ураженням головного мозку, психічними розладами та різними залежностями.

З особливою обережністю потрібно застосовувати назальні дегонгестанти дітям та підліткам, оскільки вказані вікові категорії мають підвищену чутливість до розвитку побічних реакцій, а в період вагітності їх застосування заборонено через потенційний судинозвужувальний ефект.

Тахіфілаксія є достатньо частим побічним ефектом назальних деконгестантів та призводить до серйозних для організму людини наслідків.

Важливо також зазначити, що лежаче положення під час застосування назальних деконгестантів може призводити до істотного збільшення дози, яка вводиться пацієнту в носову порожнину, що у свою чергу збільшує ризик розвитку небажаних побічних реакцій.

Висновки. Опрацьовано інформацію про побічну дію назальних декогестантів, зокрема ксилометазоліну, оксиметазоліну та фенілефрину на основі чого сформовано їх токсикологічний профіль.

Перспективність використання метаболітних пробіотиків

Петрашенко А. О., Калюжная О. С.

Кафедра біотехнології Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
annapetrashenko580@gmail.com

У сучасній медицині все більше уваги приділяється ролі мікробіоти у збереженні здоров'я людини. Пробіотики вже давно застосовуються для відновлення нормальної мікрофлори кишечника, проте останнім часом набирає популярності новий клас біологічно активних сполук – метабіотики. Вони є метаболітами пробіотичних бактерій і володіють більш специфічною дією на організм, забезпечуючи низку переваг у порівнянні зі звичайними пробіотиками.

Метабіотики – це біологічно активні речовини (пептиди, ферменти, коротколанцюгові жирні кислоти, амінокислоти тощо), які виробляються мікроорганізмами мікрофлори та безпосередньо впливають на фізіологічні процеси в організмі людини. Метабіотики мають низку переваг над пробіотиками: швидша дія (не потребують колонізації кишечника для початку ефекту); стабільність (не містять живих мікроорганізмів, що дозволяє зберігати їх без спеціальних умов); мінімальний ризик імунної реакції (тоді як пробіотики можуть спричиняти дисбаланс мікрофлори або викликати інфекційні ускладнення у ослаблених пацієнтів); точковий вплив (що дає можливість спрямовано коригувати метаболічні процеси); відсутність

конкуренції з природною мікробіотою (що дозволяє уникати дисбалансу в мікрофлорі кишечника).

На українському ринку наявний єдиний метабіотик Хілак Форте (виробник: Меркле ГмбХ., Німеччина), який містить продукти життєдіяльності наступних мікроорганізмів: *Escherichia coli* DSM 4087, *Streptococcus faecalis* DSM 4086, *Lactobacillus acidophilus* DSM 4149, *Lactobacillus helveticus* DSM 4183

Потенціал застосування метабіотиків та відсутність українських препаратів цієї групи робить розробку ефективних метаболітних пробіотиків актуальною задачею.

Антимікробні властивості наночасток срібла,

отриманих шляхом біосинтезу

Писаренко П. О., Охмат О. А.

Кафедра біотехнології, шкіри та хутра Київського національного університету

технологій та дизайну, м. Київ, Україна

1pysarenko1@gmail.com

З розвитком нанотехнологій постійно зростає зацікавленість у використанні наночасток металів для надання матеріалам різного походження антимікробних властивостей. Наночастки металів, синтезовані традиційними хімічними та фізичними методами, поступаються наночасткам, отриманим за допомогою «зелених», ресурсоощадних та екологічнобезпечних біологічних методів. В основі технології біосинтезу наночасток лежить використання здатності біологічних агентів синтезувати наночастки через ферментативне відновлення іонів металів. Серед наночасток міді, золота, срібла, цинку найбільшу зацікавленість викликають наночастки срібла (AgNPs). Висока сорбційна активність поверхні, можливість отримання наночасток різного розміру та форми, широкий спектр антимікробних властивостей проти ряду грампозитивних та/або грамнегативних бактерій, можливість застосування

наночасток для боротьби з мультирезистентністю мікроорганізмів – ось неповний перелік переваг застосування AgNPs у якості біоцидних препаратів. AgNPs здатні до взаємодії з клітинною стінкою бактерії та зміни проникності клітинної мембрани, що спричиняє загибель клітини. Відмічається у AgNPs і висока спорідненість до аміно–, сульфо– та карбонільних груп. Доведена ефективність AgNPs проти *Escherichia coli*, *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium* тощо. Завдяки своїм антимікробним властивостям AgNPs ефективно використовують у переробній, текстильній, парфумерній та харчовій промисловостях, у галузі охорони здоров'я, в технологіях захисту навколишнього середовища, включаючи споруди для очищення стічних вод.

Багаторічна динаміка та перспективи споживання пробіотичних продуктів в Україні

¹Піць В. В., ^{1,2}Соловійов С. О.

¹Кафедра промислової біотехнології та біофармації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

²Кафедра фармації Національного університету охорони здоров'я України

імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна

vadimpitsofficial@gmail.com

Поширення антибіотикорезистентності, зростаюча частота нервово-психічних перевантажень, а також екологічна деградація довкілля стали основними чинниками, що стимулюють активне впровадження пробіотиків в сучасну медичну практику допоміжне лікування. Зростаючий інтерес населення до вживання таких засобів сприяв формуванню окремого сегмента на українському фармацевтичному ринку, який включає як лікарські засоби так і дієтичні добавки. Щорічно спостерігається розширення переліку мікроорганізмів, що використовуються для створення пробіотичних препаратів, хоча кількість затверджених штамів залишається майже незмінною. Зростає частка рідких лікарських форм, які демонструють підвищену ефективність

завдяки вмісту життєздатних клітин, що активуються відразу після застосування.

З огляду на те, що сьогодні пробіотики розглядаються як перспективний активний фармацевтичний інгредієнт для розробки нових ЛЗ для місцевого застосування доцільним стає аналіз динаміки та визначення тенденцій до споживання існуючих на ринку пробіотичних продуктів за останні п'ять років.

Для проведення дослідження було використано статистично-аналітичну інформацію з бази даних «Pharmxplorer» щодо динаміки продажу (попиту) в упаковках пробіотичних лікарських засобів на фармацевтичному ринку України в період з 1 січня 2019 року по 1 січня 2024 року. До фінального аналізу із урахуванням особливостей ринку, форм випуску та дозування препаратів було включено такі пробіотичні лікарські засоби: *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* — порошок для оральної суспензії або крапель, у дозі 1 000 000 000 КУО; *Bacillus clausii* — суспензія в дозі 2×10^9 КУО; *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745 — порошок для орального застосування, доза 250 мг; *Lactobacillus rhamnosus* — капсули з вмістом 2 або 4 мільярди КУО.

Результати аналізу динаміки споживання пробіотичних продуктів в Україні на основі чотирьох визначених штамів показали, що з початком пандемії COVID-19 спостерігалось стрімке зростання споживання пробіотиків, що свідчить про підвищений інтерес населення в період пандемії до засобів для підтримки імунітету, а також, ймовірно, у зв'язку з частішим застосуванням антибіотиків. У період початку повномасштабної війни в лютому 2022 року також відбулося різке зниження споживання пробіотиків, що, ймовірно, пов'язано з перебоями у постачанні, обмеженим доступом до аптек та змінами в структурі споживчого попиту; однак у наступні місяці спостерігається поступове відновлення, хоча й не досягнуто попередніх пікових значень.

В цілому, пробіотики на основі штаму *Bacillus clausii* залишаються лідерами за обсягом споживання, хоча у 2023–2024 роках його частка дещо зменшилася. Стабільно високе споживання демонструють пробіотики на основі

штаму *Saccharomyces boulardii*. Пробиотики на основі штамів *Lactobacillus rhamnosus* та *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* мають найнижчі показники попиту, що може бути враховано при плануванні маркетингових стратегій в майбутньому.

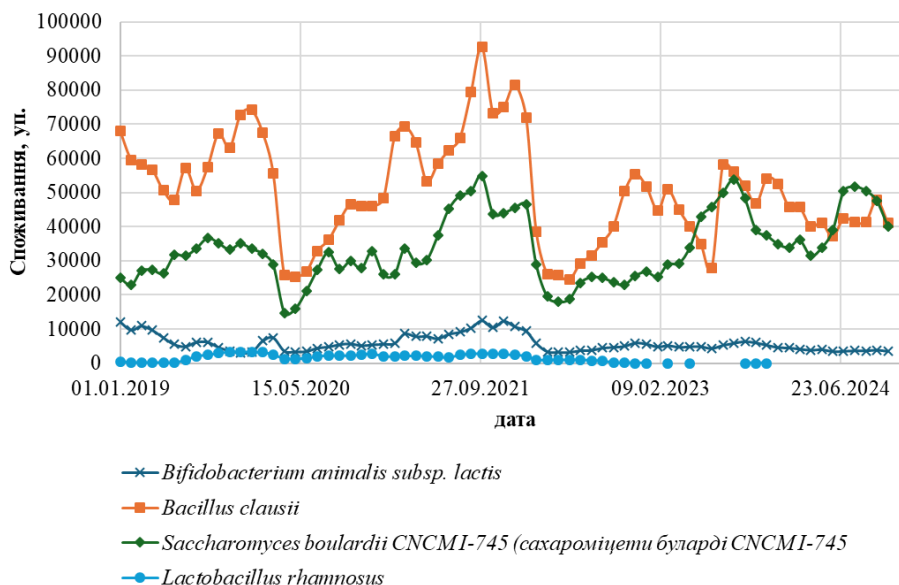


Рис. 1. Динаміка попиту на пробіотичні продукти в Україні в 2019 – 2024 рр.

Аналіз складу екстемпоральних суспензій

¹Половко Н., ²Біда Б.

¹Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

²Волинський національний університет ім. Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

Екстемпоральне виготовлення ліків є важливою складовою системи охорони здоров'я. Лікарські засоби, які виготовляють аптеки за індивідуальними рецептами і про запас, враховують індивідуалізований підхід до конкретного пацієнта, розширюють асортимент ЛЗ.

Аналіз складу екстемпоральних ЛЗ, що виготовляються про запас, проводився на основі електронних баз даних та інформаційно-пошукових систем лікарських засобів, офіційних сайтів аптек, які займаються виробництвом ліків за індивідуальними прописами та про запас. Аналіз асортименту показав, що в асортименту ТОВ «Леда», м. Харків наявні:

суспензія від стоматиту, протисвербіжна суспензія і бовтанка від рожевого (сонячного) лишая. Аптека № 431, м. Харків пропонує суспензія «Циндол», бовтанку з еритроміцином, бовтанка від стоматиту та бовтанка протисвербіжна. Аптека № 9, м. Дніпро виготовляє суспензію для лікування стоматиту, суспензію для жирної шкіри із сіркою та бісептолом, суспензію «Демодез», суспензія протиалергічну. Бовтанку для обличчя з сіркою виготовляє ПРАТ «АМ Фармація», м. Одеса. Проаналізувавши асортимент лікарських засобів, які аптеки виготовляють про запас у формі суспензій для нашкірного застосування, можна зробити висновок, що за складом АФІ лікарські препарати розподілені нерівномірно. Серед представлених діючих речовин, лідируючі позиції займали цинку оксид (6), кислота саліцилова (5), сірка та кислота борна (по 4), метилурацил, метронідазол, левоміцетин та резорцин (по 3) (рис. 1).

Проаналізований склад суспензій аптечного виготовлення свідчить, що найбільший відсоток серед допоміжних речовин складають розчинники (вода очищена (21%), гліцерин (19%), спирт етиловий 70 % (19%), пропіленгліколь (5%), спирт камфорний (5%)); стабілізатори (тальк (12%), крохмаль (7%), глина біла (7%), пластифікатори (олія персикових кісточок (5%)) (рис. 2).

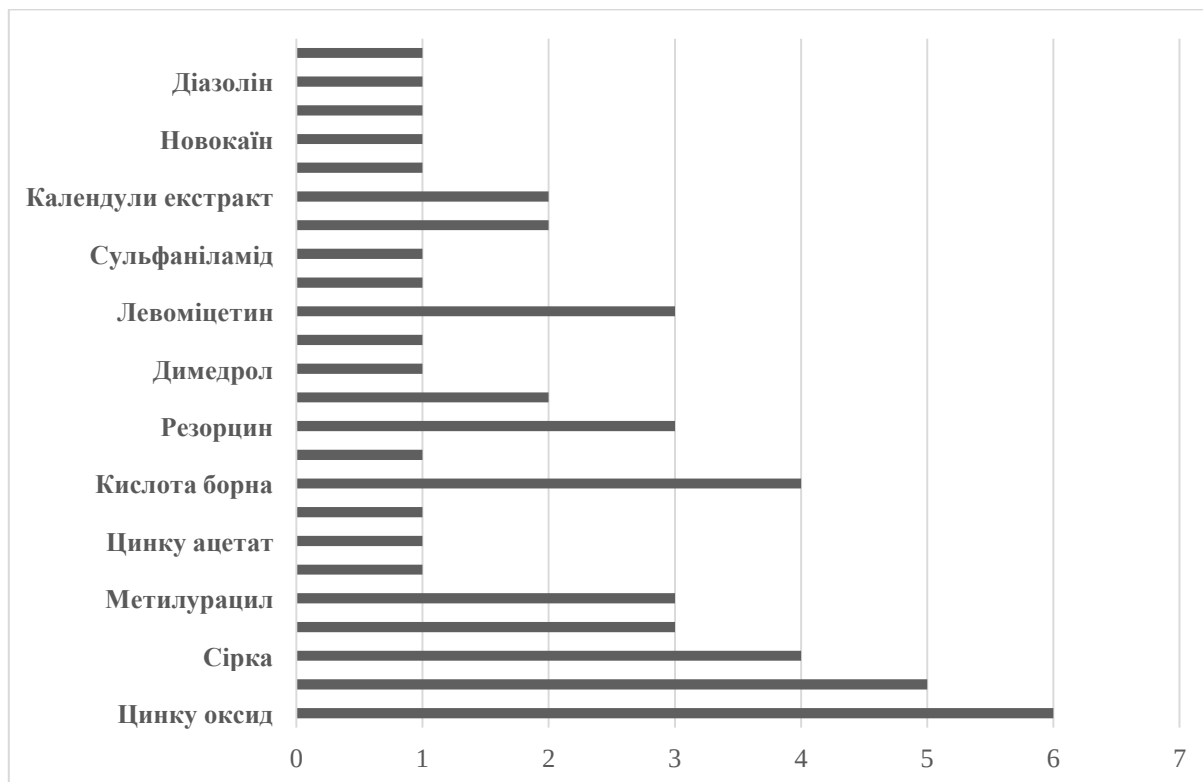


Рис. 1. Розподіл АФІ у складі екстемпоральних суспензій

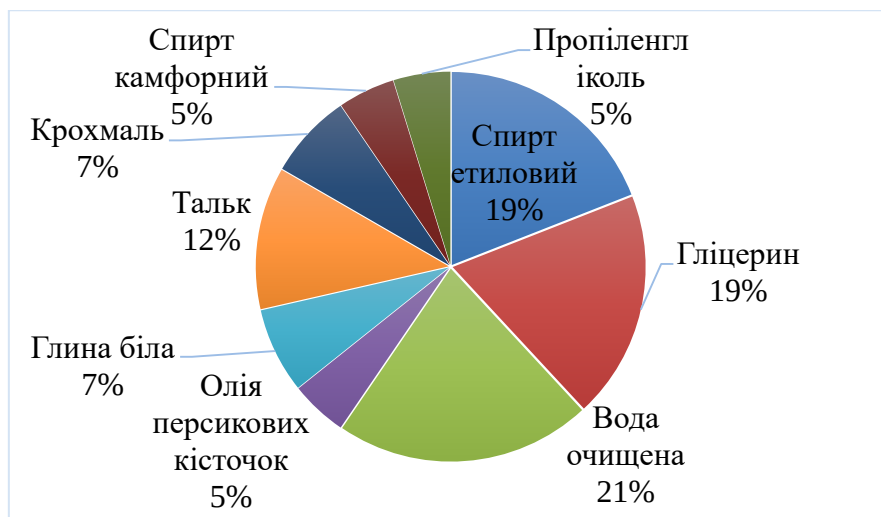


Рис. 2. Розподіл допоміжних речовин у складі суспензій

Висновки: Вибір допоміжних речовин при обґрунтуванні складу ЛЗ необхідно проводити з урахуванням властивостей АФІ, основних вимог та підходів до фармацевтичної розробки.

Трансгенні мікроорганізми у виробництві біогазу

Пономаренко Д. В., Іншина Н. М.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

denpon451@gmail.com

Розвиток сучасних біотехнологій в енергетичній галузі забезпечує людство альтернативними джерелами енергії, зокрема за рахунок виробництва біогазу. Метою даної роботи є дослідження потенціалу використання генетично модифікованих мікроорганізмів у якості продуцентів біогазу та аналіз способів підвищення їх продуктивності за рахунок генетичної трансформації.

Біогаз одержують при переробці різноманітних видів біомаси. Ключовою стадією утворення біогазу є метаногенез. Ацетокластичний метаногенез відбувається за участю *Methanosarcina barkeri* та *Methanosaeta concilii*, що містять фермент ацетаткіназу. Можливості генетичного покращення даних мікроорганізмів полягають у модифікації ацетаткінази, підвищенні стійкості до дії токсичних сполук (NH_3 , H_2S) та адаптації до змін температури та pH.

Гідрогенотрофний метаногенез здійснюють *Methanobacterium formicicum*, *Methanothermobacter thermautotrophicus*, генетична трансформація яких спрямована на активацію гідрогеназного комплексу і підвищення адаптації до впливу екстремальних температур.

Метилотрофний метаногенез відбувається за участю *Methanosarcina mazei*, *Methanobrevibacter smithii*, продуктивність яких можна підвищити за рахунок активації ферментів метилтрансфераз.

Використовуючи технології метаболічної інженерії, можна суттєво розширити спектр сполук, які використовуються в якості субстратів метаногенезу.

Таким чином, застосування методів генетичної інженерії дозволяє оптимізувати властивості мікроорганізмів-метаногенів і підвищити ефективність виробництва біогазу.

Дослідження розчинності та стабільності розчинів доксицикліну для зовнішнього застосування

Попова М. Е., Салій О. О., Страшний В. В.

Київський університет технологій та дизайну, Київ, Україна

popova.me@knutd.edu.ua

Вступ. Доксициклін – це напівсинтетичний антибіотик тетрациклінового ряду широкого спектра дії, який широко застосовується перорально та парентерально для лікування бактеріальних інфекцій. Хоча традиційно він застосовується системно, останніми роками зростає інтерес до його використання у формах для місцевого (топічного) застосування – зокрема, у вигляді розчинів та дерматологічних пін – з метою лікування інфікованих ран та інших шкірних захворювань, а також для профілактики шкірних ускладнень при системній терапії. Розробка таких лікарських форм потребує врахування фізико-хімічних властивостей доксицикліну, зокрема його розчинності та хімічної стабільності у різних розчинниках.

Метою роботи було дослідити розчинність та стабільність доксицикліну в розчинах для зовнішнього застосування різних типів (водні, неводні розчинники). Зокрема оцінювався вплив розчинника і допоміжних речовин на хімічну стабільність розчинів доксицикліну при зберіганні.

Результати досліджень. Для оцінки розчинності застосовували фармакопейні класифікаційні критерії (якісні градації “вільно розчинний”, “легко розчинний” тощо) та кількісні вимірювання концентрації насичених розчинів. Вивчення розчинності проводили методом насиченого розчину: надлишок доксицикліну додавали до розчинника (вода очищена, суміші органічних розчинників) при кімнатній температурі (25 °C) і рівновагу встановлювали протягом не менше 24 годин при постійному перемішуванні.

Для оцінки стабільності готували моделі двох типів препаратів: водний розчин доксицикліну та неводний розчин (доксициклін у суміші пропіленгліколю, етанолу та інших розчинників). Приготовані зразки розчинів зберігали у прозорих скляних флаконах, які зберігали за кімнатної температури (25 °C) та у прискорених умовах (40 °C) та в температурному діапазоні 2-8°C.

Розчинність і стабільність доксицикліну в водних розчинах. Вода є несприятливим розчинником з точки зору довготривалої стабільності доксицикліну. Кислотно-основна рівновага доксицикліну призводить до поступової епімеризації: в кислому середовищі молекула доксицикліну може перетворюватися на 4-епі-доксициклін (стереоізомер), що знижує антибактеріальну активність. За даними літератури, тетрацикліни у водних розчинах при кімнатній температурі можуть втрачати близько 5–10% діючої речовини протягом кількох діб через епімеризацію та гідролізні процеси. Наші дослідження показали, що у водному розчині (рН 3–4) концентрація доксицикліну знизилася приблизно на 13% за 7 діб зберігання при 25 °C. Під впливом світла процес деградації значно прискорюється: зразки, залишені на світлі, темніли та втрачали близько 20% вихідної концентрації вже через 3 доби, а за підвищеної температури (40°C) близько 38%, тоді як зберігання при температурі 2-8°C уповільнювало деградацію (близько 5% за 3 доби).

Додавання антиоксидантів та коректорів рН незначно стабілізувало розчини (близько 5%). Таким чином, водні розчини доксицикліну потребують приготування безпосередньо перед застосуванням.

Розчинність і стабільність доксицикліну в неводних розчинах. Застосування безводних розчинників позитивно впливає на стабільність доксицикліну, оскільки відсутність води уповільнює гідролітичні реакції розпаду. Практичний інтерес становлять такі розчинники, як гліцерин, пропіленгліколь, поліетиленгліколь (ПЕГ-400) та інші сорозчинники, які підходять для нашкірного застосування.

Доксициклін-гіклат дуже добре розчиняється у пропіленгліколі (понад 50 мг/мл при кімнатній температурі без ознак насичення). Наші дослідження показали, що додавання невеликої кількості органічного розчинника до води значно підвищує загальну розчинність доксицикліну завдяки ефекту сорозчинника. Наприклад, додавання 20% пропіленгліколю у водний розчин дозволяв розчинити 10 мг/мл доксицикліну при рН 5 без випадіння осаду, що практично неможливо в воді за такого рН.

Вибір розчинника суттєво впливає на кінетику деградації доксицикліну: за рівних умов зберігання швидкість розпаду відрізнялася залежно від складу розчинника. Зокрема, додавання етанолу до пропіленгліколевої основи значно сповільнювало розклад доксицикліну при зберіганні (у порівнянні з чистим пропіленгліколем). У присутності 20% етанолу кількість продуктів розпаду через 3 місяці зберігання при 25 °С була вдвічі меншою, ніж у зразку без етанолу. Зберігання в температурному діапазоні 2-8°С знижувало швидкість деградації вдвічі. Додавання кислоти (наприклад, лимонної) до безводного розчину, навпаки, не дало помітного позитивного ефекту. Це вказує на те, що в безводному середовищі доксициклін і так знаходиться переважно у стабільній неіонізованій формі, і додаткове підкислення не потрібне (на відміну від водних розчинів, де кислота додається для підвищення розчинності).

Висновки. Водні розчини доксицикліну хімічно нестабільні при тривалому зберіганні. Основні ознаки деградації – епімеризація (утворення 4-

епідоксицикліну). Доксициклін у водних розчинах починає деградувати через день, тому такі розчини слід використовувати свіжоприготовленими і зберігати у захищених від світла умовах. Застосування неводних розчинників значно підвищує стабільність розчинів доксицикліну, а додавання етанолу знижує швидкість розкладання доксицикліну. Отже, застосування неводних розчинників є ефективним підходом для створення стабільних рідких форм доксицикліну для зовнішнього застосування. Слід зазначити, що такі розчини можуть бути в'язкими (у випадку гліколів) або швидко випаровуватися (етанол), тому часто використовують їх суміші для досягнення оптимальних властивостей нанесення на шкіру і висихання.

Перспективи створення спрею для лікування псоріазу

на основі екстракту кори верби білої

Портнова О. М., Криклива І. О., Манський О. А.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

irinakrlikliva@ukr.net

Псоріаз - хронічне неінфекційне захворювання шкіри, яке характеризується своїм складним механізмом розвитку, що включає в собі генетичну схильність, імунологічні порушення та вплив зовнішніх факторів. Існує 3 основних методи терапії псоріазу - місцева терапія, системні препарати та фототерапія.

Основною стратегією лікування є саме місцева терапія. Сучасні методи місцевої терапії псоріазу часто зіштовхуються з рядом проблем : побічні ефекти, складність нанесення кремів та мазей на великі ділянки шкіри, індивідуальні неприємні відчуття від застосування через консистенцію засобу.

У зв'язку з цим перспективною лікарською формою є спрей, який має ряд переваг - зручність нанесення, рівномірний розподіл на шкірі, зменшення ризику додаткових подразнень, що є дуже важливим для чутливої шкіри людей з даною патологією. На сьогоднішній день актуальність використання натуральних компонентів в лікарських та косметичних засобах значно зросла.

Однак, засоби для лікування псоріазу вимагають більшої ефективності та швидкої дії, тому комбінація натуральних компонентів з синтетичними речовинами може бути доцільним для досягнення максимального ефекту.

В якості діючих речовин нами було обрано екстракт кори верби білої, який володіє кератолітичними та протизапальними властивостями та сечовина, яка ефективно зволожує шкіру і покращує проникність активних фармацевтичних інгредієнтів. Ці діючі речовини у складі спрею можуть не тільки покращити стан шкіри, а й сприяти ефективному лікуванню псоріазу.

Дослідження придатності барвників SQ635, SQ670, SQ685 та ST[C13-4] для визначення стану клітин методом спектрофлуориметрії

^{1,3}Посохов Є. О., ^{1,2}Прокопюк В. Ю., ⁴Татарець А. Л.

¹Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

²Інститут проблем кріобіології та кріомедицини

Національної академії наук України, м. Харків, Україна

³Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна

⁴Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс
«Інститут монокристалів» Національної академії наук України», м. Харків, Україна
yevgenposokhov@gmail.com

Флуоресцентні параметри барвників *Sq635*, *Sq670*, *Sq685* та *St[C13-4]*, синтезованих у НТК ІМК НАНУ, залежать від характеристик оточуючого їх молекули мікросередовища. Ця властивість згаданих барвників робить їх потенційно придатними до використання у медико-біологічних дослідженнях.

В ході цього дослідження нами було виміряно спектри флуоресценції барвників *Sq635*, *Sq670*, *Sq685* та *St[C13-4]* у суспензіях клітин фібробластів (лінія L929: концентрація клітин 0,5 млн/мл у розчині Рінгеру).

У першу чергу було досліджено кінетику зв'язування барвників з живими та мертвими клітинами. Це дослідження було необхідним, оскільки для застосування барвників потрібно знати час, за який вони повністю зв'язуються

з клітинами. Встановлено, що досліджувані барвники зв'язуються з клітинами фібробластів досить швидко. Час зв'язування барвників з живими та мертвими клітинами становить: у випадку *Sq635*, 5 хвилин та 10 хвилин, відповідно; *Sq670*, 5 хвилин та 15 хвилин, відповідно; *Sq685*, 10 хвилин та 15 хвилин, відповідно; *St[C13-4]*, менш 1 хвилини та 5 хвилин, відповідно.

Було проведено оцінку того, наскільки флуоресценція барвників *Sq635*, *Sq670*, *Sq685* та *St[C13-4]* відрізняється у суспензіях живих та мертвих клітин L929 і встановлено, що за допомогою цих флуорофорів можна диференціювати живі та мертві клітини L929.

За умов переходу від живих клітин до мертвих, інтенсивність флуоресценції *Sq635* на довжині хвилі 651 нанометр (максимум смуги флуоресценції барвника у випадку живих клітин) зростала на третину, також спостерігався короткохвильовий (~ 5 нанометрів) зсув максимуму смуги флуоресценції барвника.

Інтенсивність смуги флуоресценції *Sq670* на довжині хвилі 697 нанометрів (максимум смуги флуоресценції барвника у випадку живих клітин) зростала у 2,1 рази за умов переходу від живих клітин до мертвих. Положення максимуму смуги флуоресценції барвника, зв'язаного з мертвими клітинами, майже не змінювалося ($\sim +1$ нанометр) порівняно до відповідної величини, визначеної у випадку живих клітин.

За умов переходу від живих клітин до мертвих, інтенсивність флуоресценції *Sq685* на довжині хвилі 708 нанометрів (максимум смуги флуоресценції барвника у випадку живих клітин) незначно зменшувалася (-4%), проте, спостерігався помітний (~ 10 нанометрів) зсув максимуму смуги флуоресценції барвника у область коротких довжин хвиль.

Інтенсивність смуги флуоресценції *St[C13-4]* на довжині хвилі 607 нанометрів (максимум смуги флуоресценції барвника у випадку живих клітин) зростала у 1,4 рази за умов переходу від живих клітин до мертвих. Положення максимуму смуги флуоресценції барвника, зв'язаного з мертвими клітинами,

значно не змінювалося (~ -2 нанометри) порівняно до відповідної величини, визначеної у випадку живих клітин.

Таким чином, можна зробити основний висновок, що за допомогою досліджуваних барвників *Sq635*, *Sq670*, *Sq685* та *St[C13-4]* у ході вимірів спектрів флуоресценції можна диференціювати живі та мертві клітини фібробластів (лінія L929).

Робота виконана за підтримки гранту Національного фонду досліджень України (проект № 2021.01/0414).

Ефективність застосування ретровірусної генної терапії в лікуванні важкого комбінованого імунodefіциту

Прилуцький С. П.

Кафедра біології та фізичної реабілітації Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Б. Хмельницького, м. Запоріжжя, Україна
priluckijsergej356@gmail.com

Вступ. Невиліковні захворювання з ураженням різних анатомо-фізіологічних систем організму людини є важливою проблемою сучасної біомедицини, що актуалізує пошук надійних та ефективних методів їх лікування. Проте на сучасному етапі розвитку біотехнології та генної інженерії актуальним методом лікування невиліковних захворювань є генна терапія з використанням вірусних векторів.

Мета. Проаналізувати ефективність використання ретровірусної генної терапії, як потенційного методу лікування важких комбінованих імунodefіцитів на основі наявної літератури.

Методи. Аналіз літературних джерел.

Результати. Штами рекомбінантних ретровірусів найчастіше використовуються як вектори для доставки корекційних генів завдяки експресії вірусних генів ферментів зворотної транскриптази, які дозволяють синтезувати геном ДНК з РНК та інтегрази для просування в геномі клітини-мішені, тим самим демонструючи їх ефективність у результаті масових патологічних станів.

Таку ефективність має дослідження вітчизняних вчених, які встановили, що після прийому гаммаретровірусного вектора кДНК *ADA* охоплює пацієнтів з тяжким комбінованим імунodefіцитом (*SCID*) в аутологічних Т-клітинах спостерігався поступовий гомеостаз метаболізму пуринів з подальшим відновленням імунної функції без виникнення факторів для пацієнтів у межах. 13 років після введення прикладу вірусу. Подальші дослідження *SCID* з використанням гаммаретровірусних векторів для активації експресії гена *IL2RG* дикого типу для трансдукції *HSPC* у пацієнтів із *SCID-X1*. Незважаючи на регенерацію імунної системи у 100% пацієнтів після лікування, у 30% з них спостерігалися множинні ефекти у вигляді активації експресії протоонкогенів *LMO2*, *CCND2*, *MECOM*, що найбільше провокує розвиток гострої фази лейкемії.

Висновки. Досвід Німеччини свідчить про ефективність використання ретровірусного методу як засобу терапевтичної доставки гена *ADA* в резервуар хворих на *SCID*. Однак фактори демонструють деякі наслідки після лікування, такі як активація експресії деяких протоонкогенів. Можливо, це пов'язано з впливом на інші дефектні гени *IL2RG* або *IL7R*, які також є мутантними в патогенезі *SCID*.

Біотехнологія в тваринництві

Просоленко Є. В., Малесенко Д. П., Дегтяр Т. А.,

Галицький В. О., Четверик Б. М.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

evaprosolenko@gmail.com

Біотехнологія тварин є однією з найбільш перспективних і динамічно розвиваючих галузей науки, яка поєднує досягнення молекулярної біології, генетики та ветеринарії для покращення здоров'я, продуктивності та репродуктивних можливостей тварин. Вона охоплює широкий спектр досліджень і технологій, включаючи генну інженерію, клонування, репродуктивні технології, а також застосування біотехнологічних методів для

створення нових порід та поліпшення існуючих. Застосування біотехнології в тваринництві відкриває нові можливості для підвищення ефективності аграрних виробництв, забезпечення продовольчої безпеки та розвитку фармацевтичної промисловості.

Біотехнологія тварин - це галузь науки, яка використовує сучасні методи генетики, клітинної інженерії та молекулярної біології, для підвищення продуктивності, здоров'я та розмноження тварин. Завдяки цим технологіям можна створити стійкість до хвороб порід та підвищити якість продукції (молока, м'яса, вовни). Ключовим напрямком є клонування, яке дозволяє отримувати генетично ідентичних тварин, а також, генна інженерія, що відкриває можливості для створення трансгенних організмів. Наприклад, корови, які дають молоко з додатковим корисним білком.

Біотехнологія сприяє важливій ролі у збереженні рідкісних і зникаючих видів тварин завдяки методам кріоконсервації, науковці можуть зберегти генетичний матеріал (замороження ембріонів, яйцеклітин, сперми) тварин для подальшого відновлення популяції.

Ще одним перспективним напрямком це є використання стовбурових клітин у ветеринарії. Вони відкривають можливості для регенерації тканин, лікування травм і навіть відновлення нервової системи у тварин. Унікальність використання стовбурових клітин полягає у тому, що вони мають природну здатність циркулювати в організмі та самостійно виявляти порушення клітинного складу в ушкоджених тканинах. Клітини проникають у дефект, набувають властивості даних клітин, інтенсивно розмножуючись, заповнюють дефект, відновлюючи в такий спосіб структуру і функцію ушкоджених тканин. Це особливо важливо для спортивних і домашніх тварин, яким потрібне швидке одужання після травми.

Генетичні модифікації також допомагають вирішувати екологічні проблеми. Наприклад, створені вченими свині «Envigorigs» мають здатність виробляти менше фосфатів у своїх відходах, що зменшує забруднення довкілля.

такі технології можуть зробити тваринництво більш екологічно чистим і стійким.

Проте розвиток біотехнології набуває все більше етичних дискусій. Деякі люди стурбовані можливими наслідками втручання в генетику тварин, питаннями добробуту модифікованих організмів істроковими ефектами для екосистеми. Саме тому важливо, щоб ці технології розвивалися відповідно, з урахуванням біоетичних норм і законодавчих регулювань.

Отже, біотехнологія в тваринництві стрімко розвивається, що сприяє покращенню життєдіяльності тварин, медицини та розвитку сільського господарства. Завдяки методам генної інженерії, репродуктивних технологій, використання стовбурових клітин і іншого, ми можемо відкривати нові можливості для забезпечення продовольчої безпеки та створення біомедичних препаратів.

Відновлення іонів селеніту у наночастинки селену за допомогою

***Saccharomyces cerevisiae* M437**

Проценко М. Д., Скроцька О. І.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

skrotska@ukr.net

Біосинтез наночастинок селену (SeNPs) з використанням мікроорганізмів, зокрема дріжджів, пропонує екологічний підхід до виробництва цінних наноматеріалів. Особливу увагу SeNPs привернули завдяки їх можливому застосуванню в медицині через їх антиоксидантні та антимікробні властивості.

Ми дослідили внутрішньоклітинний біосинтез SeNPs. Для цього дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* M437 культивували на рідкому середовищі YPD при 30°C впродовж 48 годин. Для біосинтезу SeNPs до біомаси *Saccharomyces cerevisiae* M437 вносили селеніт натрію (Na_2SeO_3) у концентрації 1 мМ. Спостереження за клітинами проводили упродовж 7 діб.

Ми спостерігали зміну кольору клітин *Saccharomyces cerevisiae* M437 з молочного на червонуватий через 24 год спостереження і на яскраво червоний після семи діб біосинтезу SeNPs. Поява такого забарвлення у реакційній суміші вказує на формування наночастинок селену. За допомогою УФ-видимої спектрофотометрії був виявлений виражений пік поглинання розчину SeNPs у діапазоні довжин хвиль від 200 до 800 нм із максимумом поглинання близько 250 нм, що свідчить про наявність наночастинок селену. При дослідженні розмірів біогенних SeNPs їх середній діаметр склав 179,3 нм. Індекс полідисперсності становив 0,229, що вказує на малу здатність наночастинок до утворення агрегатів та відповідність їх розміру вузькому діапазону значень. Показник дзета-потенціалу становив -16,2, тому біосинтезовані наночастинки селену можна вважати стабільними та дисперсними.

Отже, нами було встановлено, що дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* M437 здатні до внутрішньоклітинного біосинтезу наночастинок селену, а також досліджено їх фізичні характеристики.

Дослідження структурно-механічних властивостей зразків крему з камеддю ксантановою

Рубан О. А., Ковалевська І. В., Сліпченко Г. Д., Іванюк О. І.

Кафедра промислової технології ліків та косметичних засобів
Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
i.kovalevska@nuph.edu.ua

Вступ. Створення безпечного та зручного зв'язку між куксою та гніздом протеза в осіб з ампутацією кінцівки є критичним фактором для успішної реабілітації. Тому м'які засоби, що призначені для нанесення на шкіру кукси, мають забезпечувати утворення плівки на її поверхні та виявляти ковзкі, адгезивні властивості та рівномірний розподіл. Камедь гуарова є неіонним природним полімером і використовується у фармації як стабілізатор, загусник, гелеутворювач, зв'язуюча речовина тощо. Аналіз джерел літератури дозволив

зробити висновок, що додавання невеликої кількості цієї речовини до м'яких лікарських засобів, що призначені для нанесення на шкіру, сприяє сталості текстурних властивостей та стабільному вивільненню активних фармацевтичних інгредієнтів. Отже, метою роботи було дослідити вплив камеді ксантанової на структурно-механічні властивості зразків м'якого лікарського засобу, який планується використовувати для догляду за куксою після протезування кінцівки. Дослідження проводилося за підтримки уряду України в рамках бюджетної програми КПКВК2301020 за темою 0124U001991 "Розроблення м'яких лікарських засобів для поліпшення функціонального стану кукси при протезуванні".

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктом дослідження були зразки силіконових емульсійних основ з різним вмістом камеді ксантанової. Як регулятор структурно-механічних показників м'якого лікарського засобу було використано камедь ксантанову у кількості 0,5% (зразок №1) та 1,5% (зразок №2). Експериментальні зразки готували за правилами отримання емульсійних систем з урахуванням температури плавлення компонентів. Дослідження структурно-механічних властивостей проводили згідно методик ДФУ.

Результати. За отриманими результатами показників міцності, консистентності та коагезивності можна дійти висновку, що зразок з вмістом камеді ксантанової 0,5% мав задовільні значення ($38,37 \pm 0,29$ г, $162,44 \pm 2,15$ г сек, $31,17 \pm 1,29$ г відповідно). З біофармацевтичної точки зору, лікарські засоби з низькими показниками консистентності краще наносяться на шкіру та мають високі значення penetрації. Порівняння значень консистентності двох зразків дозволило встановити, що зразок №2 на 58% переважав зразок №1, що свідчить про його гіршу біодоступність. Вимірювання здатності нанесення на шкіру показало, що зразок №1 мав значення намазування на 36 % більше ніж зразок №2. Його менш міцна структура призведе до більш легкого розподілу та кращого нанесення на поверхню шкіри.

Визначення в'язкості прямим методом за допомогою ротаційного віскозиметра показало, що обидва зразки здатні зберігати стабільні показники

в'язкості при зміні механічного впливу. Отримані результати корелюють з даними літератури щодо характеристик емульсійних систем, структурованих камеддю ксантановою, які відрізняються високою міцністю та пружними властивостями.

Для прогнозування ковзких властивостей зразків було визначено їх статичні та динамічні коефіцієнти тертя, які мали однаково низькі значення. Отримані результати можна пояснити утворенням плівки, яка буде утворюватися на поверхні шкіри, при потовиділенні під час використання протезу. Додавання камеді підвищує здатність силікону до змочування, сприяє утворенню змащувального шару між куксою та протезом і, таким чином, буде зменшувати тертя та дискомфорт пацієнта.

Висновки. Отже, за результатами структурно-механічних досліджень було встановлено, що зразки з камеддю ксантановою гарно наносяться на шкіру, мають адгезійну здатність та сталі текстурні характеристики.

**Активність орнітиндекарбоксилази за дії доксорубіцину
в складі гідрогелю на основі кислотно-активованого Lap
на перебіг карциноми легені Льюїс в умовах стресу**

**¹Самойленко О. А., ²Керносенко Л. О., ¹Вербиненко А. В.,
¹Нетребя М. С., ¹Марчук Є. В., ¹Ганусевич І. І.**

¹Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького
НАН України, м. Київ, Україна

² Інститут біологічної хімії ім. Ф.Д.Овчаренка НАН України, м. Київ, Україна
a-samoilenko@ukr.net

Вступ. ЛАПОНІТ (Lap) - синтетичний глинистий мінерал, який використовується у низці промислових галузей та у медицині, зокрема, у вигляді гідрогелів. У модифікованій формі Lap в складі гідрогелю є основою для інкорпорування інших сполук та має здатність до деградації в залежності від температури та рН середовища, завдяки чому може бути використаний для створення ліків пролонгованої дії, зокрема, протипухлинних препаратів.

Важливим етапом розробки біоматеріалів на основі Lар є визначення їхніх переваг порівняно з неінкорпорованими лікарськими сполуками, зокрема і за стресових факторів.

Мета. Дослідити перебіг карциноми легені Льюїс (КЛЛ) та рівні активності орнітиндекарбоксилази (ОДК) в тканині серцевого м'язу за терапії доксорубіцином (Dox) в складі гідрогелю на основі кислотно-активованого Lар (кLарDox/гідрогель) в умовах гострого стресу. Матеріали і методи. Експеримент проведено на мишах лінії C57Bl/6 з перещепленою КЛЛ. На 12-у добу після перещеплення тваринам внутрішньопухлинно вводили стандартний доксорубіцин (Dox) або кLарDox/гідрогель в дозі 10 мг/кг ваги. На 15-у добу після перещеплення проводили повторну ін'єкцію. Половина тварин з кожної групи піддавалась дії стресу методом примусового плавання на 7-у добу після перещеплення пухлини. З метою визначення кількості та об'єму метастазів та забору тканин частину мишей виводили з експерименту евтаназією на 25-у добу після перещеплення пухлини. Активність ОДК визначали біохімічним спектрофотометричним методом.

Результати. Виявлено, що у мишей, яких лікували кLарDox/гідрогель, кількість метастазів у 2 рази, а об'єм метастазів у 5 разів достовірно перевищували такі показники у тварин, які отримували Dox. В групі кLарDox/гідрогель гальмування росту пухлин на 18 добу після щеплення було в 1,7 разу, а виживаність - в 1,5 разу достовірно вищою порівняно з групою Dox. В обох наведених терапевтичних групах стрес погіршував результати лікування. За умов стресу активність ОДК в тканині серця при лікуванні Dox суттєво перевищує (в 1,7 разу, $p < 0,05$) таку при терапії кLарDox/гідрогель, а також при терапії Dox без застосування примусового плавання, що, вірогідно, пов'язано як з відомою кардіотоксичністю Dox, так і з впливом стресу на стан серцевого м'язу. Тож, стресові чинники синергічно посилюють редокс-вплив Dox при введенні його у стандартній формі, що викликає значне посилення захисних антиоксидантних механізмів, зокрема і активацію ОДК як учасника

синтезу поліамінів. При введенні кLapDox/гідрогель такого ефекту не спостерігалось.

Висновки. Вперше показано, що: терапія кLapDox/гідрогель сприяє посиленню протипухлинного ефекту порівняно з терапією доксорубіцином у традиційній формі; гострий стрес посилює токсичність Dox (зокрема, кардіотоксичність), на відміну від кLapDox/гідрогель; фактор стресу погіршує результати лікування тварин Dox у традиційній формі та кLapDox/гідрогель.

Генетичні моделі старіння

Саустян Я. С., Філіпцова О. В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

anasaustan@gmail.com

Старіння – це багатофакторний процес, який визначається генетичними факторами та факторами середовища. Генотип визначає різницю в тривалості життя між видами або особинами; на цю варіацію сильніше впливає тенденція до накопичення молекулярних помилок, які ставлять під загрозу функцію дорослих стовбурових клітин, ніж специфічна генетична програма. Основним чинником старіння є експоненціальне збільшення захворюваності та смертності від раку та неракових захворювань, а також прогресуюча дегенерація та атрофія тканин, спричинена зниженням функції дорослих або соматичних стовбурових клітин.

Прогерії – це група захворювань, що характеризуються фенотипом передчасного старіння, і є моделлю для вивчення генетичних змін, пов'язаних зі старінням. У пацієнтів із цими захворюваннями, включаючи синдром Кокейна, анемію Фанконі, синдроми Вернера, Блума, Ротмунда-Томсона та Хатчінсона-Гілфорда, пігментну ксеродерму та атаксію-телеангіектазію, розвиваються ознаки прискореного старіння, спричинені мутаціями в генах, пов'язаних із генетичною стабільністю. Клінічні характеристики прогерії можуть включати передчасне старіння.

Більшість досліджень механізмів старіння проводяться на дуже обмеженій кількості класичних модельних видів, наприклад, лабораторних мишей (*Mus musculus*), щурів (*Rattus norvegicus domestica*), звичайної плодової мушки (*Drosophila melanogaster*) і аскарид (*Caenorhabditis elegans*). Очевидними перевагами використання цих моделей є доступ до таких ресурсів, як штами з відомими генетичними властивостями, високоякісні геномні та транскриптомні дані секвенування, універсальні можливості експериментального маніпулювання, включаючи добре налагоджені інструменти редагування геному, а також великий досвід у тваринництві. Однак такий підхід може внести упередження в інтерпретацію через специфічні характеристики досліджуваних видів, що може призвести до невідповідного або навіть хибного узагальнення.

Через подібну фізіологію старіння найближчі живі родичі людини, шимпанзе (*Pan troglodytes*) і бонобо (*P. paniscus*), представляють найбільший інтерес для досліджень, спрямованих на розробку методів лікування, які продовжують життя людей. Однак ця перевага релативується значними фінансовими, етичними, юридичними міркуваннями та міркуваннями щодо збереження видів, а також нездійсненністю, пов'язаною з тривалістю життя до 60 років. Найсучасніші молекулярні методи, застосовані для мавп, включають ембріональні стовбурові клітини макаки-резус і звичайної мармозетки, клонування і генетичну модифікацію. Геноми обох видів секвенували і індукували плюрипотентні стовбурові клітини із соматичних клітин, здатні диференціюватися в будь-який встановлений тип клітин. Шляхом генетичних маніпуляцій і включення в ембріони вони можуть служити для створення генетично модифікованих тварин.

Подібно до кажанів, птахи також мають більшу очікувану тривалість життя, наприклад, понад 50 років у північних фульмарів (*Fulmarus glacialis*), незважаючи на вищі температури тіла, рівень глюкози та швидкість метаболізму, порівняно з відповідними за розміром видами ссавців. Це можна частково пояснити нижчим утворенням активних форм кисню на одиницю

споживання O_2 і нижчим рівнем окислювального пошкодження, що пояснюється зниженою активністю мітохондріального комплексу та їх урикотелічним метаболізмом, оскільки підвищені рівні уратів у крові служать природними антиоксидантами. Серед птахів особливо довгожителами є папуги (*Psittaciformes*). Незважаючи на те, що птахи та ссавці демонструють схоже вікове зниження та патологію, їхнє репродуктивне старіння відрізняється. Наприклад, у короткоживучої шапочки практично не було виявлено жодних ознак репродуктивного старіння до 4-річного віку, хоча виживаність почала знижуватися лише у віці 1 року. Крім того, на відміну від ссавців, самки птахів демонструють подібну або частково навіть коротшу тривалість життя.

Порівняльний аналіз одержання таблеток з використанням традиційних методів виробництва та технологій 3D-друку

Сергієнко Т. В., Пономаренко Т. О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

ponomarenko_ztl@ukr.net

Фармацевтична промисловість відзначається невідпинними темпами розвитку. На заміну традиційним методам одержання таблетованих лікарських препаратів приходить сучасна технологія 3D-друку, яку впроваджують у виробництво твердих лікарських форм. Це відкриває нові можливості створення таблеток з унікальними властивостями.

Традиційні методи виробництва таблеток використовують вже не одне десятиліття. В залежності від властивостей активних фармацевтичних інгредієнтів і вимог виробника застосовують різні технології. Основні з них: пряме пресування, сухе гранулювання, вологе гранулювання, структурна грануляція. Перевагами традиційних методів є: стабільність, великий термін зберігання, малий час технологічного циклу, невеликі енерговитрати, мала потреба в допоміжних речовинах, висока продуктивність, невелика собівартість, можливість отримати лікарську форму з несумісними між собою

речовинами, добре вивчені регуляторні вимоги. Водночас, до недоліків варто віднести: високу вартість розробки нових технологій, обмежені можливості в індивідуалізації, можливість розшарування речовин і зміни дозування, використання високого тиску в деяких методах й обмежену кількість лікарських препаратів.

Наразі, у медицині активно використовують технології 3D-принтерингу, в тому числі для створення твердих лікарських форм, таких як таблетки. Це адитивна технологія, де препарат отримують шляхом пошарового накладання матеріалу, відповідно попередньо створеній тривимірній цифровій моделі. В порівнянні, з традиційними методами, 3D-друк дозволяє більш точно контролювати параметри, такі як: розмір, форма, пористість, колір, швидкість вивільнення діючої речовини. Дана технологія все більше набуває популярності, її потенціал зростає. Основні методи, які застосовують у фармації:

- FDM (fused deposition modeling) (моделювання методом натоплення) – полягає в пошаровому екструдюванні нитки матеріалу з активними речовинами через головку установки на спеціальну пластину за визначеної температури, після чого таблетка застигає. Прикладом є таблетки теофіліну.

- SLA (stereolithography) (стереолітографія) – полягає у використанні фотополімерів, які пошарово застигають, за допомогою ультрафіолетового лазерного опромінення, до створення структурованих таблеток. Прикладом виготовлених препаратів є парацетамол і 4-аміносаліцилова кислота.

- SLS (selective laser sintering) (вибіркове лазерне спікання) – полягає в лазерному спіканні порошку пошарово поверх один одного під температурою спікання, до повного створення лікарської форми. Прикладами вже створених препаратів є каптоприл і ніфедипін.

До переваг 3D-друку варто віднести: можливість персоналізованого виготовлення відносно дозування й форми, створення багат шарових

лікарських форм з контрольованим вивільненням сполук, можливість негайного вивільнення активних інгредієнтів, низька вартість фахівців, можливість створення складних форм, мінімальні відходи. Проте, є ряд недоліків, а саме: відносно низька швидкість виробництва, економічні обмеження, велика вартість обладнання й матеріалів, потреба у додатковій сертифікації й контролі та потреба в додаткових дослідженнях для запуску в масове виробництво.

Таким чином, ми дійшли до висновку, що традиційні технології є вже налагодженими та добре вивченими. Вони є незамінними для масового виробництва таблеток. Однак, 3D-друк відкриває велику кількість нових можливостей, особливо, щодо персоналізації фармацевтичних препаратів та комбінації нових речовин. Дана технологія потребує додаткових досліджень й подальшого вивчення. Вона має високий потенціал у фармації. В майбутньому можна очікувати впровадження 3D-друку, як для створення персоналізованих лікарських форм у невеликих масштабах, так і для масового виробництва.

Автоматизоване управління системами безпеки резервуарів з нафтопродуктами при транспортуванні за допомогою штучного інтелекту

Серікова О. М., Голота В. В., Дереза О. С.

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища Національного університету
цивільного захисту України, м. Черкаси, Україна
sierikova_olena@ukr.net

Розвиток інтелектуальних систем управління в промисловості зумовлений необхідністю підвищення рівня безпеки, мінімізації ризиків техногенних аварій та впровадження ефективних механізмів контролю за станом технологічного обладнання. Зберігання та транспортування нафтопродуктів є критично важливими процесами у паливно-енергетичному комплексі, оскільки порушення їхньої герметичності може призвести до екологічних катастроф, економічних втрат і загрози життю та здоров'ю людей. Традиційні методи моніторингу стану резервуарів не забезпечують своєчасного

виявлення потенційних аварійних ситуацій та не дозволяють здійснювати прогнозний аналіз для запобігання небезпечним відхиленням.

Використання сучасних цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту та автоматизованих систем контролю відкриває нові можливості для підвищення ефективності управління безпекою резервуарного обладнання. У ході дослідження розроблено автоматизовану систему управління безпекою резервуарів із нафтопродуктами, що базується на застосуванні штучного інтелекту та сенсорної мережі. Запропонована система забезпечує комплексний моніторинг основних експлуатаційних параметрів, аналіз отриманих даних у реальному часі та прогнозування можливих аварійних ситуацій та впливів на довкілля нафтопродуктів.

Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє підвищити точність виявлення критичних відхилень і скоротити час реагування на потенційні загрози. Запропонований підхід знижує ризик техногенних катастроф, пов'язаних із витоками нафтопродуктів, займанням або перевищенням допустимих параметрів роботи резервуарів.

Практичне використання отриманих результатів можливе на підприємствах паливно-енергетичного комплексу для підвищення рівня екологічної безпеки. Впровадження запропонованої системи сприятиме скороченню експлуатаційних витрат, підвищенню надійності контролю за технологічними процесами та покращенню відповідності екологічним стандартам.

Здобуті результати відкривають перспективи для подальших досліджень у сфері автоматизації безпекових процесів нафтотранспортної інфраструктури. Актуальним напрямком залишається розробка методів удосконалення верифікації прогнозних моделей, інтеграція блокчейн-технологій для підвищення кіберзахисту сенсорних мереж та розширення можливостей віддаленого управління аварійними ситуаціями. Отримані висновки та практичні розробки можуть слугувати основою для майбутніх досліджень та

впровадження інноваційних рішень у сфері екологічно безпеки зберігання та транспортування нафтопродуктів в резервуарах.

Інтерферони: ключ до імунітету та методи отримання

Сидоренко Д. Д., Двінських Н. В.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

begunova1203@gmail.com

Вступ. Інтерферон – важливий компонент вроджений неспецифічним захистом організму від інфекцій, назва інтерферони пішло від їх властивостей інтерферувати з вірусною інфекцією клітин.

Мета дослідження. Огляд та аналіз технологій отримання інтерферонів, Дослідження параметрів інтерференого статусу.

Матеріали та методи. Аналітично-теоретичні методи скринінгу спеціальної літератури та аналіз наукових публікацій щодо технологій отримання інтерферонів.

Отримані результати. Інтерферони - сімейство речовин білкової природи, які здатні активувати внутрішньоклітинні процеси та міжклітинні взаємодії, забезпечуючи стійкість до вірусних інфекцій, які посилюють вроджені та набуті імунні відповіді, модулюючи процеси розвитку та загибелі нормальних та пухлинних клітин. Резистентність організму до вірусних інфекцій та інших захворювань в багатьох випадках залежить від активності групи генів системи інтерферонів. Інтерферони ділять на три типа (α , β , γ), деякі асоціюють з відповідними функціями та відповідними клітинами-продуцентами. Інтерферони α - та β -, незважаючи на значні структурні відмінності, мають загальні рецептори та функції.

Інтерферон α (виявлено більш 20 субтипів) синтезується в культурі лейкоцитів, індукований вірусом. Головними продуцентами є плазмацитоїдні дендритні клітини, вносять в кров - моноцити, основна його функція протівірусна активність та активація природних кілерів.

Інтерферон β продукується культурою фібробластів, індукованою двоспіральною РНК. Його продуценти - фібробласти, епітеліальні клітини та макрофаги, основна функція – протівірусна активність.

Інтерферон γ продукується імунологічно стимульованої культурою лімфоцитів. Основні клітини-продуценти – Т-лімфоцити, основна функція - імунорегуляція.

Дослідження параметрів інтерференового статусу з визначенням чутливості до лікарських препаратів використовують для підбора ефективної терапії при використанні препаратів екзогенного інтерферона, індукторів інтерферона та імунomodulatorів.

Основні методи їх одержання включають природні, хімічні та молекулярно-біологічні методи.

Природні методи базуються на виділенні інтерферонів з клітин, інфікованих вірусами, або з сироватки крові людей і тварин. Хоча цей метод дозволяє отримати очищені інтерферони, його застосування обмежене доступністю сировинних матеріалів та великою варіативністю у складі.

Хімічні методи мають в основі синтез метаболітів, які стимулюють продукцію інтерферонів у клітинах, що може бути використано для терапевтичних цілей.

Молекулярно-біологічні методи з використанням рекомбінантних ДНК-технологій дозволяють отримувати інтерферони у клітинах-продуцентах, таких як бактерії, дріжджі або культурні клітини ссавців. Цей підхід забезпечує високу чистоту та ефективність препаратів.

Кожен метод має свої переваги та недоліки, і вибір залежить від цілей дослідження або терапії.

Висновки. З літературних даних з'ясовано, що інтерферони є ключовими компонентами вродженого імунітету, надаючи організму захист від вірусних інфекцій та інших захворювань. Системи інтерферонів активують внутрішньоклітинні і міжклітинні процеси, посилюючи імунні відповіді. Вивчення різних типів інтерферонів (α , β , γ) демонструє їх специфічність у

функціях та клітинах-продуцентів, що підкреслює різноманітність їх дій у підтримці імунного статусу. Методи отримання інтерферонів варіюються від природних та хімічних до молекулярно-біологічних, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Дослідження інтерферонового статусу та чутливості до терапевтичних препаратів є важливими для підбору ефективних лікувальних стратегій, особливо для пацієнтів з ослабленою імунною системою. Таким чином, подальші дослідження у цій галузі є критично важливими для розвитку нових терапій і покращення лікування вірусних інфекцій та імунних розладів.

Харчова біотехнологія: продукти здорового харчування

Сидоренко Д. Д.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

study2021darina@gmail.com

Харчова біотехнологія є однією з галузей науки, які найбільш динамічно розвиваються. Вона займається розробкою нових технологій для виробництва продуктів харчування. Біотехнологія об'єднує в собі методи мікробіології, генетики, біохімії та харчових технологій, що дозволяє створювати продукти, які не лише смачні, але й корисні для здоров'я.

Сучасні тенденції в харчовій біотехнології спрямовані на розробку функціональних продуктів харчування, які містять біологічно активні компоненти. Такі продукти, як йогурти з пробіотиками, збагачені вітамінами та мінералами, а також альтернативні білкові джерела, які отримують з рослин, набувають все більшої популярності. Вони не лише покращують загальний стан здоров'я, але й можуть запобігати розвитку багатьох захворювань.

Одним із важливих аспектів харчової біотехнології є використання методу ферментації (рис. 1) для покращення властивостей продуктів. Наприклад, ферментовані продукти, такі як квашена капуста або кімчі, містять корисні пробіотичні бактерії, які позитивно впливають на мікрофлору

кишечника. Це, в свою чергу, сприяє зміцненню імунної системи та покращенню травлення.

Крім того, харчова біотехнологія активно досліджує можливості використання натуральних добавок для покращення смакових якостей та терміну зберігання продуктів. Наприклад, екстракти рослин, що мають антиоксидантні властивості, можуть бути використані для продовження свіжості продуктів без застосування синтетичних консервантів.

Порівняння різних видів пробіотичних продуктів за типом, основними застосованими культурами бактерій, користю для здоров'я та напрямками використання представлено в табл. 1.

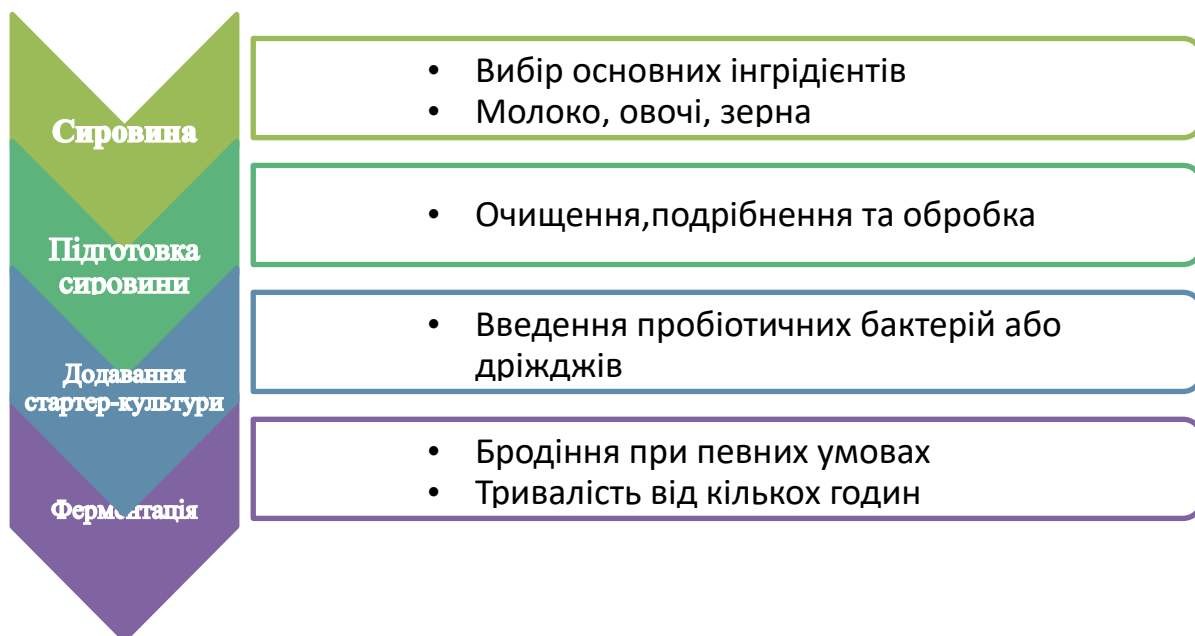


Рис. 1. Схема процесу ферментації продуктів харчування

Табл. 1. Порівняння різних видів пробіотичних продуктів

Тип продукту	Основні культури бактерій	Користь для здоров'я	Приклади використання
Йогурт	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	Покращення травлення, зміцнення імунітету	Сніданок, десерт
Квашена капуста	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus brevis</i>	Поліпшення травлення, детоксикація організму	Гарнір, додаток до страв
Темпех	<i>Rhizopus oligosporus</i>	Підвищення білка в раціоні, поліпшення травлення	Основна страва, гарнір

У підсумку, харчова біотехнологія відкриває нові горизонти у виробництві продуктів здорового харчування, забезпечуючи споживачів якісними та корисними продуктами. Подальші дослідження в цій галузі можуть призвести до створення ще більш інноваційних рішень, які відповідатимуть потребам сучасного суспільства.

Маркетингові дослідження у біотехнології та фармацевтиці

Сидоренко Д. Д.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

study2021darina@gmail.com

Маркетингові дослідження у біотехнології та фармацевтиці відіграють важливу роль у розвитку та впровадженні нових продуктів на споживчий ринок. Сучасні технології вимагають все більшої уваги до вивчення потреб споживачів, конкурентного середовища, а також регуляторних вимог, щоб забезпечити успіх нових біотехнологічних та фармацевтичних рішень (рис. 1.).

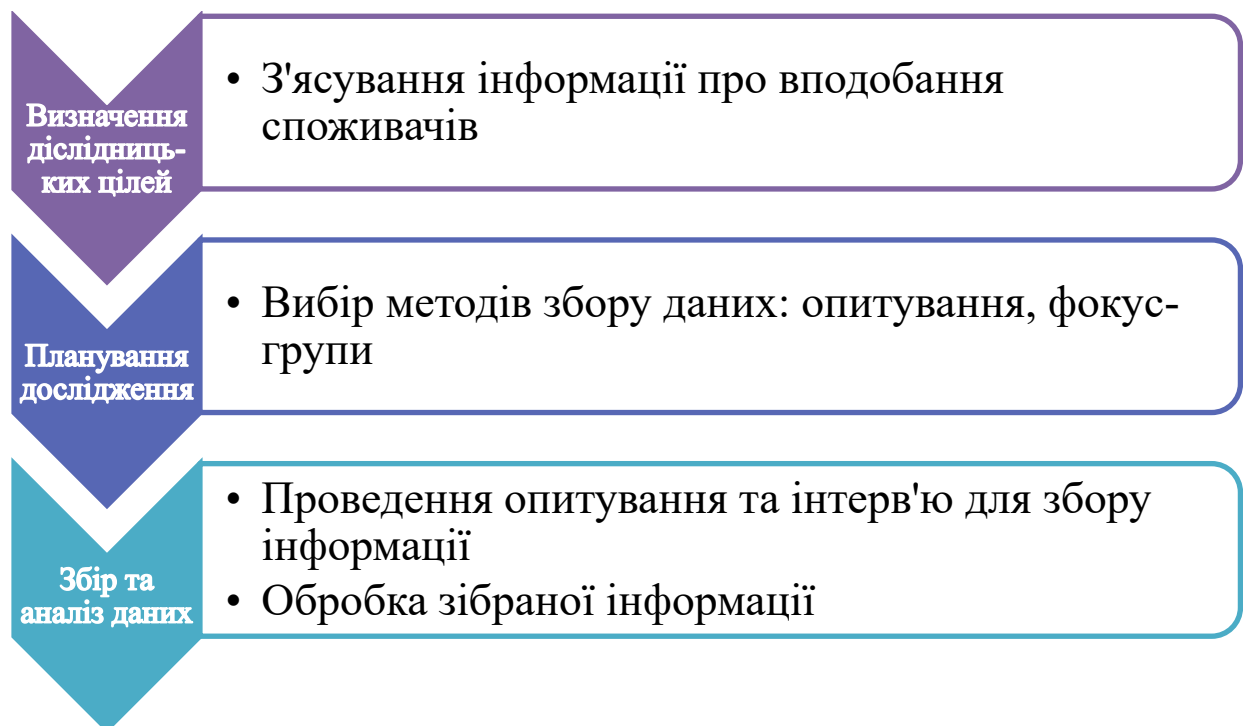


Рис. 1. Схема процесу маркетингових досліджень у фармацевтиці.

Перш ніж виводити продукт на ринок, компанії виконують комплексний аналіз ринку, в якому враховуються демографічні показники, уподобання

споживачів та існуючі пропозиції конкурентів. Це дозволяє розробити стратегії, які відповідають потребам цільової аудиторії та забезпечують конкурентні переваги. Наприклад, аналітика фармацевтичного ринку може включати дослідження щодо висвітлення нових лікувальних практик та вподобань лікарів в умовах вибору між альтернативними терапіями.

Важливим аспектом маркетингових досліджень є оцінка ефективності рекламних кампаній, а також комунікаційних стратегій. В нашому сучасному світі цифрових технологій, компанії використовують різноманітні аналітичні інструменти для моніторингу поведінки споживачів в інтернеті, що дозволяє виявити ефективні канали комунікації та оптимізувати витрати на маркетинг.

Окрім того, в умовах швидкого розвитку біотехнологій, компанії повинні враховувати існуючі регуляторні вимоги та наукові відкриття, що можуть впливати на їхній бізнес. Зокрема, препарати, які проходять через тривалі клінічні випробування, потребують безперервного моніторингу і збору даних для демонстрації їхньої безпеки та ефективності, що також стає об'єктом маркетингових досліджень.

Таким чином, маркетингові дослідження у біотехнології та фармацевтиці не лише підвищують адаптивність компаній до змін ринку, але й сприяють інноваційним розробкам, які відповідають сучасним вимогам і споживчим уподобанням.

Композиція дисульфіраму з носієм на основі оксиду графену та біополімеру

Сидоряк О. І., Заярнюк Н. Л.

Кафедра технології біологічно активних сполук, фармації та біотехнології Національного університету «Львівська політехніка», м. Львів, Україна
oleh.i.sydoriak@lpnu.ua

Наноструктури на основі оксиду графену (ОГ) є перспективними матеріалами для застосування у фармації та біотехнології: при розробці біосенсорів та систем контрольованої доставки ліків, одержанні клітинних культур, регенерації тканин. Використання таких наноносіїв дає можливість

отримати ефективні ліки на основі відомих біологічно активних сполук. Серед таких сполук з невичерпаним потенціалом є дисульфірам (ДС), який є відомим лікарським засобом (ЛЗ) аверсивної дії для терапії алкогольної залежності, він також має інші фармакологічні активності, огляд яких демонструє перспективність розробки нових засобів на його основі.

Метою роботи було одержання зразків композицій на основі ОГ та біополімерів, що містять ДС як діючу речовину.

Аналіз наукових публікацій свідчить про можливість одержання композицій ОГ з біополімерами: альбуміном, карбоксиметилцелюлозою, хітозаном. Достатньо простим способом є поєднання ОГ з сироватковим альбуміном (А), далі композиція ОГ-А використовується як носій, а діюча речовина приєднується шляхом адсорбції. В композиціях ОГ-А можна використовувати як одношаровий, так і багатошаровий ОГ, що спрощує отримання носія. ОГ-А має хорошу біосумісність і низьку цитотоксичність та, відповідно, широкі є перспективи для клінічного застосування. Одержано зразки нонокомпозицій ОГ-А-ДС (оксид графену-альбумін-дисульфірам) у вигляді водної дисперсії з концентрацією ~ 100 мг/мл, які стабільні протягом не менше 1 тижня, Предметом подальших досліджень буде вивчення токсичності та фармакологічної активності отриманих зразків.

Особливості викладання вибіркової дисципліни «Фармацевтична біотехнологія» на кафедрі фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії ІФНМУ

Сініченко А. В.

Кафедра фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії,
Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна
annasinichenko@ukr.net

Навчальні дисципліни вільного вибору – це дисципліни, які забезпечують більш повне задоволення освітньо-культурних запитів та інтересів особи. Вони дозволяють сформувати індивідуальну освітню траєкторію здобувача, більш повно задовільнити його потреби, поглибити знання із дисциплін, що

визначають характер майбутньої діяльності або доповнити основну спеціальність додатковим фахом. Викладачі на вибіркових дисциплінах працюють із більш вмотивованими студентами, а кінцеві компетентності, якими може оволодіти студент, краще відповідають потребам ринку праці.

В умовах сучасних викликів вітчизняна фармація зазнає змін та активного розвитку, що зумовлює нові вимоги до спеціалістів у цій галузі. Навчальний процес в ІФНМУ орієнтується на формування освіченої особистості, здатної до вирішення складних спеціалізованих задач та практичних проблем, тому на вибір студента пропонуються вибіркові навчальні дисципліни, які вводяться для задоволення їх освітніх і кваліфікаційних потреб. Однією з таких дисциплін, що викладається на кафедрі фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії для студентів 4 курсу ОПП «Фармація, промислова фармація», є дисципліна «Фармацевтична біотехнологія», вивчення якої дозволяє розширити сферу діяльності та отримати професійні знання.

Вибіркова дисципліна «Фармацевтична біотехнологія» забезпечує ознайомлення студентів з загальними принципами і методами використання метаболічних процесів в клітинах для одержання різних лікарських і біологічно активних речовин, з основами біотехнологічних процесів і методами їх удосконалення, що ґрунтуються на засадах генетичної інженерії, молекулярної біології, хімії і інших фундаментальних наук. Знання її базових понять необхідно фахівцю, що працює як в лабораторіях і цехах підприємств, що виготовляють лікарські засоби, так і в наукових та контрольних установах.

На вивчення навчальної дисципліни «Фармацевтична біотехнологія» відводиться 3 кредити ECTS – 90 годин, з них: 20 годин лекцій, 40 годин практичних занять і 30 годин самостійної роботи.

Практичні заняття проводяться на базі лабораторії №4 навчально-практичного центру «Фармація», який обладнано вагами аналітичними, технічними, аптечними; рН-метром; віскозиметром ротаційним VR 3000 (Viscotech Hispania, SL); мікроскопом delta Optical Genetic Pro з цифровою камерою: DLT-Cam Pro 3MP, програмним забезпеченням для здійснення аналізу зображень тощо. Окрім того, у ході навчального процесу планується відвідування

фармацевтичних підприємств для унаочнення вивченого матеріалу в умовах виробництва та вдосконалення набутих практичних навичок.

Тематика лекцій та практичних занять передбачає вивчення основних досягнень сучасної фармацевтичної біотехнології; біоб'єктів, які використовують при виробництві лікарських, профілактичних і діагностичних препаратів; складових біотехнологічного процесу; правил належної виробничої практики стосовно біотехнології; фіто- та зообіотехнології; біотехнології пробіотиків, амінокислот, вітамінів, ферментів та іммобілізованих ферментів, антибіотиків, імунопрепаратів, препаратів крові та гормонів.

Рівень оволодіння спеціальними та фаховими компетенціями, а також програмними результатами навчання із зазначеної дисципліни оцінюється на підсумковому модульному контролі.

Розробка та впровадження в освітню програму підготовки магістра спеціальності 226 Фармація, промислова фармація вибіркової дисципліни «Фармацевтична біотехнологія» сприятиме розвитку гнучкого мислення, здатності до застосування отриманих знань в широкому діапазоні можливих місць роботи для успішного професійного розвитку конкурентоспроможного спеціаліста.

Вплив леонардиту на культурально-морфологічні показники

Pleurotus ostreatus

Сліпченко В. С., Власенко К. М., Кузнецова О. В.

Кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності Українського державного
університету науки і технологій, м. Дніпро, Україна
sv79052@gmail.com

Сучасне грибівництво активно розвивається завдяки використанню різноманітних добавок до субстратів, що сприяють підвищенню врожайності та якості грибів. Однією з перспективних добавок є леонардит – природне джерело гумінових кислот, яке може позитивно впливати на ріст міцелію та розвиток плодових тіл грибів. Леонардит є мінералом, який утворюється

внаслідок тривалого природного окислення бурого вугілля та застосовується у сільському господарстві для відновлення структури і родючості ґрунтів.

Метою дослідження було визначення впливу різних концентрацій леонардиту на культурально-морфологічні особливості колоній, тривалість лаг-фази та швидкість радіального росту міцелію *P. ostreatus* IBK-551 та IBK-2275.

Міцелій вирощували на глюкозо-амонійному середовищі з додаванням попередньо підготовленої розчинної у воді препаративної форми леонардиту у концентраціях 0,1; 0,01 та 0,001 % (ЛД0,1; ЛД0,01; ЛД0,001). Контролем був варіант без добавок (К). Протягом 12 діб спостерігали за ростом та розвитком міцелію *P. ostreatus* IBK-551 та IBK-2275. Для цього кожен день вимірювали радіус зростаючих колоній. За отриманими даними визначали тривалість лаг-фази росту, швидкість радіального росту та описували культурально-морфологічні характеристики міцелію.

Результати проведеного дослідження свідчать, що додавання леонардиту в концентрації 0,1 % впливало на культурально-морфологічні ознаки штамів IBK-551 та IBK-2275. Колонії штаму IBK-2275 у цьому варіанті набували кремового, напівпрозорого забарвлення, тоді як у штаму IBK-551 колір залишався білим у всіх варіантах. У варіантах із концентраціями 0,01 % та 0,1 % обидва штами формували більш щільні колонії порівняно з контролем, що може свідчити про стимулюючий вплив леонардиту на структурну організацію міцелію. У варіантах ЛД0,001 морфологічні зміни були менш вираженими.

На основі отриманих даних побудували криві росту, за якими визначили ділянки, що відповідають лаг-фазі та фазі експоненційного росту міцелію. На рисунку 1 показані діаграми залежності радіальної швидкості росту міцелію від використаної концентрації леонардиту.

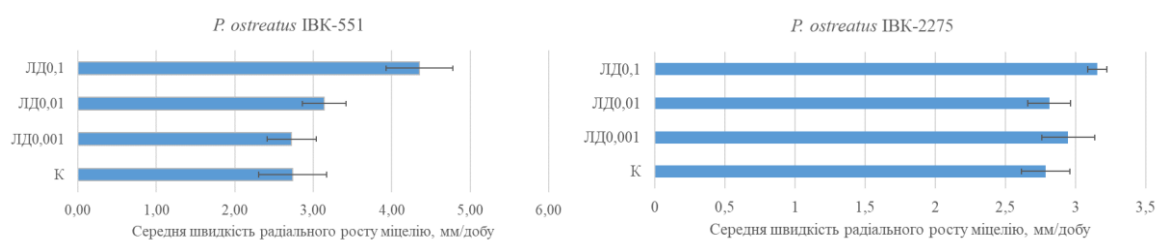


Рис. 1. Вплив концентрації леонардиту на швидкість росту міцелію

Для обох штамів найбільш ефективною визначено концентрацію леонардиту 0,1 %, при застосуванні якої для штаму *P. ostreatus* IBK-551 швидкість росту міцелію збільшилася на 58,8 % порівняно з контролем. У випадку з *P. ostreatus* IBK-2275 швидкість росту при тій самій концентрації леонардиту була на 14,3 % вищою, ніж у контрольній групі.

Встановлено, що додавання леонардиту у досліджених концентраціях до складу живильного середовища суттєво не вплинуло на тривалість лаг-фази росту. Поясненням цього найімовірніше є той факт, що досліджені штами *P. ostreatus* відносяться до швидкозростаючих, для яких лаг-фаза є нетривалою.

Таким чином, одержані результати вказують на те, що леонардит має потенціал щодо впливу на ріст та морфологічні особливості міцелію, однак ступінь прояву цього впливу може суттєво залежати від конкретного виду та штаму гриба і потребує ретельного вивчення. Отримані дані підкреслюють важливість леонардиту як компонента живильного середовища для вирощування *P. ostreatus*. Однак для повного розуміння його ролі необхідні подальші дослідження, зокрема щодо взаємодії леонардиту з іншими компонентами середовища. Такі дослідження дозволять уточнити оптимальні умови для культивування грибів та підвищити ефективність їх вирощування.

Порівняння технологій ДНК- та мРНК-вакцин: перспективи та безпека

Сліпченко Є. Є.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут

ім. Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

yelyzaveta.slipchenko15@gmail.com

У сучасному світі розробка нових вакцин для боротьби з різними захворюваннями залишається пріоритетним напрямом медичних досліджень. Традиційні підходи до вакцинації, що засновані на використанні живих атенуєваних, інактивованих або субодиничних вакцин, продемонстрували високу ефективність у профілактиці багатьох інфекційних хвороб. Проте для таких складних захворювань, як рак, ВІЛ та низка інших вірусних інфекцій, ці

методи виявилися недостатньо ефективними, що зумовлює необхідність пошуку нових стратегій вакцинації.

Протягом останніх кількох десятиліть все більше уваги привертає до себе технологія виробництва вакцин на основі нуклеїнових кислот, а саме ДНК- і мРНК-вакцини. Підставою для цього стали багатообіцяючі результати в клінічних випробуваннях для лікування або профілактики різних захворювань, включаючи рак і вірусні інфекції, такі як SARS-Cov2. Обидва типи вакцин можуть швидко вироблятися за допомогою універсальних виробничих процесів та створюватися безпосередньо на основі генетичної послідовності бажаного білка, незалежно від того, чи є його походженням людський організм або патоген. У випадку вакцин створення генетичної конструкції, що кодує антиген, значно простіше, швидше та безпечніше, ніж інактивація або ослаблення патогену чи виробництво рекомбінантного білка. Крім того, така конструкція може кодувати лише ключовий антиген, без включення інших білків. Відсутність інфекційних агентів у процесі виробництва даного типу вакцин також усуває занепокоєння щодо неповної дезактивації або очищення вірусу, забезпечуючи їхню безпеку для людини.

Основною перевагою мРНК-вакцин над ДНК-вакцинами є те, що вони не можуть інтегрувати чужорідний генетичний матеріал у геном клітини-хазяїна. Як зазначалося раніше, після введення та трансфекції клітин-хазяїнів ДНК-плазмід повинні мігрувати до ядра, щоб розпочати транскрипцію та синтез мРНК. Потім ця мРНК виходить з ядра та переміщується в цитоплазму клітини, де відбувається синтез цільового антигену. Хоча численні клінічні дослідження підтвердили безпеку ДНК-вакцин і рідкість їхньої інтеграції в геном хазяїна, випадки такої інтеграції все ж були зафіксовані в моделях на мишах, що потенційно може спричиняти небажані побічні ефекти.

Ще одним занепокоєнням є можливість того, що інтегрована вакцина може спричинити інсерційний мутагенез, активуючи онкогени або інактивуючи гени-супресори пухлин. Крім того, існує теоретичний ризик того, що інтегрована плазмідна ДНК-вакцина може індукувати хромосомну

нестабільність, спричиняючи розриви або реорганізацію хромосом. Однак, жодна з цих загроз наразі не була виявлена під час доклінічної чи клінічної оцінки ДНК-вакцин.

Отже, застосування мРНК-вакцин є більш безпечним методом вакцинування з точки зору попередження ризиків інтеграції стороннього матеріалу і подальшого розвитку хромосомальних змін.

Аналіз динаміки інфекційної активності коронавірусу IBV

¹Сметюх М. П., ^{1,2}Соловйов С. О., ²Трохименко О. П.

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

²Національний університет охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика, м. Київ, Україна
msmetiuh@gmail.com

Коронавірусна інфекція залишається однією з найбільших проблем сьогодення через високу інфекційність, поширеність і високу здатність до мутацій. Це підвищує потребу в дослідженні цих вірусів і розробці нових протикоронавірусних засобів. Оскільки SARS-CoV-2 є патогенним для людини, існує потреба у використанні модельних штамів коронавірусів, які не патогенні для людини, але мають структурну подібність до SARS-CoV-2. Одним з таких вірусів є вірус інфекційного бронхіту курей (IBV). Використання IBV дозволяє вивчати коронавіруси та протикоронавірусні засоби в умовах *in vitro*. Його культивування можливе в лабораторіях загального режиму, що робить його доцільним для досліджень. Відомо, що IBV може реплікуватися в культурах клітин, зокрема в клітинах нирки сирійського хом'яка (ВНК-21), але рівень вірусної продукції не завжди високий і може варіюватися. Визначення інфекційного титру вірусу в клітинній культурі ВНК-21 є важливим для оцінки стабільності, адаптації та репродуктивного потенціалу вірусу.

Для визначення інфекційних титрів коронавірусу IBV була використана клітинна лінія нирки сирійського хом'яка ВНК-21 при посівній концентрації 10^6 клітин/мл. В якості вірусного тест-зразка було використано вакцинний штам

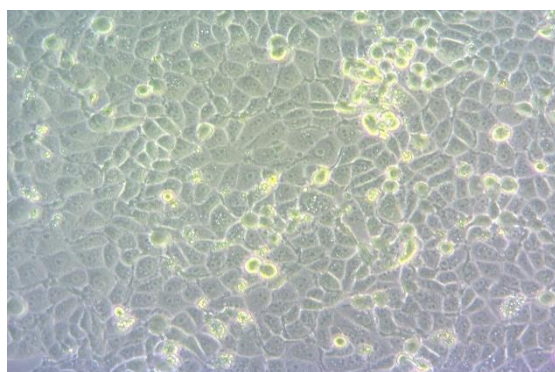
вірусу інфекційного бронхіту курей «Н-120», який досліджувався в трьох концептах: Т1 – тест-зразок, отриманий безпосередньо з ампули вакцини, тобто перший пасаж вакцинного штаму вірусу у клітинній культурі ВНК-21; Т2 – тест-зразок, отриманий після пасажування Т1, тобто другий пасаж культури ВНК-21; Т3 – тест-зразок, отриманий після третього пасажу вірусу в клітинах лінії ВНК-21. Усі тест-зразки готувалися в десятиразових серійних розведеннях в поживному середовищі. Контроль прояву цитопатичної дії вірусу проводився через 24, 48 та 72 години культивування. Розрахунок інфекційного титру вірусу в зразках здійснювався за методом Кербера.

Результати продемонстрували що в усіх зразках IBV проявляє інфекційну активність (табл. 1).

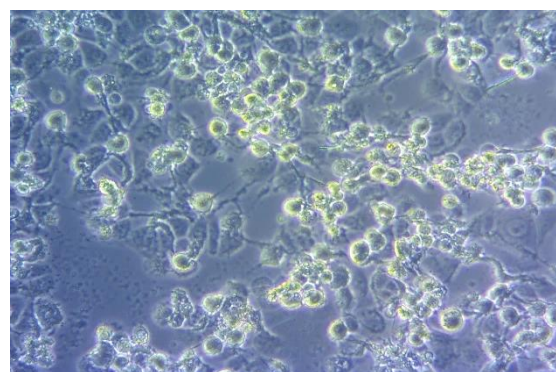
Тест-зразок	24 год.	48 год.	72 год.
Т1	1,5 lg	4,0 lg	8,0 lg
Т2	1,0 lg	2,5 lg	8,0 lg
Т3	1,0 lg	2,5 lg	5,0 lg

Таблиця 1. Інфекційний титр IBV

На 24-й годині вірусний титр у всіх зразках був низьким, що може вказувати на початкову стадію реплікації та адаптацію вірусу до умов культивування в клітинах лінії ВНК-21 (рис. 1). До 48-ї години титр значно підвищився, свідчаючи про активний процес розмноження вірусу. Найвищі значення на 72-й годині спостерігалися у зразках Т1 і Т2, що свідчить про ефективну реплікацію вірусу, тоді як у зразку Т3 титр зріс лише до 5,0 lg, що може вказувати на певні обмеження його реплікаційного потенціалу після декількох пасажувань.



Контроль (x20)



Цитопатична дія IBV 10⁻² (x20) 24год

Рис. 1. Цитопатична дія IBV

Визначення інфекційного титру вірусу в клітинній культурі ВНК-21 є важливим для оцінки стабільності, адаптації та репродуктивного потенціалу вірусу. Наші результати показують, що вірус зберігає інфекційну активність до 72 годин після інфікування, що свідчить про його ефективну реплікацію в клітинах протягом часу. Однак варто враховувати, що при подальших пасажах відбувається зниження титру, що може бути наслідком мутацій вірусу, або адаптації клітинної культури. Це може бути важливим при плануванні і проведенні вірусологічних та доклінічних досліджень потенційних противірусних засобів з використанням IBV як модельного штаму коронавірусу.

**Застосування вітаміну D₃ та/або екстракту плодів пальми Сабаль
як корекція репродуктопатії при експериментальній доброякісній
гіперплазії передміхурової залози щурів**

¹Смоленко Н. П., ¹Коренєва Є. М., ¹Бєлкіна І. О., ¹Мараховський І. О.,

²Ткаченко Н. О., ²Проценко О. С., ¹Бондаренко В. О.

¹ДУ «Інститут проблем ендокринної патології ім. В. Я. Данилевського НАМН України»,
м. Харків, Україна

²Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки
України, м. Харків, Україна
smtaska@ukr.net

Вступ. Сучасні методи біотехнології дають змогу забезпечувати безліч людських потреб, до яких входить і розробка медичних препаратів. Однією з хворіб, яка впливає на якість життя чоловіків є доброякісна гіперплазія передміхурової залози (ДГПЗ). При цьому захворюванні спостерігається порушення репродуктивної функції чоловічого організму як людей, так і тварин. В свою чергу відомо, що при ДГПЗ спостерігається дефіцит вітаміну D. Тому, застосування холекальциферолу та дієвих композицій з ним при репродуктопатіях різного генезу є актуальним та перспективним.

Мета: визначення ефективності впливу вітаміну D₃, застосованого окремо або сумісно з екстрактом плодів пальми Сабаль щодо репродуктивного стану самців щурів за умов сульпірид-індукованої доброякісної гіперплазії передміхурової залози.

Матеріали та методи. У самців-щурів популяції Вістар масою 330-380 г (по n=5 в кожній групі) моделювали ДГПЗ 30-ти денним введенням сульпіриду в дозі 40 мг/кг маси тіла тварин в/м (група ДГПЗ). Корекцію проводили після останньої ін'єкції сульпіриду. Розчин вітаміну D₃ вводили *per os* у дозі 4000 МО (група ДГПЗ+ віт. D₃,) та/або у дозі 35 мг/кг м.т. референтний препарат – екстракт плодів пальми Сабаль (група ДГПЗ+Реф та група ДГПЗ+віт. D₃+Реф). Групі Контроль вводили по 0,5 мл 0,9 % розчину NaCl. На 12 добу введення коригувальних засобів вивчали статеву поведінку за кількісними та часовими показниками садок, інтромісій та еякуляцій. По закінченню експерименту визначали рівень статевих гормонів, стан сперматогенезу, осмотичну резистентність сперматозоїдів. Морфометрично досліджували тканини дорзальної та вентральної зони передміхурової залози. Статистичну значимість відмінностей між групами визначали з використанням критерію t Стьюдента та U-критерій Манна-Уїтні. Розбіжності вважалися значущими при P<0,05.

Результати. Сульпірид-індукована ДГПЗ призвела до підвищення кількості проявів залицяльної поведінки та пригнічення копулятивної складової статевої поведінки, до зниження на 40 % рівня загального тестостерону, (що позначалося на порушенні співвідношення статевих гормонів), до порушення всіх показників спермограми та параметрів функціонального стану сперматозоїдів; до проліферації епітеліальних клітин передміхурової залози і в загалом до зниження фертильності цих самців.

Корекція вітаміном D₃ разом із екстрактом плодів пальми Сабаль у самців із сульпірид-індукованою ДГПЗ покращувала залицяльну та копулятивну складові статевої поведінки, наближуючи їх до значень контрольних тварин; збільшувала рівень тестостерону на 48 %, нормалізуючи його, а співвідношення статевих гормонів підвищувала (на 49 %) та зменшувала майже у два рази

відсоток мертвих сперматозоїдів та відновлювала спермограму; нормалізовувала паренхіматозно-стромальний індекс як в дорзальній, так і вентральній частинах простати; відновлювала репродуктивний потенціал цих самців.

При окремому застосуванні вітаміну D (у вигляді холекальциферолу) або референтного препарату корекція розладів репродуктивної системи, що виникли у самців щурів при моделюванні сульпіридом ДГПЗ, була менш ефективною, ніж їх сумісний вплив.

Висновок. Сумісне застосування вітаміну D₃ з екстрактом плодів пальми Сабаль позитивно впливає на всі показники репродуктивної функції та відновлює репродуктивну здатність самців щурів із доброякісною гіперплазією передміхурової залози.

Впровадження технологій збереження довкілля світовими лідерами виробництва медичної продукції на прикладі компанії B. Braun

Соляник К. В., Пономаренко Т. О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

ponomarenko_ztl@ukr.net

Зростання обсягів виробництва фармацевтичної та медичної продукції в світі вимагає дослідження впливу виробничої діяльності на екологію та розробки стратегій, направлених на мінімізацію негативних наслідків для навколишнього середовища.

Компанія B. Braun (Німеччина) відома широким асортиментом виробів медичного призначення та лікувального обладнання для різних сфер медицини. Одним з таких напрямків є розробка методик та обладнання для діалізу, що є дуже актуальною проблемою сьогодення. У Європі приблизно 600 000 людей, які залежать від цього лікування. Однак для проведення кожної процедури потрібні величезні ресурси - на сеанс діалізу витрачається кілька сотень літрів води, а також електроенергія, обладнання, лікарські препарати тощо. Концепція

«зеленого діалізу», яку розвиває компанія B. Braun, спрямована на зменшення екологічного впливу цього методу лікування.

Метою нашого дослідження став аналіз впровадження екологічно стійких рішень у діалізних центрах компанії B. Braun, їхній вплив на збереження ресурсів та потенціал для подальшого вдосконалення. В ході роботи було проведено аналіз принципів «зеленого діалізу» та його реалізації в різних країнах компанією-виробником інноваційних медичних виробів. Було проведено огляд технологій, які сприяють енергоефективності та зменшенню водоспоживання під час проведення процедури діалізу. В рамках впровадження концепції «зеленого діалізу» компанія B. Braun досягла значного скорочення споживання води, енергії та утворення відходів у своїх діалізних центрах. Основні результати включають:

Економія води. Сучасні системи водопостачання, такі як AQUAboss, дозволили зменшити споживання води на до 40% у деяких центрах. Це еквівалентно економії близько 1 мільйона літрів на рік у кожному центрі. Крім того, невикористану воду з системи можна використовувати для інших потреб, наприклад, для поливу відкритих територій.

Оптимізація використання діалізного концентрату. Система B. Braun ECOMix Revolution дозволяє готувати концентрат безпосередньо на місці, що зменшує потребу у транспортуванні рідкого концентрату в пластикових каністрах. Це скорочує використання пластику на 98% та зменшує викиди CO₂ на 75% завдяки зниженню логістичних витрат.

Зменшення кількості медичних відходів. Оптимізація процесів утилізації дозволила знизити кількість клінічних відходів з 1,8 кг до 1,0 кг на один діалізний сеанс. Впроваджено роздільне сортування відходів (пластик, картон, спеціальні медичні відходи), що сприяє переробці та екологічному управлінню ресурсами.

Підвищення енергоефективності. Завдяки впровадженню енергозберігаючих технологій та режимів очікування для діалізних апаратів знижено споживання електроенергії. Річне споживання електроенергії середнім

діалізним центром в Іспанії, наприклад, приблизно дорівнює споживанню 20-30 односімейних будинків, що є значним кроком до зменшення вуглецевого сліду.

Інтелектуальне управління ресурсами. Керівники діалізних центрів можуть у режимі реального часу моніторити та оптимізувати споживання ресурсів за допомогою мобільних додатків. Персонал зосереджується на медичному процесі, не витрачаючи час на технічне налаштування обладнання.

Сертифікація екологічного управління. Діалізні центри по всій Європі пройшли сертифікацію ISO 14001, що підтверджує їх відповідність міжнародним стандартам екологічного менеджменту.

В результаті роботи було зроблено висновок, що «Зелений діаліз» є важливим нововведенням компанії B. Braun, що зменшує навантаження на довкілля й сприяє економії ресурсів, а це може суттєво вплинути на екологічну політику медичних установ у всьому світі та в Україні.

Вплив ауксинів на процес вкорінення пагонів в калусній культурі льону

Сорока А. І.

Інститут олійних культур НААН, м. Запоріжжя, Україна

iocnaas@gmail.com

Льон (*Linum usitatissimum* L.) є важливою культурою з численними застосуваннями в текстильній і харчовій галузях та у медицині. Значний вміст жирної кислоти Omega-3 у насінні льону не лише забезпечує користь для здоров'я людини, але й позиціонує цю рослину як цінний сільськогосподарський ресурс на сучасному екологічному ринку (Goyal et al., 2019). Для вирішення проблем, з якими стикається традиційна селекція льону, біотехнологічні методи, включаючи калусну культуру, надають широкі можливості (Zhang et al., 2021).

Однак, використання калусної культури для генерації нових генотипів льону неможливе без успішного вкорінення регенерованих пагонів. Укорінення є критичним кроком у процесі стабілізації регенерантів, оскільки воно полегшує перехід від умов *in vitro* до *in vivo*, забезпечуючи стійкість та

життєздатність регенерованих рослин (Sinha et al., 2021). Здатність відновити надійну кореневу систему є важливою не тільки для поглинання поживних речовин та води, але і для загального розвитку та виживання рослини.

Ключовим елементом, який суттєво впливає на процес вкорінення, є застосування фітогормонів, особливо ауксинів. Ауксини відіграють значну роль у регулюванні різних аспектів росту та розвитку рослин, включаючи утворення коренів (Kumar et al., 2019). Такі ауксини, як індол-3-оцтова кислота (ІОК), 1-нафтил-оцтова кислота (НОК), індоліл-3-масляна кислота (ІМК) та інші, є життєво важливими для ініціювання та посилення процесів ризогенезу. Ці фітогормони стимулюють клітинні процеси, необхідні для індукції кореневої системи, включаючи поділ клітин та їх подовження на корневих кінчиках.

Метою нашого дослідження було встановити вплив таких фітогормонів як НОК та ІМК на процес утворення коренів у регенерованих з калусної культури пагонів.

В якості матеріалу для даного дослідження було взято два сорти льону олійного – Запорізький богатир та Сідерал, які відрізнялись за походженням. Для отримання калусної культури використовували експланти гіпокотилів, виділених зі стерильних паростків даних генотипів. Після проведення добору на клітинному рівні регенеровані пагони довжиною від 30 до 70 мм відокремлювали від основної культури та пересаджували на нове поживне середовище з мінеральною основою згідно пропису Мурашіге-Скуга (Murashige, Skoog, 1962), збагачене вітамінами В1, В6 і РР та ауксинами ІМК або НОК у концентрації 1 мг/л. Надалі культивування проводили при температурі 20-25°C та 16-годинному фотоперіоді впродовж чотирьох тижнів. Оцінювали за критерієм Стьюдента загальну кількість корінців, регенерованих на пагонах, та їх довжину.

За результатами встановлено, що НОК діяла суттєво ефективніше, в порівнянні з ІМК. Процент пагонів, де відмічали утворення коренів на фоні НОК, досягав майже 90% у сорту Запорізький богатир, тоді як при дії ІМК корені регенерували лише на одиничних пагонах. Сорт Сідерал демонстрував

схожу закономірність, хоча загальна частка пагонів, які утворили корені на середовищі з НОК, була значно нижчою ніж у іншого генотипу і не перевищувала 70%. Середнє число корінців на пагін було близьким у обох випробуваних зразків. Максимальна довжина корінців, що регенерували на пагонах сорту Запорізький богатир, була отримана при культивуванні з НОК і досягала 38 мм, тоді як на середовищі з ІМК корінці не були довшими за 9 мм. У сорту Сідерал корінці теж краще видовжувались на середовищі з НОК, де вони приникали в агар на максимальну глибину 30 мм.

Таким чином, можна зазначити, що нафтил-оцтова кислота у порівнянні з індоліл-масляною кислотою сприяла кращій регенерації корінців на пагонах, утворених при культивуванні калусних клітин. Як загальна частка пагонів, на яких формувались корені, так і максимальна довжина корінців були значно більшими при використанні даного ауксину.

Розробка підходів для отримання рослин видів роду *Carlina* L.

в культурі *in vitro*

Сорока О. В., Прокоп'як М. З., Грицак Л. Р., Дробик Н. М.

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,

м. Тернопіль, Україна

soroka.olha01@gmail.com

Важливим завданням сучасної біотехнології рослин є отримання екологічно чистої сировини, що містить біологічно активні речовини. Введення рідкісних лікарських рослин в культуру *in vitro* дозволяє зберегти природні запаси і часто повністю задовольнити потребу в тому чи іншому виді рослинної сировини. Значний практичний інтерес має рід *Carlina* L., а саме види відкасник татарниколистий (*Carlina onopordifolia* Bess. ex Szaf., Kulcz. et Pawl.), відкасник осотоподібний (*Carlina cirsioides* Klok) та відкасник безстебловий (*Carlina acaulis* L.).

Відомо, що успіх введення рослинних об'єктів у культуру *in vitro* залежить від багатьох чинників, у тому числі від вибору експланта.

Ефективним методом введення рослин в культуру *in vitro* є отримання асептичних проростків шляхом пророщування простерилізованого насіння. Дослідження сезонної періодичності проростання насіння, його схожості та залежності цих процесів від різних чинників дозволяє в контрольованих умовах цілеспрямовано стимулювати проростання насіння у різні пори року та отримувати життєздатні проростки.

Метою дослідження було розроблення підходу для стерилізації насіння відкасників з наступним отриманням великої кількості вихідного матеріалу для культивування *in vitro*. Матеріалом слугувало насіння відкасників, зібране з їхніх природних місць зростання, а саме: *C. cirsioides* і *C. onopordifolia* на околицях гори Голиці (с. Гутисько, Тернопільський район, Тернопільська область), 2022 року збору, відкасник безстебловий (*C. acaulis*) на території села Лазещина (Рахівський район, Закарпатська область), 2017 року збору.

Для отримання асептичних проростків насіння стерилізували у розчині H_2O_2 різної концентрації за різної тривалості експозиції. Схема стерилізації була такою: обробка розчином $KMnO_4$; обробка розчином детергенту протягом 30 хв; промивання проточною водою протягом 30 хв; 2–3-кратне промивання дистильованою водою; поверхнева стерилізація 96 %-ним етанолом протягом 10 с.; витримка у 5–15 %-ному розчині H_2O_2 ; 2–3-кратне промивання стерильною дистильованою водою. Насіння пророщували за температури +22–25°C.

Виявлено, що ефективним методом стимулювання росту та розвитку насіння відкасників є застосування стратифікації. Насіннєвий матеріал попередньо зберігали при низьких температурах +4–+5°C. Для прискорення проростання насіння і росту рослин використовували «Рекультивант композиційний Trevitan[®]», у якому насіння замочували та залишали протягом 24 год. Простерилізований насіннєвий матеріал відкасників висаджували на живильне агаризоване середовище Мурасіге-Скуга (МС) з половинним вмістом макро- і мікросолей (МС/2) без регуляторів росту. Встановлено, що високу ефективність стерилізації насіння – 87,5–97,5%. Обробка препаратом «Рекультивант композиційний

Trevitan[®]» дозволяє простимулювати проростання насіння, що зберігалось упродовж 3–8 років. За таких умов показники схожості насіння були високими і складали для *C. onopordifolia* – 98 %, для *C. cirsioides* – 97,8 %. Для *C. acaulis* схожість була дещо нижча (75%), що, очевидно, пов'язано з тривалішим зберіганням насіння цього виду та видовими особливостями. Отримані проростки пересаджували у живильне середовище MC/2 без регуляторів росту і культивували для дальшого отримання рослинного матеріалу.

Отже, нами визначено оптимальну схему поверхневої стерилізації стратифікованого насіння видів роду *Carlina*, виявлено стимулюючий ефект препарату «Рекультивант композиційний Trevitan[®]» на схожість насіння, що важливо за обмеженої кількості насіння, що нерідко має місце в роботі з рідкісними рослинами.

Особливості введення в культуру *in vitro* *Ligularia bukovinensis* Nakai

Сташків І. П., Прокоп'як М. З., Дробик Н. М.

Кафедра ботаніки та зоології, кафедра загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного університету ім. В. Гнатюка,

м. Тернопіль, Україна,

stashkiv@chem-bio.com.ua, mosula@chem-bio.com.ua

Рід *Ligularia* Cass. із родини Asteraceae останніми роками активно досліджується з фітохімічної точки зору, оскільки чимало рослин цього роду мають важливе значення в офіційній і народній медицині як засоби для лікування бронхіту, астми, туберкульозу, для полегшення болю, ревматоїдного артриту, кашлю, запальних процесів, жовтяниці, скарлатини та захворювань печінки й ін. (Pinglin et al., 2008; Xie et al., 2010). Лікарська рослинна сировина (ЛРС), отримана із рослин роду *Ligularia*, характеризується вираженою біологічною активністю, а саме антибактеріальною, антипаразитарною, інсектицидною, антигепатоксичною, антиоксидантною, антитромботичною, антикоагулянтною й ін. (Yang et al., 2011). Під час фармацевтичних і

фітохімічних досліджень рослин із роду *Ligularia* встановлено наявність у різних частинах рослин сесквітерпенів, монотерпенів, дитерпенів і тритерпенів. Окрім терпенових сполук, також виявлено: стероїди, алкалоїди, флавоноїди, лігнани (Wu et al., 2016).

Ligularia bukovinensis Nakai – багаторічна гемікриптофітна рослина з коротким товстим кореневищем, довгими бічними мичкуватими коренями, листками на довгих черешках і прямостоячим квітконосним пагоном, що досягає 200 см заввишки. Період цвітіння триває з липня до кінця серпня (Pop, 1960; Smidova et al., 2011). Вид включений до додатку I Бернської конвенції та занесений до Червоної книги України (2021 р.) із природоохоронним статусом вразливий. У науковій літературі є нечисленні відомості щодо дослідження хімічного складу і цитотоксичних ефектів *L. bukovinensis*, однак є дані щодо її використання у народній медицині для лікування надмірного виділення мокротиння та полегшення кашлю (Liao et al., 2002; Tori et al., 2008; Yuan et al., 2013).

У 2020 р. N. A. Sutan та інші проаналізували хімічний склад, антиоксидантну активність і цитогенотоксичні властивості етанольних екстрактів, отриманих із кореневищ і коренів *L. bukovinensis*. Встановлено, що екстракти *L. bukovinensis* містять фенольні сполуки (кавова, хлорогенова, корична, ферулова, галієва, розмаринова, сиринова кислоти) і флавоноїди (катехін, мирицетин, нарингін, кварцетин), які мають виражені антиоксидантні властивості. Цитогенетичні дослідження підтвердили мітоз-інгібуючу дію ЛРС із цієї рослини, що може свідчити про її потенційний протираковий ефект. FT-MIR аналіз виявив наявність у сировині із цієї рослини функціональних груп, характерних для антиоксидантів (Sutan et al., 2020).

У 2022 р. J. Jenis й співробітниками досліджено хімічний склад *L. bukovinensis*, а саме проаналізовано якісний і кількісний вміст надземної частини *L. bukovinensis* (зола (8,96 %), екстрактивні речовини (9,81 %), флавоноїди (0,0267 %) і сапоніни (0,04 %)). У золі виявлено вісім макро- та

мікроелементів серед яких найпоширенішими були К (495,1 мг/г), Na (195,5 мг/г), Fe (6,372 мг/г). Ідентифіковано двадцять амінокислот і вісім жирних кислот. Основними амінокислотами є глутамінова кислота (2435 мг / 100 г), аспарагінова кислота (1220 мг / 100 г), аланін (732 мг / 100 г), а основними жирними кислотами – олеїнова (43,5 %), лінолева (30,3 %) і пальмітинова (15,2 %) (J. Jenis et al., 2022).

Зважаючи на потенційну цінність ЛРС цієї рослини, ми розпочали введення *L. bukovinensis* у культуру *in vitro*. Як вихідний матеріал використовували насіння рослин, інтродукованих в Кременецькому ботанічному саду (місто Кременець, Тернопільська область). Першим етапом був підбір оптимальних умов для проростання насіння. Нами було проаналізовано вплив різних стерилізуючих агентів (гіпохлорид натрію збагачений активним хлором (білизна) 1 : 3; дихлорізоціанурат натрію 1,5 % + Tween 80; пероксид водню 10 %; препарат на основі беномілу 1 мг/мл) на ефективність проростання насіння, ймовірність контамінації чи подальшого окислення насінин. Встановлено, що найкращим за цими показниками був препарат на основі беномілу. Нами підібрана наступна схема проростання насіння *L. bukovinensis*: насіння замочували у бурштиновій кислоті (1 мг/мл) впродовж 12–24 год; після проведення поверхневої стерилізації насіння переносили в чашки Петрі на агаризоване поживне середовище Мурасіге-Скуга (MS) та інкубували на живильному середовищі при температурі +18°C та 16-годинному фотоперіоді. Встановили, що перші проростки з'явилися на 21 день (схожість насіння 40 %). На 40 день схожість насіння становила 100 %.

Отже, обґрунтовано доцільність введення в культуру і подальших досліджень *L. bukovinensis*, зважаючи на його природоохоронний статус і цінність як лікарської рослинної сировини. Підібрано умови для стерилізації та проростання насіння *L. bukovinensis in vitro*.

**Перспективи розробки лікарського препарату з *Primula veris* L.
для полегшення симптомів застуди**

Степура А. В., Глущенко О. М., Полова Ж. М.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна
andreystep14@gmail.com

Вступ: Застудні захворювання, що супроводжуються кашлем, біллю в горлі та закладеністю носа, – одні з найпоширеніших проблем у холодну пору року. Сучасна фармація пропонує широкий спектр лікарських засобів для полегшення цих симптомів, проте пошук ефективних та безпечних препаратів на основі натуральних компонентів залишається актуальним науковим напрямком.

Мета роботи: Аналіз літературних джерел щодо поширеності, використання та перспективності розробки лікарських засобів на основі *Primula veris* L.

Методи дослідження: Об'єктами дослідження є лікарська рослина сировина *Primula veris*, Державний реєстр лікарських засобів, наукові статті PubMed, Компендіум.

Основні результати: *Primula veris* – багаторічна трав'яниста рослина родини первоцвітих. В медицині використовують листки, квітки і кореневища з коренями первоцвіту весняного. Листки застосовують як вітамінний засіб для приготування концентратів вітаміну С, які рекомендують для лікування гіпо- і авітамінозів. Корені містять сапоніни, глюкозиди, сліди ефірної олії, вітаміни А і С і застосовують як ефективний відхаркувальний засіб при хворобах дихальних шляхів: бронхіті, пневмонії, коклюші, астмі і як сечогінний і потогінний засіб при грипі та застуді.

Відповідно до даних літератури, *Primula veris* є джерелом метаболітів фенольного типу у формі як агліконів, так і глікозидів (таких як апігенін, кверцетин, кемферол, ізорамнетин, цинарозид, рутин, гіперозид тощо), а також поліметоксилованих флавоноїдів, що діють як хемотаксономічні речовини.

маркери для роду *Primula* (8-метокси-флавоон; 3',4'-метилендіокси-5'-метоксифлавоон та ін.). Кілька тритерпенових сапонінів є домінуючими компонентами в коренях виду, що сприяє відхаркувальній активності трави. Експериментальні дослідження *Konstantia Graikou, Anna Mpishinioti, Nikolaos Tsafantakis, Eleni Maloupa, Katerina Grigoriadou, Ioanna Chinou in vivo* фармакологічних/токсикологічних ефектів екстрактів дикорослих рослин і їх квіток *P. veris*, де виявлено 12 флавонол-глікозидів (моно-, ди- або три-3-О-глікозильованих) та 2 метоксифлавоони (хемотаксономічні маркери роду) та спектрально встановлено десять метаболітів, з яких три флавонолглікозиди кверцетин- і кемпферол-неогесперидозид і кліторин ідентифіковані вперше у виду *P. veris*. Також, були ідентифіковані метаболіти кверцетин-3-О- β -глюкопіранозид та ізорамнетин-3-О- β -глюкопіранозид, показали значне збільшення утворення бронхіального секрету і рекомендують їх використовувати як відхаркувальний засіб для полегшення кашлю, пов'язаного з застудою.

Беручи до уваги наукову роботу *Aristides G Eliopoulos, Apostolis Angelis, Anastasia Liakakou, Leandros A Skaltsounis* з визначення противірусної та протизапальної, антимікробної та протигрибової дії екстрактів родини *Primulaceae* по відношенню до вірусу H1N1 з 50 мкг/мл екстрактів *P. veris* окремо або в поєднанні з екстрактами лікарських рослин із доведеною протигрипозною дією, таких як *Cistus creticus* і *Echinacea purpurea*, може бути використаний для захисту від клінічних проявів грипу у людей. Подальші дослідження могли б підтвердити цю гіпотезу та ідентифікувати фітохімічні речовини *P. veris*, відповідальні за інгібування різних стадій вірусного циклу.

Висновки: Підсумовуючи дані літературних джерел, фітохімічний аналіз, вірусологічні дослідження та історичне використання рослин *Primula veris* L. spc. можна зробити висновок про те, що лікарська рослина має позитивний фармакотерапевтичний ефект при лікуванні найпоширеніших респіраторних захворювань пацієнтів та може використовуватися при розробці лікарських засобів в різних формах випуску.

Оптимізація умов спектрофотометричного визначення флувастатину за реакцією з бромфеноловим синім

Стрільчук П. М., Криськів Л. С., Кучер Т. В.

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського

МОЗ України, м. Тернопіль, Україна

strilchuk_pavmyh@tdmu.edu.ua

Статини – гіполіпідемічні препарати, інгібітори 3-гідрокси-3-метилглутарил-коензим А редуктази. Вони є найефективнішою групою препаратів для лікування гіперхолестеринемії шляхом інгібування синтезу ендогенного холестерину в печінці. Завдяки їх прийнятній переносимості, високій ефективності та низькій токсичності, статини є одними з найбільш широкоживаних препаратів у світі. Флувастатин є першим синтетичним представником цієї групи, його призначають для лікування гіперліпідемії як монопрепарат або в комбінації з іншими фармакотерапевтичними засобами. У джерелах літератури представлено ряд методик визначення флувастатину в лікарських засобах (ЛЗ), біологічних рідинах. Проте, більшість з них має ряд недоліків, тому важливою є розробка простої, доступної, швидкої та екологічно безпечної методики визначення вказаного ЛЗ.

Метою роботи був вибір оптимальних умов при розробці спектрофотометричної методики кількісного визначення флувастатину за реакцією з бромфеноловим синім.

Вимірювання поглинання досліджуваних розчинів проводили із застосуванням скануючого, двопроменевого спектрофотометру Shimadzu UV-Visible, модель –UV 1800 (Японія), зі спектральною смугою пропускання 1 нм, двома 1 см кварцовими кюветами та програмним забезпеченням UV-Probe 2.62.

Сульфоталеїнові барвники є одними з найбільш популярних і широко використовуваних барвників у спектрофотометричних визначеннях завдяки їх стабільності, можливостям хімічної модифікації та дешевизні. В ході експериментального дослідження було апробовано кілька представників сульфоталеїнових барвників (бромкрезоловий зелений, тимоловий синій,

бромкрезоловий пурпуровий), при цьому бромфеноловий синій показав найкращі результати: колір різко змінювався від жовтого до темно-синього. Для вибору оптимального розчинника було взято метанол, етанол, етилацетат, ацетонітрил та метиленхлорид. В результаті проведених досліджень, було встановлено, що йон-парний комплекс утворювався в усіх п'яти розчинниках. При цьому низькі значення поглинання було одержано для комплексів у етанолі ($A = 0.031$) та етилацетаті ($A = 0.052$). Дещо кращі результат спостерігалися у випадку застосування ацетонітрилу ($\lambda_{\max} = 410$ нм, $A = 0.108$). Найвищі значення поглинання спостерігалися при утворенні йон-парного комплексу флувастатину з бромфеноловим синім у метанолі та метиленхлориді. Зокрема, утворений йон-парний комплекс у метанолі мав зелене забарвлення зі значенням поглинання 0.50 при $\lambda_{\max} = 596$ нм, при цьому сам барвник в метанолі був жовтого кольору з $\lambda_{\max}$ при 309 нм. Йон-парний комплекс у метиленхлориді мав червоно-зелене забарвлення та значення поглинання $A = 0.49$ при $\lambda_{\max} = 600$ нм. Враховуючи те, що значення показників поглинання у двох розчинниках є близьким, наступним кроком було порівняння їх екологічності. Для вирішення даної задачі було застосовано платформу Green Solvent Selection Tool. Цей є інтерактивний веб-аплет дає можливість обирати розчинники, враховуючи основні компоненти їх фізичних властивостей. Метиленхлорид (CH_2Cl_2) згідно даних платформи має «загальну оцінку зеленості» - 5.1, серед них оцінки за категоріями «відходи» = 3.0, «здоров'я» = 5.3, «навколишнє середовище» = 6.9, «безпека» = 6.3. Метанол (CH_3OH) має «загальну оцінку зеленості» – 5.8. Оцінки за категоріями: «відходи» = 4.0, «здоров'я» = 4.9, «навколишнє середовище» = 8.4, «безпека» = 7.1.

Проведені експериментальні дослідження продемонстрували можливість утворення йон-парного комплексу флувастатину з бромфеноловим синім. Як розчинник рекомендовано застосовувати метанол, при цьому аналітична довжина хвилі становить 596 нм. В подальшому планується провести вивчення стехіометрії реакції, встановлення валідаційних характеристик методики, а

також застосування її для кількісного визначення вмісту АФІ у комерційно доступних лікарських формах флувастатину.

Лікарські засоби в терапії свербіж

¹Татарин С., ²Половко Н.

¹Волинський національний університет ім. Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

²Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Свербіж, неприємне відчуття подразнення, печіння або поколювання, що викликає бажання почухатися, розчісувати шкіру, виникає в поверхневих шарах шкіри, слизових оболонках, верхніх дихальних шляхах і кон'юктиві. Причин розвитку свербіж є чимало. За етіологією він є наслідком дерматологічного захворювання, проявом іншого соматичного розладу, може супроводжувати системні захворювання, нервові патології, психічні розлади. Виділяють екзогенні та ендогенні фактори, що зумовлюють виникнення свербіж. До екзогенних факторів відносять подразники біологічного характеру (комахи, кліщі, воші, кропива, отруйні рослини і інше); фізичного напрямку дії (високі та низькі температури, інсоляція, барометричний тиск); хімічні (професійні та побутові хімічні розчини); медикаментозні (антибіотики групи цефалоспоринового ряду, пеніциліни, тетрацикліни, антибактеріальні препарати групи сульфаніламідів, хіноліни, статини, НПЗП, сульфанилсечовина, вітаміни, та інші). Ендогенними причинами виникнення свербіж є: системні нейроендокринні порушення (порушення центральної нервової системи, психоемоційний стрес, пухлини різних відділів головного мозку), вісцелярна патологія.

Найбільш поширеними причинами свербіж є дерматологічні захворювання, такі як псоріаз, екзема, контактний дерматит, кропивниця тощо.

За АТХ класифікацією препарати для лікування свербіж відносять до групи D «Лікарські засоби, що впливають на шкіру», засоби для лікування свербіж можна знайти у групах: (D01) протигрибкові засоби для

дерматологічного застосування; (D01B) протигрибкові засоби для системного застосування; (D02) емолієнти та захисні засоби; (D03) препарати для лікування ран і виразок; (D04) препарати для лікування свербіж (включаючи антигістамінні препарати і анестетики); (D05) препарати для лікування псоріазу; (D06) антибіотики та хіміотерапевтичні засоби для дерматологічного застосування; (D07) кортикостероїди для місцевого лікування захворювань шкіри; (D08) антисептики та дезінфікуючі препарати.

Нами було досліджено препарати групи D04 «Препарати проти свербіж (включаючи антигістамінні, місцевоанестезуючі та інші засоби)», які представлені на вітчизняному фармацевтичному ринку. Для цього було опрацьовано Державний реєстр лікарських засобів, інформаційно-пошукові бази Компендіум, Таблетки.юа, Аптека 9-1-1. Аналіз показав, що ліки для терапії свербіж групи D04 представлені різними ЛФ: гелі, емульсії, мазі, спреї. Як АФІ в їх складі використовують дифенгідраміну гідрохлорид, диметиндену малеат, новокаїну (прокаїну) гідрохлорид, лідокаїну гідрохлорид, тощо. Кожен засіб МНН, має ряд торгових назв (ТН) залежно від виробника. Так, МНН Дифенгідрамін представлений під ТН «Димедрол», «Анальдим», «Псилобальзам», «Дермадрін». Диметинден представлено ТН: «Феністил», «Едем», «Едермік», «Фенокіт», «Аллертек» – близько 20 ЛЗ аналогів. Водночас для лікування свербіж застосовують препарати, що містять глюкокортикостероїди. Протоколами лікування передбачено включення до схем терапії антигістамінних препаратів: «Лоратадин», «Діазолін», «Цетрин», «Супрастин», «Едем», «Тавегіл», «Алерон», «Кларитин» та ін. Згідно з протоколом лікування на першому етапі рекомендовано застосування зволожувальних засобів для відновлення епідермального бар'єру переважно на основі ліпідів, подібних до власних ліпідів шкіри, які фізіологічно відновлюють шкірний бар'єр. Сучасний фармацевтичний ринок для швидкого усунення симптоматики свербіж пропонує охолоджуючі засоби, що містять ментол, камфору.

Отже, для усунення свербіж використовують препарати різних фармакотерапевтичних груп в різних лікарських формах, а вибір ЛЗ залежить від причин виникнення свербіж.

**Глибинне культивування штамів базидіоміцету
Schizophyllum commune на середовищі з мелясою**

Татарчук Р. І., Ліновицька В. М.

Кафедра промислової біотехнології та біофармації КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ,

Україна

rarara201601@gmail.com

Глибинне культивування дереворуйнуючих базидіоміцетів є ефективним методом для отримання біомаси грибів, яка може бути використана у фармацевтичній, харчовій та біотехнологічній галузях. Одним із перспективних об'єктів є базидіоміцет *Schizophyllum commune*, який відомий своєю здатністю синтезувати біологічно активні речовини та ферменти. Удосконалення умов культивування шляхом оптимізації складу поживного середовища є важливим завданням для підвищення ефективності біотехнологічних процесів.

Метою даної роботи було вивчення впливу додавання меляси до синтетичного середовища на накопичення біомаси штаму 1770 *S. commune* при глибинному культивуванні.

Об'єктом дослідження був штам 1770 *S. commune*, виділений авторами з плодових тіл, зібраних на тополі в місті Київ, та переданий до Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

Культивування проводили у рідкому синтетичному середовищі наступного складу (г/дм³): NH₄NO₃ – 3; MgSO₄×3H₂O – 0,5; глюкоза – 30. Досліджуваним фактором була мелясна добавка в концентраціях 1, 2, 5 та 10 г/дм³.

Глибинне культивування здійснювали у колбах Ерленмеєра об'ємом 250 мл, на орбітальному шейкері (180 об/хв) при температурі 30°C протягом 5-7 діб. Після завершення культивування визначали рівень накопичення біомаси шляхом висушування при 105°C до постійної маси.

Встановлено, що додавання меляси до синтетичного середовища позитивно впливає на ріст штаму 1770 *S. commune*. Найбільше накопичення біомаси спостерігалось при внесенні 5 г/дм³ меляси на 5-ту добу культивування, що склало 8,37±0,02 г/дм³. Подальше збільшення концентрації

меляси до 10 г/дм³ не призводило до статистично значущого підвищення накопичення біомаси, що може бути пов'язано з осмотичним стресом або надлишком легкодоступних цукрів у середовищі.

Таким чином, оптимальна концентрація меляси для максимального накопичення біомаси штаму 1770 *S. commune* становить 5 г/дм³. Отримані результати узгоджуються з даними інших досліджень, які підтверджують, що внесення певної кількості меляси до поживного середовища може стимулювати ріст базидіоміцетів за рахунок додаткового джерела вуглецю та енергетичних ресурсів.

В ході дослідження встановлено, що додавання меляси до синтетичного середовища позитивно впливає на ріст штаму 1770 *S. commune*. Отримані результати можуть бути використані для розробки ефективних методів культивування *S. commune* у промислових умовах. Використання меляси як доступного джерела вуглецю сприяє зниженню собівартості виробництва грибною біомаси, що є важливим аспектом для біотехнологічних підприємств. Перспективним напрямком подальших досліджень є вивчення впливу інших органічних добавок та оптимізація технологічних параметрів культивування базидіоміцетів.

Перспективи використання ферулової кислоти у харчових продуктах

Третяк С. Ю., Голіченко О. А., Китова Д. Є., Величко О. В.

Кафедра неорганічної хімії Українського державного університету науки і технологій

ННІ УДХТУ, м. Дніпро, Україна

tretyak.svetlana1@gmail.com

На сьогодні запит споживачів зростає на харчові продукти, які мають у своєму складі природні антиоксиданти. Антиоксиданти – речовини, які нейтралізують вільні радикали, перешкоджаючи прискореному окисненню ліпідів і утворенню небажаних продуктів окиснення. Це є дуже важливим, так як надмірне зростання вільних радикалів в організмі, призводить до серйозних патологічних змін, ослаблення імунітету та різних захворювань. Споживання природних антиоксидантів призводить до зниження інтенсивності вільнорадикальних процесів.

Ферулова кислота – це представник оксикоричних кислот рослинного походження, яка виявляє широкий спектр біологічної активності: антиоксидантну, антимікробну та протипухлинну. У порівнянні з іншими фенольними речовинами ферулова кислота має переваги. З одного боку вона виявляє досить сильну антиоксидантну активність, з іншого вона стабільна при різних рН. Ця властивість ферулової кислоти дуже важлива для харчових продуктів, оброблених у лужному середовищі. Вона міститься в горіхах, моркві, баклажанах, насінні яблук і апельсинів, досить багато її в злакових висівках.

Оскільки ферулова кислота має антиоксидантну та антибактеріальну дію, її можна використовувати в харчовій промисловості як речовину, яка може підвищити споживні властивості продуктів, а також подовжити терміни їх зберігання. В даний час ферулова кислота не так широко використовується в харчовій промисловості. Тому використання ферулової кислоти, як антиоксиданта в харчовій промисловості є актуальним питанням.

Отже ферулова кислота є цінним інгредієнтом для харчової промисловості завдяки своїм функціональним властивостям. Її можна використовувати як антиоксидант для збагачення продуктів оздоровчого призначення.

Продукція активних форм кисню під час амбієнтного зберігання мезенхімальних стовбурових клітин в складі різних 3Д структур

**¹Труфанова Н. А., ¹Труфанов О. В., ¹Черкашина Д. В., ¹Божок Г. А.,
¹Ревенко О. Б., ¹Пахомов О. В., ¹Мазур С. П., ^{1,2}Петренко О. Ю.**

¹Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна

²Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна

n.a.trufan@gmail.com

Мезенхімальні стовбурові/стромальні клітини (МСК) в складі тривимірних (3Д) структур підтримують стовбуровість, секреторний і диференціювальний потенціали завдяки сприятливому мікрооточенню. Різні 3Д структури з МСК відкривають широкі можливості для розробки релевантних моделей для

досліджень, а також високоефективних клітинних терапій. Практичне застосування 3Д структур з МСК потребує ефективних технологій зберігання. Безпечним, зручним, економічно доцільним способом може бути технологія зберігання МСК в складі тривимірних структур за температур навколишнього середовища (амбієнтних температур). Для розробки технологій амбієнтного зберігання біоматеріалу в герметично закритих флаконах важливим питанням є вивчення перебігу вільнорадикальних реакцій, оскільки розвиток оксидативного стресу спричиняє незворотні зміни у клітинах і їхню загибель.

Метою роботи було дослідження динаміки продукції активних форм кисню (АФК) протягом зберігання МСК у складі суспензії та 3Д конструкцій різного типу (сфероїди, альгінатні мікросфери (АМС), макропористі носії) за температури 22°C.

МСК жирової тканини людини виділяли після інформованої згоди дорослих донорів згідно правил біомедичної етики та вимог Комітету з біоетики ІПКіК НАН України. Культивування здійснювали в стандартних умовах за температури 37°C, 5% CO₂ і 95% вологості в середовищі, що складалося з α -Minimal Essential Medium (α -MEM), доповненої 10% фетальної бичачої сироватки (ФБС), 50 мкг/мл пеніциліну, 50 мкг/мл стрептоміцину та 0,2 мМ/л-глутаміну. Сфероїди отримували методом висячої краплі за посівної концентрації 3000 клітин/крапля, АМС — шляхом електророзпилення, макропористі носії — шляхом гелювання плазми крові і засіву клітин в утворений носій. 3Д структури культивували 3 доби, після чого переносили в герметично закриті кріопробірки і зберігали в середовищі культивування за температури 22°C. Оцінку рівня АФК в суспензії МСК та 3Д структурах проводили до початку і в ході зберігання з допомогою прижиттєвого зонда DCFH-DA (2',7'-Dichlorodihydrofluorescein diacetate, 2,7-дихлордигідрофлуоресцеїндиацетат, Sigma-Aldrich, США), продукт гідролізу якого взаємодіє з АФК та утворює дихлорфлуоресцеїн, флуоресценцію вимірювали при довжині хвиль збудження 485 нм та емісії 530 нм на спектрофлуориметрі Tecan Infinite 200Pro (Tecan inc., Австрія). Обробку даних проводили в програмі Magellan™ v.

Встановлено, що до зберігання продукція АФК у клітинах у складі суспензії, сфероїдів та АМС була на одному низькому рівні, а у складі макропористих носіїв цей показник був на порядок вище, що, вірогідно, спричинено структурними особливостями, зокрема присутністю білків, здатних утворювати комплекси з барвниками. Після трьох діб зберігання рівні АФК у суспензії і 3Д структурах несуттєво зросли порівняно до вихідного рівня в кожній групі. Подовження терміну зберігання до семи діб призвело до значного зростання продукції АФК у МСК у складі суспензії, помірного зростання у носіях, та несуттєвого в АМС. У сфероїдах рівень АФК не змінився порівняно з показником для трьох діб зберігання.

Таким чином, результати роботи демонструють, що мікрооточення МСК в складі АМС та сфероїдів переводить клітини у стан спокою, що при подальшому амібентному зберіганні знижує інтенсивність продукції АФК і зменшує ризики розвитку оксидативного стресу.

Робота виконана за підтримки Національного фонду досліджень України (проект № 2021.01/0276).

Вплив кріоконсервованих препаратів кордової крові та плаценти на результати лікування оваріальної недостатності

Феськова А. О., Прокопюк В. Ю.

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна
annafesk2001@gmail.com

Передчасне виснаження яєчників (POI) є одним з основних факторів жіночого безпліддя ендокринного генезу, що характеризується зниженням функції яєчників та зміною рівнів статевих гормонів. Цей стан негативно впливає на можливість завагітніти та в тому числі на ефективність лікування безпліддя за допомогою допоміжних репродуктивних технологій (ДРТ), також доведено, що традиційні методи лікування безпліддя у жінок з недостатністю яєчників мають знижений рівень ефективності. Актуальним є проблема впливу хронічного стресу, що обумовлений війною в Україні. Останні роки увага

дослідників з усього світу була спрямована на дослідження застосування стовбурових клітин та їх похідних, зокрема отриманих з пуповинної крові та плаценти, у лікуванні недостатності яєчників. Дослідження направлене на оцінку впливу клітинної терапії, що включає похідні кордової крові та плаценти на функціональний стан яєчників у пацієнток із передчасним оваріальним виснаженням.

У дослідженні, проведеному в Центрі репродукції людини «Сана-мед» в період вересень 2023 року - листопад 2024 років, взяли участь 65 жінок із діагнозом передчасне виснаження яєчників, що було підтверджено рівнями гормонів: антимюллерів гормон (АМГ), естрадіол (Е2), фолікулостимулюючий гормон (ФСГ) та кількістю антральних фолікулів (КАФ). Пацієнтів було поділено на дві групи. У першій групі (30 жінок, середній вік складав $39,9 \pm 4,7$ років) використовували стандартну терапію в поєднанні з підшкірним введенням препаратів кордової крові. У другій групі (35 жінок, середній вік $40,9 \pm 3,5$ років) використовували тільки стандартне лікування. Через 90 днів було оцінено зміни в кількості антральних фолікулів та рівнях Е2 та ФСГ у кожній групі.

До лікування кількість антральних фолікулів у пацієнток усіх груп становила від 0 до 3. Після 90 днів терапії у 53,3% пацієнток першої групи (16 жінок) спостерігалось значне зростання КОФ (у середньому $5,85 \pm 2,79$ проти $2,25 \pm 1,63$, $P < 0,05$). 12 пацієнток першої групи пройшли програму ДРТ, у 9 з них відбулися переноси ембріонів, а 2 завагітніли. 1 вагітність завершилася народженням живої дитини, інша триває. Водночас у другій групі лише у 13,3% жінок (2 пацієнтки) було зафіксоване збільшення КАФ, при цьому середній рівень КАФ не змінився. Рівні Е2 і ФСГ в обох групах - не було визначено суттєвих змін.

Слід зазначити, що жінки віком більше 45 років, а також пацієнтки з ендометріюїдними кістами та резектованими яєчниками не було включено в дослідження, що потенційно обмежує узагальнення результатів. Проте дані, отримані в цьому дослідженні показують, що застосування кріоконсервованих

препаратів кордової крові та плаценти можуть стати перспективною add-on терапією у лікуванні недостатності яєчників та підвищенні ефективності програм ДРТ. Клітинна терапія в цій групі пацієнтів сприяє збільшенню кількості антральних фолікулів і може бути запропонована в якості частини комплексного лікування безпліддя в цієї категорії пацієнток. Подальші дослідження можуть дозволити глибше оцінити механізми впливу клітинної терапії та тривалість її ефективності.

Використання комбінації рекомбінантного EFG з хітозановими наночастинками, що містять срібло, в фармацевтичній біотехнології
Франчук Є. Р.

Кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики Київського національного
університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна
franchukye@gmail.com

На даний момент на ринку існують окремі продукти, що містять рекомбінантний фактор росту епідермісу (EGF), складну доменну будову якого показано на рис. 1, або засоби на основі хітозану та срібних наночастинок для загоєння ран. Проте комерційно доступних препаратів, які б поєднували EGF з хітозановими наночастинками, що містять срібло, наразі немає.

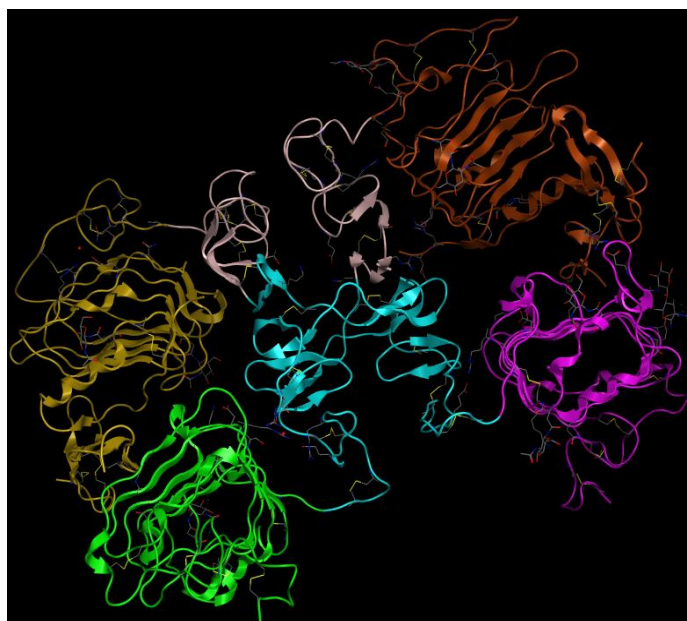


Рис. 1. Складна доменна структура EGF: 9 доменів, 1207 амінокислот (МОЕ 2022.02)

За зібраними даними з UniProt, EGF стимулює проліферацію клітин шкіри та епітелізацію, покращує ангиогенез, сприяє синтезу колагену, який перешкоджає утворенню рубців. EGF має терапевтичну ефективність в лікуванні хронічних ран. Він зв'язується зі своїм рецептором на поверхні клітини, що призводить до активації MAPK/ERK, PI3K/Akt сигнальних шляхів, які сприяють експресії білків екстрацелюлярного матриксу.

Найбільш доцільне введення гену EGF, який містить 23 екзони (за даними геномного браузеру Ensembl) та локалізується на 4 хромосомі людини, за допомогою плазмідного вектора методом електропорації в клітини яєчників китайського хом'ячка (CHO). Клітини можна культивувати за відомими технологічними схемами, наприклад, одержання еритропоєтину. Очищення білка передбачає послідовні афінну та гідрофобну хроматографії, після чого продукт *in bulk* можна ліофілізувати за потреби збереження стабільності білка.

Хітозанові наночастинки зарекомендовали себе як біосумісний і біорозкладний полімер, що має антимікробні та кровоспинні властивості, здатний утримувати воду. Наночастинки срібла мають найбільш виражену антисептичну дію серед металічних аналогів, зменшують запалення тканин.

Таким чином, хітозан виступає в якості drug delivery system для EGF, срібло додатково перешкоджає сторонній мікрофлорі та можливому сепсису. Гелева структура хітозану допомагає створити оптимальне мікросередовище для клітинного відновлення.

Для отримання наночастинок хітозан розчиняють в кислому середовищі сірчаної кислоти (0,1 М HCl), після чого додають триполіфосфат натрію для створення структури, в якій розподіляють срібні наночастинки розміром 20-40 нм, отримані зеленим синтезом із застосуванням рослинних екстрактів з вираженими властивостями відновника.

У готовій лікарській формі 1 масова одиниця EGF приходить на 50 масових одиниць хітозану, в який включено срібні наночастинки. Концентрація срібла для антимікробного ефекту становить 10-50 ppm. У польових умовах

рекомендується застосування даного препарату в формі гелю на основі 2-3% розчину хітозану в кислому середовищі.

Отже, комбінація рекомбінантного EFG з хітозановими наночастинками, що містять срібло, може стати основою для створення більш ефективного ранозагоювального засобу.

Глибинне культивування базидієвого гриба *Grifola frondosa* на синтетичних середовищах з кукурудзяним екстрактом

Фролов Д. А., Ліновицька В. М.

Кафедра промислової біотехнології та біофармації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна
linovytska.vita@lil.kpi.ua

Grifola frondosa (майтаке) є базидієвим грибом, що має харчову та фармакологічну цінність завдяки здатності до біосинтезу біологічно активних сполук, зокрема полісахаридів, що володіють імуномодулюючими, протипухлинними та антиоксидантними властивостями (Chen et al., 2019; Li et al., 2024). Однак традиційні методи культивування цього гриба на лігноцелюлозних субстратах потребують тривалого часу та значних ресурсів (Krupodorova et al., 2021). В той же час, глибинне культивування дозволяє отримати біомасу *G. frondosa* швидше та з високою відтворюваністю, що робить цей метод перспективним для промислового виробництва біологічно активних речовин (Liu et al., 2021).

Одним із перспективних джерел живлення для глибинного культивування є кукурудзяний екстракт — побічний продукт агропереробки, який містить вуглеводи, амінокислоти та мікроелементи, необхідні для росту гриба. Використання цього субстрату не лише підвищує економічну ефективність процесу, але й сприяє екологічній утилізації агропромислових відходів (Krupodorova et al., 2021). Дослідження оптимальних умов культивування *G. frondosa* на синтетичних середовищах з кукурудзяним екстрактом дозволить підвищити продуктивність біомаси та синтез цінних метаболітів, що має

значний потенціал для біотехнологічної, фармацевтичної та харчової промисловості (Yu et al., 2020). Тому метою дослідження було визначення впливу кукурудзяного екстракту на накопичення міцеліальної біомаси при глибинному культивуванні штаму базидієвого гриба *G. frondosa*.

Об'єктом дослідження був штам 1790 *Grifola frondosa* з Колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України ІБК.

Культивування проводили на рідкому синтетичному середовищі наступного складу (г/дм³): NH₄NO₃ – 3; K₂HPO₄ – 1; KH₂PO₄ – 1; MgSO₄·3H₂O – 0,5; глюкоза – 30, до якого додавали кукурудзяний екстракт в кількості 0,5, 1, 2, 5 г/дм³. Глибинне культивування проводили на орбітальному шейкері (120 об/хв), в колбах Ерленмеєра на 250 мл, за температури 38 °С, протягом 7-10 діб.

Після завершення культивування біомасу визначали методом висушування при 105 °С до постійної маси.

Результати досліджень показали, що концентрація біомаси при культивуванні штаму *G. frondosa* на синтетичному середовищі з додаванням кукурудзяного екстракту складала 2,01-5,14 г/дм³ і залежала від кількості даного виду домішки. Найбільший рівень накопичення біомаси припадав на 8-10 добу культивування. Максимальна концентрація біомаси в штаму складала 5,14±0,08 г/дм³ на синтетичному середовищі з вмістом кукурудзяного екстракту 5 г/дм³ на 8 добу культивування. Це свідчить про позитивний вплив кукурудзяного екстракту на ріст гриба, зокрема на збільшення рівня біомаси. Отримані дані показали, що рівень накопичення глибинного міцелію на синтетичному середовищі з 30 г/дм³ глюкози і з додаванням 5 г/дм³ кукурудзяного екстракту статистично не відрізнялися від цього параметру при культивуванні *G. frondosa* на глюкозо-пептон-дріжджовому середовищі (Ващук та Ліновицька, 2023).

Отже, застосування кукурудзяного екстракту в якості додаткового джерела вуглецю та азоту сприяє стимулюванню росту міцелію *G. frondosa* та підвищенню ефективності глибинного культивування, що в свою чергу може знизити витрати на виробництво та підвищити вихід цінних біомасових продуктів.

Вплив концентрації етанолу на ріст ізолятів молочнокислих бактерій

^{1,2}Хабленко А. Д., ²Даниленко С. Г., ¹Дуган О. М.

¹Кафедра промислової біотехнології та біофармації КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ,
Україна

²Відділ біотехнології ІПР НААН України, м. Київ, Україна
khablenkoad@gmail.com

Молочнокислі бактерії (МКБ) – велика група мікроорганізмів, представники якої складають типову мікробіоту переважної більшості природно ферментованих харчових продуктів. При спонтанному, або цілеспрямованому використанні різних видів МКБ у харчовій промисловості на них діють різні несприятливі фактори, або ж стресові умови, що можуть обмежувати їх ріст та метаболічну активність. Залежно від сфери харчової промисловості відомі такі стресові фактори як: кисле середовище, високі або низькі температури ферментації та наявність різних концентрацій етанолу у середовищі.

Загальновідомо, що етанол є інгібітором росту значної частини мікроорганізмів. Саме етаноловий стрес вважається проблемою для виживання та підтримки життєдіяльності представників МКБ, зокрема родини *Lactobacillaceae*. При виробництві пива, особливо кислих стилів і сумісного бродіння з *Saccharomyces* spp., МКБ можуть піддаватися дії цього стресового фактора, що значною мірою може вплинути на їх метаболічну активність та кислотоутворення в процесі ферментації.

Мета. Дослідити здатність до росту ізоляту МКБ на середовищах з різними концентраціями етанолу, які є типовими для пива.

Матеріали та методи. Було використано 3 ізоляти МКБ, попередньо виділені з ферментованих огірків. Для оцінки здатності до росту за різних концентрацій етанолу було використано середовище МРС з додаванням 1 % (об/об), 5 % (об/об) та 10 % (об/об) етанолу. В якості контролю використовували середовище МРС без додавання етанолу (0 %). Внесення культури здійснювали у кількості 10 % (об/об), з подальшим вирощуванням за

температури 37 °C впродовж 24 годин. Ріст ізолятів оцінювали вимірюванням оптичної густини за довжини хвилі 540 нм (OD540).

Результати. Отримані результати росту ізолятів на середовищах з різними концентраціями етанолу представлені на рисунку 1.

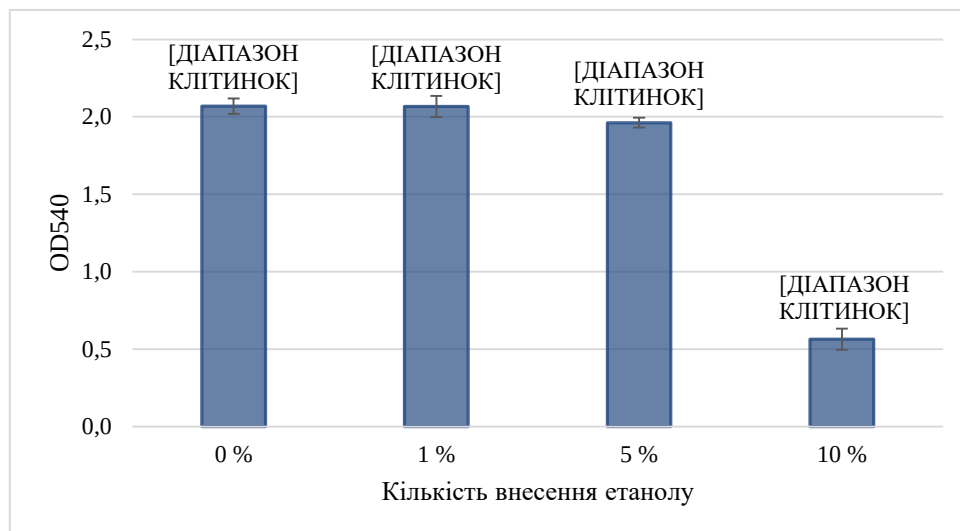


Рис. 1. Результати культивування ізолятів на середовищах з різними концентраціями етанолу

За побудованою діаграмою спостерігається здатність ізолятів до накопичення біомаси на усіх середовищах. Проте найбільші значення оптичної густини виявлено для контролю 0 % та 1 % внесення етанолу, що склали $2,069 \pm 0,051$ та $2,067 \pm 0,068$ відповідно. Належність значень для 0 % і 1 % до одної групи статистичної значущості свідчать про відсутність впливу низької концентрації етанолу на ізоляти. У випадку внесення 5 % етанолу спостерігається статистично значуще зниження оптичної густини до $1,962 \pm 0,032$, що може свідчити про негативний вплив концентрації на накопичення біомаси та ріст ізолятів. Аналогічно до 5 % концентрації етанолу, 10 % має негативний вплив на накопичення біомаси ізолятами, кінцеві значення оптичної густини склали $0,564 \pm 0,022$, що майже у 4 рази менше порівняно з контролем.

Висновки. Отже, отримані результати свідчать про наявність чутливості до етанолового стресу у досліджуваних ізолятів МКБ. Підвищені концентрації етанолу (10 %) впливають значною мірою на накопичення біомаси, проте нижчі концентрації (1 % та 5 %) не мають значного впливу. Здатність до росту за 5 % вмісту етанолу свідчить про можливість подальшого дослідження ізолятів для використання у виробництві кислих стилів пива.

Вітчизняний ринок продукції на основі мумію

¹Хворост О. П., ²Рудник А. М., ¹Скребцова К. С.

¹Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

²Запорізький медико-фармацевтичний університет, м. Запоріжжя, Україна

skrebtsovakate@gmail.com

Вступ. Мумію – природний органічно-мінеральний продукт нез'ясованого походження та складного непостійного хімічного складу. Являє собою смолоподібну субстанцію темно-коричневого або чорного кольору з блискучою поверхнею, яскраво вираженого запаху та гіркого смаку. Вважають, що при розтиранні шматочка мумію між пальцями, справжнє мумію стає пластичним, а підробки залишаються твердими.

Історія використання мумію нараховує понад 2 500 років. З давніх давен застосовується при обмороженнях, опіках, переломах, вивихах, трофічних виразках, гнійних ранах, паралічах, тощо.

Сьогодні його застосовують в терапії бронхіальної астми, при захворюваннях нервової та серцево-судинної систем, вух, горла, шкіри, гіпертонії, тромбофлебіті, печінки, сечового міхура, нежиті, поліпах носової порожнини, виразках шлунку та 12-палої кишки, цукровому діабеті, туберкульозі, дизентерії, знеситенні, імпотенції тощо.

Омолоджуючий, загальнозміцнюючий, регенеруючий, відновлювальний, десенсибілізуючий, ранозагоювальний, антибактеріальний, протизапальний, жовчогінний ефекти сприяють застосуванню цього продукту в фармації та косметології.

Хімічний склад субстанції вкрай різноманітний, нараховують більш ніж 80 біологічно активних складових (десятки сполук органічної природи, амінокислоти, алкалоїди, цукри, вітаміни, ряд макро-, мікроелементів тощо). Одні дослідники вважають, що наявність бензойної та гіпурової кислот, а інші – наявність фульвокислот є невід'ємною рисою якісного мумію. Ці сполуки з'являються тільки після лужного або кислотного гідролізу органічної речовини

досліджуваних об'єктів в цілому, і гумінових кислот, зокрема. Тому існує думка, що фульвокислоти разом з гуміновими кислотами або продуктами їх трансформації виявляють ряд видів біологічної активності. Найякіснішими видами мумійо вважають алтайське та східне.

Можливі застереження застосування. Зважаючи на дані ряду досліджень, результати яких свідчать, що 50 % дієтичних добавок, які можна придбати на інтернет-платформах, є фальсифікованими, тому, не є виключенням і те, що мумійо також можна придбати фальсифіковане.

Мета. З'ясувати перспективи створення комплексних чи комбінованих засобів з мумійо на основі аналізу асортименту продукції з цією субстанцією на вітчизняному ринку.

Матеріали і методи. Контент-аналіз джерел реалізації продукції з мумійо.

Результати та їх обговорення. Вітчизняний ринок продукції з мумійо представлено товарами переважно імпортного виробництва. Домінують дозовані лікарські форми (капсули та таблетки), присутня субстанція, яка розфасована в пакетики по 5 г. Країни-виробники – це Індія, США, Киргизія. Також є настойка мумійо та сироп без цукру вітчизняного виробництва. ПрАт «Монфарм» та «Лавка здоров'я» пропонують супозиторії з мумійо (в останньому випадку з додаванням фітору).

Низка кремів, кремів-бальзамів вітчизняного виробництва пропонуються для зміцнення кісток та застосування для лікування суглобів.

З продукції харчового сектора є мед з мумійо (вітчизняного виробництва «Щедра бджілка», «Бджолопроукт»).

Продукція косметичного напрямку - це креми для обличчя, тіла, рук, маски, шампуні засоби, що підсилюють активність засобів для волосся.

Висновки. Проведені дослідження в певній мірі підтверджують перспективи створення ряду комплексних та комбінованих лікарських засобів, до складу яких буде входити мумійо як потужний регенеруючий та адаптуючий агент.

Дослідження впливу екзосомоподібних нановезикул рослинного походження на модельні культури

Хейломська Т. О., Ємець А. І.

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», м. Київ, Україна

tanya.kheylomska@gmail.com

У зв'язку із початком бойових дій в Україні в 2014 р. та початком повномасштабної війни у 2022 р, актуальним завданням на сьогодні є розробка нових ефективних та безпечних методів пришвидшення загоєння порушених шкіряних покривів.

Останнім часом для цього все частіше стали використовуватись екзосомоподібні нановезикули рослинного походження (ЕНРП) – нанорозмірні частинки, вкриті двошаровим шаром ліпідів, що секретуються клітинами, зокрема рослин. Вони містять ліпіди, білки, нуклеїнові кислоти та інші компоненти, і функціонують як носії інформації, беручи участь у міжклітинному і навіть міжвидовому перенесенні речовин та інформації. Крім того, вони відіграють регуляторну роль у різноманітних патофізіологічних процесах, включаючи імунну відповідь, клітинну проліферацію та апоптоз, ангіогенез тощо.

На відміну від екзосом тваринного походження, завдяки своїй структурі, складу і специфіці походження, ЕНРП часто не розпізнаються імунною системою організму, що збільшує час їх циркуляції та біодоступність. Завдяки своїй неімуногенності, низькій токсичності, високій ефективності доставки та хорошій біосумісності, ЕНРП можуть брати участь у доставці та перенесенні внутрішньоклітинних речовин, таких як нуклеїнові кислоти, активні ліпіди та клітинні білки. Крім того, їх можна використовувати як носії для доставки екзогенних ліків і активних інгредієнтів, як високо-, так і низькомолекулярних.

Хоча дослідження ЕНРП розпочалися у 60-х роках минулого століття, вони не використовувалися широко до 2009 року. На сьогоднішній день дослідники виділили ЕНРП з багатьох рослин і дослідили, зокрема, різноманітні перспективи їх застосування, що знайшло відображення у літературі.

Показовим для швидкого зростання актуальності досліджень із отримання та перспектив медичного застосування ЕНРП є зростання кількості присвячених ним публікацій в ScienceDirect (див. рис. 1А) та PubMed (див. рис. 1Б). Зокрема, було досліджено перспективи медичного застосування ЕНРП, отриманих з лимону, полуниці, чорниці, винограду, куркуми, імбиру, грейпфруту, моркви, пшениці, ячменю, вівсу, чабрецю, шовковиці, чистотілу, звіробою, полину, розторопші, шавлії, готу коли тощо.

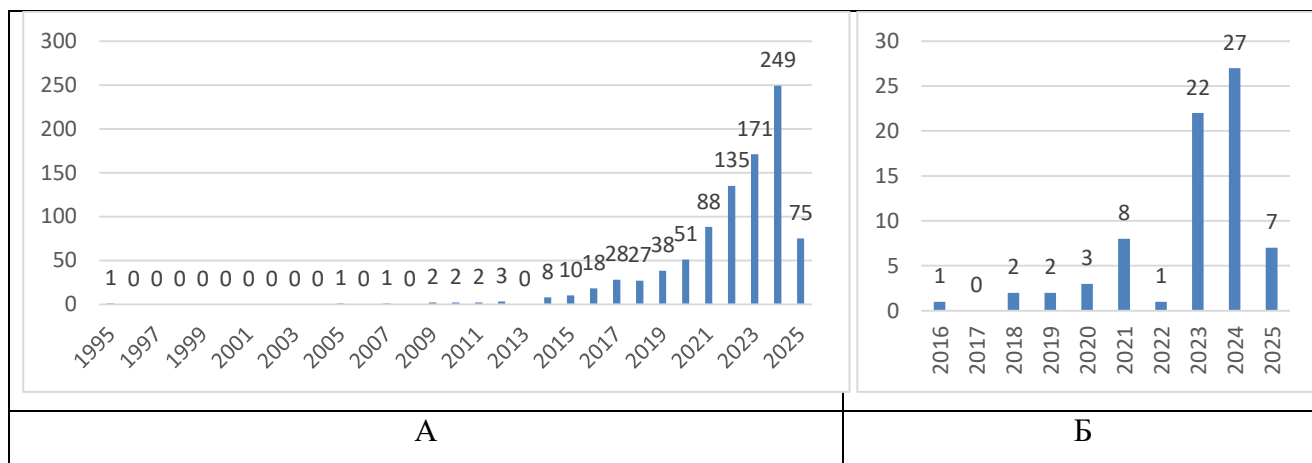


Рис. 1. Кількість публікацій, присвячених ЕНРП: А – у ScienceDirect, Б – у PubMed

Останнім часом ЕНРП знайшли широке застосування в космецевтиці, зокрема для ремоделювання шкіри та тканин після ушкоджень, а також для ревіталізації шкіряних покривів.

Незважаючи на кілька десятирічь наукових досліджень, далеко не з кожного виду рослин (навіть лікарських) були отримані та досліджені ЕНРП. Зокрема, поза увагою дослідників залишилися такі рослини, як деревій (*Achillea millefolium*), коров'як (*Verbascum densiflorum*), більшість видів кропиви (зокрема *Urtica dioica* і *U. urens*) та чорнобривці (*Tagetes erecta*), препарати з яких характеризуються кровоспинною та протизапальною дією, а також використовуються для загоювання ран.

З огляду на вищезазначене, у нашій роботі ми зосередились на порівняльному дослідженні впливу ЕНРП, отриманих із зазначених вище рослин, на модельні культури. Очікується, що результати такого дослідження матимуть значний науковий та практичний потенціал і сприятимуть розробці нових ефективних та безпечних методів пришвидшення загоєння порушених шкіряних покривів.

Анаеробні процеси очищення стічних вод

Чабаненко О.Ю.

Дніпровський політехнічний фаховий коледж, м. Дніпро, Україна

chabanenko.olga07@gmail.com

Анаеробні процеси очищення стічних вод є важливим компонентом сучасних технологій водоочищення. В умовах глобальних екологічних викликів, зростання кількості промислових і побутових стічних вод потребує ефективних та екологічно безпечних рішень. Анаеробні методи мають низку переваг, таких як енергоефективність, мінімальне утворення осаду та можливість отримання біогазу як побічного продукту.

Основна суть анаеробних процесів полягає в розщепленні органічних сполук у стічних водах мікроорганізмами, які функціонують у безкисневому середовищі. В результаті цього процесу утворюються метан і вуглекислий газ, які можна використовувати як джерело енергії. Це не лише сприяє зменшенню викидів парникових газів, а й дозволяє підприємствам оптимізувати свої витрати, використовуючи отриманий біогаз для власних потреб.

Анаеробні процеси здійснюються в безкисневому середовищі за участі специфічних мікроорганізмів. У результаті органічні сполуки трансформуються у метан (CH_4) та вуглекислий газ (CO_2) в кілька етапів:

1. Гідроліз – перетворення складних органічних сполук на простіші;
2. Ацидогенез – утворення органічних кислот, аміаку та водню;
3. Ацетогенез – конверсія кислот у оцтову кислоту, водень і CO_2 ;
4. Метаногенез – утворення метану з оцтової кислоти та водню.

При цьому розрізняють наступні типи анаеробних реакторів:

1. UASB-реактори (реактори з висхідним потоком), які забезпечують ефективне очищення і біогазовиділення;
2. Реактори зі зваженим шаром, що сприяють кращому контакту мікроорганізмів із субстратом;

3. Пакетні біореактори, які використовуються для періодичної очистки із високою концентрацією забруднювачів.

Переваги анаеробних методів в наступному:

- енергоефективність через відсутність потреби в аерації;
- генерація біогазу як відновлювального енергоресурсу;
- скорочення викидів парникових газів порівняно з традиційними методами.

Практичне застосування включає:

1. Очищення промислових стоків. Анаеробні процеси ефективно видаляють органічні забруднення з харчових, паперових, хімічних та текстильних підприємств.

2. Очищення побутових стоків. У малих населених пунктах та регіонах із недостатньою інфраструктурою анаеробні технології є економічно доцільними.

3. Використання біогазу. Отриманий метан використовується для виробництва електроенергії, тепла або як паливо для транспорту.

Проте існують обмеження та перспективи розвитку. Основні обмеження пов'язані з низькою швидкістю процесів та чутливістю до змін температури й складу стічних вод. Перспективи включають інтеграцію анаеробних методів із аеробними для досягнення максимального очищення (гібридні системи), впровадження нових матеріалів для біореакторів та оптимізацію умов процесу.

Отже, анаеробні процеси очищення стічних вод є ефективним інструментом зменшення екологічного навантаження та отримання енергетичних ресурсів. Подальший розвиток цих технологій сприятиме сталому управлінню водними ресурсами та енергетичній незалежності. Загалом, впровадження анаеробних процесів очищення стічних вод є важливим кроком на шляху до сталого розвитку. Вони не лише забезпечують ефективну утилізацію забруднень, але й сприяють енергетичній незалежності підприємств та збереженню природних ресурсів. Це перспективний напрямок, що має значний потенціал для подальшого вдосконалення та впровадження у різних галузях промисловості.

Мікориза – ефективні біотехнології в рослинництві

Чайка Т. О.

Полтавське відділення академії наук технологічної кібернетики України, м. Полтава, Україна

chayka_ta@ukr.net

Мікориза є природною взаємодією між кореневою системою рослин та мікоризними грибами, що забезпечує покращене живлення, підвищує стійкість до стресових факторів та сприяє покращенню ґрунтової екосистеми. Цей симбіоз відіграє важливу роль у функціонуванні агроценозів і є основою біотехнологічних підходів у сучасному органічному землеробстві.

Мікоризні гриби колонізують кореневу систему рослин, утворюючи спеціальні структури, що покращують доступ до води та поживних речовин, зокрема фосфору, калію та мікроелементів. Завдяки розгалуженій гіфальній мережі, вони розширюють зону всмоктування рослин, що особливо важливо в умовах бідних або виснажених ґрунтів. Крім того, мікориза сприяє покращенню фізико-хімічних властивостей ґрунту та стимулює розвиток корисної мікрофлори, що має позитивний вплив на стійкість рослин до фітопатогенів.

Переваги мікоризи для рослин включають покращене мінеральне живлення, особливо у випадках дефіциту фосфору, а також підвищену стійкість до засухи, токсичних елементів та збудників хвороб. Завдяки зменшенню потреби у мінеральних добривах, використання мікоризних біопрепаратів у рослинництві є перспективною альтернативою традиційним методам удобрення. Також, за рахунок стимуляції виділення рослинних метаболітів, мікориза сприяє покращенню якості сільськогосподарської продукції, підвищуючи вміст антиоксидантів і біологічно активних речовин у врожаї.

Використання мікоризи в рослинництві є ефективним способом підвищення родючості ґрунту та покращення росту рослин. Існує декілька способів використання мікоризи в сільському господарстві:

1. Інокуляція мікоризними грибами – передбачає внесення в ґрунт препаратів, що містять мікоризні гриби. Інокуляція може проводитися під час посіву або посадки рослин.

2. Використання мікоризних добрив – полягає у використанні органічних добрив, які містять мікоризні гриби, що сприяє розвитку мікоризи в ґрунті.

3. Створення умов для розвитку природної мікоризи – ґрунтується на необхідності підтримувати здоров'я ґрунту, уникати надмірного використання хімічних добрив та пестицидів, а також вирощувати сидеральні культури.

Практичне застосування мікоризних грибів у рослинництві включає використання комерційних інокулянтів на основі арбускулярних мікоризних грибів (AMF), які вносяться під час посадки або вегетації культур. Найефективнішим підходом є внесення мікоризних препаратів під культури, що мають високий рівень симбіотичної взаємодії з грибами, такі як овочеві, плодово-ягідні та бобові культури. Важливим аспектом є підбір штамів мікоризних грибів, що адаптовані до місцевих умов, а також забезпечення сприятливого середовища для їхнього розвитку шляхом підтримки органічної речовини у ґрунті та обмеження застосування хімічних засобів захисту рослин.

Таким чином, мікориза є важливою складовою екосистеми ґрунту та відіграє ключову роль у забезпеченні здоров'я та продуктивності рослин. Її використання в рослинництві є ефективним та екологічно безпечним способом підвищення врожайності та якості сільськогосподарської продукції.

Аналіз потреби в лимонній кислоті для лікування сечостатевої системи

Черниш А. В., Лук'яненко А. М., Калініченко О. О.

Кафедра біотехнології, шкіри та хутра Київського національного університету технологій та дизайну, м. Київ, Україна

chernish45nastia@gmail.com, lukianenkoanastasia28@gmail.com

Актуальність: трикарбонова кислота також відома як лимонна кислота ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$), є звичайним метаболітом рослин і тварин та присутня в соку цитрусових і ананаса. Чиста лимонна кислота безбарвна, добре розчинна у воді з молекулярною масою 210,14 г/моль. Піддається біологічному розкладанню, екологічно чистий, економічний, безпечний і універсальний хімікат для секвестрації, буферизації, змочування, очищення та диспергування.

Кислота в основному використовується для приготування медичних цитратів, кондитерських виробів, безалкогольних напоїв і шипучих солей. У невеликих кількостях використовується для сріблення та гравіювання, а також для фарбування та ситцевого друку. Також лимонну кислоту застосовують для просочення дезінфекційних серветок, а її розчином стоматологи промивають кореневі канали. Сіль лимонної кислоти (цитрат міді) застосовується офтальмологами як протизапальний та зв'язувальний засіб. У деяких лікарських препаратах лимонна кислота є діючим компонентом, у зв'язку з її участю в процесі метаболізму. Її здатність вступати в реакції з важкими металами та трансформувати їх у форми, що погано піддаються всмоктуванню, використовують для одержання розчинних у воді солей. Як консервант лимонна кислота застосовується в медицині та фармації. Її кислий смак приховує неприємні смакові відчуття ліків як ароматизатор. Тому її використовують при створенні таблеток у розчинній формі, вітамінів, знеболюючих препаратів тощо.

За останніми показниками даних Державної Служби Статистики України, станом на 2017 рік в Україні зафіксовано 1057975 осіб які страждають від хвороби сечостатевої системи. Одним із засобів, що застосовується для лікування, є препарат «Блемарен», основною діючою речовиною якого є лимонна кислота. Встановлено, що в таблетках Блемарен міститься 1,2 грама лимонної кислоти. Необхідна добова доза вища за 3 таблетки. Тривалість курсу лікування становить від 4 тижнів до 6 місяців. За результатами розрахунків встановлено, що для лікування однієї людини, потрібно – 100.8 грам лимонної кислоти.

Для розрахунку потреби препарату було обрано Київську область кількість населення станом на 2016-2017 р. склала 1734500 чоловік. Розраховано приблизну кількість хворих – 173450 чоловік. Припустимо, що препарат вживають 50% хворих – 86725 людей, тоді потреба за розрахунками становить -8741,88 грам.

В результаті всіх розрахунків, виявлено, що для забезпечення 50% хворих Київської області, препаратом «Блемарен», необхідна кількість лимонної кислоти на рік становить 8741,88 грам.

Висновок: лимонна кислота відіграє важливу роль у багатьох галузях, зокрема в медицині, а саме в складі препарату «Блемарен» для лікування сечостатевих захворювань. Загалом, дослідження підкреслює важливість лимонної кислоти в медицині та демонструє масштаби її використання для лікування сечокам'яної хвороби.

Ізолювання озельтамівіру з крові методом рідинної екстракції

Чорній С. В., Осипчук Л. І.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Кафедра токсикологічної та аналітичної хімії м. Львів, Україна

osipshukl@gmail.com

В даний час озельтамівір схвалений як засіб першої лінії для профілактики та лікування грипу. Однак, деякі дослідники вважають, що переваги використання озельтамівіру є суперечливими, та вказують на значні побічні ефекти, пов'язані з лікуванням даним препаратом і на летальні випадки, пов'язані з його застосуванням, що описані в літературі. Тому розробка методики виділення озельтамівіру із крові є актуальним завданням.

Субстанцію озельтамівіру, яку використано для досліджень, виділено з капсул «ФЛУКАП». 75 мг, Індія. Оптимальні умови виділення озельтамівіру з крові розробляли на модельних сумішах препарату з донорською кров'ю.

З метою виділення максимальних кількостей озельтамівіру з крові нами проведено експериментальні дослідження по вибору ізолюючої рідини та рН екстракції, враховуючи фактор, що досліджувана сполука проявляє основні властивості ($pK_a = 9,31$).

В результаті проведених досліджень встановлено, що максимальні кількості озельтамівіру з крові ізолюються сумішшю ацетонітрил-35 % $HClO_4$ (1:1), а оптимальним для екстракції є $pH = 10-11$, яке створювали 30 %

розчином натрію гідроксиду, екстрагент – хлороформ. Вміст препарату в досліджуваних розчинах визначали методом УФ-спектрофотометрії.

Встановлено, що в даних умовах можна виділити до 68 % препарату. Відносна похибка кількісного визначення озальтамівіру в крові методом УФ-спектрофотометрії не перевищує 1,45 %.

Особливості мікроклонального розмноження Гінкго білоба

Швець Е. І., Коваленко В. М.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

edikschvets@gmail.com

Гінкго білоба (*Ginkgo biloba* L.) – реліктова рослина, яка є єдиним сучасним представником класу Гінкгові (*Ginkgophyta*). Завдяки унікальним властивостям, цінним лікувальним характеристикам, а також високій стійкості до забруднення та хвороб, Гінкго білоба набуває все більшої популярності у медицині та лісовому господарстві. Однак природне насіннєве розмноження цієї рослини є доволі складним і тривалим процесом, що зумовлює необхідність застосування альтернативних методів, серед яких особливе місце займає мікроклональне розмноження.

Мета даної роботи полягає у оптимізації умов мікроклонального розмноження Гінкго білоба *in vitro* для підвищення ефективності отримання життєздатних рослин, придатних для використання у фармакології, садівництві та ландшафтному дизайні. Дослідити вплив різних компонентів живильного середовища на процеси морфогенезу та коренеутворення.

Мікроклональне розмноження – це сучасний метод вегетативного розмноження рослин *in vitro*, який базується на використанні культури тканин і клітин. Цей метод дозволяє отримувати велику кількість генетично ідентичних рослин у короткий термін. У випадку Гінкго білоба мікроклональне розмноження є особливо актуальним через низьку схожість насіння та повільний ріст сіянців.

Для отримання експлантів використовують апікальну меристему (верхівки бруньок розміром до 0,1 мм) або калюс. Середовище стерилізують в автоклаві. Потім у стерильних боксах проводять розмноження *in vitro*. Для успішного культивування Гінкго білоба *in vitro* найчастіше використовується живильне середовище Мурасіге і Скуга (MS). Це середовище містить оптимальну концентрацію макро- і мікроелементів, амінокислот, вітамінів та регуляторів росту, що сприяють активному поділу клітин і розвитку рослинних тканин.

Коренеутворення є критичним етапом мікроклонального розмноження, і його успіх залежить від правильно підбраного живильного середовища. Якщо середовище не задовольняє вимогам по вмісту поживних компонентів, рослина не утворить достатньої кількості коренів і не пристосується до умов відкритого ґрунту. Найчастіше використовують середовище Вайта для стимуляції коренеутворення у деревних видів, включаючи Гінкго білоба. Також використовують розведене у два рази середовище MS із додаванням ауксинів, таких як індол-3-оцтова кислота (IAA) або індол-3-масляна кислота (IBA) та ін.

Перед пересадкою у відкритий ґрунт Гінго висаджують у теплицях (закритий ґрунт) або в контрольовані умови (підвищена вологість, оптимальна температура, підживлення поживними речовинами). Потім поступово знижують вологість для формування адаптаційних змін у рослин: збільшення кількості продихів, утворення воскового нальоту на листках, що зменшує випаровування води. Для стимулювання коренеутворення використовують субстрат (торф, вермикуліт) із підвищеним вмістом ауксинів. Підтримують оптимальні умови для росту рослин: температуру 20-25°C та розсіяне світло. Перед персадкою Гінго обробляють антистресовими речовинами (аскорбінова кислота або гумати).

Мікроклональне розмноження Гінкго білоба є перспективним методом для масового отримання високоякісного посадкового матеріалу. Завдяки цьому методу можна значно прискорити процес розмноження цієї цінної реліктової рослини, зберігаючи її генетичний потенціал і підвищуючи ефективність використання у фармакології, садівництві та ландшафтному дизайні. Подальші дослідження спрямовані на оптимізацію умов культивування *in vitro* з метою підвищення виходу життєздатних рослин.

**Організація самостійної роботи з хімічних дисциплін студентів
спеціальності «Біотехнологія та біоінженерія» за допомогою Веб-сервісів**

Швець О. Г., Івченко В. Д.

Кафедра біотехнології та хімії Сумського національного аграрного університету,

м. Суми, Україна

olgvasenko@gmail.com

Виклики, що постали перед сучасною українською освітою, вимагають адаптації освітнього процесу до змішаного або повністю дистанційного формату. Безпекова ситуація та необхідність забезпечення неперервності навчання вимагає якісної організації самостійної роботи студентів і потребує впровадження цифрових технологій у навчальний процес, зокрема при вивчення хімічних дисциплін студентами спеціальності «Біотехнологія та біоінженерія».

Для досягнення якісного результату у вивченні хімічних дисциплін викладачі нашої кафедри розробили структуровані методичні матеріали та посібники; використовують різноманітні веб-сервіси для інтерактивного навчання та контролю знань, а також здійснюють ефективний зворотний зв'язок зі студентами для підтримки їх мотивації та оцінювання прогресу в засвоєнні навчального матеріалу.

Наведемо декілька прикладів використання веб-сервісів для організації самостійної роботи студентів спеціальності «Біотехнологія та біоінженерія».

Платформа Moodle – основний ресурс для дистанційного навчання в нашому університеті, де викладачі розміщують лекційні матеріали, завдання, тестові модулі та організовують обговорення у форумах.

Padlet – інтерактивна дошка, що дозволяє студентам ділитися ідеями, спільно працювати над проектами та отримувати візуальні матеріали для кращого розуміння теми. На цій платформі викладач розміщує доступні для завантаження презентації та ілюстративний матеріал до лекції (відео, посилання на актуальні статті з теми, основну та додаткову літературу) (рис. 1).



Рисунок 1. Скріншот сторінки з сайту Padlet.com.

Learning Apps – інструмент для створення інтерактивних вправ, що допомагають студентам закріпити отримані знання у форматі практичних завдань.

Kahoot, Quizizz – платформи для створення тестів та вікторин, що сприяють активному повторенню матеріалу у форматі гейміфікації.

Вважаємо, що використання вищезгаданих веб-сервісів допомагає забезпечити: гнучкість у навчанні, оскільки дає студентам можливість самостійно планувати час для виконання завдань та опрацювання матеріалів; доступність ресурсів – усі матеріали зберігаються в електронному вигляді, що дозволяє звертатися до них у будь-який час; інтерактивність та зворотний зв'язок – використання тестів, вікторин та дошок для обговорень допомагає підвищити залученість студентів у процес навчання; підвищення якості самостійної роботи – структуровані завдання та інструменти для самооцінки допомагають студентам краще організувати процес навчання.

Наш досвід свідчить, що використання веб-сервісів для організації самостійної роботи студентів спеціальності «Біотехнологія та біоінженерія» є ефективним інструментом в умовах змішаного та дистанційного формату. Такі завдання підвищують мотивацію студентів, сприяють ефективному засвоєнню матеріалу та розвитку системних компетенцій студентів (навичок і вмінь самостійної дистанційної роботи).

Інноваційні підходи формування етичних цінностей у майбутніх біотехнологів

¹Швець О. Г., ²Осьмук Н. Г.

¹Кафедра біотехнології та хімії Сумського національного аграрного університету,
м. Суми, Україна

²Кафедра педагогіки Сумського державного педагогічного університету,
м. Суми, Україна
olgvlaskenko@gmail.com

В умовах кардинальних змін і непередбачуваних викликів, важливим для студентської молоді є формування навичок відповідальної й усвідомленої поведінки. У процесі навчання, поряд із фаховими знаннями і вміннями, вони безпосередньо впливають на визначення й прийняття ціннісних орієнтацій, а отже, і на етичність майбутньої професійної поведінки.

Має значення, і те, як майбутній спеціаліст уміє відстоювати свої переконання. Маємо на увазі soft skills, серед сукупності яких: і лідерські вміння, і здатність працювати в команді, і вміння слухати та чути, і вміння домовлятися та відстоювати свої погляди й переконання, тощо.

Запорукою ефективності їх формування є вибір актуальних дидактичних форм і методів, що допомагають досягти результату навіть при опануванні матеріалу, який подає складні біоетичні проблеми. На нашу думку, реалізувати організаційно-методичні інновації у формуванні аксіологічних орієнтацій молоді може сучасний кінематограф. Художні фільми є потужним засобом впливу на свідомість. Підсилені візуальними та аудіальними засобами поведінка, думки й емоції героїв, усебічно показують складні морально-етичні питання, роблять їх доступнішими та більш відчутними для глядачів. Біоетика, яка охоплює питання моралі в медицині, генетиці, біотехнологіях і ставленні до живих істот, часто здається абстрактною або суто академічною. Фільми ж викликають емоційну залученість, змушують замислитися над моральними дилемами, соціальною справедливістю та відповідальністю.

Так, наприклад, фільм «Темпл Грандін» (Temple Grandin, 2010) піднімає широке коло проблем інклюзії, емпатії, прийняття й поваги різноманітності. Стрічка має біографічний характер і розповідає історію жінки з аутизмом, яка подолала соціальні бар'єри і своїми науковими дослідженнями зробила значний прорив у розвитку гуманного ставлення до тварин. Життя самої героїні, з дитинства ускладнене непорозумінням і стереотипами, є прикладом для усвідомлення того, що кожна людина, незалежно від особливостей розвитку, має право на повагу та гідне життя й піднімає проблему відповідальності кожного за створення інклюзивного суспільства з рівними можливостями.

Також у фільми присутні і такі проблеми, як: вплив людської діяльності на навколишнє середовище, гуманність поводження з тваринами, цінність освіти, прагнення до інновацій, тощо. Саме такі проблеми можуть стати темами обговорення на панельній дискусії, що спонукає до висловлювання й відстоювання за допомогою аргументів різних точок зору. Вважаємо, що панельна дискусія – це ефективний метод, що формує аналітичні, комунікативні та соціальні навички студентів під час обговорення проблем біоетики.

Зокрема, через аналіз інформації, вміння оцінювати достовірність джерел, виявлення аргументів і контраргументів розвивається критичне мислення. Риторичні здібності формуються шляхом побудови логічних доказів власної позиції, умінь використовувати наукові факти, приклади, докази під час спілкування з опонентом. Продуманість структури, чіткого мовлення, використання невербальних засобів комунікації під час виступу сприяють розвитку ораторських здібностей і подолання страху публічного виступу. Взаємодія з іншими учасниками, вміння дискутувати не переходячи у конфлікт, прагнення зрозуміти іншу точку зору посилюють командну роботу й співпрацю. Швидка реакція на нову інформацію, контроль власних емоцій, повага точки зору інших учасників, вибір найкращих аргументів, вміння досягати компромісу сприяють формуванню емоційного інтелекту. Загалом, участь у панельній дискусії з біоетичних проблем на матеріалі кінофільму дозволяє студентам розвинути низку важливих навичок, які є корисними для академічного, професійного та особистісного розвитку.

Тенденції використання рослинної сировини у виробництві морозива

Швидкий О. С., Крупа О. М.

Кафедра харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна

Сучасні тенденції харчової промисловості орієнтовані на розширення асортименту продуктів функціонального призначення. Морозиво, як один із найпопулярніших десертів, є перспективним об'єктом для технологічних інновацій, зокрема, використання рослинних компонентів. Впровадження таких інгредієнтів дозволяє підвищити біологічну цінність продукту, збагатити його вітамінами, харчовими волокнами та антиоксидантами, а також створити нові смакові та текстурні рішення.

Вибір рослинної сировини залежить від її функціональних властивостей та технологічної сумісності з іншими рецептурними компонентами. Так, для збагачення продукту вітамінами та мікроелементами використовують фрукти, ягоди та овочі. Покращити структуру морозива та його стабільність здатні рослинні волокна, отримані з висівок, насіння льону, псиліуму, целюлози або агар-агару. Насичення морозива корисними жирами забезпечують додаванням горіхів, авокадо, кокосового молока або какао-масла, тоді як білковий склад – використанням соєвого, горохового, мигдального чи вівсяного білка. Впровадження пребіотиків і пробіотиків забезпечує додаткову функціональність продукту, сприяючи покращенню роботи кишкової мікрофлори.

Важливим є баланс між вмістом СЗМЗ, жиру, цукру – це забезпечує отримання бажаних органолептичних характеристик. Зокрема, додавання натуральних підсолоджувачів, таких як стевія, фруктоза чи сироп агави, дозволяє зменшити вміст цукру без втрати солодкості.

Технологічний процес виробництва рослинного морозива включає кілька ключових етапів. Підготовка сировини передбачає її миття, очищення, подрібнення та, за необхідності, термічну обробку для покращення смакових характеристик і засвоюваності. Подальше змішування рослинної сировини з

іншими інгредієнтами – молочними або рослинними альтернативами, підсолоджувачами, емульгаторами та стабілізаторами – формує однорідну консистенцію. Завершальним етапом є фризювання та заморожування, що забезпечує отримання морозива з оптимальною структурою, збитістю та високим опором до танення.

При розробленні рецептури рослинного морозива слід враховувати особливі біохімічні аспекти, які впливають на якісні показники продукту, а саме:

- структуроутворення: при відсутності молочного білка важливо забезпечити достатню стабільність емульсії, шляхом використання гідроколоїдів та стабілізаторів;
- емульгування: рослинні білки мають нижчу емульгуючу здатність у порівнянні з казеїнами, тому рекомендовано використовувати додаткові емульгатори – лецитин, моно- і дигліцериди жирних кислот;
- заморожування та кристалоутворення: сталі розміри кристалів льоду забезпечує використання поліолів (еритритол, сорбітол) та модифікованих крохмалів.
- аромат та структура: відсутність молочного жиру доцільно компенсувати додаванням структуроутворюючих компонентів, таких як кокосова олія або какао-масло.

Використання рослинних компонентів у рецептурі морозива не лише підвищує його функціональну цінність, а й сприяє екологічності та економічній ефективності виробництва. Рослинна сировина може слугувати альтернативою традиційним інгредієнтам, що особливо важливо для розширення асортименту морозива для веганів, людей із лактозною непереносимістю або тих, хто дотримується спеціалізованих дієт.

Таким чином, розроблення морозива з використанням рослинних компонентів дозволяє створити інноваційний продукт, що поєднує високу харчову цінність, натуральність та покращені органолептичні характеристики. Впровадження таких технологій відкриває широкі можливості для розширення ринку та задоволення потреб різних категорій споживачів.

Роль мікробіоти кишечника у формуванні здоров'я людини

Шгоян М. Х., Філіпцова О. В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

shgoyanmilana@gmail.com

Кишкова мікробіота відіграє фундаментальну роль у здоров'ї людини та виконує ключові функції в організмі людини. Дієта є одним із найпотужніших модуляторів функцій та складу кишкової мікробіоти. Ця складна взаємодія також включає імунну систему та кишковий бар'єр, підкреслюючи центральну роль дієти в патогенезі та лікуванні багатьох захворювань.

Кишкова мікробіота людини є екологічним утворенням, яке включає бактерії, дріжджі, віруси та паразитів, що дає близько 100 трильйонів мікроорганізмів загалом. При народженні кишечник людини майже стерильний і швидко колонізується материнським мікробіомом. Кишкова мікробіота – це динамічна екосистема, на яку впливають кілька факторів, включаючи вік, генетику, навколишнє середовище, спосіб життя та переважно дієту.

Дослідження, яке порівнювало профілі мікробіоти після споживання дієти з високим вмістом волокон і низьким вмістом жирів і білків з дієтою на основі тварин, продемонструвало зсув мікробіоти в бік видів з жовчостійким метаболізмом, включаючи *Alistipes*, *Bilophila* і *Bacteriodes*, а також зниження *Firmicutes*, особливо *Roseburia* споживачів дієти тваринного походження. З іншого боку, відомо, що дієта з високим вмістом клітковини збільшує чисельність роду *Bifidobacterium*.

У той час як різний склад дієти може призвести до змін профілів мікробіоти, незбалансована дієта, що споживається протягом певного періоду часу, що супроводжується нездоровим способом життя, також може залишити сліди на мікробіоті. У той час як мікробіота зазнає нормальних варіацій після віку, коли до уваги береться популяція певної вікової групи, кишкові мікробіоти людей з різним індексом маси тіла (ІМТ) також відрізняються один від одного, а дисбаланс метаболізму, включаючи недостатню вагу, надмірну вагу та

ожиріння, зазвичай пов'язаний з менш здоровим мікробіомом. Діти з нормальною або надмірною масою тіла ІМТ демонструють більш високу різноманітність, ніж ті, хто має недостатню вагу.

Дієта є одним із найважливіших факторів, здатних впливати на здоров'я людини та мікробіоту кишечника, але реакція пацієнта на дієтичні втручання дуже варіабельна. Необхідність розробки персоналізованого харчового втручання підтверджується останніми даними, які підтверджують базовий рівень кишкової мікробіоти як предиктора успіху втрати ваги у пацієнтів, які дотримуються дієти з обмеженням калорій. Цей зв'язок може мати глибокий вплив на клінічну практику, але в даний час риси мікробіома, пов'язані зі втратою ваги, варіюються в різних дослідженнях і вимагають додаткових досліджень.

У дієті західного типу з низьким вмістом харчових волокон не вистачає вуглеводів, доступних для мікробіоти, які, як відомо, мають важливий вплив на фізіологію хазяїна. Вчені показали, що два різні МАС, l-арабіноза та сахароза, можуть діяти спільно на специфічні бактерії, такі як *Bacteroides*, щоб пригнічувати ожиріння, спричинене дієтою, модулювати метаболічні функції хазяїна та виробництво коротколанцюгових жирних кислот.

Компоненти їжі мають великий вплив на фізіологію хазяїна, що виходить за рамки їх харчової цінності, через посередництво мікробіому шлунково-кишкового тракту та його метаболома. Ця складна взаємодія також включає імунну систему та кишковий бар'єр, підкреслюючи центральну роль дієти в патогенезі та лікуванні багатьох захворювань. Були виявлені різні описові асоціації між поживними речовинами та кишковими мікробами, але їх актуальність повинна бути додатково вивчена за допомогою механістичних досліджень, здатних охопити складність теми та перенести результати з моделей тварин на людей. Нарешті, враховуючи величезну варіабельність кишкового мікробіому серед різних людей, може виникнути необхідність поступового подолання стандартизованих дієтичних підходів, які зазвичай приймаються, і переходу до персоналізованого харчування, адаптованого до системи мікробіом-хазяїн.

Оцінка небезпечних факторів виробництва препарату за допомогою системи НАССР

Шевченко В. О.

Кафедра фармацевтичної технології, стандартизації та сертифікації ліків Інституту
підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного
університету, м. Харків, Україна
SVAVON@ukr.net

Використання системи НАССР (Hazard analysis and critical control points - система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок) на теперішній період є підходом до управління якістю продукції. НАССР передбачає систематичну ідентифікацію, оцінку та управління небезпечними факторами. Ця система дозволяє оцінити всі стадії виробничого процесу з погляду виникнення ризику, виявити зони з неприпустимим ризиком, визначити співвідношення виявлених небезпечних чинників, і навіть запропонувати запобіжні заходи щодо запобігання виникненню ризиків. Ризик є поєднанням ймовірності реалізації небезпечного фактору і ступеня тяжкості його наслідків. Ризик можна визначити як добуток ймовірності небезпеки на серйозність її наслідків.

НАССР використовують для визначення ризиків, пов'язаних з фізичною, хімічною та біологічною безпекою, та управління ними, її можна застосовувати протягом усього життєвого циклу продукції, а не лише у процесі виробництва.

До основних принципів системи НАССР можливо віднести насамперед аналіз ризиків та вивчення факторів, які можуть виникнути в процесі виробництва лікарського препарату (ЛП) від якості сировини до зберігання готового продукту на складі. Визначення ризиків на всіх стадіях технологічного процесу при виробництві ЛП для можливості розробки попереджальних заходів для контролю визначених ризиків. На кожній стадії визначаються критичні контрольні точки (ККТ) та встановлюються системи критичних меж прийнятності для ККТ. Далі встановлюються коригуючі дії під час

перебування ККТ за межами прийнятності. Крім того, проводиться перевірка того, що НАССР працює ефективно.

У подальшому метою НАССР є по можливості недопущення появи, або при появі, усунення виявленої небезпеки, або доведення її до прийнятного рівня так, щоб досягти виробництва безпечної продукції. Для позначення етапу процесу, в якому може бути недопущена або усунена небезпека, або доведена до прийнятного рівня, використовуються ККТ, які можуть бути визначені методом «дерево прийняття рішень». Стандартне «дерево прийняття рішень» складається з основних питань, що ведуть до прийняття рішення щодо того, чи є дана стадія виробничого процесу критичною для управління небезпекою і, отже, чи є вона ККТ. Наприклад, може дана стадія технологічного процесу спеціально призначеною для усунення чи зменшення ймовірності виникнення цієї виявленої небезпеки до прийнятного рівня? Буде наступний етап усувати виявлену небезпеку або знижувати ймовірність її виникнення до прийнятного рівня? Зможе співробітник застосувати керуючий вплив на будь-якому етапі технологічного процесу? Чи існує ймовірність того, що відхилення в рамках виявленої небезпеки зможе перевищити прийнятний рівень?

ЛП Лідокаїн, розчин для ін'єкцій, 20 мг/мл по 2 мл у поліетиленових ампулах, який впроваджений у промислове виробництво в компанії «Nikopharm» виготовляється за технологією BFS (Blow-Fill-Seal – «видування-наповнення-запаювання»), що має ряд переваг перед традиційними технологіями. При цьому поліетиленові ампули формуються в матриці, наповнюються та запаюються в стерильних асептичних умовах за один виробничий цикл. Ціль та оцінку ризиків для якості даного ЛП, який впроваджений у промислове виробництво в компанії «Nikopharm» за допомогою системи НАССР проводився у декілька етапів.

На першому етапі проведений аналіз технологічної схеми виробництва препарату, виявлені можливі потенційні та небезпечні ризики, які пов'язані з технологічним процесом, тобто визначені ККТ. Далі проведено визначення ймовірності настання ризику (оцінка за допомогою бальної системи) та

розроблені запобіжні та коригувальні заходи та необхідністю проведення валідації критичних стадій технологічного процесу.

До стадій технологічного процесу відносяться санітарна підготовка виробництва, приготування та фільтрація розчину, виготовлення, наповнення і герметизація ампул, стерилізація ампул з розчином, контроль на механічні вклучення, перевірка на герметичність та є критичними для даного виробництва. Визначені ККТ НАССР, такі як, контроль мікробної контамінації в процесі виробництва на стадії санітарної підготовки, контроль режиму приготування розчину, герметичності фільтрів, режиму фільтрації та контроль проміжного продукту на стадії приготування та фільтрації, контроль режиму формування, наповнення і герметизація ампул, об'єму наповнення, якості герметизації первинної упаковки з розчином та контроль проміжного продукту на стадії виготовлення, наповнення і герметизація ампул, контроль режиму стерилізації, охолодження та контроль проміжного продукту на стадії стерилізації продукту та перевірки на герметичність, а також контроль маркування та пакування. Опис продукції та технологічна схема виробництва ЛП Лідокаїн, розчин для ін'єкцій, 20 мг/мл по 2 мл у поліетиленових ампулах відповідає діючій аналітичній та технологічній документації.

Для визначення ступеня ризику проводиться оцінка з використанням бальної системи від 0 до 10, де 0 - ризик відсутній, 1-4 - можливий незначний ризик, 4-6 - середній рівень ризику, 7-9 - високий рівень ризику, 10 - дуже високий рівень ризику. Так на стадії підготовки виробництва ін'єкційного ЛР Лідокаїн, розчин для ін'єкцій, 20 мг/мл по 2 мл у поліетиленових ампулах, приготування та фільтрації розчину, наповнення ампул розчином та стерилізація продукту у первинній упаковці ступінь ризику може коливатися від 7 до 10 балів, в залежності від наявності ККТ та можливості доведення їх до прийнятного рівня.

Таким чином, проведення оцінки всіх стадій технологічного процесу з погляду виникнення ризику за допомогою системи НАССР дозволяє виявити ККТ процесу, їх критерії прийнятності та усунення виявленої небезпеки.

Дослідження антимікробної активності водно-етанольних зразків з плодів калини звичайної (*Viburnum opulus L.*)

¹Шпичак О. С., ²Криськів О. С.

¹Кафедра фармацевтичної технології, стандартизації та сертифікації ліків

Інституту підвищення кваліфікації спеціалістів фармації

Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна

²Кафедра загальної хімії Національного фармацевтичного університету,

м. Харків, Україна

shpychak.oleg@gmail.com

Дослідження антимікробної активності водного та водно-етанольних екстрактів з плодів калини звичайної (*Viburnum opulus L.*) проводили з метою обґрунтування вибору екстрагенту для одержання рослинної субстанції калини звичайної плодів екстракту рідкого (КЗПЕР) (*Viburni opuli fructi extracti soluti*) в умовах *in vitro*. Дослідження проводились на кафедрі мікробіології, вірусології та імунології НФаУ під керівництвом проф. Філімонової Н. І. та доц. Сілаєвої Л. Ф. Екстракцію проводили водою очищеною та водно-етанольною сумішшю в концентраціях етанолу 30 %, 50 %, 70 % і 96 %. Антимікробну активність зразків досліджуваних екстрактів визначали за загально прийнятим в мікробіологічній практиці методом дифузії в агар у модифікації колодязів. Як тест-штами використовували еталонні штами з американської типової колекції культур: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Candida albicans* ATCC 885-653.

Обробку результатів проводили через 24 год. шляхом вимірювання зони пригнічення росту, включаючи діаметр лунок. Вимірювання проводили з точністю до 1,0 мм, орієнтуючись на повну відсутність видимого росту. Статистичну обробку отриманих даних проводили за загальноприйнятими методами статистики із використанням Excel (MS Office 2019) та програми Statistica 8,0 (StatSoftInc., США). Отримані дані аналізували з використанням методів варіаційної статистики. Прийнятний рівень значущості $p < 0,05$.

Результати експерименту представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Антимікробна активність водного та водно-етанольних екстрактів різних концентрацій із сухих плодів калини звичайної ($n=6$; $p=0,95$)

Тест-штами	Діаметр зони затримки росту тест-штаму, мм				
	Водний екстракт	30 % водно-етанольний екстракт	50 % водно-етанольний екстракт	70 % водно-етанольний екстракт	96 % водно-етанольний екстракт
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	12,1±1,2	14,0±0,4	16,0±0,4	16,2±0,2	12,0±0,1
<i>E. coli</i> ATCC 25922	11,0±0,2	15,4±0,4	17,0±0,5	16,1±0,2	13,0±0,1
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 9027	13,2±0,1	14,1±0,2	18,1±0,7	15,0±0,6	12,0±0,10
<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	12,1±0,9	14,3±0,7	16,4±0,5	14,30±0,9	12,0±0,1
<i>C. albicans</i> ATCC 885-653	11,1±0,2	11,1±0,2	18,6±0,2	14,60±0,2	10,0±0,1

За результатами проведеного дослідження щодо антимікробної активності водного та водно-етанольних зразків з плодів калини звичайної (*Viburnum opulus L.*) (табл.), зразок екстракту рідкого з використанням як екстрагенту водно-етанольної суміші у концентрації 50 % за діаметром зони затримки росту тест-штамів проявляв найбільш виражену антимікробну активність по відношенню до досліджуваних в експерименті мікроорганізмів роду *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* та *B. subtilis*.

Використання більш високих концентрацій етанолу на рівні 70 і 96 % призводило до не суттєвого зниження антимікробної активності екстрактів відносно усіх досліджуваних тест-культур. Найменший рівень антимікробної активності виявлено для тест-зразків екстракту з використанням етанолу у концентрації 96 %. Звертає на себе також увагу й виявлення антифунгальної активності даних зразків по відношенню до мікроорганізмів роду *C. albicans*, діаметр зони затримки росту яких склав від 11,1 до 18,0 мм.

Таким чином, на підставі проведених мікробіологічних досліджень, доведено доцільність використання як екстрагенту при отриманні рослинної субстанції КЗПЕР водно-етанольну суміш у концентрації етанолу – 50 %.

Протизапальна та антиамілоїдна активність аерозолі ліпосомальної форми суміші куркуміну і мікроРНК та його ефективність відносно дози і тривалості дії та післядії *in vivo*

**¹Шульга С. М., ²Соколік В. В., ³Кот К. В., ³Кот Ю. Г., ¹Андріяш Г. С.,
¹Тігунова О. О., ¹Блюм Я. Б.**

¹ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», м. Київ, Україна,

²Інститут неврології, психіатрії та наркології ім. П.В. Волошина НАМН України,
м. Харків, Україна

³Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна
Shulga5@i.ua

Аномальне накопичення амілоїдного β -пептиду ($A\beta$) у клітинах мозку пов'язане з патологічними процесами розвитку хвороби Альцгеймера (AD). Основними патологічними проявами AD є амілоїдоз і хронічне запалення. Тому актуальним є дослідження нових терапевтичних препаратів, таких як мікроРНК і куркуміноїди, а також методів їх таргетної доставки. Було створено новий засіб – аерозоль ліпідних таргетних систем з вмістом куркуміну і мікроРНК-101 для терапії нейродегенеративних захворювань.

Отримано аерозоль ліпосомальної емульсії методом гідратації ліпідних плівок з наступною сонікацією і екструзією через мембрани з отворами пор покрово 200 нм, 100 нм, 50 нм. Визначено, що куркумін інкорпорується в ліпідний бішар, а miR-101 у водне ядро ліпосоми.

Встановлено, що кут розпилення струменю і профілі осадження аерозолі в носових ходах залежать від концентрації відповідних активних фармацевтичних інгредієнтів та стану назального епітелію. Куркумін і мікроРНК проявлялись в зразках тканин мозку щурів через 40 хв після введення. На експериментальній моделі хвороби Альцгеймера у щурів за динамікою рівня біомаркерів запалення, оксидативного стресу і амілоїдогенезу вперше була встановлена дієва концентрації куркуміну і miR-101 в ліпосомах за їх назального застосування, а саме 0,55 mM Cur + 1,25 nM miR-101. Виявлено, що ефективна тривалість курсового застосування аерозолі ліпосомальної

форми комплексу з вмістом куркуміну і miR-101 у тварин з моделлю хвороби Альцгеймера має бути не менше 15 діб. Показано макроморфологічне пригнічення запального процесу в тканинах мозку, нівелювання гіпокампульної асиметрії завдяки відновлення маси лівого гіпокампу, на відміну від вірогідної асиметрії гіпокампів, яка відзначалась на 20-у і 30-у добу розвитку хвороби Альцгеймера. Отримано спектри флуоресценції, які характеризуються максимумами флуоресценції, що повністю відповідають довжинам хвиль флуоресценції куркуміну та Cy5 (521нм та 665 нм), відповідно, тобто, зразки тканин мозку дійсно містять в своєму складі куркумін і флуоресцентний кон'югант miR-101-Cy5. В гіпокампі та неокортексі щурів, які отримували терапевтичний комплекс 25 діб, суттєво зменшився вміст активних форм азоту та площа амілоїдних агрегатів (через 2 години після останнього введення). Отримані результати показали ефективність використання засобу на ранніх стадіях хвороби Альцгеймера.

Дослідження проведено коштом грантової підтримки Національного фонду досліджень України за проектом 2021.01/0282, державний реєстраційний номер 0123U102869.

Антиоксидантна та антигіпоксантна активність екстрактів кордової крові людини: вплив температурних режимів та середовищ екстрагування

Щенявський І. Й., Ахатова Ю. С., Моїсєєва Н. М., Горіна О. Л.

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна

Julija_Veselovskaja@meta.ua

Вступ. Антиоксидантні та антигіпоксантні властивості біологічних екстрактів традиційно привертають увагу дослідників, оскільки оксидативний стрес є ключовим фактором прогресування різних патологічних станів та хронічних процесів. Кордова кров людини (ККЛ) містить широкий спектр біологічно активних сполук, включаючи ферменти, низькомолекулярні білки та антиоксиданти, які можуть відігравати важливу роль у зниженні рівня окисного

пошкодження клітин. Проте їх ефективність значною мірою залежить від методу отримання екстрактів, оскільки температура і склад середовища екстракції впливає на стабільність та біодоступність активних сполук. Це дослідження спрямоване на оцінку антиоксидантної та антигіпоксантної активності екстрактів кордової крові, отриманих за різних температурних режимів із застосуванням середовищ різного сольового складу і рН.

Матеріали та методи. Зразки ККЛ отримували під час фізіологічно нормальних пологів на 38-40 тижні вагітності. Для екстрагування використовували три основні методи: кріоекстрагування (швидке заморожування зі швидкістю 30°C/хв до -196°C з подальшим швидким відігріванням при 38°C та повільне заморожування зі швидкістю 1°C/хв з повільним відігріванням при 20°C); термічна обробка (інкубування на водяній бані при 70°C протягом 30 хв); гіпотонічний лізис (інкубування в 10 мМ Тріс-НCl з рН 7,4 протягом 30 хв при кімнатній температурі).

Середовища екстрагування включали 150 мМ NaCl і KCl з рН 5,0 та 7,4, а також 10 мМ Тріс-НCl з рН 7,4. Після екстрагування зразки центрифугували 10 хв при 10000 об/хв, а супернатант використовували для подальших досліджень.

Антиоксидантну активність (АОА) оцінювали методом гальмування аутоокиснення адреналіну, де здатність екстрактів гальмувати утворення адренохрому вимірювали спектрофотометрично. Антигіпоксантну активність досліджували *in vivo* на мишах, підданих нормобаричній гіпоксії-гіперкапнії. Для оцінки ступеня окисного пошкодження у плазмі крові визначали вміст малонового діальдегіду (МДА) та гідроперекисів ліпідів.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що кріоекстрагування незалежно від швидкості заморожування забезпечує збереження найбільшої АОА у порівнянні з іншими методами ($p \leq 0,05$). Найвищі значення АОА спостерігалися для кріоекстрактів, отриманих за нейтрального рН (7,4), тоді як у кислому середовищі (рН 5,0) активність знижувалася. Це може бути пов'язано зі зміною структури і втратою функціональної активності білків та ферментів у кислому середовищі. Термічна обробка при 70°C очікувано суттєво знижувала

АОА, що пояснюється руйнуванням білкових структур та втратою активності ферментів. Гіпотонічний лізис демонстрував проміжні значення між термічним та кріоекстрагуванням, що, ймовірно, пов'язано з частковою деградацією активних речовин під дією ендогенних протеаз.

Антигіпоксанта активність екстрактів також була найбільш вираженою у групі кріоекстрактів. Після 5-денного курсу ін'єкцій низькомолекулярних фракцій екстрактів ККЛ у мишей, підданих гіпоксії, спостерігалось значуще зниження рівня МДА та гідроперекисів ліпідів у плазмі крові ($p \leq 0,05$). Це свідчить про здатність кріоекстрактів ефективно знижувати окисний стрес та захищати клітини від пошкодження.

Висновки. Таким чином, оптимальним методом отримання екстрактів ККЛ з високими антиоксидантними та антигіпоксантами властивостями є кріоекстрагування при нейтральному рН. Отримані результати свідчать про перспективність використання кріоекстрактів ККЛ для створення препаратів із потенційним терапевтичним ефектом при оксидативному стресі різного генезу.

Ключові слова: кордова кров людини, кріоекстракція, антиоксидантна активність, антигіпоксична активність, оксидативний стрес.

Біотехнологія одержання ембріонів *in vitro* за використання гамет телиць

Щербак О. В., Ковтун С. І., Троцький П. А., Стаховський В. Ф.

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН України,

с. Чубинське, Київська обл., Україна

kovtun_si@i.ua

Біотехнології одержання ембріонів *in vitro* та їх трансплантація реципієнтам позитивно впливає на розвиток тваринництва і впровадження цього методу щорічно зростає (<https://www.aete.eu/publications/>, <https://www.aeta.org/Educational-Materials/Links-Resources>). Незважаючи на те, що біотехнологія одержання *in vitro* ембріонів сільськогосподарських тварин майже не використовувалася в комерційних масштабах наприкінці минулого століття, наразі, за даними Міжнародного товариства трансплантації ембріонів,

одержання ембріонів *in vitro* та їх використання зростає в середньому на 12% за рік (Viana J., 2019; Ferré, L., 2020). Також ця біотехнологія застосовується для багатьох видів сільськогосподарських тварин – велика рогата худоба, буйволи, верблюди, свині, кози та вівці та олені.

В скотарстві одержання ембріонів *in vitro* широко використовується, а більшість ембріонів, пересаджених реципієнтам у всьому світі, були отримані *in vitro* (Viana J., 2019). Ключовим фактором, який пояснює поширення одержання ембріонів *in vitro* є вдосконалення технологій для забезпечення безпечного та практичного збору ооцитів у живих самок. У великих дорослих тварин більшість ооцитів, які використовуються для комерційного виробництва ембріонів, збирають за допомогою трансвагінального забору яйцеклітини (OPU) під контролем ультразвуку.

Проте у видів, які занадто дрібні для збору ооцитів через OPU (наприклад, вівці, кози, олені), на початку 90-х років була розроблена процедура лапароскопічного збору яйцеклітин (LOPU). З того часу ця процедура була удосконалена та адаптована для застосування для свійських і диких видів тварин.

Особливий інтерес представляє застосування LOPU для одержання ембріонів *in vitro* у дуже молодих тварин. LOPU забезпечує отримання ооцитів від тварин віком від двох місяців, задовго до того, як вони стануть статевозрілими або достатньо великими для OPU під контролем ультразвуку. Наступним етапом технології одержання ембріонів *in vitro* є запліднення ооцитів поза організмом та подальше культивування до доїмплантаційних стадій розвитку. Отримані такою технологією ембріони можна ефективно пересаджувати дорослим самкам-реципієнтам. В разі застосування LOPU та одержання ембріонів *in vitro* від тварини-донора може народитися численне потомство до того, як ця тварина досягне статевої зрілості.

Метою наших досліджень було одержання *in vitro* ембріонів великої рогатої худоби за використання ооцитів телиць 6-місячного віку.

В дослідженнях використано яєчники від забитих трьох телиць української чорно-рябої молочної породи віком 6 місяців. Із яєчників телиць нами отримано 105 ооцит-кумулюсних комплексу (ОКК), з яких за морфологічною оцінкою 24 (22,9%) було непридатними для культивування, а 81 (77,1%) були відібрані для культивування *in vitro*.

Наступним етапом нашої роботи було культивування отриманих ОКК, запліднення яйцеклітин кріоконсервованими еякульованими сперматозоїдами бугая та отримання ембріонів. Встановлено, що з яєчників телиць з отриманих ОКК 92,6% (75 із 81) дозріли поза організмом і досягли стадії метафази II, були придатні для подальшого запліднення *in vitro*.

Для отримання ембріонів *in vitro* яйцеклітини запліднювали кріоконсервованими еякульованими сперматозоїдами бугая, спермопродукція якого зберігається понад 30 років. Після розморожування сперматозоїди проявляли активність на рівні 65,0%.

В результаті проведеного запліднення дозрілих поза організмом яйцеклітин рівень формування зигот в середньому сягав 70,7% (53 із 75). Подальше культивування також забезпечило дроблення *in vitro* на рівні 52,8% (28 із 53).

Отже, застосовуючи технологію одержання ембріонів *in vitro* можна ефективно та раціонально використовувати генетичні ресурси великої рогатої худоби на клітинному рівні.

На нашу думку, поєднання LOPU та одержання ембріонів *in vitro* можна успішно застосовувати для отримання максимальної кількості ооцитів, наявних у молодих тварин з метою швидкого розмноження генетично цінних або зникаючих видів тварин. Також ці підходи здатні забезпечити швидший механізм масштабування ліній тварин, які несуть цінні генотипи.

Розробка та валідація «зеленої» спектрофотометричної методики визначення бісопрололу фумарату за реакцією з бромкрезоловим зеленим

Ярчук Б. В., Поляк О. Б.

Кафедра фармацевтичної хімії Тернопільського національного медичного університету
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Україна

yarchuk_bogvol@tdmu.edu.ua

Артеріальна гіпертензія (АГ) – це небезпечне хронічне захворювання, на яке, за розрахунками дослідників, на даний час хворіє більше ніж 13 мільярдів людей. Однак хворі часто недооцінюють його небезпеку, адже, поки артеріальний тиск не надто великий, воно проходить безсимптомно або викликає невеликий дискомфорт. Але справжня небезпека АГ полягає в ускладненнях, що розвиваються на її фоні: інфаркт міокарда, ішемічна хвороба серця, інсульт, порушення серцевого ритму, цереброваскулярні вазопатії, ниркова недостатність тощо. В зв'язку з цим лікування необхідно проводити уже на ранніх етапах – до того як хвороба ускладниться.

Бісопролол є одним із найефективніших, найпопулярніших та найбезпечніших лікарських засобів для лікування неускладненої АГ. Завдяки селективній блокаді β_1 -адренорецепторів у серці він проявляє антигіпертензивну, антиаритмічну, та симпатолітичну дію. Це засіб, які лікарі найчастіше призначають при гіпертонії, що виникла вперше, адже він є лідером серед β_1 -адреноблокаторів та представлений у провідних фармакопеях світу. Лікарські засоби бісопрололу займають чималу частку на ринку серед інших антигіпертензивних, а деякі з них навіть входять до складу програми «Доступні ліки». Саме тому поглиблене дослідження бісопрололу, модифікація існуючих методів його ідентифікації та кількісного визначення, а також розробка нових методів є актуальною і сьогодні.

Більшість сучасних методик кількісного визначення бісопрололу – хроматографічні. Але хроматограф є не в кожній лабораторії, та й процес хроматографування майже завжди є доволі дорогим та шкідливим для здоров'я

через те, що використовує велику кількість органічних розчинників. Бісопролол є поширеним препаратом, тому виникає необхідність у швидкому та простому методі для його рутинного контролю якості. Спектрофотометричні методи є одними з найбільш доступних методів аналізу і тому можуть використовуватись у будь-якій лабораторії з контролю якості лікарських засобів, а використання сульфоталеїнового барвника виправдане простотою, швидкістю та безпечністю їх застосування.

Для дослідження застосовано двопроменевий спектрофотометр «Shimadzu UV-1800», а також програмне забезпечення Software UV-Probe 2.62. Також використовували ФСЗ бісопрололу фумарату (Sigma Aldrich 98 % для ВЕРХ). Аналізували таблетки «Бісопрол» 10 мг (Фармак), розчинниками виступили ацетонітрил, етилацетат, метанол і етанол, а бромкрезоловий зелений (БКЗ) був реагентом в реакції та входив до розчину порівняння.

Утворений при взаємодії бісопрололу фумарату та БКЗ комплекс підвищував оптичну густину розчину, в результаті чого він давав максимум поглинання за довжини хвилі 409 нм. Ацетонітрил в ролі розчинника давав найкращі результати. Методом Жоба було встановлено, що стехіометричні показники речовин при їх взаємодії складали 1:1. Методика давала хорошу лінійність у діапазоні концентрацій 4,5-8,5 мкг/мл. МВ та МКВ становили 0.38 мкг/мл та 1.15 мкг/мл відповідно. Після оптимізації умов та отримання найкращих результатів була проведена валідація методики за наступними валідаційними параметрами: лінійність, специфічність, правильність і прецизійність, невизначеність, діапазон застосування і робастність. «Зеленість» розробленої методики визначали трьома методами: AGREE (Analytical GREEnness), Eco-Scale (Analytical Eco-Scale) та GAPI (Green Analytical Procedure Index). Отримані результати свідчать про її екологічну безпеку.

Таким чином розроблено та валідовано просту, «зелену», дешеву та доступну спектрофотометричну методику визначення бісопрололу фумарату в таблетках за реакцією утворення комплексу з БКЗ, яка може застосовуватися для рутинного контролю якості його лікарських препаратів.

Мікробіологічний контроль при виробництві лікарських засобів

Караванська І.Є., Хохленкова Н.В.

Кафедра біотехнології Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна

hohnatal@gmail.com

Мікробіологічний аналіз фармацевтичної продукції є критично важливим процесом для забезпечення безпеки, ефективності та якості лікарських засобів. Він дозволяє визначити та контролювати наявність мікроорганізмів, які можуть вплинути на стабільність кінцевого продукту і становити ризик для здоров'я пацієнтів.

Присутність мікроорганізмів у лікарських засобах може спричинити інфекції, зниження терапевтичної ефективності та економічні збитки для виробників. Тому міжнародні нормативні документи, зокрема Належна виробнича практика (GMP) та офіційні фармакопеї, встановлюють суворі вимоги до мікробіологічного контролю.

Основні методи мікробіологічного контролю включають випробування на стерильність, тестування на бактеріальні ендотоксини, а також визначення загального мікробного числа та виявлення специфічних патогенів. Випробування на стерильність гарантує відсутність життєздатних мікроорганізмів у продуктах, які повинні бути стерильними, таких як ін'єкційні розчини та імпланти. Тест на бактеріальні ендотоксини оцінює наявність ендотоксинів, які можуть викликати серйозні побічні реакції у пацієнтів. Визначення загального мікробного числа та виявлення патогенів забезпечує контроль мікробного навантаження у нестерильних продуктах, таких як креми, таблетки та сиропи.

Сучасні технології, такі як полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) та мас-спектрометрія MALDI-TOF, значно підвищили швидкість та точність мікробіологічного аналізу. ПЛР дозволяє швидко виявляти мікроорганізми шляхом аналізу їхньої ДНК, тоді як MALDI-TOF мас-спектрометрія прискорює

ідентифікацію мікроорганізмів, що сприяє більш оперативному реагуванню на потенційні загрози.

Виклики у мікробіологічному тестуванні включають запобігання перехресному забрудненню, боротьбу зі стійкістю до протимікробних препаратів та забезпечення відповідності нормативним вимогам. Перехресне забруднення може призвести до хибних результатів тестування, тому необхідно забезпечувати суворий контроль умов проведення аналізів. Стійкість до протимікробних препаратів ускладнює ідентифікацію та контроль патогенів, що вимагає постійного оновлення методів тестування. Дотримання міжнародних стандартів та керівництв є необхідним для забезпечення якості та безпеки фармацевтичної продукції.

Ретельний мікробіологічний контроль не лише захищає здоров'я пацієнтів, але й зміцнює репутацію фармацевтичних компаній. Інвестиції у передові технології та підготовку спеціалізованого персоналу є ключовими для випуску безпечної та ефективної продукції. Співпраця між виробниками, лабораторіями та регуляторними органами забезпечує комплексний підхід до мікробіологічного контролю, що сприяє підвищенню довіри до лікарських засобів на ринку.

Міжнародні організації, такі як Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) та Міжнародна федерація фармацевтів, рекомендують впровадження мікробіологічного контролю лікарських засобів у національні фармакопеї. Це включає визначення загальної кількості життєздатних бактерій і грибів та виявлення певних патогенних мікроорганізмів, наявність яких у ліках є неприпустимою.

Однак на сьогодні не існує єдиних для всіх країн вимог щодо припустимого рівня мікробної контамінації ліків. Для забезпечення якості ЛП, у т.ч. мікробіологічної чистоти, необхідне виконання правил GMP.

Таким чином, мікробіологічний контроль є невід'ємною частиною виробництва лікарських засобів, забезпечуючи їхню безпеку, ефективність та відповідність міжнародним стандартам якості.

ПЕРЕЛІК УСТАНОВ ТА ОРГАНІЗАЦІЙ, СПІВРОБІТНИКИ ЯКИХ ВЗЯЛИ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

1. Charles University, Hradec Králové, Czech Republic.
2. Centre for Modern Interdisciplinary Technologies, Nicolaus Copernicus University in Torun, Torun, Poland.
3. Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania.
4. Lodz University of Technology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Lodz, Poland.
5. Lodz University of Technology, Interdisciplinary Doctoral School, Lodz, Poland.
6. Pomeranian University in Słupsk, Institute of Biology, Słupsk, Poland.
7. Regional Centre for Blood Donation and Blood Treatment named after John Paul II in Słupsk, Słupsk, Poland.
8. Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Київська обл., Україна.
9. Волинський Національний університет ім. Лесі Українки, м. Луцьк, Волинська обл., Україна.
10. Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів» НАН України», м. Харків, Україна.
11. Державна установа «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка НАМН України», м. Київ, Україна.
12. Державна установа «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України», лабораторія медичної генетики м. Харків, Україна.
13. Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна.
14. Державний університет «Київській авіаційний інститут», м. Київ, Україна
15. Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, Дніпропетровська обл., Україна.
16. Дніпровський політехнічний фаховий коледж, м. Дніпро, Україна
17. Державна установа «Інститут проблем ендокринної патології ім. В. Я. Данилевського НАМН України», м. Харків, Україна

18. Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», м. Київ, Україна.
19. Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, Україна.
20. Запорізький медико-фармацевтичний університет, м. Запоріжжя, Україна.
21. Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна.
22. Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України, м. Київ, Україна.
23. Інститут біохімії імені О.В. Палладіна НАН України, м. Київ, Україна.
24. Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України, м. Київ, Україна.
25. Інститут захисту рослин НААН, м. Київ, Україна.
26. Інститут картоплярства НААН України, смт. Немішаєве, Бучанського району Київської області, Україна.
27. Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України, м. Київ, Україна.
28. Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, м. Київ, Україна.
29. Інститут олійних культур НААН, м. Запоріжжя, Україна.
30. Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
31. Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна.
32. Інститут продовольчих ресурсів НААН України, м. Київ, Україна.
33. Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН України, с. Чубинське, Київська обл., Україна.
34. Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України, м. Харків, Україна.
35. Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії імені Л. М. Литвиненка НАН України, м. Київ, Україна.

36. Інститут фізіології імені О.О. Богомольця НАН України, м. Київ, Україна.
37. Інститут хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН України, м. Київ, Україна.
38. Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна.
39. Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини», м. Київ, Україна.
40. Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, Україна.
41. Компанія «ENGENIUM Group», м. Бровари, Україна.
42. Комунальний заклад освіти «Науковий медичний ліцей «Дніпро» , м. Дніпро, Україна.
43. Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна.
44. Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького, м. Запоріжжя, Україна.
45. Науковий ліцей цифрових технологій та дизайну, м. Дніпро, Україна.
46. Науковий центр з морської біології та біотехнології Одеського національного університету імені І.І.Мечникова, м. Одеса, Україна
47. Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.
48. Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», м. Харків, Україна.
49. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна.
50. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.
51. Національний університет «Києво-Могилянська академія», м. Київ, Україна.
52. Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна.
53. Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна.

54. Національний університет охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика, м. Київ, Україна.
55. Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси, Україна.
56. Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.
57. Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна.
58. Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна.
59. Приватний вищий навчальний заклад «Харківський міжнародний медичний університет» м. Харків, Україна.
60. Полтавське відділення академії наук технологічної кібернетики України, м. Полтава, Україна.
61. Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава, Україна.
62. Сумський державний педагогічний університет, м. Суми, Україна.
63. Сумський державний університет, м. Суми, Україна.
64. Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.
65. Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна.
66. Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна.
67. Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна.
68. ТОВ «Вітротест Біореагент», м. Київ, Україна.
69. Навчально-науковий інститут «Український державний хіміко-технологічний університет», Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро, Україна.
70. Українська військово-медична академія, м. Київ, Україна.
71. Українська інженерно-педагогічна академія Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна.
72. Уманський Національний університет садівництва, м. Умань, Україна

73. Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, с. Устимівка, Кременчуцький район, Полтавської обл., Україна.
74. Харківський інститут медицини та біомедичних наук, м. Харків, Україна.
75. Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна.
76. Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна.
77. Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна.
78. Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна.

ПОКАЖЧИК АВТОРІВ

Abrafiikova L.	107	Khablenko A. D.	33
Akhatova Yu. S.	84	Khomenko A. V.	117
Aminov R. F.	2	Kirda A.	39
Anishchenko V.	10	Klewicka E.	92
Balcerek M.	3	Kolisnyk S. V. ...	67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80
Belikov K. M.	90	Komisarenko M. A. ...	67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80
Belinska A. P.	43, 61, 111, 115	Kononenko A. V.	41
Bespalko O.	5	Kordialik-Bogacka E.	9, 28
Bilous V. L.	117	Korsun O. S.	43
Bilynska O. V.	7	Koval V.	45
Blyznyuk O. M.	113	Koval A.	45
Boberek J.	9	Kovalenko L. V.	90
Bohdanovych T.	10	Kovalevska I. V.	47
Bondarenko N. Yu.	67, 68, 69, 70	Kowalczyk P.	49
Bylov I. E.	71, 72, 73, 74	Kozakevych R.	5
Chervinskyi V.	57	Koziko N. O.	12, 13, 50, 56, 82, 94, 95
Chudzik G.	18	Koziróg A.	102
Danylenko S. G.	33	Królak K.	9
Dmytrova A. R.	12	Kryklyva I. O.	21, 89
Dugan O. M.	33	Kucheriavyi Y. P.	117
Dulfikar Obeid	13	Kukhtenko O.	103, 105
Dybka-Stępień K.	14, 16, 18	Kurhaluk N.	24
Dziekońska-Kubczak U.	3	Kutova O.	103
Fediuk T. I.	20	Kuzema P.	10
Fenenko A. S.	21	Lamfannan Saad Eddine	41
Furtat I.	5	Lenart K.	16
Garmash S. M.	97	Levkin D.	52
Gerashchenko B. I.	22	Lishchyshyn I.	30
Gorina O. L.	84	Litvinov S.	54
Gradziuk M.	24	Logvinchuk D. O.	56
Gunaseelan C.	99	Lukianchuk I.	57
Guzińska N.	28	Lutsai D.	59
Halytska S. M.	119	Lyakhova A. V.	61
Havryliak V. V.	100	Lytvynenko A. P.	63
Hetman I.	30	Mačiulskaitė A.	65
Hoidina V. S.	32	Maiorova O. R.	120
Holubchuk D. S.	33	Manskiy O.	103
Ivanov M. S.	35	Martsenyuk V.	107
Janiszowska M.	14	Masalitina N. Yu.	113
Jankowska M.	37	Maslov O. Yu. ...	67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80
Kaczmarek K.	16		
Kalachov I. O.	50		
Karpova S. P.	75, 76, 77, 78, 79		

Matvieieva N.	10	Soloviova A.	99
Mikhailova K. I.	82	Starovoitova S.	39
Mirnyy V. H.	84	Stets M. H.	100
Moisieieva N. M.	84	Sukach O. M.	120
Mylyanych A. O.	20	Szczygieł T.	102
Nakonechna O. A.	32	Tarapata M.	103, 105
Naumenko O.	30, 57	Tarasenko V. O.	12, 13, 56, 94, 95
Nikolaienko I. V.	119	Tkaczenko H.	24
Nouamane N.	86	Trufanov O.	107
Obushko R. A.	88	Trufanova N. A.	88
Ochenashko O. V.	120	Trutaev S.	105
Okhrimenko K. V.	89	Tsykhanovska I.	45
Osolodchenko T. P.	80	Tytarenko M. P.	109
Otlewska A.	37, 96, 102	Usov D. M.	111
Ovcharenko O.	54	Vakuliuk P.	5
Paliy A. P.	90	Vaskovska V. M.	113, 115
Parkhomenko Y. M.	117	Vasylenko M.	54
Patelski A.M.	3	Veliky M. M.	117
Petrenko O. Yu.	88	Verkhovod V. M.	47
Piekarska-Radzik L.	92	Vlasenko L. V.	119
Pielech-Przybylska K.	3	Vsevolodska S. O.	120
Pirog T.	59	Zavgorodnii A. I.	90
Pirog T. P.	35	Zemlianskykh N. G.	121
Pluciennik M.	28	Абаровський А. Ю.	123
Pocikaylo B. B.	94	Анацький А. С.	168
Pomastowski P.	5	Андреєва І. Д.	125, 126
Ponomarenko S. V.	80	Андріяш Г. С.	414
Popyk A.I.	86	Ахатова Ю. С.	278, 415
Potrokhov A.	54	Багацька Н. В.	127
Prokopyuk V. Y.	32	Баєв О. О.	129
Prykhodyon I. N.	95	Балика А. В.	131
Pryshchepa O.	5	Барштейн В. Ю.	190
Pudžiuvelytė L.	65	Батрак О. А.	125
Raczyk A.	96	Бахмат В. А.	133
Rajkowska K.	37, 96	Белінська А. П.	178, 257
Rayevska I.	107	Белкіна І. О.	360
Rudas V.	54	Біда Б.	323
Samoylenko S. I.	109	Бірта Г. О.	235
Schogolev A.	107	Блюм Я. Б.	414
Ścieszka S.	9, 49	Богацький О. В.	135
Shcheniavskiy I. I.	84	Богданович Т. А.	255
Shchokina K. H.	41	Богдашева Р. І.	137
Shkarlat P. A.	97	Божок Г. А.	379
Shymanskyi I. O.	117	Бондар Т.І.	208
Sichkar A. A.	21, 89	Бондаренко В. О.	360

Бондус Р. О.....	208, 226	Двінських Н. В.	215, 346
Борова М. М.....	174	Дегтяр Т. А.	333
Бородай Н. В.....	144	Денисенко С. А.	292
Борошко М. С.....	139	Денисенко С. Р.	174
Бузіашвілі А. Ю.	174	Дереза О. С.....	344
Бурлака І. С.	140	Дзюбинська М. В.....	176
Буценко Л. М.	142	Дзядевич С. В.	133
Васильєва І. М.	292	Дідух Д. С.....	178
Ващик Є. В.	144	Дмитрієва І. М.	280
Величко О. В.....	146, 378	Добриденєв В. В.	179
Вербиненко А. В.	338	Дріуи Омар.....	181
Винокурова М. Є.	148	Дробик Н. М.	366, 368
Вірич П. А.	150	Дроздова А. С.....	182
Вірич П. А.	150	Дубініна Н. В.....	176
Власенко К. М.	240, 354	Дуган О. М.	387
Волошина І. М.....	158	Дученко К. А.....	144
Гаврилук Д. С.	152	Душкін С. С.	184
Гавриляк В. В.	307	Ємець А. І.....	174, 311, 391
Галицький В. О.	333	Єршов С. С.....	300
Ганусевич І. І.	338	Єршова Н. А.....	300
Гармаш С. М.....	179	Жалдак Д. С.	186, 188
Гетьман І. А.....	154	Завада Н. П.	125
Гіріна А. С.	156	Зайченко Т. О.....	190
Глотка Л. І.	157	Зарівна Н. О.	206
Глуценко О. М.....	371	Захарчук Н. А.	228
Гнатів І. Я.	264	Заярнюк Н. Л.	351
Гнітецький М. О.....	226	Зубик П. Р.....	192, 213
Голіченко О. А.	146, 378	Зубов П. М.....	194
Головач І. С.....	158	Зубова О. Л.....	194
Голота В. В.....	344	Іванченко А. В.	167, 195
Голубовська Я. І.....	159	Іванюк О. І.....	336
Горин М. М.	206	Івах Ю. О.	298
Горіна О. Л.	415	Івушкіна Є. Є.	197
Горшкова О. Г.	163	Івченко В. Д.	401
Грегірчак Н. М.	156	Іншина Н. М.....	199, 325
Грицак Л. Р.....	366	Калейніков А. Г.....	200
Громнадська М. О.	230, 232	Калініченко О. О.....	254, 396
Гудзенко О. В.	161	Каліщук К. В.....	298
Гудзенко Т. В.....	163	Калька С. М.....	202
Гужвинська С. О.	165	Калюжная О. С.....	148, 319
Гуляєв В. М.....	167, 168	Каперко А. В.....	203
Гунько С. М.	154	Караванська І.Є.....	422
Даниленко С. Г.....	387	Карпенко Н. О.	272, 274
Дарій І. Д.	169	Карпушина С. А.	235
Двінських А. В.	171	Керносенко Л. О.	338

Килюшик І. В.....	206	Кулаківська А. Є.	242
Кириченко С.О.....	208	Курка М. С.	159
Китова Д. Є.	210, 378	Кутувий Д. Р.	244
Кізимішина Т. О.....	167	Куцевол Н. В.....	150
Кій А. П.....	211	Кучер Т. В.	373
Клечак І. Р.	192	Куш А. В.....	246
Ключевич М. М.....	186	Лавринєць В. О.	210
Ковалевська Д. Т.....	212	Ладогубець О. В.....	144
Ковалевська І. В.	336	Лебединець В. О.	248
Коваленко А. Л.....	167, 195	Липко О. П.	278
Коваленко В. М.....	399	Ліновицька В. М.	246, 377, 385
Коваленко Я. П.....	213	Лобан Л. Л.	250
Ковальський А. В.....	215	Лук'яненко А. М.....	254, 396
Ковальчук М. О.....	298	Лучко Л. В.	255
Ковтун С. І.....	417	Ляхова А. В.	257
Козуб Н.О.....	208	Мазур С. П.	379
Коломієць Т.В.	218	Максимів О. В.	259
Коломієць Ю. В.....	142	Малесенко Д. П.	333
Коляда Т. А.	220	Малиновський В. В.	261
Комісаренко А. Г.	222	Малютін А. Р.	263
Конечна Р. Т.....	152, 242, 264, 268	Маніліч М. М.....	264
Коренєва Є. М.	360	Манський О. А.	181, 329
Корнієнко І. М.....	224, 233	Мараховський І. О.	360
Коробіціна Є. А.....	266	Мартинов А. В.....	126
Кот К. В.....	414	Марченко В. В.....	266
Кот Ю. Г.	414	Марчук Є. В.	338
Кочеріна Д. Р.	146	Маслянюк М.-М. Т.	268
Кошелєв В. В.	144	Матвєєва Н. А.....	255
Кошеля І. В.....	230, 232	Матросов О. С.	240
Кравченко Н. В.....	123, 186, 188, 226, 228	Мельник Ю. М.	270
Красилова А. І.	230, 232	Мельниківська Н. В.....	272, 274, 276
Краснопольський Ю. М.	244	Мельниченко О. В.	263
Крижова М. В.	233	Михальська С. І.....	222
Криклива І. О.....	169, 181, 329	Михальчук Т. В.....	278
Криськів Л. С.	373	Мініна Ю. О.....	280, 287
Криськів О. С.....	412	Мінорова А. В.....	282
Кричківська Л. В.....	235	Мітіна Н. Б.	240, 261, 280, 285, 287
Крищик О. В.	236	Міщенко Л. Т.....	208
Крупа О. М.....	405	Можарівська І. А.....	186
Круподьорова Т. А.	190	Моїсєєва Н. М.....	415
Крючко Л. В.....	228	Морозюк К. І.....	288
Кудінова О. М.	238	Мосальова К. Д.	290
Кудря М. Я.	272, 274, 276	Надтока О. М.....	150
Кузнецова О. В.....	240, 354	Найкус Д. А.....	211
Кузнецова О. О.....	224, 233	Наконечна О. А.	292

Наріжний С. А.	282	Прокопюк О. С.	278
Науменко А. Ю.	294	Просоленко Є. В.	333
Науменко О. В.	154	Проценко М. Д.	335
Негода Т. С.	296	Проценко О. С.	360
Нетребя М. С.	338	Ревенко О. Б.	379
Никитюк Ю. Д.	298	Рубан О. А.	336
Ніпот О. Є.	300	Рудакова Т. В.	282
Овчаренко С. В.	285	Рудник А. М.	389
Олійник Є. С.	302	Русакова М. Ю.	137
Олійник С. В.	131	Рябова І. С.	126
Олійник Т. М.	228	Сагайдак-Нікітюк Р. В.	248
Ольшевська Л. В.	250	Салій О. О.	326
Опанович Ю. Ю.	304	Самойленко О. А.	338
Опрошанська Т. В.	306	Саустян Я. С.	340
Осипчук Л. І.	202, 288, 317, 398	Седень І. А.	282
Осолодченко Т. П.	125, 126	Сергієнко Т. В.	342
Осьмук Н. Г.	403	Серікова О. М.	344
Охмат О. А.	320	Сидоренко Д. Д.	346, 348, 350
Павліченко О. В.	309	Сидоряк О. І.	351
Пайонкевич Т. В.	307	Сініченко А. В.	352
Палій А. П.	309	Січкара А. А.	169, 270
Палладін М. О.	311	Скребцова К. С.	306, 389
Паненко М. В.	313	Скроцька О. І.	266, 335
Панкова А. О.	315	Сліпченко В. С.	354
Панфілова Г. Л.	238	Сліпченко Г. Д.	336
Пасевич І. С.	317	Сліпченко Є. Є.	356
Пахомов О. В.	379	Сметюх М. П.	358
Петрашенко А. О.	319	Смик В. Р.	296
Петренко О. Ю.	379	Смоленко Н. П.	360
Пєшкова В. М.	133	Соколік В. В.	414
Писаренко П. О.	320	Солдаткін О. О.	133
Піць В. В.	321	Соловійов С. О.	321, 358
Подгаєцький А. А.	188, 226	Соляник К. В.	362
Поліщук В. Ю.	135	Сорока А. І.	203, 364
Полова Ж. М.	371	Сорока О. В.	366
Половко Н.	323, 375	Стаховський В. Ф.	417
Поляк О. Б.	420	Сташків І. П.	368
Пономаренко Д. В.	325	Степура А. В.	371
Пономаренко Т. О.	197, 290, 342, 362	Страшний В. В.	326
Попова М. Е.	326	Стрільчук П. М.	373
Портнова О. М.	329	Татарець А. Л.	330
Посохов Є. О.	330	Татарин С.	375
Прилуцький С. П.	332	Татарчук Р. І.	377
Прокоп'як М. З.	366, 368	Тимчий К. І.	236
Прокопюк В. Ю.	278, 330, 381	Тігунова О. О.	414

Ткаченко Н. О.....	360	Чайка Т. О.	395
Ткаченко С. А.	236	Чегут К. А.....	167, 168
Токмань О. М.	226	Черкашина Д. В.....	379
Третяк С. Ю.	210, 378	Чернецький А. В.	148
Трохименко О. П.	358	Черниш А. В.	254, 396
Троцький П. А.	417	Четверик Б. М.....	333
Труфанов О. В.	379	Чиж В. М.	154
Труфанова Н. А.....	379	Чорній С. В.....	398
Устенко Н. В.....	272, 274, 276	Швець Е. І.....	399
Фадєєв Є. О.	195	Швець О. Г.	401, 403
Федоришин О. М.	304	Швидкий О. С.....	405
Федосова С. М.....	300	Шгоян М. Х.....	407
Феськова А. О.....	381	Шевченко В. О.	409
Філімоненко О. Ю.	168	Шопінський В. В.....	142
Філіпцова О. В.....	182, 340, 407	Шпакова Н. М.	300
Франчук Є. Р.....	383	Шпичак О. С.	412
Фролов Д. А.	385	Штеніков М. Д.....	163
Фурдига М. М.....	228	Шульга С. М.	414
Хабленко А. Д.	387	Щенявський І. Й.....	415
Хворост О. П.....	306, 389	Щербак О. В.....	417
Хейломська Т. О.	391	Якимчук О. В.....	298
Хохленкова Н. В.	171, 212, 215, 422	Якушевська А. В.	224
Чабаненко О. О.	300	Яремкевич О. С.	200
Чабаненко О.Ю.	393	Ярчук Б. В.	420

CONTENT 3MICT

The influence of a complex of biologically active substances from the medicinal leech on the morphological structure of rat epididymis in a cut wound model Aminov R. F.	2
Waste bread as an efficient feedstock for bioethanol production Balcerek M., Dziekońska-Kubczak U., Pielech-Przybylska K., Patelski A.M.....	3
Antibacterial properties of silver-containing composite materials based on silica and polylactic acid Bespalko O., Vakuliuk P., Furtat I., Pryshchepa O., Kozakevych R., Pomastowski P.....	5
Comparative study of morphogenesis in barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.) and rapeseed (<i>Brassica napus</i> L.) anther culture <i>in vitro</i> Bilynska O. V.	7
Evaluation of the technological suitability of chokeberry juice (<i>Aronia melanocarpa</i> L.) in the kombucha production process Boberek J., Królak K., Ścieszka S., Kordialik-Bogacka E.	9
Effect of <i>Rhizobium rhizogenes</i> -mediated transformation on the content of bioactive compounds in <i>Artemisia annua</i> L. hairy roots Bohdanovych T., Kuzema P., Anishchenko V., Matvieieva N.....	10
Prospects for the use of Black Sea tar oil in proctological diseases Dmytrova A. R., Koziko N. O., Tarasenko V. O.	12
Features of wound treatment with yarrow extract Dulfikar Obeid, Koziko N. O., Tarasenko V. O.	13
Enumeration of lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and yeasts in kefir made with Tibetan mushroom kefir grains and Japanese crystals Dybka-Stępień K., Janiszowska M.	14
Mucilage extraction efficiency from <i>Plantago ovata</i> Forsk. seeds Dybka-Stępień K., Kaczmarek K., Lenart K.....	16
Growth of lactic acid bacteria, acetic acid bacteria and yeasts on a medium containing mucilage from the seeds of <i>Plantago ovata</i> Forsk. Dybka-Stępień K., Chudzik G.....	18
Marketing analysis of infusion preparations in the pharmaceutical market of Ukraine Fediuk T. I., Mylyanych A. O.	20
Prospects of creating ovules with anti-fungal action Fenenko A. S., Kryklyva I. O., Sichkar A. A.....	21
Fenton reaction-driven ascorbate depletion monitored in real time Gerashchenko B. I.	22

Recombinant blood products: advances in genetic engineering and its clinical applications Gradziuk M., Tkaczenko H., Kurhaluk N.	24
The Influence of Coffee By-Products (<i>C. arabica</i> L.) on the Fermentation Process and Quality of Non-Alcoholic Beer Guzińska N., Płuciennik M., Kordialik-Bogacka E.	28
Prospects for the use of coffee flour in the technology of flour confectionery products Hetman I., Lishchyshyn I., Naumenko O.	30
Analysis of protein fraction distribution by denaturing electrophoresis in lyophilized human cord blood serum Hoidina V. S., Nakonechna O. A., Prokopyuk V. Y.	32
Antibiotic susceptibility patterns of lactic acid bacteria isolates from oat plant material Holubchyk D. S., Khablenko A. D., Danylenko S. G., Dugan O. M.	33
<i>Saccharomyces</i> yeast as an inductor of synthesis of surfactants of <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> IMV B-7241 with high antiadhesive activity Ivanov M. S., Pirog T. P.	35
Parabiotics and postbiotics – the new horizon in food preservation Jankowska M., Otlewska A., Rajkowska K.	37
Zero-waste biotechnological production of hyaluronic acid by <i>Streptococcus thermophilus</i> : a step toward sustainable bioprocessing Kirda A., Starovoitova S.	39
Analysis of the assortment of antiallergic drugs in Ukraine Kononenko A. V., Lamfannan Saad Eddine, Shchokina K. H.	41
Prospective Directions of Biotechnology for Gentamicin Sulfate Production Korsun O. S., Belinska A. P.	43
Microbiological studies at the stages of development of magnetic medications Koval A., Tsykhanovska I., Koval V.	45
Selection of a carrier for the extract of <i>daucus carota</i> root based on pharmacotechnological characteristics Kovalevska I. V., Verkhovod V. M.	47
Development of an Efficient Propagation Method for Starter Cultures in Kombucha Production Kowalczyk P., Ścieszka S.	49
Use of betulin and inulin as a means of fighting seborrhea Koziko N. O., Kalachov I. O.	50

Mathematical modeling and optimization of processes in biotechnology Levkin D.	52
Changes in the biochemical composition of leaves in kale hybrids expressing heterologous colicin gene Litvinov S., Potrokhov A., Vasylenko M., Rudas V., Ovcharenko O.	54
Prospects for the use of extraction ointment in the treatment of arthritis Logvinchuk D. O., Koziko N. O., Tarasenko V. O.	56
Selection of lactic acid bacteria for bread preservation Lukianchuk I., Chervinskyi V., Naumenko O.	57
Role of Zn^{2+} in the synthesis of antimicrobial and antiadhesive surfactants <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> IMV B-7241 Lutsai D., Pirog T.	59
Biotechnological Aspects of the Development of Cosmeceutical Products for Acne Treatment Lyakhova A. V., Belinska A. P.	61
Suspension of isolated mice small intestine villus cells of the ileum as a promising model for quality control of medicinal products Lytvynenko A. P.	63
Quality assessment of hard capsules containing extracts of <i>Amelanchier alnifolia</i> L. Mačiulskaitė A., Pudžiuvėlytė L.	65
Theoretical studies on the antioxidant activity of hypericin with the xanthine oxidase enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Bondarenko N. Yu.	67
Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperoside with the phospholipase A2 enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Bondarenko N. Yu.	68
Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperoside with the lipoxygenase 5 enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Bondarenko N. Yu.	69
Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperoside with the nuclear factor - KB enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Bondarenko N. Yu.	70
Theoretical studies on the antioxidant activity of hyperoside with the NADPH oxidase enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Bylov I. E.	71
Theoretical studies on the antioxidant activity of hyperoside with the myeloperoxidase enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Bylov I. E.	72

Theoretical studies on the antioxidant activity of hyperoside with the xanthine oxidase enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Bylov I. E.....	73
Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperoside with the cyclooxygenase 2 enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Bylov I. E.....	74
Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperecin with the phospholipase A2 enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Karpova S. P.....	75
Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperecin with the lipoxygenase 5 enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Karpova S. P.....	76
Theoretical studies on the anti-inflammatory activity of hyperecin with the nuclear factor - κ B enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Karpova S. P.....	77
Theoretical studies on the antioxidant activity of hyperecin with the NADPH oxidase enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Karpova S. P.....	78
Theoretical studies on the antioxidant activity of hyperecin with the myeloperoxidase enzyme Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Karpova S. P.....	79
Relation structure and action of antimicrobial activity α -arbutin, β -arbutin and hydroquinone Maslov O. Yu., Komisarenko M. A., Kolisnyk S. V., Ponomarenko S. V., Osolodchenko T. P.....	80
The prospect of using the fungi of the genus <i>Pleurotus</i> in biotechnology Mikhailova K. I., Koziko N. O.....	82
Protein profile correction with Dalargin under chronic cold stress conditions Moisieieva N. M., Mirnyy V. H., Gorina O. L., Akhatova Yu. S., Shcheniavskiy I. I.	84
The study of hydroxycinnamic acids in the raw material of <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn. Nouamane N., Popyk A.I.	86
Biotechnological Strategies for Wharton's Jelly-Derived Mesenchymal Stromal/Stem Cell Isolation Obushko R. A., Trufanova N. A., Petrenko O. Yu.	88
The relevance of creating a gel for the treatment of such a dermatological disease as couperose Okhrimenko K. V., Kryklyva I. O., Sichkar A. A.	89
Method for preparing a disinfectant Paliy A. P., Belikov K. M., Kovalenko L. V., Zavgorodnii A. I.	90

Bacteriocins: Antimicrobial peptides with food preservation potential Piekarska-Radzik L., Klewicka E.	92
Use of plant extracts for the treatment of gingivitis Pocikaylo B. B., Koziko N. O., Tarasenko V. O.	94
Prospects for the use of extraction ointment in the treatment of arthritis Prykhodyon I. N., Koziko N. O., Tarasenko V. O.	95
Ectoine and hydroxyectoine – properties and potential for use in clean-label products Raczyk A., Otlewska A., Rajkowska K.	96
Microbial proteolytic enzymes in veterinary medicine: potential and limitations Shkarlat P. A., Garmash S. M.	97
Using platelet aggregation function for personalized antiplatelet therapy Soloviova A., Gunaseelan C.	99
Lentil (<i>Lens culinaris</i>) and lupin (<i>Lupinus</i> spp.) proteins as a promising products of modern biotechnology Stets M. H., Havryliak V. V.	100
Dressing of wheat grain - evaluation of the effectiveness of preparations based on gemini surfactants Szczygieł T., Otlewska A., Koziróg A.	102
Nonenzymatic browning processing of natural products Tarapata M., Kukhtenko O., Manskiy O., Kutova O.	103
Synergy of bee products with medicinal herbs Tarapata M., Kukhtenko O., Trutaev S.	105
Formulation and Efficacy Assessment of a Novel Probiotic Gel Against Antibiotic-Resistant Opportunistic Pathogens Trufanov O., Schogolev A., Rayevska I., Martsenyuk V., Abrafikova L.	107
Biotechnological aspects of wheat bread production with the addition of casein Tytarenko M. P., Samoylenko S. I.	109
Analysis of improvements in the biotechnology of doxorubicin hydrochloride production Usov D. M., Belinska A. P.	111
Optimization of the biosynthesis of the antibiotic batumin by insertional mutagenesis Vaskovska V. M., Masalitina N. Yu., Blyznyuk O. M.	113
Innovations in biomaterials science in the field of antimicrobial coatings for medical implants Vaskovska V. M., Belinska A. P.	115

Cholecalciferol-bisphosphonate complex as a cellular metabolism regulator in vitamin D ₃ deficiency Veliky M. M., Khomenko A. V., Parkhomenko Y. M., Shymanskyi I. O. Bilous V. L., Kucheriavyi Y. P.	117
Isolation of <i>Mycoplasma hominis</i> for the diagnostic systems development Vlasenko L. V., Halytska S. M., Nikolaienko I. V.	119
Deriving and culturing neural stem/progenitor cells from neonatal rats Vsevolodska S. O., Ochenashko O. V., Maiorova O. R., Sukach O. M.	120
Glycerol affects Ca ²⁺ -dependent regulation of Ca ²⁺ -ATPase activity in human erythrocytes Zemlianskykh N. G.	121
Біотехнологія та продукти здорового харчування Абаровський А. Ю., Кравченко Н. В.	123
Протимікробна активність нових динамічних похідних аміноглікозидів стосовно клінічних штамів грампозитивних мікроорганізмів Андреєва І. Д., Осолодченко Т. П., Завада Н. П., Батрак О. А.	125
Протимікробна дія нових динамічних похідних аміноглікозидів щодо клінічних штамів грамнегативних мікроорганізмів Андреєва І. Д., Осолодченко Т. П., Мартинов А. В., Рябова І. С.	126
Застосування цитогенетичного методу дослідження у діагностиці порушень менструальної функції у дівчат-підлітків Багацька Н.В.	127
Дослідження антимікробної дії біологічно активних речовин красолі великої Баєв О. О.	129
Гомеопатичні лікарські засоби для лікування COVID-19 Балика А. В., Олійник С. В.	131
Оптимізація проточної біосенсорної системи для оцінки забруднення води важкими металами Бахмат В. А., Солдаткін О. О., Дзядевич С. В., Пешкова В. М.	133
Нові дослідження в сфері застосування ефірних олій Богацький О. В., Поліщук В.Ю.	135
Характеристика взаємодії мікроорганізмів в складі полівидових біоплівки <i>in vitro</i> Богдашева Р. І., Русакова М. Ю.	137
Останні розробки по оптимізації процесу ліофілізації Борошко М. С.	139
Біотехнології у сучасній медицині Бурлака І. С.	140

Характеристика ендофітного штаму <i>Bacillus</i> sp. A5 – антагоніста фітопатогенних мікроміцетів Буценко Л. М., Шопінський В. В., Коломієць Ю. В.	142
Огляд методів деконтамінації та її потенційний вплив на специфічність і продукцію лейкозного антигену культурою клітин FLK-BLV Ващик Є. В., Кошелєв В. В., Бородай Н. В., Ладогубець О. В., Дученко К. А.	144
Взаємодія тетра-н-бутиламоній октахлородиренату(III) з лейцином Величко О. В., Голіченко О. А., Кочеріна Д. Р.	146
Характеристика рекомбінантних факторів крові VIII з подовженим періодом напіврозпаду Винокурова М. Є., Калюжная О. С., Чернецький А. В.	148
Гідрогелі декстран-ко-поліакриламід з наночастинками ZnO для антибактеріальної терапії відкритих ран Вірич П. А., Надтока О. М., Вірич П. А., Куцевол Н. В.	150
Біотехнологічні аспекти вивчення <i>Caltha palustris</i> L. як джерела фенольних сполук Гаврилюк Д. С., Конечна Р. Т.	152
Ефективність використання ферментних препаратів різного спрямування в технології хліба оздоровчого призначення Гетьман І. А., Чиж В. М., Гунько С. М., Наumenко О. В.	154
Оптимізація процесу ферментації яблучного соку <i>Saccharomyces boulardii</i> Гіріна А. С., Грегірчак Н. М.	156
Характеристика чинників середовища в сім'ях дітей та підлітків із цукровим діабетом 1 типу Глотка Л. І.	157
Роль L-триптофану у покращенні продуктивності росту та розвитку сільськогосподарських культур Головач І. С., Волошина І. М.	158
Інноваційні гідрогелеві комплекси з екстрактами лікарських рослин Голубовська Я. І., Курка М. С.	159
Біотехнологічні аспекти розробки фібриногеназ мікроорганізмів Гудзенко О. В.	161
Біотехнологічні властивості морських актинобактерій – продуцентів протипухлинних сполук Гудзенко Т. В., Горшкова О. Г., Штеніков М. Д.	163
Шляхи оптимізації живильного середовища для культивування лактобактерій Гужвинська С. О.	165

Препарати з іммобілізованими металокомплексами для створення харчових продуктів профілактичної та лікувальної дії Гуляєв В. М., Коваленко А. Л., Іванченко А. В., Кізимішина Т. О., Чегут К. А.	167
Оптимізація складу поживного середовища для вирощування їстівних грибів роду <i>Agaricus</i> Гуляєв В. М., Анацький А. С., Філімоненко О. Ю., Чегут К. А.	168
Актуальні проблеми організації виробництва антибіотика ванкоміцину Дарій І. Д., Січкара А. А., Криклива І. О.	169
Бактерії роду <i>Propionium</i> як преспективні продуценти пропіонової кислоти Двінських А. В., Хохленкова Н. В.	171
Розробка методу «зеленого» синтезу срібло-вмісних наночастинок на основі <i>Bacillus subtilis</i> та аналіз їх впливу на <i>Corynebacterium glutamicum</i> Денисенко С. Р., Борова М. М., Бузіашвілі А. Ю., Ємець А. І.	174
Пробіотики нового покоління: перспективи використання Дзюбинська М. В., Дубініна Н. В.	176
Використання біотехнологічних підходів до виробництва світлого пива з додаванням прополісу Дідух Д. С., Белінська А. П.	178
Перспективи використання вермікомпосту і його екстрактів в якості природних засобів захисту рослин Добриденев В. В., Гармаш С. М.	179
Актуальність створення гранул для лікування залізодефіцитної анемії Дріуї Омар, Криклива І. О., Манський О. А.	181
Клітинні культури Дроздова А. С., Філіпцова О. В.	182
Видалення важких металів з осадів побутових стічних вод для використання їх у якості добрив Душкін С. С.	184
Екологічна біотехнологія та агродрони Жалдак Д. С., Кравченко Н. В., Ключевич М. М., Можарівська І. А.	186
Стовбурові клітини та їх застосування в сучасній медицині Жалдак Д. С., Кравченко Н. В., Подгаєцький А. А.	188
Вплив умов культивування базидієвого гриба <i>Fomitopsis betulina</i> на антиоксидантну активність його міцелію Зайченко Т. О., Барштейн В. Ю., Круподьорова Т. А.	190

Пектинліазна активність <i>Trametes versicolor</i> у глибинній культурі Зубик П. Р., Клечак І. Р.	192
Каталаза як засіб підвищення виживаності гемопоетичних клітин кордової крові людини при кріоконсервуванні Зубов П. М., Зубова О. Л.	194
Біохімічне вилучення фосфору зі стічних вод з утилізацією осадів у біогаз та добрива Іванченко А. В., Коваленко А. Л., Фадєєв Є. О.	195
Вплив центелли азійської на процеси регенерації та захисту шкіри Івушкіна Є. Є., Пономаренко Т. О.	197
Сучасні технології виробництва моноклональних антитіл Іншина Н. М.	199
Встановлення антиоксидантних властивостей екстрактів, отриманих з кісточки авокадо Калейніков А. Г., Яремкевич О. С.	200
Дослідження токсикологічних властивостей домперидону Калька С. М., Осипчук Л. І.	202
Оцінка режимів стерилізації насіння чорнушки дамаської для отримання калусної культури Каперко А. В., Сорока А. І.	203
Оптимізація умов пробопідготовки для розробки спектрофотометричної методики кількісного визначення бісопрололу фумарату за реакцією з бромкрезоловим пурпуровим у таблетках Килюшик І. В., Зарівна Н. О., Горин М. М.	206
Оцінка українського генетичного матеріалу картоплі на стійкість до Y-вірусу картоплі (PVY) Кириченко С.О., Козуб Н.О., Бондар Т.І., Бондус Р. О., Міщенко Л. Т.	208
Перспективи використання наночасток, навантажених куркуміном, в харчовій галузі Китова Д. Є., Лавринець В. О., Третяк С. Ю.	210
Застосування пробіотиків у бджільництві Кій А. П., Найкус Д. А.	211
3D-біодрук: сучасні тенденції та перспективи застосування Ковалевська Д. Т., Хохленкова Н. В.	212
Пектиназопродукуючі мікроміцети: сучасний стан досліджень Коваленко Я. П., Зубик П. Р.	213
М'які сири в Україні: стан, виклики та можливості Ковальський А. В., Двінських Н. В., Хохленкова Н. В.	215

Практико-орієнтований підхід у формуванні компетентностей майбутніх біотехнологів Коломієць Т.В.	218
Державне регулювання фармацевтичного ринку та його вплив на економічну ефективність підприємств Коляда Т. А.	220
Дослідження впливу водного дефіциту на деякі фізіолого-біохімічні показники трансгенних рослин пшениці (<i>Triticum aestivum</i> L.) Комісаренко А. Г., Михальська С. І.	222
Дослідження впливу пребіотиків на термотолерантність молочнокислих бактерій в технології отримання функціональних хлібобулочних виробів Корнієнко І. М., Якушевська А. В., Кузнєцова О. О.	224
Ефективність мікроклонального розмноження в умовах <i>in vitro</i> <i>Miscanthus sinensis</i> Кравченко Н. В., Подгаєцький А. А., Гнітецький М. О., Токмань О. М., Бондус Р. О.	226
Підготовка здобувачів вищої освіти спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» в Сумському національному аграрному університеті Кравченко Н. В., Крючко Л. В., Фурдига М. М., Олійник Т. М., Захарчук Н. А.	228
Пробіотики та їх терапевтична дія Красилова А. І., Кошеля І. В., Громнадська М. О.	230
Антибіотикорезистентність: вирішення проблеми Красилова А. І., Кошеля І. В., Громнадська М. О.	232
Роль лактулози в технології отримання функціональних хлібобулочних виробів, виготовлених із заморожених зразків пробіотичної хлібопекарської закваски Крижова М. В., Корнієнко І. М., Кузнєцова О. О.	233
Підвищення біосинтетичної активності мікрогриба <i>Blakeslea trispora</i> Кричківська Л. В., Бірта Г. О., Карпушина С. А.	235
Маркетингове дослідження засобів терапії синдрому дефіциту уваги та гіперактивності Крищик О. В., Тимчий К. І., Ткаченко С. А.	236
Маркетингові дослідження світового ринку препаратів, які використовуються у лікуванні мукополісахаридозу Кудінова О. М., Панфілова Г. Л.	238
Підготовка здобувачів вищої освіти за кваліфікаційним рівнем «бакалавр» за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія»	

в Українському державному університеті науки і технологій	
Кузнецова О. В., Власенко К. М., Мітіна Н. Б., Матросов О. С.	240
Використання рослин родини <i>Malvaceae</i> у ремедіації ґрунтів	
Кулаківська А. Є., Конечна Р. Т.	242
Аналіз удосконалень у біотехнології виробництва рекомбінатного інсуліну	
Кутовий Д. Р., Краснопольський Ю. М.	244
Культивування штаму базидіоміцету <i>Grifola frondosa</i> на середовищах з мелясою	
Куц А. В., Ліновицька В. М.	246
До питання впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на підприємствах з виробництва дієтичних добавок	
Лебединець В. О., Сагайдак-Нікітюк Р. В.	248
Колекція мікроорганізмів для агропромислового комплексу України	
Лобан Л. Л., Ольшевська Л. В.	250
Використання оцтової кислоти в харчовій промисловості	
Лук'яненко А. М., Черниш А. В., Калініченко О. О.	254
Особливості росту «бородатих» коренів полину на середовищі з хроматом калію	
Лучко Л. В., Богданович Т. А., Матвєєва Н. А.	255
Біотехнологічні аспекти розробки космецевтичних засобів для лікування акне	
Ляхова А. В., Белінська А. П.	257
Створення стійких до зовнішніх факторів формул для вакцин: сучасні підходи та перспективи	
Максимів О. В.	259
Економічні аспекти компостування підстилкового гною великої рогатої худоби	
Малиновський В. В., Мітіна Н. Б.	261
Перспективи застосування мікробних екзополісахаридів у фармацевтиці та медицині	
Малютін А. Р., Мельниченко О. В.	263
Біотехнологічні аспекти дослідження <i>Pinus mugo Turra</i>	
Маніліч М. М., Гнатів І. Я., Конечна Р. Т.	264
Залежність біосинтезу наночастинок срібла від температури та перспектива їх використання як антимікробних сполук	
Марченко В. В., Коробіцина Є. А., Скроцька О. І.	266
Біотехнологічні аспекти вивчення <i>Nigella damascena</i> L. як джерела перспективних біологічно активних речовин	
Маслянко М.-М. Т., Конечна Р. Т.	268

Особливості організації виробництва обліпихової олії	
Мельник Ю. М., Січкарь А. А.....	270
Первинне токсикологічне оцінювання гелю на основі карбополу, що містить наночастинки ортованадат лантану та срібла	
Мельниківська Н. В., Устенко Н. В., Кудря М. Я., Карпенко Н. О.....	272
Визначення потенційних алергізувальних властивостей гелю на основі карбополу 940, що містить наночастинки ортованадат лантану та наночастинки срібла	
Мельниківська Н. В., Устенко Н. В., Кудря М. Я., Карпенко Н. О.....	274
Дослідження гострої токсичності гідрозолу наночастинок кальцію гідрофосфату, стабілізованих полівінілпіролідом	
Мельниківська Н. В., Устенко Н. В., Кудря М. Я.	276
Оптимізація біотехнології кріоконсервування експлантів плаценти для застосування у регенеративній медицині	
Михальчук Т. В., Прокопюк В. Ю., Ахатова Ю. С., Липко О. П., Прокопюк О. С.....	278
Біодеградація полімерних відходів у середовищі вермікультування	
Мініна Ю. О. , Мітіна Н. Б., Дмитрієва І. М.....	280
Дослідження вмісту молочнокислих бактерій у безлактозних кисломолочних продуктах протягом зберігання	
Мінорова А. В., Рудакова Т. В., Седень І. А., ² Наріжний С. А.....	282
Питання щодо біодеградації полімерних виробів	
Мітіна Н. Б., Овчаренко С. В.....	285
Питання щодо відновлення родючості ґрунтів	
Мітіна Н. Б., Мініна Ю. О.....	287
Кількісне визначення ламотриджину методом УФ-спектрофотометрії	
Морозюк К. І., Осипчук Л. І.	288
Актуальність створення льодяників для використання у стоматологічній практиці	
Мосальова К. Д., Пономаренко Т. О.	290
Потенційні можливості використання наночастинок ортованадату гадолінію в лікуванні онкологічних захворювань	
Наконечна О. А., Денисенко С. А., Васильєва І. М.	292
Генетична модифікація рослин для підвищення їхньої стійкості до змін клімату	
Науменко А. Ю.	294
Перспективи застосування лікарської рослинної сировини в лікарських формах протизапальної дії	
Негода Т. С., Смик В. Р.....	296

Використання мікроорганізмів для біоремедіації ґрунтів, забруднених кадмієм Никитюк Ю. Д., Якимчук О. В., Каліщук К. В., Івах Ю. О., Ковальчук М. О.	298
Використання комбінованого кріозахисного середовища для кріоконсервування еритроцитів кролика Ніпот О. Є., Єршова Н. А., Єршов С. С., Федосова С. М., Чабаненко О. О., Шпакова Н. М.	300
Перспективи використання антимікробних пептидів як альтернативи антибіотикам Олійник Є. С.	302
Дослідження екстрактів кісточок <i>Persea Americana</i> Опанович Ю. Ю., Федоришин О. М.	304
Підходи до розробки складу рослинних зборів Опрошанська Т. В., Хворост О. П., Скребцова К. С.	306
Використання біотехнологічних підходів для переробки пластику Пайонкевич Т. В., Гавриляк В. В.	307
Знезараження молочного посуду в тваринництві Палій А. П., Павліченко О. В.	309
Особливості ізолювання екзосом з міцелію трутовика лакованого Палладін М. О., Ємець А. І.	311
Тіла Біша як джерело мезенхімальних стовбурових клітин та їх потенціал у регенерації щелепно-лицевої ділянки Паненко М. В.	313
Створення біосенсорів для ранньої діагностики онкологічних захворювань Панкова А. О.	315
Токсикологічна характеристика назальних декогестантів ксилометазоліну, оксиметазоліну та фенілефрину Пасевич І. С., Осипчук Л. І.	317
Перспективність використання метаболітних пробіотиків Петрашенко А. О., Калюжная О. С.	319
Антимікробні властивості наночасток срібла, отриманих шляхом біосинтезу Писаренко П. О., Охмат О. А.	320
Багаторічна динаміка та перспективи споживання пробіотичних продуктів в Україні Піць В. В., Соловійов С. О.	321
Аналіз складу екстемпоральних суспензій Половко Н., Біда Б.	323

Трансгенні мікроорганізми у виробництві біогазу Пономаренко Д. В., Іншина Н. М.	325
Дослідження розчинності та стабільності розчинів доксидикліну для зовнішнього застосування Попова М. Е., Салій О. О., Страшний В. В.	326
Перспективи створення спрею для лікування псоріазу на основі екстракту кори верби білої Портнова О. М., Криклива І. О., Манський О. А.	329
Дослідження придатності барвників SQ635, SQ670, SQ685 та ST[C13-4] для визначення стану клітин методом спектрофлуориметрії Посохов Є. О., Прокопюк В. Ю., Татарець А. Л.	330
Ефективність застосування ретровірусної генної терапії в лікуванні важкого комбінованого імунodefіциту Прилуцький С. П.	332
Біотехнологія в тваринництві Просоленко Є. В., Малесенко Д. П., Дегтяр Т. А., Галицький В. О., Четверик Б. М.	333
Відновлення іонів селеніту у наночастинки селену за допомогою <i>Saccharomyces cerevisiae</i> M437 Проценко М. Д., Скроцька О. І.	335
Дослідження структурно-механічних властивостей зразків крему з камеддю ксантановою Рубан О. А., Ковалевська І. В., Сліпченко Г. Д., Іванюк О. І.	336
Активність орнітиндекарбоксилази за дії доксорубіцину в складі гідрогелю на основі кислотно-активованого Lар на перебіг карциноми легені Льюїс в умовах стресу Самойленко О. А., Керносенко Л. О., Вербиненко А. В., Нетребя М. С., Марчук Є. В., Ганусевич І. І.	338
Генетичні моделі старіння Саустян Я. С., Філіпцова О. В.	340
Порівняльний аналіз одержання таблеток з використанням традиційних методів виробництва та технологій 3D-друку Сергієнко Т. В., Пономаренко Т. О.	342
Автоматизоване управління системами безпеки резервуарів з нафтопродуктами при транспортуванні за допомогою штучного інтелекту Серікова О. М., Голота В. В., Дереза О. С.	344
Інтерферони: ключ до імунітету та методи отримання Сидоренко Д. Д., Двінських Н. В.	346

Харчова біотехнологія: продукти здорового харчування Сидоренко Д. Д.	348
Маркетингові дослідження у біотехнології та фармацевтиці Сидоренко Д. Д.	350
Композиція дисульфіраму з носієм на основі оксиду графену та біополімеру Сидоряк О. І., Заярнюк Н. Л.	351
Особливості викладання вибіркової дисципліни «Фармацевтична біотехнологія» на кафедрі фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії ІФНМУ Сініченко А. В.	352
Вплив леонардиту на культурально-морфологічні показники <i>Pleurotus ostreatus</i> Сліпченко В. С., Власенко К. М., Кузнецова О. В.	354
Порівняння технологій ДНК- та мРНК-вакцин: перспективи та безпека Сліпченко Є. Є.	356
Аналіз динаміки інфекційної активності коронавірусу IBV Сметюх М. П., Соловійов С. О., Трохименко О. П.	358
Застосування вітаміну D ₃ та/або екстракту плодів пальми Сабаль як корекція репродуктопатії при експериментальній доброякісній гіперплазії передміхурової залози щурів Смоленко Н. П., Коренева Є. М., Белкіна І. О., Мараховський І. О., Ткаченко Н. О., Проценко О. С., Бондаренко В. О.	360
Впровадження технологій збереження довкілля світовими лідерами виробництва медичної продукції на прикладі компанії В. Braun Соляник К. В., Пономаренко Т. О.	362
Вплив ауксинів на процес вкорінення пагонів в калусній культурі льону Сорока А. І.	364
Розробка підходів для отримання рослин видів роду <i>Carlina</i> L. в культурі <i>in vitro</i> Сорока О. В., Прокоп'як М. З., Грицак Л. Р., Дробик Н. М.	366
Особливості введення в культуру <i>in vitro</i> <i>Ligularia bukovinensis</i> Nakai Сташків І. П., Прокоп'як М. З., Дробик Н. М.	368
Перспективи розробки лікарського препарату з <i>Primula veris</i> L. для полегшення симптомів застуди Степура А. В., Глущенко О. М., Полова Ж. М.	371
Оптимізація умов спектрофотометричного визначення флувастатину за реакцією з бромфеноловим синім Стрільчук П. М., Криськів Л. С., Кучер Т. В.	373

Лікарські засоби в терапії свербіж	
Татарин С., Половко Н.	375
Глибинне культивування штамів базидіоміцету <i>Schizophyllum commune</i> на середовищі з мелясою	
Татарчук Р. І., Ліновицька В. М.	377
Перспективи використання ферулової кислоти у харчових продуктах	
Третяк С. Ю., Голіченко О. А., Китова Д. Є., Величко О. В.	378
Продукція активних форм кисню під час амбієнтного зберігання мезенхімальних стовбурових клітин в складі різних 3Д структур	
Труфанова Н. А., Труфанов О. В., Черкашина Д. В., Божок Г. А., Ревенко О. Б., Пахомов О. В., Мазур С. П., Петренко О. Ю.	379
Вплив кріоконсервованих препаратів кордової крові та плаценти на результати лікування оваріальної недостатності	
Феськова А. О., Прокопчук В. Ю.	381
Використання комбінації рекомбінантного EFG з хітозановими наночастинками, що містять срібло, в фармацевтичній біотехнології	
Франчук Є. Р.	383
Глибинне культивування базидієвого гриба <i>Grifola frondosa</i> на синтетичних середовищах з кукурудзяним екстрактом	
Фролов Д. А., Ліновицька В. М.	385
Вплив концентрації етанолу на ріст ізолятів молочнокислих бактерій	
Хабленко А. Д., Даниленко С. Г., Дуган О. М.	387
Вітчизняний ринок продукції на основі мумійо	
Хворост О. П., Рудник А. М., Скребцова К. С.	389
Дослідження впливу екзосомоподібних нановезикул рослинного походження на модельні культури	
Хейломська Т. О., Ємець А. І.	391
Анаеробні процеси очищення стічних вод	
Чабаненко О.Ю.	393
Мікориза – ефективні біотехнології в рослинництві	
Чайка Т. О.	395
Аналіз потреби в лимонній кислоті для лікування сечостатевої системи	
Черниш А. В., Лук'яненко А. М., Калініченко О. О.	396
Ізолювання озельтамівіру з крові методом рідинної екстракції	
Чорній С. В., Осипчук Л. І.	398
Особливості мікроклонального розмноження Гінкго білоба	
Швець Е. І., Коваленко В. М.	399
Організація самостійної роботи з хімічних дисциплін студентів спеціальності «Біотехнологія та біоінженерія»	

за допомогою Веб-сервісів	
Швець О. Г., Івченко В. Д.....	401
Інноваційні підходи формування етичних цінностей у майбутніх біотехнологів	
Швець О. Г., Осьмук Н. Г.....	403
Тенденції використання рослинної сировини у виробництві морозива	
Швидкий О. С., Крупа О. М.	405
Роль мікробіоти кишечника у формуванні здоров'я людини	
Шгоян М. Х., Філіпцова О. В.	407
Оцінка небезпечних факторів виробництва препарату за допомогою системи НАССР	
Шевченко В. О.	409
Дослідження антимікробної активності водно-етанольних зразків з плодів калини звичайної (<i>Viburnum opulus L.</i>)	
Шпичак О. С., Криськів О. С.	412
Протизапальна та антиамілоїдна активність аерозолю ліпосомальної форми суміші куркуміну і мікроРНК та його ефективність відносно дози і тривалості дії та післядії <i>in vivo</i>	
Шульга С. М., Соколік В. В., Кот К. В., Кот Ю. Г., Андріяш Г. С., Тігунова О. О., Блюм Я. Б.	414
Антиоксидантна та антигіпоксантна активність екстрактів кордової крові людини: вплив температурних режимів та середовищ екстрагування	
Щенявський І. Й., Ахатова Ю. С., Моїсєєва Н. М., Горіна О. Л.	415
Біотехнологія одержання ембріонів <i>in vitro</i> за використання гамет телиць	
Щербак О. В., Ковтун С. І., Троцький П. А., Стаховський В. Ф.	417
Розробка та валідація «зеленої» спектрофотометричної методики визначення бісопрололу фумарату за реакцією з бромкрезоловим зеленим	
Ярчук Б. В., Поляк О. Б.....	420
Мікробіологічний контроль при виробництві лікарських засобів	
Караванська І.Є., Хохленкова Н.В.....	422

Наукове електронне видання мережне

ПРОБЛЕМИ ТА ДОСЯГНЕННЯ СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ

**Матеріали
V міжнародної науково-практичної конференції**

28 березня 2025 року
м. Харків

Відповідальна за випуск
Двінських Наталія Власівна

Комп'ютерний набір, оформлення обкладинки
Смєлова Наталія Миколаївна

Національний фармацевтичний університет
вул. Г. Сковороди, 53, м. Харків, 61002