

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України
Товариство мікробіологів України ім. С.М. Виноградського
Інститут агроєкології та природокористування НААН України

За підтримки програми
BioUkraine
an initiative of the US Ukraine Foundation

Матеріали конференції

НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ

IV Міжнародна науково-практична конференція,
присвячена 15-річчю кафедри біотехнології
Національного авіаційного університету

23 вересня 2020 року, Київ

- Фармацевтична біотехнологія.
- Промислова біотехнологія.
- Молекулярна біотехнологія.
- Екобіотехнологія та біоенергетика.
- Біомоніторинг та збереження генетичної різноманітності.
- Міжгалузеві комплексні дослідження.
- Агробіотехнологія.
- Міжнародний науково-практичний семінар «Технічна біоенергетика та ресурсозбереження».
- Теорія і методика викладання дисциплін біотехнологічного напрямку.
- Лікарські препарати в екстремальних умовах.

Міністерство освіти і науки України
Національний авіаційний університет
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України
Товариство мікробіологів України ім. С.М. Виноградського
Інститут агроєкології та природокористування НААН України

Матеріали конференції

НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ

IV Міжнародна науково-практична конференція,
присвячена 15-річчю кафедри біотехнології
Національного авіаційного університету

23 вересня 2020 року, Київ

УДК 602.4:615–022.53(063)

НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні досягнення біотехнології», присвяченої 15-річчю кафедри біотехнології Національного авіаційного університету, 23 вересня 2020 р., Національний авіаційний університет / ред. кол.: Барановський М.М., Гаркава К.Г. та ін. — Київ, 2020. — 69 с.

Розраховані на широке коло фахівців, студентів, аспірантів, викладачів та науковців.

Редакційна колегія

Барановський М.М., доктор сільськогосподарських наук, професор
Гаркава К.Г., доктор біологічних наук, професор
Косоголова Л.О., кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний секретар

Чубко Л.С., кандидат фізико-математичних наук, доцент

Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст надрукованих праць.

Кафедри біотехнології Національного авіаційного університету — 15 років

Кафедра біотехнології була створена Наказом ректора НАУ у 2004 році на базі кафедри екології, як структурний підрозділ факультету екології і дизайну Національного авіаційного університету. Одним з фундаторів кафедри був д.б.н., проф. Ісаєнко Володимир Миколайович.

Очолювала кафедру д.т.н., професор Кисла Любов Василівна. Вагомий внесок у розбудову кафедри біотехнології внесла к.т.н., доцент Чугуй В.О., яка з 2006 року виконувала обов'язки заступника завідувача кафедри. Вона була ініціатором створення англомовного проекту за напрямом “Біотехнологія”. З вересня 2008 р. по червень 2019 р. кафедру очолювала доктор біологічних наук, професор Гаркава Катерина Григорівна.

З липня 2019 р. кафедру біотехнології Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій очолює доктор сільськогосподарських наук, професор Барановський Михайло Миколайович.

Перший випуск бакалаврів за напрямом “Біотехнологія” відбувся у 2006 році, а спеціалістів і магістрів — у 2008 році. Кафедра пишається тим, що багато її випускників успішно працюють у провідних наукових установах як України, так і Європи та Америки.

Сьогодні кафедра здійснює підготовку фахівців зі спеціальності 162 “Біотехнології та біоінженерія” освітньо-кваліфікаційних рівнів “Бакалавр” та “Магістр” за денною та заочною формами навчання за освітньо-професійними програмами “Екологічна біотехнологія та біоенергетика” і “Фармацевтична біотехнологія”. Викладання дисциплін здійснюється українською та англійською мовами, до викладання залучаються іноземні стейкхолдери. Біотехнологія як наука перебуває на стику клітинної та молекулярної біології, молекулярної генетики, біохімії та біоорганічної хімії, тому випускники мають можливість вибору найбільш цікавої для них ланки діяльності, а також мають професійну гнучкість, оскільки комплексні знання, отримані за роки навчання, дозволяють змінювати вектор спрямованості роботи.

Підготовка фахівців-біотехнологів проходить не тільки згідно класичних програм в галузі біології, хімії, мікробіології, генної інженерії, а також і в галузі техніки, інженерії, моделювання і оптимізації процесів. Таке комплексне поєднання знань дозволяє кафедрі біотехнології випускати висококваліфікованих спеціалістів, які мають повне розуміння всіх процесів, що відбуваються на виробництвах, та дозволяє їм обіймати керівні посади на підприємствах.

З 2013 року кафедра видає науковий електронний журнал “Проблеми екологічної біотехнології”. Суттєво оновлюється матеріально-

технічне забезпечення лабораторій кафедри, зокрема міжкафедральної науково-навчальної лабораторії “Екобіобезпеки”.

Як показав час, відкриття спеціальності “Біотехнології” в Національному авіаційному університеті було і є стратегічно значимим. Це підтверджено і високими показниками набору студентів, і великим попитом випускників кафедри на ринках праці в Україні і світі, і пріоритетністю біологічного напрямку, зокрема, у зв’язку із світовою пандемією COVID-19. Питання біобезпеки та біозахисту є головним для усієї авіаційної галузі, і НАУ одним з перших почав розглядати це питання.

Drazhnikova A. V.¹, Andrianova T. V.^{1,2}

¹National Aviation University, Kyiv

²M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv

***In vitro* germination of arbuscular mycorrhizal fungi from root nodules of *Aesculus hippocastanum* L.**

Woody plants root nodules colonized by mycorrhizal fungi are examples of anatomical adaptation for symbiotic fungal-plant association. Arbuscular mycorrhizal (AM) fungi form the evolutionary oldest forms of such mycorrhizal symbiosis which could be traced back to the Early Devonian. Fossilized mycorrhizal nodules of conifer trees have been recorded recently from the Jurassic period in Argentina [1].

The aim of research was to adopt the procedure of AM fungi germination *in vitro* for its application to mycorrhizal nodules of *Aesculus hippocastanum* L.

The root fragments of *A. hippocastanum* were washed with running tap water and soap. Clean and intact mycorrhizal nodules were mechanically detached from the root fragments with the help of fine forceps and needle under dissecting microscope. Then mycorrhizal nodules were surface sterilized in 3% sodium hypochlorite with several drops of Tween-80 for 5 min in ultrasonic bath. Detached nodules were transferred to the sterile fritted glass funnel attached to the Bunsen flask and connected to a vacuum pump. The nodules were washed three times with sterile water and agitated in the solution of gentamicin (100 mg/L) for 5 min. Suspension was slowly filtered each time. Sterile mycorrhizal nodules were then transferred to MSR medium [2] without any carbon source and growth factors. The average size of observed mycorrhizal nodules is 1 × 2 mm, so manipulations were performed with the help of automatic micropipette.

The runner hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi were observed growing from detached mycorrhizal nodules in the Petri dishes after 5 days of incubation at the temperature of 28...30°C. The runner hyphae numbered from one to three per the nodule and the length of hypha was 1–6 mm. Some studied, surface sterilized, mycorrhizal nodules had additional inner fungal infection of saprotrophs and other fungi that started to grow

under incubation, while other nodules did not show the germination of AM or other fungi. The hyphal growth of isolated AM fungi was studied under phase-contrast microscope. Runner hyphae stopped apical growth and formed septa at the ends of hyphae in the absence of host plant roots.

Described procedure is proposed as the first stage for *in vitro* culture of AM fungi in the study of *A. hippocastanum* with AM fungi associations and for future *ex situ* fungi conservation.

1. Nunes C.I., Massini J.L.G., Escapa I.H., et al. Conifer Root Nodules Colonized by Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Jurassic Geothermal Settings from Patagonia, Argentina // International Journal of Plant Sciences. — 2020. — Vol. 181, 2. — P.196–209. <https://doi.org/10.1086/706857>
2. Cranenbrouck S., Voets L., Bivort C., et al. Methodologies for *in Vitro* Cultivation of Arbuscular Mycorrhizal Fungi with Root Organs. // In vitro culture of mycorrhizas / [Ed. by Declerck S., Strullu D.G., Fortin A.]. — Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. — P.343–375. <https://doi.org/10.1007/3-540-27331-X.18>

Havryliuk O.A.¹, Hovorukha V.M.¹,
Gladka G.V.¹, Yastremska L.S.², Tashyrev O.B.¹
¹Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv
²National Aviation University, Ukraine

Bioremoval of toxic soluble copper(II) compounds by strict anaerobic bacterial strain *Clostridium butyricum* GMP1

Pollution of the environment by toxic metals is one of the most urgent problems today. Soluble compounds of copper also belong to environment pollutants. Copper deposits and mining sites, industrial sewage, as well as the copper-containing pesticides and fungicides used in the agricultural sector are the main sources of copper pollution. Adsorption, cementation, electro dialysis, electro-winning, photocatalysis, and membrane filtration are the most common industrial methods of copper compounds removal [1]. However, chemical and physical methods are expensive and environmentally hazardous. Current biological methods of metals removal are industrially and ecologically promising [2, 3]. However, despite the great scientific interest, there is a strong need to improve existing and develop new biotechnological methods of bioremediation of the environment from copper compounds.

In this regard, the aim of the work was to investigate the quantitative patterns of bioremoval of soluble Cu(II) by strict anaerobic bacterial strain *Clostridium butyricum* GMP1 via dark hydrogen fermentation of potato. Potatoes was the electron donor and the model substrate as common environmentally hazardous organic waste. Thermodynamic prognosis

method was used to substantiate the possibility of Cu(II) bioremoval by strict anaerobic bacteria. Colorimetric and potentiometric methods were used for pH and redox potential measurement, volumetric and chromatographic methods — to control volume and composition of the synthesized gas.

Among all bacteria hydrogen-producing anaerobic bacteria are known to create the lowest redox potential ($E'_0 = -414$ mV). According to the thermodynamic prognosis it is the most suitable to reduce soluble Cu(II) to insoluble compounds, i.e. to remove it from solution. The high effectiveness of Cu(II) removal was shown by *Clostridium butyricum* strain GMP1. The rate and effectiveness of Cu(II) removal from culture medium depended on the concentration of Cu(II) and the value of the redox potential (Eh). Thus, the efficiency of copper removal was 93 % after 4 hours of fermentation with 50 ppm Cu(II). The addition of Cu(II) caused a sharp increase in the redox potential from -260 mV to $+190$ mV as well as inhibition of hydrogen synthesis and fermentation process in general. As expected, the increase of the concentration of copper led to the decrease of the efficiency of its removal from solution by *Clostridium butyricum* strain GMP1. The efficiency of copper bioremoval was 87 % and 85 % after 1 day and 4 days of fermentation in the presence of 100 ppm and 200 ppm Cu(II) respectively. Thus, we have proven that anaerobic hydrogen-producing strict anaerobic bacteria effectively removed dissolved copper(II).

Obtained patterns of bacterial detoxification of copper(II) are promising for the development of novel combined biotechnologies of simultaneous copper-containing sewage purification and hydrogen gas obtaining via fermentation of environmentally hazardous organic solid waste.

1. Al-Saydeh S.A., El-Naas M.H., Zaidi S.J. Copper removal from industrial wastewater: A comprehensive review // J. Ind. Eng. Chem. — 2017. — Vol. 56. — P.35–44.
2. Brennecke D., Duarte B., Paiva F., Cacador I., Canning-Clode J. Microplastics as vector for heavy metal contamination from the marine environment // Estuar Coast Shelf Sci [Internet]. — 2016. — Vol. 178. — P.189–195.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027277141530158X>
3. Yang Y., Hu M., Zhou D., Fan W., Wang X., Huo M. Bioremoval of Cu²⁺ from CMP wastewater by a novel copper-resistant bacterium *Cupriavidus gi-lardii* CR3: characteristics and mechanisms // RSC Adv [Internet]. — 2017. — Vol. 7(30). — P.18793–18802. <http://dx.doi.org/10.1039/C7RA01163F>

Biosafety and biosecurity in aviation

Biosecurity is a strategic and integrated approach to analyzing and managing relevant risks to human, animal and plant life and health and associated risks for the environment. It is based on recognition of the critical linkages between sectors and the potential for hazards to move within and between sectors, with system-wide consequences. Reviewing national capacity provision for biosecurity as a whole helps identify any gaps in regulations and monitoring. Also, as technologies for the detection of pests and disease develop, it is likely that synergies will emerge between sectors in areas such as virology or detection of low levels of chemical contaminants. Ultimately the aim is to enhance national ability to protect the people and industries that depend on them [6].

Biosecurity, as defined by FAO, offers a strategic and integrated approach to analyze and manage risks. It provides a policy and regulatory framework to improve coordination and take advantage of the synergies that exist across sectors, helping to enhance and facilitate trade.

In 2020 the Cabinet of Ministers of Ukraine approved the Strategy for Biosafety and Biological Protection on the principle of “Single Health” until 2025 and action plans for its implementation.

The purpose of the Strategy is the gradual creation of a single system of biological safety and biological protection on the principle of “Single health”, fulfillment of obligations to protect human and animal life and health, prevention of the spread of dangerous infectious diseases, timely response to outbreaks of infectious diseases.

In Ukraine, the priority measures for protection against biological hazards in aviation are: human health; agro-industrial complex; veterinary medicine.

Ukraine in 2019: 19 airports and airdromes in use (98% of passengers and cargos are concentrated in 7 Ukrainian airports); 201 200 aircrafts were serviced at airports; 46 countries of the world with which air communication is established; 29 Ukrainian air carriers and 40 foreign carriers operated in the market of air transport services; 103 300 commercial flights; 24 334 500 passenger flows (people) and 60 200 tons of mail and freight [5].

In 2004, the President of Ukraine established the Interdepartmental Commission on Biological and Genetic Safety. Now it is the Commission on Biosafety and Biological Protection under the National Security and Defense Council. Order of the President of Ukraine № 392 / 2020 On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine from September 14, 2020 “On the National Security Strategy of Ukraine” [2].

Export and import of goods and services were carried out to 232 countries in 2019. The largest share of export (44.2%) was the products of the agro-industrial complex and food industry, and the percentage of its import was 9.4% (4th place). The largest share of export of services was transport services 58.3%.

According to [3], special attention should be paid to the following aspects: assessment and prioritization of risks based on data collection and analysis; application of safety management principles in risk-based decision making; process management and monitoring of civil aviation authority approvals, taking into account the flexibility that needs to be exercised within the aviation system to continue safe operations.

Thus, there is a need to create an information system that interacts with the national geographic information system on safety zones for COVID-19, the “Single Health” system, veterinary services and phytosanitary systems for areas where there is a high risk of disease outbreak.

1. FAO Biosecurity Toolkit. Food and Agriculture Organization of the United Nations. — Rome, 2007. — 140 p.
2. Закон України № 1103-V Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів.
3. ICAO Handbook for CAAs on the Management of Aviation Safety Risks related to COVID-19 (Doc 10144). — Montréal, 2020. — 30 p.
4. Safety Management Manual (Doc 9859). Third Edition. — International Civil Aviation Organization. 2012. — 211 p.
5. <https://avia.gov.ua/>
6. World Health Organization. <https://www.who.int/>

Karpenko V.I.¹, Kozlov V.V.¹, Caceras E.²

¹National Aviation University, Kyiv, Ukraine

²University of San Augustine, Arequipa, Peru

Assessment of the features and prospects of bioenergy technologies in wastewater treatment on the example of the city of Arequipa, Peru with the production of biogas and electricity

The research was conducted jointly in accordance with the cooperation agreement between the Universities of San Augustine in Arequipa, Peru and NAU in Kyiv, Ukraine. The Arequipa Urban Wastewater Treatment Plant, which was built in 1969 and is located in the Chilpina area, was selected for the study to provide wastewater treatment from population equivalent to 100,000 people. The management of the plant reported that they estimate that 40 liters of biogas are produced per person per day, which pollutes the atmosphere of the Chilpina area. Biogas is produced

and released from 4 tanks that are present at the wastewater treatment plant and pollutes the atmosphere of densely populated areas. To collect biogas, we propose to create lightweight domes, which will partially cover the existing tanks and which will organize the collection of biogas to send it later through the pipeline to the site where aircraft convertible gas turbine engines will be placed to run on biogas as a renewable fuel with electric generators for obtaining electric energy and obtaining thermal energy [1]. It is established that in this case it is possible to obtain up to a megawatt of electricity and heat energy for heat recovery of the power plant in order to increase its efficiency and increase the effective power by 30 % [2]. This will provide a significant reduction in electricity consumption from external sources and will be economically feasible.

Thus, a brief justification for the technical and technological feasibility of modernization of the existing wastewater treatment plant in Arequipa, Peru with environmental, energy and economic effects is presented.

1. Теорія компресорів та газотурбінних установок: Навч. посібник. — К.: НАУ, 2002. — 220 с.
2. Зрелов В.А. Отечественные газотурбинные двигатели. Основные параметры и конструктивные схемы: Учебное пособие. — М.: Машиностроение, 2005. — 336 с.

Kuznietsova O.O.

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

Bioenergy in the EU

Biomass is an important renewable energy source and is a key factor in achieving the European climate goals in 2020 and by 2030, when 32 % of energy consumption in the EU should come from renewable energy sources. EU's member states adhere to different ways of fulfilling their obligations set out in national action plans, in accordance with the relevant energy markets and available resources. In 2018, the share of renewable energy in the EU was 18.9% of gross final energy consumption [1].

Bioenergy can play a significant role in achieving the EU's renewable energy targets by 2030 and beyond. Opportunities to increase the use of bioenergy are observed, for example, in the field using agricultural residues, by-products and waste.

Much attention in the Member States of the European Union is paid to the development of technologies for the production of second and third generation biofuels. Second-generation biofuel feedstocks include specifically grown inedible energy crops, cultivated inedible oil, agricultural and municipal wastes as well as waste oils. Third-generation biofuels are a group of algae-based fuels.

Bioenergy can also play an important role as a flexible energy carrier to balance energy systems and thus increase the share of renewable en-

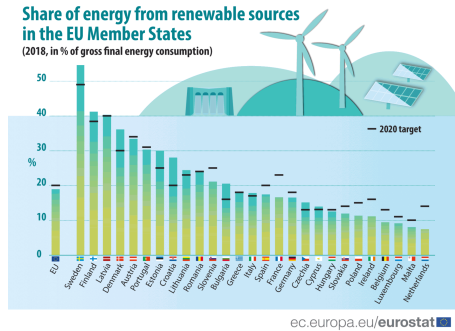


Fig 1. Share of energy from renewable sources in the EU Member States [1]

energy sources such as wind and solar energy. By providing environmental aspects, such as protecting biodiversity or supporting ecosystem services, bioenergy can contribute, inter alia, to greenhouse gas savings, sustainability and rural development in the EU.

1. Eurostat, 2020. Renewable energy statistics. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics

Romanova N.

Universität Bielefeld, Deutschland, Technische Fakultät, AG Zellkulturtechnik

Viral promoters for transgene proteins production

Viral promoters are commonly employed to reach high transcriptional level of transgene protein in mammalian cells. Among several viral promoters, the human cytomegalovirus major immediate-early enhancer/promoter (hCMV) is still the most common transcription control unit used both in research and in large-scale production [1, 2]. Few available studies [3,4] comparing the strength of viral and mammalian promoters have shown that hCMV drives the highest protein expression level in all set-ups studied. The used complete hCMV promoter sequence is comprised of pCMVmin core sequence (about 100 base pairs, bp) and its upstream enhancers (600 bp).

We used suspension-grown chinese hamster ovary cells (CHO strain K1), transfected with commercially available green luciferase vectors (Thermo Scientific, Inc) containing three different promoters: the CMV minimal promoter (pCMVmin), the complete pCMV sequence and a promoter-less vector backbone (pMCS) to test the maximal transcription level in these cells. All vectors code for Green Renilla luciferase, an enzyme catalyzing a bioluminescence-accompanied oxidation of coelenterazine. The bioluminescent signal can be than detected in a conventional luminescence reader ($\lambda_{\max} = 535 \text{ nm}$). As a result, we found that complete pCMV drives a 30x higher transcription level than pCMVmin and pCMV drives 358x

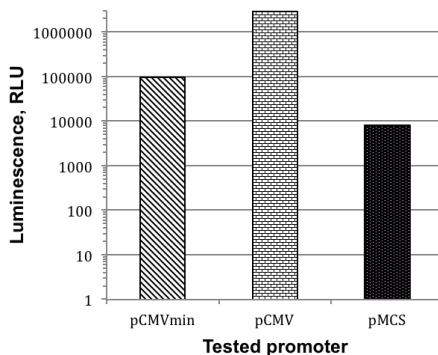


Fig 1. Bioluminescence of CHO-K1 cells transfected with pCMVmin (contains only the CMV core structure), pCMV (core structure and an upstream enhancer) and pMCS (only the backbone). The y-axis represents log-scale of luminescence measured in relative units (RLU)

higher transcription level than pMCS normalized to the total cell density. This result stresses the importance of complete viral promoter sequence availability to achieve the highest possible level of transcription in mammalian cells.

1. *Ye J., Alvin K., et al.* Rapid Protein Production Using CHO Stable Transfection Pools // *Biotechnology Progress.* — 2010. — Vol. 26.
2. *Ho S.C.L., Yang Y.* Identifying and engineering promoters for high level and sustainable therapeutic recombinant protein production // *Biotech. L.* — 2014. — Vol. 36.
3. *Foecking M.K., Hofstetter H.* Powerful and versatile enhancer-promoter unit for mammalian expression vectors. *Gene.* — 1986. — Vol. 45.
4. *Ho S.C.L., Jessna M., et al.* Impact of using different promoters and matrix attachment regions on recombinant protein expression level and stability in stably transfected CHO cells // *Molecular Biotechnology.* — 2015. — Vol. 57.

Sviatenko O.¹, Höhne M.¹, Wardenga R.², Süß P.², González-Sabín J.³, Ríos-Lombardía N.³, Morí F.³

¹Ernst-Moritz-Arndt-University Greifswald,
Institute of Biochemistry, Germany

²Enzymicals AG, Germany

³Entrechem SL, Spain

One-pot selective synthesis of 4-aminocyclohexanol by combining a keto reductase and an amine transaminase

Today in the pharmaceutical industry a demand for chiral compounds is constantly growing. Numerous studies confirm that different enantiomers or stereoisomers of various chiral pharmaceuticals and especially amines are differently recognized by biological systems and can have dramatically

different pharmacologic effects. Therefore, chiral amines and amino alcohols are particularly interesting as building blocks for various active pharmaceutical ingredients. For example, *cis*- and *trans*-4-aminocyclohexanol are valuable synthons applied in the preparation of *cis*-4-(isoquinolin-6-yloxy)-cyclohexylamine, an Rho-kinase inhibitor for treatment of various cardiovascular and non-cardiovascular disorders, e.g. hypertension, glaucoma, retinopathy [1] and ambroxol, a secretolytic agent [2] Unfortunately, no efficient stereoselective synthesis of *cis*- or *trans*-4-aminocyclohexanols has been reported until today. The *trans*-4-aminocyclohexanol is accessed via Ni-catalyzed synthetic procedure giving moderate yields after racemate wasteful resolutions [3]. Therefore, the aim of our research is a stereoselective synthesis development of 4-aminocyclohexanol 1 combining a keto reductase (KRED) and an amine transaminase (ATA). In our project we perform *cis*- and *trans*-4-aminocyclohexanol synthesis from 1,4-cyclohexanedione (a bio-based precursor) [4, 5] by an one-pot approach combining sequentially or concurrently a KRED and an ATA as catalysts. For this, we envisaged two multistep enzymatic procedures (Fig. 1).

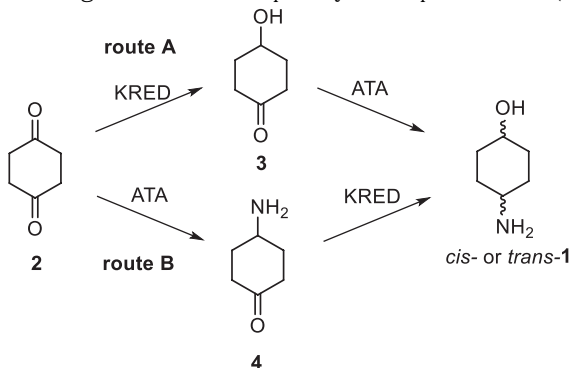


Fig 1. One-pot two-step enzymatic syntheses of *cis*- and *trans*-4-aminocyclohexanol

The first one would involve 4-hydroxycyclohexanone 3 formation from 1,4-cyclohexanedione 2 via a KRED-catalyzed monoreduction and a further transamination mediated by an ATA towards 1. The second one would consist of switching the steps of the previous approach, that is, a monoamination of the diketone 2 to yield 4-aminocyclohexanone 4, and the subsequent reduction of the remaining carbonyl group. Only route A turned out to be feasible, and we performed 4-aminocyclohexanol synthesis at the preparative scale in the sequential and tandem modes. Depending on the ATA, both isomers can be obtained. The developed synthesis avoids intermediate product isolation, metal catalysis, minimizes by-product formation and affords high substrate conversions 85–98%.

1. Plettenburg O., Hofmeister A., Kadereit D., Brendel J., Loehn M., Altenburger J.-M., US8796458, 2014.

2. Jian Y. // Fine Chemicals. — 2000. — Vol. 17. — P.0100–0102.
3. Cerro-Alarcón M., et al. // Catalysis Today. — 2004. — Vol. 93–95. — P.395–403.
4. Nielsen A.T., Carpenter W.R. // Org. Synth. — 1965. — Vol. 45. — P.25.
5. Thakker C., et al. // Biotechnol. J. — 2012. — Vol. 7. — P.213–224.

Syvyk A.E.¹, Syvyk T.L.²

¹Blinn College, Brenham, USA

²GCTAdvancement LLC, Bryan, USA

Improved technology for creating transgenic animals through spermatogonial stem cells

Animal transgenesis is a fast-growing economically attractive activity in the biotechnology sector. Our advanced technology of creating transgenic animals through spermatogonial stem cells allows the generation of laboratory models of animals that will best meet the requirements for organisms used in clinical trials. Clinical trials of drugs are the key and weakest link “in the transition” from the discovery of drugs to their clinical use.

The proposed unique technology allows the production of the most optimal models in those species of animals in which traditional technology does not work or is prohibitively expensive. The technology of creating transgenic laboratory animal models utilizes transgenesis mediated by the modification of male germ stem cells. The basis of this technology is the ability to conduct genetic modification directly in spermatogonial cells both *in vivo* and *in vitro*. After modification, spermatogonia can be transplanted into the testis of the recipient, where it will develop and differentiate into sperm that will carry the planned genetic alteration. The transplantation of modified stem cell generates a chimeric male breeder that produces genetically modified sperm. After mating and breeding animals, the modification will be passed on to the next generation.

The existing traditional transgenic technologies utilize female germ line modification: a) a direct change in the genome in oocytes; b) introduction of genetically modified embryonic stem cell into the early embryo. Genome modification directly in male germ stem cells has advantages over existing technology. The stability of germ stem cells allows for several simultaneous or sequential modifications and their reliable identification in a single cell line. This approach drastically reduces the time to create more complex animal models, which would otherwise require the generation of separate parental lines of animals with their subsequent crossing. Having two testicles increases the chances of getting the desired animal. Several different models can be created by a single transplantation.

Such methodological features of this technology of production of transgenic rats create a competitive advantage that saves time and money of

the customer in terms of reducing by 3–5 times the cost of the transgenic animal model.

The ability to use this technology in rats, guinea pigs, and other animals that are closer to humans than today's widely used mice will lead to the accelerated discovery of active molecules, the establishment of signaling pathways in case of disease, the development and verification of effective drugs for prevention and efficient treatment of relevant disorders.

*Tashyrev O.B.¹, Hovorukha V.M.¹, Havryliuk O.A.¹,
Gladka G.¹, Yastremska L.S.²*

¹Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NAS of Ukraine, Kyiv

²National Aviation University, Kyiv

The prospects of multicomponent organic waste treatment via hydrogen dark fermentation

The effective treatment of multicomponent organic waste still remains to be one of the greatest problems of the mankind. Different physical and chemical technologies have been developed to solve this problem, but most of them are costly, complex and can even cause environment pollution with the secondary waste. For example, incineration of solid organics can cause the emission of hazardous oxides (CO, NO₂, SO₂, etc.) creating a danger of acid rains. Filtration of solution to remove soluble organics faces the problem of filter replacement and utilization of filtered waste. Since the amount of waste is constantly growing the existing technologies cannot provide its effective removal. Hydrogen dark fermentation is considered to be competitive alternative approach for waste destruction and obtaining of green energy (H₂) [1, 2].

Therefore, the goal of our investigation was to determine the efficiency of destruction of multicomponent solid and liquid organic waste with the obtaining of molecular hydrogen by the granular microbial preparation (GMP).

The obtained results revealed high metabolic activity of microorganisms of the GMP during the fermentation of both solid and liquid model organic waste. Under the optimized conditions (pH=6,0...7,0; Eh=−250...−350 mV) hydrogen yield reached 100 L/kg of solid waste, the weight of waste decreased up to 90 times, fermentation time was 4 days. The hydrogen fermentation of model liquid organic waste during 14 days allowed 3 times decreasing the concentration of soluble organics and obtaining 0,5 L of H₂ per 1 g of soluble organic compounds counting to the content of the total Carbon.

The study of the GMP showed the presence of three physiological groups (CFU/g): aerobic — $n \cdot 10^2 \dots n \cdot 10^4$, facultative anaerobic — $n \cdot 10^2 \dots n \cdot 10^3$ and obligate anaerobic — $n \cdot 10^1 \dots n \cdot 10^2$. Its application for the fermentation of organic waste provided the high efficiency of the pro-

cess due to fast increase in the number of microorganisms in the range of $n \cdot 10^5 \dots n \cdot 10^7$ CFU/mL of culture liquid in the final phase of fermentation.

The analysis of the microbiome and the isolated strains via molecular and genetic methods revealed the dominance of *Bacillus* and *Clostridium* species that provide the most effective pathways of waste destruction and hydrogen synthesis.

Thus, hydrogen dark fermentation of both solid and liquid organic waste can be the promising approach for the effective removal of waste, environment bioremediation as well as obtaining of green energy (H_2).

1. Ghimire A., et al. A review on dark fermentative biohydrogen production from organic biomass: Process parameters and use of by-products // Applied Energy, 2015. — Vol. 144. — P.73–95. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.045>
2. Paritosh K., Kushwaha S.K., Yadav M., Pareek N., Chawade A., Vivekanand V. Food Waste to Energy: An Overview of Sustainable Approaches for Food Waste Management and Nutrient Recycling // BioMed Research International. — 2017. — Vol. 2017. — P.1–19. <https://doi.org/10.1155/2017/2370927>

Tsimbalyuk A.O.

National Aviation University, Kyiv

Industrial production of beta-lactam antibiotics

The history of production and use of antibiotics is already quite significant. From 1929, when A. Fleming discovered the producer of penicillin *Penicillium notatum*, the era of antibiotics began in the development of biotechnology. Today, beta-lactam antibiotics, and more often penicillins and cephalosporins, are the world's largest biotechnology products, selling more than 60% of the world's global antibiotic market because they are considered to be one of the safest, most effective and most widely prescribed antibiotics for the treatment of bacterial infections.

At the moment in medicine the problems arising at use of antibiotics and chemotherapeutics have aggravated. The main ones are the rapid development of resistance to antiseptics, nosocomial infections and the formation of biofilms by microbial pathogens on the surfaces of instruments, implants, etc. Nowadays, resistance to various drugs is the biggest concern of government agencies and companies that develop antibiotics.

The risk of developing “superbacteria” resistant to all licensed antibiotics may increase in the future; therefore, urgent worldwide surveillance of multidrug-resistant bacteria is urgently needed. For this reason, the emphasis on cooperation between companies and governments promotes synergies in the search for new antibiotics and in the antibiotic market. The Global Antibiotic Research and Development Partnership (GARDP), a non-profit organization dedicated to funding antibiotic research and commercialization. Between 2016 and 2018, it received more than € 5 million in funding for research into new antimicrobials.

However, the study shows that the potential of microorganisms as a source of new antibiotics is great. In addition, the use of genetic engineering and molecular biotechnology gives hope for the isolation of overproducers of new antibiotics.

In recent years, significant improvements have been made in the productivity of producer organisms, and improved fermentation technology has resulted in increased productivity and significant cost reductions.

At the moment, we can identify several priority areas of research and development, which is the most active work:

- search for producers of new β -lactam antibiotics;
- selection of β -lactam antibiotics to solve specific problems;
- optimization of conditions for biosynthesis of β -lactam antibiotics by known microbial producers;
- genetic and genetic engineering design of producers with new properties.

1. *Aiello A.E., Larson E.* Antibacterial cleaning and hygiene products as an emerging risk factor for antibiotic resistance in the community // *Lancet Infect. Dis.* — 2003. — Vol. 3(8). — P.501–506.
2. *Procopio R.E., Silva I.R., Martins M.K., Azevedo J.L., Araujo J.M.* Antibiotics produced by *Streptomyces* // *Braz. J. Infect. Dis.* — 2012. — Vol. 16. — P.466–471.
3. *Selwyn S.* The discovery and evolution of the penicillins and cephalosporins / In *The Beta-Lactam Antibiotics: Penicillins and Cephalosporins in Perspective.* — Hodder and Stoughton, London, 1980. — P.1–45.

Андріанова Т.В.^{1,2}

¹Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного, НАН України, Київ

²Національний авіаційний університет, Київ

Нові знахідки фітопатогенних анаморфних сумчастих грибів у Західному Поліссі

Вивчення мікобіоти природо-охоронних територій України дає загальне уявлення щодо видового складу і особливостей розповсюдження грибів різних таксономічних та екологічних груп у природних рослинних угрупованнях, матеріал для розуміння їх біології і можливостей застосування людиною. Українське Полісся залишається до цього часу недостатньо вивченим і, у зв'язку з кліматичними змінами в останнє десятиріччя, є джерелом нових знахідок фітопатогенних грибів і цікавих спостережень.

Здійснено мікологічні обстеження Національного природного парку “Прип’ять-Стохід” (НПП “Прип’ять-Стохід”, Волинська область, Любешівський район) та різних масивів Рівненського природного заповідника (РПЗ, Рівненська область, Володимирецький, Дубровицький,

Рокитнівський і Сарненський райони) протягом експедиційних виїздів 2018–2019 років. Зібрано 119 зразків анаморфних мікроскопічних грибів (Ascomycota, Fungi), що викликають нальоти та плямистості рослин на території НПП “Прип’ять-Стохід”, а також 125 зразків цих грибів із різних рослинних угруповань РПЗ. У результаті проведених досліджень вперше на досліджуваних територіях знайдено 45 видів фітопатогенних анаморфних сумчастих грибів нових для Західного Полісся. Крім того, у НПП “Прип’ять-Стохід” вперше зареєстровано 50 видів сумчастих грибів із 23 родів класів Dothideomycetes, Eurotiomycetes, Leotiomycetes і Sordariomycetes. Новими видами для території України з порядку Capnodiales, окрім *Neoramularia bidentis* Shin & U. Braun на листі *Bidens frondosa* L. [1], виявились *Septoria dysentericae* Brunaud на листі *Pentanema britannicum* (L.) D. Gut. Larr., Santos-Vicente, Anderb. E. Rico & M.M. Mart. та *Septoria hydrocotyles* Desm. на листі *Hydrocotyle vulgaris* L. Останній вид — *S. hydrocotyles*, що уражує занесену до Червоної книги України рослину *H. vulgaris*, був визначений із різних місцезнаходжень на території НПП “Прип’ять-Стохід” та РПЗ. При подальшому дослідженні та ідентифікації матеріалів на іншій рослині із Червоної книги — *Linnaea borealis* L., зареєстровано розповсюджений фітотроф *Colletotrichum dematium* (Pers.) Grove. Слід відзначити знахідку рідкісного для України виду *Septoria callae* (Lasch ex Rabenh.) Sacc. на *Calla palustris* L.

Деякі види досліджено за допомогою світлового та скануючого електронного мікроскопів. Проведено вивчення мікроморфологічних ознак, їх мінливість і деталі конідієгенних структур критичних і рідкісних видів анаморфних сумчастих грибів.

Доопрацювання матеріалів по конідіальних грибах, зібраних у РПЗ, продовжено.

1. *Andrianova T.V.* First report of *Neoramularia bidentis* for Ukraine and notes on several rare Ramularia species (Ascomycota) // Укр. ботан. журн. — 2020. — Т. 77, № 1. — С.3–15.

Белікова О.Ю.¹, Тарасюк С.І.¹, Мрук А.І.², Глушко Ю.М.¹

¹Національний авіаційний університет, Київ

²Інститут рибного господарства НААН, Київ

Комплексне вивчення стану генетичної структури райдувної форелі за мікросателітними локусами та генетико-біохімічними системами

Вивчення особливостей генетичної структури та її мінливості дають уявлення про генетичний потенціал локальних стад риб, що дозволяє розробляти стратегії селекційно-племінної роботи та проводити раціональне управління рибними господарствами. Для проведення комплексної оцінки генофонду популяції райдувної форелі нами було обрано

генетико-біохімічні системи (ГБС) для виявлення змін на білковому рівні та мікросателітні локуси (SSR) в якості індикаторів поліморфізму на рівні ДНК.

Метою даної роботи було комплексне вивчення генетичної структури райдужної форелі (*O. mykiss*) за використання мікросателітних локусів та генетико-біохімічних систем. Матеріалом для дослідження були трирічні особини райдужної форелі ($n = 21$) з форелевого господарства Закарпатського рибкомбінату “Шипот”.

Генетичний поліморфізм SSR-локусів (ОММ 1032, ОММ 1077, ОММ 1088 Str 15, Str 60, Str 73) було оцінено за такими показниками, як ефективна кількість алелей (N_e), індекс біорізноманіття Шеннона (H), неупереджена очікувана гетерозиготність (uN_e) та індекс інформаційного поліморфізму (PIC). Визначено високий рівень генетичного різноманіття у закарпатського локального стада райдужної форелі, оскільки середні значення показників становили $N_e = 3,505 \pm 0,529$, $H = 1,335 \pm 0,138$, $uN_e = 0,726 \pm 0,046$, $PIC = 0,6356 \pm 0,052$. Ефективна кількість алелей за SSR-локусами коливалась в діапазоні 2,133 (Str 60) — 5,226 (Str 15). Значення індексу інформаційного поліморфізму, що використовується для оцінки ефективності маркерної системи, свідчить про інформативність та роздільну здатність використаних кодомінантних маркерів фіксувати поліморфізм. При дослідженні локального стада райдужної форелі найбільше значення PIC було зафіксовано по локусах Str 15 (0,7803) та ОММ 1032 (0,7659).

Визначення біохімічного поліморфізму та рівня гетерозиготності проводили за локусами посттрансферину (PTF), альбуміну (ALB) та естерази (EST) (КФ 3.1.1.1.). За трьома локусами середні значення фактичної (H_o) та очікуваної (H_e) гетерозиготність становили $H_o = 0,667 \pm 0,078$ та $H_e = 0,467 \pm 0,26$, відповідно. По досліджених локусах кількість гетерозиготних генотипів перевищувала кількість гомозиготних. Базуючись на значенні індексу фіксації ($Fis = -0,45$) за дослідженими локусами, можна зробити висновок про відсутність інбридингу.

Проведені популяційно-генетичні дослідження за SSR-маркерами та ГБС дозволили встановити особливості генетичної структури, рівень біорізноманіття та гетерозиготності. Отримані результати мінливості частот алелів та використання в майбутньому даного комплексу інструментів молекулярно-генетичного аналізу дасть можливість відстежувати динаміку змін генофонду, що дозволить корегувати програми селекції та оновлення племінних стад райдужної форелі.

Визначення впливу генетичної трансформації на антиоксидантну активність “бородатих” коренів рослин *Artemisia tilesii* ledeb

Artemisia tilesii — багаторічна лікарська рослина, поширена у Північній Америці (Аляска, Юкон), Японії, на півночі Росії та арктичній частині Європи [1]. Вона здавна використовується корінним населенням Америки для загоєння ран та лікування різних хвороб [2].

Рослина продукує біоактивні сполуки, синтез яких можна підвищити, використовуючи метод генетичної трансформації та отримуючи “бородаті” корені з використанням *Agrobacterium rhizogenes*, адже *rol* гени відомі як активатори вторинного метаболізму [3].

Метою роботи був скринінг культур коренів *A. tilesii* для визначення впливу трансформації на функціонування системи антиоксидантного захисту. Використовували “бородаті” корені, вирощені *in vitro* при температурі 24°C на середовищі Мурасіге–Скуга зі зменшеним удвічі вмістом макросолей. Було проведено низку дослідів: визначення вмісту флавоноїдів та пероксиду водню у екстрактах рослин, оцінка активності супероксиддисмутази, каталази та відновлювальної активності екстрактів, а також DPPH-тест за стандартними методиками.

Досліджено 10 ліній *A. tilesii* та порівняно з контролем — коренями нетрансформованої рослини. Вміст флавоноїдів у екстрактах з коренів лінії 2 майже у 5 разів був більшим, ніж у контролі (9,47 ± 1,97 та 1,90 ± 0,34 мг RE/г ВМ відповідно); вміст пероксиду водню становив 32,11 ± 0,12 та 6,38 μmol/г ВМ відповідно; EC₅₀ у аналізі на здатність екстракту відновлювати DPPH — 4,95 та 8,60 мг/мл; відновлювальна активність EC_{0,5} 1,42 та 3,00 мг/мл; активність каталази — 3,94 та 16,87 мМ H₂O₂/мг білка·хв.

Отже, виявлено лінію-продуцента з найвищою антиоксидантною активністю, яку пропонується вирощувати на рідкому середовищі та отримувати екстракти з найбільшим вмістом біоактивних сполук.

1. Saarela J.M., Sokoloff P.C., Gillespie L.J., Bull R.D., Bennett B.A., Ponomarenko S. Vascular plants of Victoria Island (Northwest Territories and Nunavut, Canada): a specimen-based study of an Arctic flora // *PhytoKeys*. — 2020. — Vol. 141. — P.330.
2. Native American Ethnobotany Database [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://naeb.brit.org/uses/search/?string=artemisia+tilesii>
3. Zhu C., Sanahuja G., Yuan D., Farré G., Arjó G., Berman J., Christou P. Biofortification of plants with altered antioxidant content and composition: genetic engineering strategies // *Plant Biotechnology Journal*. — 2012. — Vol. 11. — № 2. — P.129–141.

Вплив мікрогравітації на вірусні та бактеріальні хвороби сільськогосподарських культур

Створення орбітальних космічних станцій дало поштовх становленню нової галузі біологічних наук — космічної біології, одним із важливих напрямків якої є вивчення впливу специфічних умов гравітації (трансформованого середовища) на життєдіяльність рослин і, зокрема, на їх взаємовідносини з вірусами та мікроорганізмами.

На сьогоднішній день широке коло космічних експериментів проводиться з вищими рослинами *in vivo* та *in vitro* (культури органів, тканин, клітин і протопластів тощо), а також водоростями. Серед вищих рослин особливу увагу приділяють сільськогосподарським культурам, оскільки вони є основою забезпечення життя та розвитку на планеті людства. Так були проведені дослідження на низці основних культур: овес (*Avena sativa*), ячмінь (*Hordeum vulgare*), пшениці м'якої (*Triticum aestivum*) та твердій (*T. durum*), кукурудзі (*Zea mays*), соняшнику (*Helianthus annuus*); низці бобових: горох (*Pisum sativum*), сочевиця (*Lens culinaris*); овочевих: перець овочевий (*Capsicum annuum*), огірок звичайний (*Cucumis Sativus*), салат синій (*Lactuca sativa*), кресс-салат (*Lepidium sativum*), а також картоплі (*Solanum tuberosum*).

Поряд з цими експериментами, що видимі оку, постійно знаходяться також різні мікроорганізми та віруси, які в специфічних умовах здатні набувати нових, специфічних, патогенних або ж хвороботворних властивостей, ослаблювати і втрачати свої особливості та характеристики. Особливо насторожує те, що під впливом мікрогравітації серед бактерій поширюються гени стійкості до антибіотиків, тобто навіть звичайні умовно-патогенні мікроорганізми потенційно можуть нести загрозу.

На Землі для моделювання біологічних ефектів мікрогравітації в космічному польоті застосовуються різні пристрої, коло яких значно розширилося за останні роки. Так, одним із них є вдосконалена модель кліностата “Еколог”, що була сконструйована і модифікована в Інституті агроекології і природокористування НААН, який реалізує декілька варіантів переорієнтації поздовжньої осі рослин відносно вектора прискорення сили земного тяжіння.

Відомо, що мікрогравітація впливає на репродукцію вірусу в клітинах, тому як один із засобів боротьби з вірусними захворюваннями було задіяно мікрогравітацію для оздоровлення рослин, що були уражені вірусом ВТМ. Для експерименту вирощено рослини табаку (*N. Tabacum*) сорту Гавана. Через 10–12 діб, у фазу двох-трьох листків, рослини механічно інокулювали вірусом ВТМ, використовуючи карборунд і фо-

сфатний буфер. Експеримент продовжувався 30–45 діб. Світловий день тривав 16 годин при освітленні 1500 люксів, температурі 21–24°C у день та 18–20°C у ночі. Передачу вірусної інфекції ВТМ у рослинах контролювали методом електронної мікроскопії та імуноферментним аналізом. У роботі задіяно горизонтальні та вертикальні оберти контейнерів з об'єктами на частоті обертання 1,8–2,0 об./хв, щоденного кліностакування протягом 4 год. Для контрольних зразків кліностакування не проводилося.

Результати досліджень свідчать, що порівняно з контрольними зразками, де спостерігався чіткий патогенез вірусу тютюнової мозаїки, в умовах мікрогравітації ізолят ВТМ, за горизонтального кліностакування, має тенденцію до зменшення у стимулюванні формування внутрішньоклітинних включень. Експериментально було визначено технологічні параметри стимуляції росту і розвитку рослин, з одночасним зниженням репродукції патогену у піддослідних об'єктів у 1,5–2,3 рази.

Дану схему експерименту проводили також для посадкового матеріалу томатів. За таких умов після обробки посадкового матеріалу томатів сорту “Чайка” спостерігали позитивну динаміку зменшення кількості вірусних часток ВТМ, крім того, у рослин спостерігалось підвищення стійкості (близько 25,3%) до інших патогенів вірусної та мікробної природи.

1. Мищенко Л.Т., Остапченко Л.І., Філенко О.М. Вплив кліностакування на стійкість пшениці до вірусної інфекції // Космічна наука і технологія. — 2005. — № 1–2(37). — С.87–92.
2. Мищенко Л.Т., Кюне Т., Мищенко І.А., Бойко А.Л. Инфекционный процесс вируса полосатой мозаики (ВПМП) в клиностатированных растениях пшеницы // Космічна наука і технологія. — 2003. — № 5/6. — С.211–215.
3. Калініна Я.М. Мікротрубочки в клітинах епідермісу та кори кореня Brassica гара за умов кліностакування // Цитология и генетика. — 2006. — Т. 40, № 5. — С.21–27.
4. Фомішина Р.М., Сиваш О.О., Захарова Т.О., Золотарьова О.К. Вплив кліностакування на активність ферментів метаболізму тетрапірольних сполук проростків *Hordeum vulgare* L. // Український ботанічний журнал. — 2010. — Т. 67, № 2. — С.289–295.

Борзова Н.В., Гудзенко О.В.

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ

Глікозидази термофільних грибів для харчової промисловості

Мікроміцети мають великий біотехнологічний потенціал у галузі отримання біологічно активних сполук насамперед завдяки широкому діапазону ензиматичної активності щодо різних, в тому числі важкодоступних, рослинних субстратів, таких як клітковина, рамно- та галакто-

глікозиди, целюлоза та геміцелюлоза. До того ж мікроскопічні гриби-термофіли здатні існувати при підвищених температурах завдяки особливостям їхніх генетичних, білоксинтезувальних та мембрано-ліпідних систем. Термостабільні ензими таких продуцентів, завдяки здатності не втрачати активність за підвищеної температури, дозволяють прискорювати та модифікувати технологічні процеси у різних галузях промисловості, в тому числі, харчовій та кормовій. Використання α -рамнозидаз, β -галактозидаз, целюлаз та β -мананаз у різних циклах переробки сировини дозволяє підвищувати активність та доступність флавоноїдів, отримувати олігосахариди пробіотичної дії, гідролізувати неперетравлювані галактоолігосахариди, покращувати якість соків і вин, збільшувати вихід моносахаридів та засвоюваність кормів.

У глибинній культурі 50 штамів мікроміцетів, що відносилися до видів *Acremonium thermophilum*, *Corynascus sepedonium*, *Chrysosporium thermophilum*, *Melanocarpus albomyces*, *Rhizomucor tauricus*, *Rhizopus pusillus*, *Scybalidium thermophilus*, *Thielavia terrestris*, *Talaromyces emersonii*, *Thermomyces lanuginosus*, *Thermoascus aurantiacus*, *Thermoascus thermophilus*, *Thermoascus crustaceus*, було досліджено α -рамнозидазну, α -галактозидазну, целюлазну та β -мананазну активності. Культивування відбувалося при 42°C протягом 8 діб. Як вуглеводні субстрати було використано галактоманан гуару, соєве борошно та рамнозу. Показано, що найбільш поширеними серед досліджених штамів були α -рамнозидазна та целюлазна активності (28 та 22 активних штами відповідно), хоча показники її були здебільшого невисокими. Найбільшу α -рамнозидазну активність відмічено у *Thielavia terrestris* (0,35 од/мл), а целюлозну — у *Thermomyces lanuginosus*. α -Галактозидазну активність проявили 7 штамів (0,05–0,2 од/мл), а β -мананазну — 4 штами (5–130 од/мл). В цілому, найбільш активними виявилися 2 штами виду *Corynascus sepedonium*, які проявили здатність продукувати у культуральну рідину всі досліджені активності, причому з найвищими показниками. Також перспективними щодо пошуку продуцентів глікозидаз можна вважати представників видів *Acremonium thermophilum*, *Scybalidium thermophilus*, *Thermomyces lanuginosus*, *Thermoascus thermophilus*, *Thielavia terrestris*.

Спрямований пошук екстремофільних продуцентів та отримання шляхом мікробіологічного синтезу вуглевод-деградувальних ензимів з підвищеною термостабільністю має безумовний практичний потенціал для використання у харчовій промисловості для покращення якості кінцевої продукції.

Антитіла до ліпополісахаридів *Escherichia coli* і *Pantoea agglomerans* у осіб з різними групами крові

Ліпополісахариди (ЛПС) грамнегативних бактерій відносяться до облігатних компонентів нормального антигенного оточення людини, тому що вони складають значну частину мікрофлори шлунково-кишкового тракту, представлену умовно-патогенними ентеробактеріями. Тому в крові людини завжди реєструється відносно стабільний базовий рівень специфічних до ЛПС антитіл різних класів. Усі структурні компоненти макромолекули ЛПС здатні викликати поліклональну активацію В-лімфоцитів, яка призводить до проліферації, диференціації й секреції імуноглобулінів, що є раннім захисним механізмом, який веде до підвищеної продукції антитіл з найрізноманітнішою антимікробною специфічністю та активацію реакції комплементу. У зв'язку з цим метою даної роботи було оцінити наявність антитіл до ЛПС, ізольованих із трьох штамів ентеробактерій, представників *Escherichia coli* та *Pantoea agglomerans*, у донорів з різними групами крові.

ЛПС *Escherichia coli* L-19, *E. coli* M-17 та *Pantoea agglomerans* 8488 були виділені та очищені від нуклеїнових кислот. ЛПС містили 40,0, 42,0 та 38,0% вуглеводів, слідові кількості білку, 3,8, 7,5 та 3,4% нуклеїнових кислот, а також 0,8, 0,25 та 0,8% 2-кето-3-дезоксіоктонової кислоти (КДО — специфічний компонент ЛПС грамнегативних бактерій), відповідно. Вивчення моносахаридного складу ЛПС *P. agglomerans* 8488 показало наявність таких моносахаридів: Rha (21,9%), Fuc (25,9%), Rib (2,8%), Man (30,9%), Gal (2,9%), Glc (12,8%). У той час як ЛПС *E. coli* M-17 містив у своєму складі Rha (44,9), Rib (17,8), Gal (10,5%), Glc (18,7%), а ЛПС *E. coli* L-19 — Fuc (2,4%), Rib (24,0), Gal (7,3%), Glc (55,5%). Аналіз жирнокислотного складу ліпідів А *E. coli* L-19 і M-17 показав присутність однакових жирних кислот із числом атомів вуглецю у ланцюзі від 12 до 18: деканової (15,2 і 14,5%, відповідно), тетрадеканової (22,7 і 21,6%, відповідно), гексадеканової (6,7 і 9,6%, відповідно), октадеканової (1,2 і 1,4%, відповідно) кислот, а також 3-гідрокси-тетрадеканової кислоти (48,8 і 46,2%, відповідно). Жирнокислотний склад ліпиду А *P. agglomerans* 8488 відрізнявся від двох попередніх і містив: додеканову (31,5%), тетрадеканову (12,9%), 2-гідрокси-тетрадеканову (3,8%), 3-гідрокси-тетрадеканову (34,9%) та гексадеканову (16,9%) кислоти. Тобто, виділені ЛПС містили всі характерні для цих біополімерів компоненти.

Виявлення наявності анти-ЛПС антитіл в крові різних груп системи АВО проводили на венозній крові донорів. Дослідження по визначенню титру антитіл до ЛПС різних представників *Enterobacteriaceae* свідчать

про те, що у донорів крові, незалежно від її групової приналежності, присутні антитіла до ЛПС, ізольованих із трьох штамів бактерій: *E. coli* L-19 (ЛПС 1), *E. coli* M-17 (ЛПС 2) та *P. agglomerans* 8488 (ЛПС 3). Титри антитіл відрізнялись в залежності від групової приналежності. Так, у донорів з III групою крові титри антитіл до ЛПС 1, ЛПС 2 були вищими, ніж у донорів з I, II або IV групою. Відмічався також вплив структури антигенів *E. coli* та *P. agglomerans*, які представлені як лінійними тетра- і пентасахаридами, так і розгалуженим пентасахаридом.

Таким чином, донори В(III) групи крові характеризуються вищим титром анти-ЛПС антитіл до *E. coli* L-19 (ЛПС 1), що може вказувати на більш високу їх чутливість до ЛПС. Ми вважаємо, що цей факт треба враховувати під час переливання крові при лейкеміях та визначати у донорів анти-ЛПС антитіла. Таким чином, на утворення анти-ЛПС антитіл впливає ряд факторів, одними з яких є структура антигену (в даному випадку ЛПС) та група крові.

1. McAleer J.P., Vella A.T. Understanding how lipopolysaccharide impacts CD4 T cell immunity // *Crit Rev Immunol.* — 2008. — Vol. 28(4). — P.281–299.
2. Shanko V.M., Perfilieva M.J., Mochalova I.S., Stupnitskaya N.S., Zhurba T.A. Changes in the functional activity of human lymphocytes under the influence of *Haemophilus influenzae* lipopolysaccharides / In: *Medicine: challenges of today: proceedings of IV Intern. scientific conf; 2017 Nov; Moscow, Russia.* — Moscow: Buki-Vedi, 2017. — P.6–10.
3. Springer G.F., Williamson P., Brandes W.C. Blood group activity of gram-negative bacteria // *J. Exp. Med.* — 1961. — Vol. 113(6). — P.1077–1093.

Веселовська Т.Є.

Кам'янець-Подільський Національний університет імені Івана Огієнка

Ресурсоощадні технології в виробництві функціональних напоїв

В даний час, коли життєдіяльність людини протікає в умовах жорсткої екологічної агресії, необхідні такі компоненти в їжі, які б могли запобігти хронічній інтоксикації, сприяли б виведенню з організму накопичених радіонуклідів, солей важких металів, пестицидів. Сучасний рівень витрат на медичну допомогу мотивує людей більш зацікавлено і самостійно підтримувати здоров'я. Харчова індустрія активно переорієнтовується на виробництво функціональних харчових продуктів, зокрема напоїв, здатних поліпшувати здоров'я шляхом комплексного впливу на організм в м'якій, формі, що є кращим способом детоксикації та оздоровлення організму.

Основними задачами, які постають на ринку харчових продуктів є зниження собівартості продукції шляхом удосконалення технології використання більш дешевої сировини та підвищення якості продукції з

одночасним забезпеченням збалансованості хімічного складу. Частково вирішити дану проблему може використання продуктів, збагачених пектинами — полісахаридами природнього походження [1]. Враховуючи кон'юнктуру ринку пектину, доцільно створювати не тільки виробництво пектину, але і виробництво продуктів, збагачених пектином, технології яких більш прості в апаратурному виконанні, екологічні. На соки та напої в Україні переробляється більше 500 тис. т яблук щорічно, при цьому утворюється біля 150 тис. т вичавок із вмістом пектинових речовин 1,5...3,5 %.

Існує ряд технологій, за якими яблучні вичавки переробляють на різноманітні харчові продукти, але ресурсозберігаючих технологій недостатньо, тому була розроблена технологія комплексної переробки яблук, яка б забезпечила раціональне використання сировини. На ринку лікувально-профілактичних харчових продуктів, збагачених пектином, особливо привабливими є напої, оскільки пектин з напоїв краще засвоюється порівняно з іншими продуктами. Запропонована технологія передбачає гідроліз протопектину і переведення його у розчинну форму при розварюванні свіжих вичавок.

Поширеними в даний час є напої на основі молочнокислих продуктів. Дешевим відходом при переробці молока є сирна сироватка, яка містить лактози 3,5 %, білків 1 %, вітаміни В₁, В₂, РР, мінеральні речовини К, Р, Са [2] і має цінний амінокислотний склад, що позитивно впливає на технологічний процес, оскільки сироваткові білки і фосфатиди, особливо лецитин, мають властивості емульгаторів, що сприяє покращанню консистенції напою. Основний компонент сироватки — лактоза — має засвоюваність 98–99,7 %, повільне її розщеплення сприяє підтримці життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів у шлунку. Білки в сироватці в основному представлені сироватковими білками, вони повноцінні та використовуються організмом людини для структурного обміну, а саме для регенерації білків печінки, утворення гемоглобіну та плазми крові [2].

Запропонований новий продукт на основі відходів консервного і молочного виробництв, а саме яблучних вичавок і сирної сироватки.

Схема виробництва напою передбачає розварювання вичавок, протирання, отримання пюре золотисто-кремового кольору, щільного, однорідного, з характерним яблучним ароматом. Пюре змішують з підготовленою сирною сироваткою, цукром і яблучним ароматичним дистилятом, гомогенізують, деаерують, підігривають до 80°C, фасують у сокові пляшки ємністю 1 дм³ і одразу подають на стерилізацію.

Отриманий напій має однорідну консистенцію, з рівномірно розподіленою тонкоподрібненою м'якоттю, з натуральним смаком яблук з присмаком молочної сироватки. Колір властивий кольору використаних компонентів.

Запропоноване виробництво орієнтоване на виготовлення функціо-

нальних фруктових напоїв, що знизить калорійність, надасть пребіотичну дію готовому продукту і дозволить ефективно та економічно використовувати сировину, енергоресурси, досягати високої екологічності технологій і якості продуктів.

1. *Нечаев А.Н.* Пищевые ингредиенты 2003 года // Пищевая промышленность. — 2003. — С.16–17.
2. *Ройтер И.М.* Сырье хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства. — Киев: Урожай, 1988. — 200 с.

Вовк Ю.О., Матвеева О.Л.

Національний авіаційний університет, Київ

Проблеми мікробіологічного забруднення палив

Вже давно помічено, що суміші вуглеводів певної структури та деякі органо-сірчані сполуки, присутні в домішках у паливі, за певних умов можуть бути уражені мікроорганізмами. Вони можуть спричиняти забруднення, несправності та корозію в паливних баках засобів транспорту, наземному технологічному обладнанні, зокрема у трубопроводах та паливних резервуарах.

Паливо містить багато компонентів, які служать легкозасвоюваним живильним джерелом вуглецю та енергії для багатьох мікроорганізмів у процесі біодеструкції.

Основними мікроорганізмами, які завдають біопшкодження паливам, є бактерії роду *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Mycobacterium*, а також гриби *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* та інші.

Успіх сучасної нафтопереробної галузі часто залежить від того, чи можна виявити специфічні бактерії, грибки, паразитичні мікроорганізми в паливі чи в нафті [1, 2].

Для ідентифікації мікроорганізмів необхідно спочатку виростити культуру і лише потім проаналізувати спектр їх властивостей. Хоча ці тести дуже ефективні і мають високу специфічність, вони часто забирать багато часу і дорого коштують. У галузі є запатентовані методи виявлення такого забруднення за допомогою MicroMonitor 2, Hum Bug Detector, Bug Alert, Bug Check електронного вимірювача НМВ IV. Наприклад, при використанні MicroMonitor 2 результати тестів доступні через три дні і не потребують подальшої розшифровки [3].

Будь-який метод виявлення мікроорганізмів має бути простим, відрізнятися специфічністю та чутливістю. Діагностика повинна дати позитивну відповідь лише на мікроорганізм або молекулу-мішень, виявити дуже малі кількості такої мішені навіть на тлі інших мікроорганізмів або молекул, які забруднюють зразок. Простота методу передбачає, що він досить продуктивний, ефективний і недорогий для практичного застосування.

Тому розробка і дослідження методу експрес-виявлення якісного складу мікробіологічного забруднення палив є актуальним. Це дозволить більш ефективно використовувати протимікробні присадки та профілактичні заходи в умовах експлуатації.

1. *Vasylychenko O.A., Aliieva O.R., Matvyeyeva O.L., Salata A.M.* Biotechnological aspects of hydrocarbons biodegradation // Біотехнологія. — 2012. — Т.5, №2. — С.41–50.
2. *Matvyeyeva O.L., Vasyictenko O.A., Aliieva O.R.* Microbioal Biosurfactants Role in Oil Products Biodegradation // International Journal of Environmental Bioremediation & Biodegradation. — 2014. — Vol. 2, Issue 2. — P.69–74.
3. <http://www.microbmonitor.com>

Горупа В.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Європейський досвід поєднання альтернативних та традиційних джерел енергії в побутовому секторі

Для більшості країн Європи частка енергії, отриманої з відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), щорічно збільшується. В Німеччині закон про відновлювальні джерела енергії (EEG — Erneuerbare-Energien-Gesetz-2012) визначив наступні обов'язкові цілі (табл. 1).

Табл. 1. Показники Енергетичної стратегії Німеччини

Показник	2012 р.	2020 р.	2030 р.	2040 р.	2050 р.
Частка ВДЕ в загальному кінцевому споживанні енергії	10%	18%	30%	45%	60%
Скорочення викидів парникових газів (у порівнянні з 1990 р.)	-27%	-40%	-55%	-70%	-80%

В Україні схвалена Урядом Енергетична стратегія передбачає до 2035 року досягти 25% енергії з ВДЕ у загальному первинному постачанні енергії. Нещодавно майже одночасно з'явилися повідомлення про можливість використання сумішей природного газу та водню або чистого водню в побутовому секторі. Обігрів будівель Кільського університету (Стаффордшир, Великобританія) та ще близько сотні прилеглих будинків вперше в світі розпочали в 2020 році, використовуючи суміш 20% водню та природного газу.

У місті Розенбург (Нідерланди) з 2019 року експлуатують побутовий котел, що працює на чистому водні. Котел спалює чистий водень, який виробляється сонячною або вітровою електроенергією з нульовим виділенням CO₂.

Газорозподільна компанія SGN (Шотландія) планує реалізацію проекту H100 Fife, метою якого є побудова паралельної системи трубопроводів для підведення зеленого водню до 1000 об'єктів, власники яких

матимуть вибір між природним газом та воднем як енергетичним ресурсом.

В рамках EU Hydrogen Strategy (Воднева стратегія Євросоюзу), до якої долучилася Регіональна газова компанія (РГК) в Україні, одразу на кількох полігонах провели статичні випробування газопровідної мережі на предмет сумісності з воднем як компонентом горючого газу. Останні тенденції впровадження ВДЕ в ЄС та Україні, наукові дослідження, що пов'язані з утворенням зеленого водню як енергетичного ресурсу та використання його в побутовому секторі, свідчать про новий етап розвитку водневої енергетики. Україна має значний потенціал для вироблення зеленого водню та систему газопроводів для експорту його в ЄС.

1. Використання досвіду енергетичної політики Німеччини у підвищенні енергоефективності економіки України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://journals.iir.kiev.ua/index.php/apmv/article/viewFile>
2. Водень у трубі: як замість природного газу транспортувати синтетичний [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/projects/greendael/2020/08/31/664468/>

Гудзенко О.В., Варбанець Л.Д., Іваниця В.О.

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ

Морські актинобактерії — нові продуценти ферментів з α -L-рамнозидазною активністю

Представники актинобактерій, як відомо, є продуцентами активних вторинних метаболітів, зокрема ферментів. Особливу увагу дослідників привертають глікозидази, такі як α -L-рамнозидази (α -L-рамнозид-рамногідролаза — К.Ф. 3.2.1.40). Субстратами їх дії є широко поширені в рослинному світі глікозиди, такі як нарингин, кверцитрин, гесперидин, неогесперидин, рутин, від яких α -L-рамнозидази відщеплюють термінальні невідновлені залишки L-рамнози. Така специфічність α -L-рамнозидаз може бути використана в різних галузях харчової промисловості для поліпшення якості напоїв (зменшення гіркоти в цитрусових соках, посилення аромату вин), а також у виробництві харчових добавок.

Але морські види актинобактерій як продуценти нових біоактивних речовин досі мало вивчені. Можливо, це пов'язано з тим, що на сьогоднішній день про специфічні природні фактори росту і розвитку бактерій в морському середовищі відомо недостатньо. Звичайні середовища не можуть в повній мірі замінити морські джерела живлення для цих бактерій. Тому лише близько 1% морських мікроорганізмів здатні рости в “стандартних” лабораторних умовах.

Дослідження 10 ізолятів актинобактерій: Acty 1, Acty 2, Acty 3, Acty 3-1, Acty 4, Acty 5, Acty 7, Acty 8, Acty 9, Acty 10, виділених

із проб донних осадів Чорного моря, показало, що для деяких культур (3-1, асту 5 і асту 9) наявність NaCl в складі поживного середовища стимулювала α -L-рамнозидазну активність, тоді як для всіх інших ізолятів не є необхідною.

Встановлено, що найвищу α -L-рамнозидазну активність (0,14 од/мг білка) виявив ізолят Асту 5 з оптимумом рН 7.0 і температурним оптимумом 38°C. Ферментний препарат, отриманий 90% висолуванням, виявляв субстратну специфічність як до природних (рутин, нарингин, неогесперидін), так і синтетичних (*n*-нітрофенільні похідні L-рамнози і D-глюкози) субстратів. α -L-Рамнозидаза асту 5 проявляла більш високу активність на рутині (0,21 од/мг білка), нарингіні (0,2 од/мг білка) та неогесперидині (0,12 од/мг білка), ніж на синтетичних субстратах. Подібна специфічність є притаманною і для інших бактеріальних α -L-рамнозидаз. Що стосується синтетичних похідних моносахаридів, то слід відмітити вузьку специфічність щодо глікону: так показана здатність α -L-рамнозидази асту 5 гідролізувати тільки *n*-нітрофеніл- α -L-рамнопіранозид (0,07 од/мг білка) та *n*-нітрофеніл- β -D-глюкопіранозид (0,065 од/мг білка).

Таким чином, серед морських актинобактерій виявлений перспективний для подальших досліджень ізолят Асту 5 з високою α -L-рамнозидазною активністю.

Дмитруха Н.М., Короленко Т.К., Лагутіна О.С., Легкоступ Л.А.
ДУ "Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва НАМН", Київ

Оцінка безпеки продуктів нанотехнології — наночастинок важких металів для здоров'я людини

Сучасні нанотехнології вважаються одним з перспективних інноваційних напрямів науково-технічного розвитку. Зменшення розмірів, маніпуляція окремими атомами дозволяє суттєво змінювати фізико-хімічні властивості речовин у нанорозмірному стані, що надає їм специфічні ефекти та обумовлює зовсім іншу біологічну дію. Серед продуктів нанотехнології особливої уваги заслуговують наночастинки (НЧ) важких металів, які активно використовуються в медицині, ветеринарії, сільському господарстві, парфумерній та харчовій продукції, нових засобів дезінфекції. Враховуючи те, що більшість важких металів відносяться до кумулятивних і токсичних речовин, їх широке застосування у формі НЧ, відсутність даних про вплив на людину та інші живі істоти потребує проведення ґрунтовних медико-біологічних досліджень.

Мета дослідження — оцінка біологічної активності НЧ важких металів (Fe, Cu, Zn, Mg, PbS) в умовах *in vitro* на культурі клітин і білках плазми крові людини; *in vivo* — в дослідях на щурах Wistar.

В умовах *in vitro* вивчали цитотоксичну активність НЧ металів на культурі клітин різних ліній (A-549, HepG2, НЕК-293, IMR-32, МАЕК)

за допомогою МТТ-тесту, фарбування нейтральним червоним і сульфородаміном Б, а також вплив на структуру білків плазми крові людини (альбумін, IgG) методом MALDI-ToF маспектрометрії та спектрофотометрії. У субхронічному експерименті на щурах Wistar досліджено вплив НЧ металів на клітинний склад крові, біохімічні показники (активність ферментів, білковий, ліпідний та вуглеводний обміни, ПОЛ та систему АОЗ), неспецифічну природну резистентність.

Встановлено, що найбільшу цитотоксичну дію справляли НЧPbS і НЧSi, найменшу — НЧFe. Найбільш суттєві зміни у структурі білків визначено за впливу НЧPbS, найменші — НЧMg. В експерименті на щурах досліджено, що токсичні властивості НЧ металів залежали від токсичності та дози металу, характеризувались порушенням синтезу гемму, клітинного складу крові, фагоцитарної активності нейтрофілів, стимуляцією окислювально-відновних процесів в клітинах печінки, серця, нирок, пригніченням активності ферментів антиоксидантного захисту, порушенням білкового та ліпідного обмінів. Результати комплексних експериментальних досліджень дозволяють дійти висновку, що оцінку безпеки НЧ металів доцільно проводити поетапно, починаючи з визначення їх фізико-хімічних характеристик (розмір, будова, форма і площа поверхні), кількості та розподілення в організмі, особливостей та механізмів токсичної дії в досліджах *in vitro* та *in vivo* з використанням стандартизованих методів і тест-систем на клітинному, молекулярному та фізіологічному рівнях. Першочергового вирішення потребує проблема розробки, гармонізації та впровадження законодавчо-регульованої нормативно-правової та методичної бази оцінки безпеки наноматеріалів, що дозволить контролювати, сертифікувати та впроваджувати якісну та безпечну нанопродукцію.

*Зайченко Г.В., Горчакова Н.О., Клименко О.В.,
Шумейко О.В., Ходаківська О.В., Клименко О.Г.*

Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, Київ

Аспекти фармацевтичної біотехнології при викладанні фармакології в НМУ імені О.О. Богомольця

Викладання фармакології студентам 3 курсу медичного, фармацевтичного, стоматологічного факультетів включає ознайомлення їх з новітніми технологіями отримання лікарських засобів, серед яких ведучу роль займає генна інженерія. Слід підкреслити, що в попередні роки студентам викладали, що методами генної інженерії отримують лише гормональні та ферментні препарати. Нині особливе значення набувають препарати моноклональних антитіл, які розглядаються в розділах фармакології серцево-судинних засобів, засобів, що впливають на дихальну систему, протизапальних та протипухлинних препаратів.

При вивченні фармакології гіпоглікемічних засобів студенти знайом-

ляться з алірокумабом, який обов'язково включений в схему лікування гіперхолестеринемії разом зі статинами, тому що є препаратом повністю людських моноклональних антитіл IgG1, що зв'язуються з високою афінністю та специфічністю з пропротеїновою конвертазою субтилізин-кексихинового типу 9 (PCSK9). PCSK9 зв'язується з рецепторами ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) на поверхні гепатоцитів, в результаті чого знижується активність рецепторів ЛПНЩ в печінці.

При розгляді засобів, що впливають на органи дихання, увага спрямована на фармакологічні ефекти омалізумаба, що є антитілом до імуноглобуліну E (IgE) і підвищує ефективність фармакотерапії бронхіальної астми.

Серед протизапальних лікарських засобів необхідно виділити інфліксимаб, який є антитілом до фактору пухлин альфа, пригнічує запалення, проявляє імунодепресивну дію, призначається при ревматоїдному артриті.

Особлива увага приділяється препаратам моноклональних антитіл при фармакотерапії пухлин. Найбільш ефективним та внесеним в протокол лікування є бевацизумаб. Препарат являє собою рекомбінантне гуманізоване моноклональне антитіло, яке вибірково зв'язується і нейтралізує біологічну активність людського фактора росту судинного ендотелію (СЕФ), тим самим знижує васкуляризацію пухлини.

Переважає більшість препаратів моноклональних антитіл, крім специфічного ефекту, володіють імунодепресивною дією. Таким чином, дана група препаратів займає значне місце в вітчизняному та закордонному ринку і сприяє підвищенню ефективності фармакотерапії при лікуванні хронічних захворювань.

Зябрева Є.Д., Черевань Ю.В., Тимчий К.І., Сідашенко О.І.
Український державний хіміко-технологічний університет, Дніпро

Вплив штаму *Streptomyces recifensis* var. *lyticus* на стан мікрофлори субстрату вермикультивування

Актиноміцети давно привертають до себе увагу дослідників, оскільки серед них знайдено багато продуцентів різних фізіологічно активних речовин, таких як антибіотики, вітаміни, ферменти, ліпіди, амінокислоти та фітогормони, що стимулюють ріст і розвиток сільськогосподарських тварин і рослин. Особливо це стосується представників роду *Streptomyces*, види якого давно стали об'єктами роботи промислових біотехнологів [2]. Штами *S. recifensis* var. *lyticus* використовуються у дослідженнях та розробках ряду наукових лабораторій не лише як продуцент бактеріолізинів [1], а й завдяки здатності до стимуляції росту мікроорганізмів та рослин. Тому метою дослідження було вивчення впливу різних концентрацій культуральної рідини штаму *Streptomyces*

recifensis var. *lyticus* на стан мікрофлори субстрату, вермикультурованого популяцією черв'яків р. *Eisenia*.

У дослідній роботі використовували штам, стійкий до рифампіцину — *Streptomyces recifensis* var. *lyticus* 2P-15, використано тварини з популяції черв'яків р. *Eisenia*, що селекційовані на переробку жорстких субстратів.

Вважається, що донні поклади, що містять велику кількість корисних речовин, є сприятливим середовищем для росту і розвитку різних видів мікроорганізмів. У копролітах дощових черв'яків розвиваються майже всі групи мікроорганізмів, що беруть участь у розкладанні рослинних решток. У 1 г вермикомпосту нараховують до $2 \cdot 10^{10}$ мікроорганізмів, серед яких велика частка приходить на актиноміцети і бактерії-нітрифікатори. У зв'язку з цим обробка культуральною рідиною стрептоміцету руйнує частину бактерій, що знаходяться у субстраті — донних покладах. Таким чином, вивільняється місце для мікрофлори, яка починає активно розвиватися у процесі вермикультування. У ході дослідження аналізували вплив трьох різних концентрацій культуральної рідини стрептоміцетів на зміну кількості мікроорганізмів субстрату вермикультування після обробки та проведення вермикультування. Встановлено, що при обробці донних покладів культуральною рідиною концентрацією 0,5% спостерігається збільшення загального вмісту бактерій у 4,4 разів, при обробці 1,0% розчином — у 2 рази, при використанні 1,5% — у 1,8 рази на 30-ту добу порівняно з контролем. Таким чином, попередня обробка субстрату культуральною рідиною стрептоміцету позитивно впливає на підвищення вмісту корисних мікроорганізмів протягом вермикультування.

1. *Лещинская И.Б.* Современная промышленная микробиология // Соревский образовательный журнал. — 2000. — Т. 6, № 4. — С. 14–18.
2. *Тодосійчук Т.С.* Поліваріантна біотехнологія препаратів-антисептиків на основі мікробних бактеріолізінів: дис. на здобуття наук. ступ. д-ра тех. наук. — К.: Національний технічний університет України "КПІ", 2016. — 370 с.

Коваленко А.Л., Гуляев В.М. Філімоненко О.Ю., Фельдман В.В.
Дніпровський державний технічний університет, Дніпро

Координаційні сполуки перехідних металів з похідними діетаноламіну та їх терапевтична ефективність

Аліфатичні β -аміноспирти мають здатність до утворення координаційних сполук різного типу. Відомо, що в медичній практиці використовують реактиватори холінестерази (РХЕ) — дипироксим, аллоксим та ін [1].

Перед нами стояла мета розробки нової сполуки для антидотної терапії інтоксикацій фосфорорганічними пестицидами (ФОРП). Деякі ком-

плексні сполуки володіють здатністю безпосередньо взаємодіяти з отрутами і елімінувати їх з організму [2].

Нами синтезовані комплексні сполуки перехідних металів з похідними діетаноламіну різних типів. Терапевтична ефективність комплексних сполук біометалів при інтоксикації білих щурів 0,0-диметил-0,2,2-діхлорвинілфосфатом (ДДВФ) наведена в табл. 1.

Табл. 1. Терапевтична ефективність комплексних сполук біометалів при інтоксикації білих щурів ДДВФ

Препарати	Індекс терапевтичної ефективності (ІТЕ)	
	препарату	препарату з атропіном
$\text{Co}(\text{БЗДЕА})_2\text{Cl}_2$	2,1	2,2
$\text{Co}(\text{БЗДЕА})_2\text{Br}_2$	2,0	2,9
$\text{Fe}(\text{БЗДЕА})_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2,0	2,2
$\text{Ni}(\text{БЗДЕА})_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2,5	4,2
$\text{Co}(\text{БЗАЕ})_2\text{Cl}_2$	1,5	2,0
$[\text{Cu}(\text{АДЕА-Н})\text{Cl}]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2,0	4,2
$[\text{Cu}(\text{МАДЕА-Н})\text{Cl}]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2,5	3,5
$\text{Co}(\text{БЗДЕА})_2(\text{NO}_3)_2$	2,9	4,1

БЗАЕ — бензиламіноетанол, БЗДЕА — бензилдіетаноламін, АДЕА — аллідіетаноламін, МАДЕА — металлідіетаноламін

Досліджувані речовини не мають токсичність при внутрішньом'язовому введенні білим щурам у досліджених кількостях.

Сполуки $[\text{Cu}(\text{АДЕА-Н})\text{Cl}]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $[\text{Cu}(\text{МАДЕА-Н})\text{Cl}]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ і $\text{Ni}(\text{БЗДЕА})_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в умовах інтоксикації ДДВФ відновлюють активність фосфорильованої холінестерази в сироватці й еритроцитах крові, печінці й мозку в різному ступені. Найбільш ефективна сполука $[\text{Cu}(\text{МАДЕА-Н})\text{Cl}]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ реактивує фермент у мозку й сироватці на 100% і активує холінестеразу печінки до 130%.

Таким чином, визначено, що індекс терапевтичної ефективності сполук (відношення ЛД50 при лікуванні до ЛД50 без лікування) знаходиться в межах 1,5...2,9, а при спільному введенні з атропіном в межах 2,0...4,2.

1. Голиков С.Н., Заугольников С.Д. Реактиваторы холинэстеразы. — Л.: Наука, 1970. — 98 с.
2. Сасинович Л.М., Каган Ю.С., Кокшарева Н.В. и др. Новые подходы к терапии интоксикаций фосфорорганическими соединениями / В кн: Химия физиологически активных веществ. — Нальчик, 1980. — С.177–192.

Ультроструктурні зміни кореневої системи *Medicago sativa* у симбіозі з ризобіями під впливом *Acholeplasma laidlawii var.granulum* 118

Вплив фітоплазм, як і інших фітопатогенних організмів, є стресом для рослинного організму, наслідком якого може бути як загибель організму-хазяїна, так і певне його стимулювання, що пояснюється особливостями біології збудника та його пристосованістю до тривалого знаходження в організмі хазяїна. При вивченні фітопатологічних процесів цінність методів біотехнології полягає у тому, що взаємовідносини між клітиною хазяїна і паразитом відтворюються у контрольованих умовах живлення, температури тощо. Тому метою роботи було вивчення на ультроструктурному рівні особливостей взаємодії представників роду *Acholeplasma* з існуючою в природі симбіотичною системою, а саме — *Medicago sativa* і *Rhizobium meliloti* в умовах мікровегетаційного досліджу.

У дослідженнях використано представник класу *Mollicutes* — *A. laidlawii var.granulum* 118 — збудник блідо-зеленої карликовості зернових культур, а також *Rhizobium meliloti* — виробничий ефективний штам 188 і штам Тб29 із зміненими властивостями синтезу ЛПС, отриманий шляхом Тп5 транспозонового мутагенезу. Виконували мікроскопічні дослідження утворення і морфологічних змін бульбочок люцерни під впливом ризобій з різними генотипами і експериментального ураження рослини *A.laidlawii var.granulum* 118. У стерильному контрольному варіанті мікровегетаційного досліджу встановлено, що рослини *M.sativa* без додавання культури ризобій швидко гинули, спостерігався апоптоз клітин їх судинної системи. Проте при додаванні у дослід культур ризобій сприяло покращенню фізіологічного стану рослин. Через 4–5 тижнів аналізували морфологію бульбочок, що утворилися на люцерні під впливом вискооефективного штаму *R. meliloti* СХМ1-188 і мутантного штаму Тб29 із зміненими полісахаридними властивостями.

З літератури відомо, що після експериментального інфікування рослини ахолеплазмами ці мікроорганізми проникають у тканини рослин безпосередньо через неушкоджену кореневу систему і спричиняють морфози, характерні для спонтанних фітоплазмозів у природних умовах.

В ході дослідження показано, що бульбочки, утворені на коренях люцерни вихідним вискооефективним і мутантним штамми ризобій, мали подібну структурну організацію. Обидва варіанти містили інфекційні нитки, проте у варіанті із зміненими полісахаридними властивостями гістологічна зональність бульбочок була менш вираженою, переважну частину їх займала зона старіння. Зона інфікування бульбочок

була представлена сильно вакуолізованими рослинними клітинами, які містили невелику кількість недиференційованих бактероїдів. Такі бактероїди слабо відрізнялися від бактерій в інфекційних нитках і характеризувалися пролонгованим поділом. Саме бактероїди здатні відновлювати молекулярний азот у амонієвий, який використовують рослини. У свою чергу, бактероїди забезпечуються вуглеводнями за рахунок процесу фотосинтезу в рослині.

Подекуди дрібні бульбочки були схожі на псевдобульбочки і містили клітини, що швидко постарішали. У нетипових бульбочках мутантного штаму ризобій Tb29 присутня зона азотфіксації, проте значну частину бульбочки займала зона старіння. Зона інфікування була представлена сильно вакуолізованими клітинами, які містили невелику кількість недиференційованих бактероїдів.

При електронно-мікроскопічному дослідженні ділянок коренів люцерни у дослідних варіантах виявлено типові за морфологією й ультраструктурою клітини фітоплазм. У контрольному варіанті такі клітини не знайдені. При вивченні ультратонких зрізів тканин коренів *M. sativa*, у мікровегетаційному досліді уражених фітоплазмою *A. laidlawii* var. *granulum* 118, встановлено, що в результаті інфікування рослин фітоплазмами відбувається прикріплення мікроорганізмів до поверхні рослинної клітини, деформація та інвагінація клітинної стінки рослин. Клітини судинних тканин із відшарованим протопластом заповнені типовими за морфологією і ультраструктурою клітинами ахолеплазм сферичної, овальної або видовженої форми розміром до 0,30 мкм, невисокої електронної щільності і більш дрібними електронно-щільними структурами.

Шляхом електронної мікроскопії показано наявність у клітинах до 15 клітин, частина з яких представлена у вигляді наноформ (міні-тіл). Вважають, що такі форми фітоплазм утворюються у несприятливих для фітоплазм умовах внаслідок порушення надходження попередників нуклеїнових кислот у клітини фітоплазм, не здатних синтезувати ці речовини *de novo*. Це узгоджується з даними літератури, згідно яких колонізація клітин рослин міні-тілами індукує некроз мезофіла, апатоз клітин флоєми, деструкцію хлорофіла і супроводжується неспецифічними змінами ряду фізіолого-біохімічних показників. Реакції відповіді рослин на мікоплазмові інфекції пов'язані з включенням класичних сигнальних механізмів для пригнічення патогенних мікроорганізмів.

При вивченні у мікровегетаційному досліді варіанту з подвійним інфікуванням люцерни ризобіями разом з фітоплазмою показано, що на бічних коренях рослин, крім деформованих гачкоподібних бульбочок, після 3 тижнів культивування спостерігалися також потовщення кінчиків, які мали гладку поверхню і аморфну структуру. В заражених фітоплазмою клітинах рослин кількість мітохондрій значно більша, ніж у контрольних стерильних варіантів. До того ж їх структура у

різних клітинах змінюється від нормальної до надзвичайно щільної з шароподібними кристами й ознаками початкової деструкції. Крім того, ендоплазматичний ретикулум може набувати везикулярного стану. Плазмодесми між клітинами видозмінені.

У рослин, інфікованих фітоплазмами, клітини судинних тканин спостерігаються “пусті” клітини, органели характеризуються як нечіткі й видозмінені, що, вірогідно, є наслідком ступеня гідратації цитоплазми і некрозом частини структур. Серед клітин судинних тканин зустрічаються клітини з протопластом, що відшарувався. Поряд із вегетативними клітинами фітоплазм у бульбочках також спостерігаються їх наноформи (міні-тіла).

Результати проведеного дослідження свідчать не лише про здатність фітоплазм проникати через кореневу систему (оскільки саме корені були єдиним місцем контактування цих мікроорганізмів з рослинами), і мігрувати у надземні органи, а й доводять можливість їх знаходження у бульбочках, утворених ризобіями, і кінчиках коренів рослини.

Косоголова Л.О., Турбовська С.В.
Національний авіаційний університет, Київ

Вплив низькочастотного опромінення на активність амілолітичних ферментів солоду пшениці

Завдяки високій харчовій та біологічній цінності виробництво солодових екстрактів набуло великого поширення як за кордоном, так і в нашій країні. Солодові екстракти та створенні на їх основі продукти використовуються як дієтичні, так і лікувальні.

За кордоном основною сировиною для виготовлення солодових екстрактів є пшеничний солод.

Основним процесом одержання екстрактів є екстрагування цінних складових речовин солоду пшениці, що затирається. Активні ферменти солоду гідролізують і роблять розчинними крохмаль, білки та інші компоненти солоду. Відомо, що під дією амілолітичних ферментів крохмаль перетворюється в глюкозу, мальтозу, мальтотріозу, мальтотетрозу [1].

Мета даного дослідження — визначити вплив низькочастотного опромінення на активність амілолітичних ферментів пшеничного солоду.

Для визначення впливу низькочастотного опромінення як об'єкт дослідження використовували пшеничний солод з гідромодулем 1:4. Використовували настійний спосіб затирання. Після білкової паузи проводили обробку заторів від 5 до 30 хвилин. Контрольний зразок не опромінювався.

Розщеплення крохмалю контролювали за йодною пробою. Оцукрюючу активність визначали в умовах гідролізу розчинного крохмалю в межах 25% глікозидних зв'язків, що відповідає гідролізу приблизно 50% крохмалю до мальтози чи суміші мальтози з глюкозою [2].

Під дією низькочастотного опромінювання відбувається підвищення амілолітичної активності амілаз пшеничного солоду. Випромінювання впливає на співвідношення активності α - і β -амілаз. Максимальна амілолітична активність спостерігається при опроміненні 10 хвилин.

Таким чином, при опроміненні амілолітичних ферментів пшеничного солоду низькочастотними хвилями амілолітична активність збільшується у 3 рази в порівнянні з контролем.

Для підвищення амілолітичної активності солоду пшениці можна запропонувати проводити після білкової паузи затору обробку низькочастотним опромінюванням протягом 10 хвилин. Даний спосіб забезпечить високу інтенсивність процесу екстрагування компонентів солоду пшениці, скоротить його тривалість та збільшить вміст редуруючих цукрів і масової частки сухих речовин в суслі.

1. *Баланов П.Е., Смотраева И.В.* Технология солода: Учеб.-метод. пособие. — СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. — 82 с.
2. *Мальцев П.М.* Технология солода и пива: Учебник для вузов пищ. промышленности. — М.: Пищевая пром-сть, 1964. — 858 с.

*Курдиш І.К.¹, Скороход І.О.¹, Рой А.О.¹,
Грищенко Р.Є.², Любчик О.Г.², Глієва О.В.²*

¹Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

²ННЦ "Інститут землеробства НААН України"

Перспективи застосування нанокomпозитного комплексного бактеріального препарату в землеробстві

Мікроорганізми є надзвичайно важливими чинниками життя на планеті, в тому числі в забезпеченні родючості ґрунтів. В зв'язку з цим застосування мікробних препаратів у агроєкоцистемах набуває все більшого поширення.

Найбільш перспективними є комплексні мікробні препарати, що здатні спричиняти різносторонній стимулювальний вплив на ріст, розвиток рослин, в тому числі захищати їх від фітопатогенів і фітофагів. Одним з таких є комплексний бактеріальний препарат Азогран, до складу якого введені високоактивні штами азотфіксувальних бактерій *Azotobacter vinelandii* ІМВ В-7076 та фосфатмобілізувальні бактерії *Bacillus subtilis* ІМВ В-7023. Нами показано, що взаємодія цих бактерій з наночастками природних мінералів значно підвищує їх життєздатність при тривалому зберіганні, росту та біохімічну активність даних штамів.

Враховуючи це, нами створена гранульована форма препарату Азогран, що зручна для застосування на невеликих площах, суспензійна, сипка та нанокomпозитна форма цього препарату. За взаємодії бактерій-компонентів даного препарату з наночастками бентоніту значно підвищується адгезія клітин до поверхні насіння рослин, суттєво покращується їх ріст та врожайність.

Дослідження особливостей штаму-ізоляту із високою здатністю до мобілізації різних форм фосфору

Фосфор є другим ключовим елементом живлення рослин після азоту. Незважаючи на значні його запаси в ґрунтах у органічній і неорганічній формах, лише 0,1% від загального вмісту даного елемента є доступними для живлення рослин.

Для подолання дефіциту фосфору на сьогодні найбільш дієвим є залучення здатних до його трансформації мікроорганізмів. Разом із тим ефективні фосфатмобілізатори мають володіти широким спектром інструментів для вивільнення неорганічного фосфору з фосфатів кальцію, заліза чи алюмінію шляхом синтезу органічних і неорганічних кислот, полісахаридів, сидерофорів або здатності розкласти органічні фосфоровмісні сполуки ферментативним шляхом, синтезуючи неспецифічні кислі фосфатази та фітази.

Тому метою нашої роботи було отримати ізолят, здатний до мобілізації органічних та неорганічних форм фосфору. Для скринінгу застосовували селективні середовища, які як джерело фосфору містили трикальцій фосфат (для нейтральних і лужних ґрунтів), фосфат заліза (для кислих ґрунтів) або фітат (органічний фосфор).

Серед 25 отриманих ізолятів два мали здатність розчиняти лише трикальцій фосфат, 8 — лише фітат, 2 — обидва джерела фосфору. Лише один ізолят утворював прозорі зони навколо колоній на усіх трьох досліджуваних середовищах, тобто розчиняв як фосфати кальцію та заліза, так і фітат.

Проведені культурально-морфологічні дослідження ізоляту показали, що це грампозитивні рухомі спороутворюючі палички; культура швидко росла, на м'ясо-пептонному агарі (МПА) на 1–3 добу утворюються колонії до 2–14 мм у діаметрі, матові, округлі, зі злегка нерівним краєм, сірувато-кремового кольору, здатні рости за температури 10...45°C та рН = 4...9.

Фізіолого-біохімічні дослідження ізоляту встановили: каталазна активність (+), оксидазна активність (-), споживання джерел вуглецю: фруктоза (+), (D)+глюкоза (+), галактоза (-), мальтоза (+), (D)+маноза (-), (D)+манітол (+), (D)+ксилоза (-), рибоза (+), гліцерол (+), NO₃ редукція (варіабельний), NO₂ редукція (варіабельний); здатність гідролізувати: казеїн (+), крохмаль (+), желатин (-); Voges-Proskauer тест: рН < 6 (варіабельний); тест на метиловий червоний (-); індол тест (-); використання цитрату (+). Ознаки ізоляту стійкі.

Згідно класифікації Берджі за фізіолого-біохімічними та культурально-морфологічними показниками ізолят було віднесено до виду *Bacillus megaterium*.

Використання плодів хеномелесу та продуктів його перероблення у виробництві харчових продуктів

За останні роки структура харчування людини суттєво змінилася, що призвело до виникнення різних захворювань та патологічних процесів організму. Головними причинами цих змін є неправильне харчування. Сьогодні в харчовій промисловості спостерігається переорієнтація на виробництво нових функціональних продуктів. Створення їх можливе за умови збереження цінних природних якостей харчових продуктів, використання нетрадиційних видів сировини, вдосконалення існуючих технологій виробництва.

Джерелом рослинних біологічно активних речовин є нетрадиційна дикоросла сировина, яка має імуномодулюючі, радіозахисні, антиоксидантні властивості тощо. Однак більша частина дикорослих плодів реалізується у свіжому вигляді і використовується підприємствами харчової промисловості лише на 5...7%. Яскравим представником нетрадиційної рослинної сировини є хеномелес або японська айва; вона налічує три природних види та чотири гібридних групи. Усі вони ресинтезовані в Україні, особливо в Полтавській області [1].

Метою роботи було дослідження використання плодів хеномелесу, як нетрадиційної сировини, у виробництві харчових продуктів.

Хеномелес має насичений приємний аромат, містить у своєму складі значну кількість органічних кислот (4...5%), пектинових речовин (1...3%), аскорбінової кислоти (50...200 мг/100 г), фенольних речовин (900...1300 мг/100 г). Вміст цукрів в хеномелесі невеликий 2...5%, і представлений переважно моносахаридами, а от вміст клітковини становить 2...4%, що дозволяє використовувати плоди при виробництві низькокалорійних продуктів харчування.

Визначено, що серед фенольних речовин, які містяться в хеномелесі, значне місце займають проціанідини, антиоксидантна активність яких у 20 разів перевищує аскорбінову кислоту і в 50 разів вітамін Е. Проціанідини сприяють збільшенню вмісту в плазмі крові високомолекулярних ліпопротеїдів, що призводить до зниження ризику серцево-судинних захворювань, а як відновлююча речовина беруть участь у запобіганні ракових захворювань, вад шлунково-кишкового тракту і внутрішніх органів.

Були проведені дослідження, в яких хеномелес додавали у вигляді шматочків, соку та пюре при виробництві консервованих продуктів, цукатів, сухих сніданків та чайних сумішей. Одержані продукти вигідно відрізнялись від аналогів — мали приємний смак і аромат та високу харчову цінність.

Отримані дані свідчать про те, що плоди хеномелесу — багате

джерело біологічно активних речовин. Додавання хеномелесу дозволяє отримати продукти з високим вмістом органічних кислот, пектинових та поліфенольних речовин, аскорбінової кислоти.

1. *Хомич Г.П., Капрельянци Л.В.* Фенольні сполуки дикорослих плодів та ягід: склад, властивості, зміни при переробці: монографія. — Полтава: ПУЕТ, 2013. — 217 с.

Левківська Т.М., Матко С.В.

Національний університет харчових технологій, Київ

Перспективи використання концентрованих соків в якості природних барвників

У харчовій промисловості барвники застосовуються при виробництві багатьох продуктів з метою надання їм привабливішого зовнішнього вигляду. Зазвичай барвники використовують при виробництві кондитерських виробів, безалкогольних та слабоалкогольних напоїв, лікерів, сиркових десертів, йогуртів, масел, маргаринів, макаронів та ін. Для забезпечення потреб підприємств харчової промисловості проводяться закупівлі переважно синтетичних барвників. Альтернативою синтетичним харчовим барвникам є природні, що отримують з натуральної сировини: овочів, фруктів, ягід.

Особливе місце серед природних барвників займають антоціани. При надходженні з рослинною сировиною антоціани підтримують нормальний стан кров'яного тиску і судин, утворюючи комплекси з радіоактивними елементами, антоціани сприяють швидкому виведенню їх з організму. Крім того, ці пігменти здатні покращувати зір, є дуже потужними антиоксидантами, що мають більшу ефективність, ніж вітаміни С і Е [1].

Метою роботи було дослідження використання концентрованих ягідних соків в якості природних барвників.

Антоціани — водорозчинні пігменти вакуолів рослин, які мають червоне, фіолетове або синє забарвлення залежно від кислотності. У першу чергу в харчовій індустрії використовується барвник Е 163, отриманий шляхом екстрагування зі шкірки червоного і темного винограду, бузини, чорної смородини, шток-троянди, ожини, чорниці, вишні.

У науковій роботі як джерело антоціанів було використано ягоди бузини, чорниці, ожини та чорноплідної горобини (аронії). В лабораторних умовах було отримано соки з цих ягід, а потім проведено концентрування на роторному випарнику до вмісту сухих речовин 68–70 %.

Вміст антоціанів в концентрованих соках складав 600 мг/100 г (чорниця), 1640 мг/100 г (ожина), 900 мг/100 г (аронія) та 1500 мг/100 г (бузина).

Вміст аскорбінової кислоти — 35 мг/100 г (чорниця), 70 мг/100 г (ожина), 87 мг/100 г (аронія) та 84 мг/100 г (бузина).

Встановлено, що отримані соки відрізняються не тільки високим вмістом антоціанів, а ще й аскорбінової кислоти.

Отримані продукти були використані при виробництві кондитерських, хлібобулочних, макаронних, кисломолочних виробів та харчо-концентратів. У готових продуктах визначали органолептичні та фізико-хімічні показники та порівнювали їх з аналогами. Одержані зразки відповідно відрізнялись за зовнішнім виглядом та харчовою цінністю.

1. Харчові добавки. Антоціани [Електронний ресурс]. — Електронні дані. — Режим доступу: <http://uk.dobavkam.net/additives/e163>

Мостов'як І.І.¹, Дем'янюк О.С.²

¹Уманський національний університет садівництва, Умань

²Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ

Ефективність фунгіцидів хімічного і біологічного походження в посівах пшениці озимої

Однією з важливих проблем сучасних агроєкосистем є зростання чисельності і шкодочинності шкідливих організмів, які спричиняють зниження врожайності культур та якості агропродукції. Міжнародні експерти визначають, що в глобальному масштабі втрати врожаю основних продовольчих культур оцінюються для пшениці на рівні 21,5%, рису — 30,0%, кукурудзи — 22,5%, сої — 21,4% від шкодочинної дії 137 хвороб та шкідників (Oerke, 2006; Chakraborty S. et al., 2011; Flood, 2010; Savary S. et al., 2019). Основним оперативним методом поліпшення фітосанітарного стану посівів є застосування пестицидів. Альтернативним та екологічним методом забезпечення високих стандартів якості і безпечності аграрної продукції є зниження застосування хімічних засобів захисту рослин та широке впровадження екологічнобезпечних технологій, зокрема через впровадження досягнень і розробок біотехнології та генної інженерії, засобів захисту рослин нового покоління біологічного походження.

Ефективність хімічних і біологічних препаратів у системі захисту рослин проводили в 2017–2019 рр. у тимчасовому польовому досліді у ДП ДГ “Скви́рське” Інституту агроєкології і природокористування НААН (Київська обл.). Враховуючи фактичні дані поширення і розвиток хвороб у посівах пшениці озимої досліджували ефективність застосування хімічного препарату Аканто Плюс і біологічних препаратів Бактофіт і Агат у різних поєднаннях.

Встановлено, що технічна ефективність двократного обприскування посівів фунгіцидом Аканто Плюс (0,5 л/га) у фазі кушення та прапорцевого листка пшениці озимої становила 92,5% проти борошнистої роси і 81,3% проти септоріозу. Така система захисту пшениці озимої забезпечила отримання врожайності зерна 4,57–5,67 т/га (господарська ефективність 28,2%).

Ефективною системою захисту рослин на рівні з хімічним фунгіцидом було поєднання фунгіциду Аканто Плюс (0,5 л/га, у фазі кущення) і біопрепарату Бактофіт (3 л/га, двократне застосування у фазі прапорцевого листка) — технічна ефективність 91,3% проти борошнистої роси і 78,4% проти септоріозу, що забезпечило рівень врожайності 4,62–5,53 т/га (господарська ефективність 26,4%). Поєднання препаратів Аканто Плюс (0,5 л/га, у фазі кущення) і Агат (20 л/га, двократне застосування) було менш ефективним: технічна ефективність 88,4% проти борошнистої роси і 75,7% проти септоріозу, врожайність — 4,48–5,43 т/га. Біологічна система захисту із обприскуванням посівів препаратом Бактофіт (3 л/га, у фазі кущення) і Агат (20 л/га, двократна обробка у фазі прапорцевого листка) є малоефективною від борошнистої роси (48,4%) і септоріозу (11,9%) та формування врожайності (господарська ефективність 4,8%).

Овсієнко К.В., Тимчук А.В.

Національний університет харчових технологій, Київ

Визначення кількості клітковини з насіння кунжуту для сироватко-вершкових сирів

Актуальним є удосконалення технології сироваткового сиру з використанням сучасних харчових волокон для раціоналізації процесів та збагачення продукту.

Об'єктом дослідження була технологія сироватко-вершкового сиру з клітковиною, що передбачає наступні операції: згущення, структуроутворення, перемішування, охолодження, фасування. Сировиною для отримання сироватко-вершкового сиру з харчовими волокнами є підсирна молочна сироватка, вершки та клітковина з насіння кунжуту. Підсирна молочна сироватка мала наступні фізико-хімічні показники: масова частка жиру — $(0,2 \pm 0,1)\%$, сухих речовин — $(6,30 \pm 0,02)\%$, рН — $5,32 \pm 0,02$. Для досліджень були виготовлені модельні зразки сироватко-вершкового сиру із внесенням клітковини з насіння кунжуту в кількості від 1,5% до 4,5%.

Клітковина з насіння кунжуту (ISO 9001:2008, ISO 22000:2005, виробник ПП “Richoil”, Україна) має наступні технологічні властивості та хімічний склад: волого- та жируотримувальну здатності — 178% і 37,1% відповідно, масову частку білків — $(48,8 \pm 0,3)\%$, жирів — $(11,3 \pm 0,1)\%$, вуглеводів (целюлози, пектинів) — $(29,0 \pm 0,1)\%$, вологи — не більше 8%.

Методом математичного моделювання за допомогою плану Уїлсона-Бокса на кубі було знайдено оптимальну кількість внесення клітковини з насіння кунжуту в сироватко-вершкові сири для забезпечення технологічного потенціалу харчових волокон в продукті з показниками якості, максимально наближеними до контролю. Згідно отриманих

даних, із збільшенням кількості клітковини з насіння кунжуту (від 1,5 до 4,5%) та підвищенням температури структуроутворення (від 62 до 74°C) значення (показник) граничного напруження зсуву зростає з $350,0 \pm 1,1$ Па до $422,0 \pm 1,3$ Па. Експериментальні дані корелюються з відповідними показниками якості для сироватково-вершкових сирів без харчових волокон, отриманих за класичною технологією.

Встановлена залежність граничного напруження зсуву від кількості внесення клітковини з насіння кунжуту в сироватко-вершкових сирах, отриманих за вищезазначених температур структуроутворення та тривалості перемішування протягом 50, 70 та 90 хв. Доведено, що показник зростає до $422,0 \pm 1,3$ Па зі збільшенням всіх змінних факторів і обернено пропорційний ступеню пенетрації. Збільшення кількості внесення харчових волокон від 4,0% до 4,5% незначно підвищує величину граничного напруження зсуву, але призводить до погіршення органолептичних показників готового продукту. Виникає вада — крихкість.

В результаті досліджень підтверджено вплив клітковини з насіння кунжуту, що має комплекс технологічних властивостей, на процес структуроутворення сироватко-вершкових сирів з харчовими волокнами. Обґрунтовано оптимальні значення кількості клітковини з насіння кунжуту на рівні $3,0 \pm 0,5\%$ та визначено раціональні параметри процесу: температура $68 \pm 1^\circ\text{C}$ та тривалість перемішування 70 ± 2 хв.

Онопрійчук О.О., Станівська О.О.

Національний університет харчових технологій, Київ

Збагачення молочно-білкових продуктів біологічно активними складовими рослинного походження

Актуальним є розробка технологій різних молочно-білкових продуктів, у тому числі сиркових виробів, що відрізняються високим вмістом незамінних амінокислот, кальцію та фосфору, порівняно з іншими молочними продуктами. Однак у сиркових виробках міститься незначна кількість вітамінів, а також природних антиоксидантів, геропротекторів. Ці речовини присутні в добавках рослинного походження, особливо в солодах злаків. Вони містять достатній набір інгредієнтів, необхідних для раціонального харчування — білки, вуглеводи, що легко засвоюються, харчові волокна, мінеральні речовини, вітаміни та інше. Під час пророщення зерен в зародку активізуються різноманітні ензими, які перетворюють нерозчинні сполуки (крохмаль, білок) в розчинні (цукри, амінокислоти тощо). Крім того, у солоді злаків містяться низькомолекулярні фенольні з'єднання (оксикоричні кислоти, флавонолові глікозиди, катехіни, антоціани, антоціаногени та інше), поліфеноли, терпеноїди.

В якості біологічно активних складових були обрані солода злаків (пшениці, кукурудзи, вівса, ячменя), які перед внесенням в молочно-білкову основу попередньо піддавали набуханню в молочній сироватці,

взятій у співвідношенні до дослідних добавок як 3:1 з наступною тепловою обробкою за температури $(95 \pm 2)^\circ\text{C}$ із витримкою 3...5 хв з подальшим охолодженням до температури внесення в молочно-білкову основу — $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$. Такі температурні режими забезпечують необхідні мікробіологічні показники. В даному випадку введена молочна сироватка покращує структуру продукту, корегує масову частку вологи молочно-білкових продуктів та підвищує біологічну цінність за рахунок сироваткових білків.

Визначено, що серед фенольних з'єднань у добавках із солодів кількісно переважають високомолекулярні фенольні з'єднання — поліфеноли (602,1...1310,0 в 100 г) і в меншому ступені низькомолекулярні оксикоричні кислоти типу хлорогенової кислоти (248,0...480 мг в 100 г). У солодових добавках істотно менше міститься флавонолових глікозидів (70,1...101,0 мг в 100 г) і вільних катехінів (45,2...63,3 мг в 100 г). Найменша кількість фенольних з'єднань у кукурудзяному солоді. Так, масова частка низькомолекулярних фенольних з'єднань складає 248,0 мг в 100 г, поліфенолів — 600 мг в 100 г. Встановлено також, що добавки із пшеничного солоду відрізнялися найбільш високим вмістом як низькомолекулярних, так і високомолекулярних фенольних з'єднань.

Таким чином, добавки з різних солодів відрізняються високим вмістом високомолекулярних і низькомолекулярних фенольних з'єднань, причому масова частка високомолекулярних з'єднань приблизно у два рази вище. Внесення солодових добавок сприяє збагаченню сиркових виробів складовими, що мають функціональну направленість.

Патика В.П.¹, Калініченко А.В.²

¹Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ

²Інститут екологічної інженерії та біотехнології Опольського університету,

Польща

Агробіотехнології і органічне землеробство

Запобігти руйнуванню агросфери допомагає органічне (природне) землеробство. Під виразом “органічне землеробство” більшість людей розуміє сільськогосподарську практику без використання синтетичних добрив і засобів захисту рослин. Органічна (природна) система є найбільш сучасним напрямком землеробства. В основі системи — прагнення до створення “живого і здорового ґрунту” за рахунок підтримки та активізації життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів (агробіотехнології) з чітко відрегульованим кругообігом і циклічністю поживних речовин. По суті, це збалансована система землеробства, збалансований розвиток агроєкосистем, що нагадує природну екосистему. Органічне землеробство — це система управління агроєкосистем, яка базується на максимальному використанні біологічних факторів підвищення родючості ґрунтів, агротехнічних засобів захисту рослин, а також на

виконанні комплексу інших заходів. Із всіх факторів, що визначають продуктивність складної системи “грунт — рослина — мікроорганізми”, останні відіграють значну, а почасти і головну роль. Мікроорганізми проявляють суттєву дію на формування і генезис ґрунту, у великій мірі визначають її родючість.

Перші дані щодо користі мікроорганізмів для підвищення родючості ґрунтів відомі понад сотню років, основні погляди на взаємовідношення рослин і мікроорганізмів зводились до встановлення між ними трофічних зв'язків, що в значній мірі вірно і сьогодні, проте дослідження останніх років показали, що ці зв'язки значно складніші, багатогранніші, і в значній мірі визначають нормальний розвиток і функціонування рослин.

Були накопичені знання про те, що з допомогою агробіотехнологій, зокрема агробіотехнології мікроорганізмів рослини забезпечують свої потреби в елементах живлення (азот, фосфор, калій тощо), фізіологічно активних речовинах, гормонах тощо. Крім того, мікроорганізми здатні захищати рослини від фітопатогенів, причому найбільш небезпечних, для боротьби з якими поки що не має ефективних засобів.

Велика кількість мікробних препаратів створена на основі корисних бактерій. За останні роки розроблені технології виробництва препаратів, основна функція яких — це регуляція діяльності ґрунтової мікрофлори за рахунок різкого збільшення кількості корисних форм мікроорганізмів в окремих компонентах агрофітоценозів з метою відновлення втрачених ними властивостей або надання нових характеристик. Незважаючи на значну кількість вже створених біопрепаратів, необхідно постійно вести скринінг нових видів та штамів корисних бактерій, у зв'язку з існуючою не тільки видовою, а й сортовою специфічністю рослин та штамовою специфічністю азотфіксуючих бактерій.

Петюх Г.П., Карачинська Н.В.

Національний авіаційний університет, Київ

Формування толерантних до антибіотиків форм бактерій при горизонтальному переносі генів

Однією з форм екологічних ризиків при проведенні досліджень з генетичної трансформації у рослин є можливість формування бактеріальних клітин ґрунтової мікробіоти, які поєднують в своєму геномі плазмідні гени резистентності/толерантності до антибіотиків з рекомбінантних штамів *Agrobacterium tumefaciens*, які використовують при трансформації рослинних клітин.

В дослідженнях використовували бактеріальні штами *Agrobacterium tumefaciens* GV2260 і *Pseudomonas fluorescens* 7769. Клітини бактерій *A.tumefaciens* GV2260 містили плазмідну ДНК, яка визначала толерантність до антибіотику канаміцину, а клітини природної ґрунто-

вої фітопатогенної бактерії *P.fluorescens* 7769 характеризувалися толерантністю до антибіотику цефотаксиму. При попередньому тестовому спільному співкультивуванні клітин даних штамів в чашках Петрі не спостерігали антагоністичної активності даних культур бактеріальних клітин між собою.

В дослідях вивчали формування бактеріальних колоній в стресових умовах на різних концентраціях антибіотиків в складі поживних середовищ та на різних субстратах. При оцінці взаємодії штамів культур *A.tumefaciens* GV2260 і *P.fluorescens* 7769 використовували живі і вбиті бактеріальні клітини у різних співвідношеннях. При вивченні взаємодії клітин рекомбінантного штаму *A.tumefaciens* GV 2260 з клітинами ґрунтової бактерії *P.fluorescens* 7769 та оцінці появи толерантних до канаміцину форм останньої проводили дослідження в різних умовах. При інокуляції трансгенних рослин картоплі, що росли в умовах *in vitro*, живими культурами *P.fluorescens* 7769 і *A.tumefaciens* GV 2260 спостерігали появу толерантних до канаміцину клітин *P.fluorescens* 7769 з частотою $9,43 \cdot 10^{-4}$ кл/г сирової маси рослин. При співкультивуванні живих клітин *P.fluorescens* 7769 з вбитими клітинами *A.tumefaciens* GV 2260 в ризосферному ґрунті після вирощування трансгенних рослин спостерігали появу клітин *P.fluorescens* 7769, толерантних до канаміцину. Частота їх утворення складала $6,2 \cdot 10^{-4}$ кл/г сухого ґрунту при внесенні 109 кл/г сухого ґрунту *P.fluorescens* 7769.

Отримані дані дозволяють припустити можливість неконтрольованого перенесення спадкової інформації від рекомбінантних форм бактерій, які використовуються при генетичній трансформації рослин, до бактерій природної ґрунтової мікробіоти по горизонтальному механізму перенесення генетичної інформації, що слід відносити до екологічних ризиків використання трансгенних технологій при отриманні трансгенних (генетично модифікованих) форм рослин та їх використання у відкритих природних системах.

Поліш Н.В.¹, Кархут А.І.¹, Марінцова Н.Г.¹,
Карпенко О.В.², Семенюк І.В.², Новіков В.П.¹

¹Національний університет "Львівська політехніка", Львів

²Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України

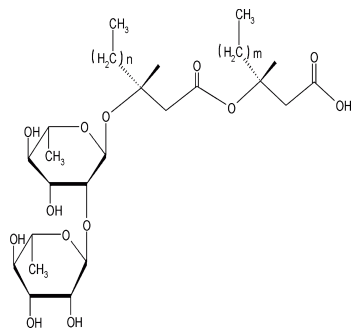
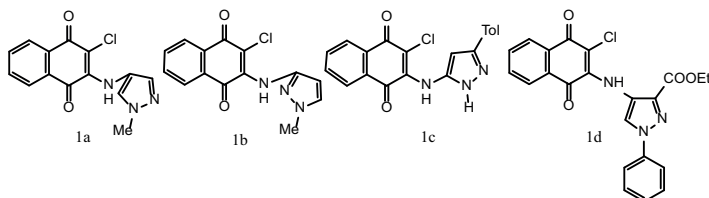
Композиційні препарати на основі амінопіразольних похідних нафтохінону та рамноліпиду

Амінопіразольні похідні 2,3-дихлоро-1,4-нафтохінону мають великий практичний потенціал до застосування, оскільки проявляють широкий спектр біологічної активності, а саме: протимікробну, фунгіцидну, протисудомну, антидепресантну та протиракову активності [1]. Проте

низька біодоступність щодо мікроорганізмів через слабку водорозчинність лімітує їх використання. Відомо, що біогенні поверхнево-активні речовини мають здатність збільшувати проникність клітинної мембрани та підсилювати дію інших речовин при сумісному використанні. Також вони є екологічно безпечні, що є надзвичайно важливим аспектом [2].

Ефективність нових амінопіразольних похідних 2,3-дихлоро-1,4-нафтохінону [3] можна підвищити і, відповідно, зменшити їх концентрацію в діючих препаратах, покращити біодоступність, шляхом створення композиційних препаратів з біосурфактантами.

Нами було розроблено композиційні препарати на основі таких похідних 2,3-дихлоро-1,4-нафтохінону (НХ), як 2-хлоро-3-((1-метил-1H-піразол-4-іл) аміно) нафтален-1,4-діон (1a), 2-хлоро-3-((1-метил-1H-піразол-3-іл) аміно) нафтален-1,4-діон (1b), 2-хлоро-3-((3-(p-толіл)-1H-піразол-5-іл) аміно) нафтален-1,4-діон (1c), етил-4-((3-хлоро-1,4-діоксо-1,4-дигідронафтален-2-іл) аміно)-1-феніл-1H-піразол-3-карбоксилат (1d) з поверхнево-активною речовиною біогенного походження бактерій продуцентів *Pseudomonas sp.* PS-17 — дирамноліпідом (2), отриманим у Відділенні фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України:



2-дирамноліпід, $n, m = 6$

Для приготування композицій відповідного похідного НХ з РЛ брали наважку певного синтезованого амінопіразольного похідного нафтохінону, розчиняли його у 96% етанолі, одержаний розчин розбавляли дистильованою водою, нагрівали до 50–70°C. Окремо готували водний розчин РЛ, до якого при перемішуванні на магнітній мішалці, при температурі 50°C поступово додавали попередньо одержаний розчин похі-

дного НХ (рН 6,5–7) [4]. Таким чином, були виготовлені стабільні за кімнатної температури водорозчинні композиції нафтохінонів з РЛ.

Аналіз їх фізико-хімічних властивостей, а саме УФ-спектрів, поверхневого натягу, кутів змочування та індексу емульгування E_{24} дає нам змогу стверджувати про утворення поверхнево-активних комплексів між даними сполуками.

Подальші дослідження утворених композицій будуть спрямовані на вивчення їх антимікробної та фунгіцидної активності.

1. *Palanisamy Ravichandiran P., Maslyk M., Sheet S., Janeczko M., Premnath D., Kim A.R., Yoo D.J.* Synthesis and antimicrobial evaluation of 1,4-naphthoquinone derivatives as potential antibacterial agents // *ChemistryOpen*. — 2019. — Vol. 8(5). — P.589. <https://doi.org/10.1002/open.201900077>
2. *Gudina E.J., Rangarajan V., Sen R., Rodrigues L.R.* Potential therapeutic applications of biosurfactants // *Trends in pharmacological sciences*. — 2013. — Vol. 34(12). — P.667–675. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2013.10.002>
3. *Polish N.V., Marintsova N.G., Zhurakhivska L.R., Novikov V.P., Vovk M.V.* Synthesis and prediction of the biological activity of heterocyclic n-derivatives naphthoquinone // *Chemistry, Technology and Application of Substances*. — 2019. — Vol. 2(1). — P.69–75. <https://doi.org/10.23939/ctas2019.01.069>
4. *Швець В.В., Карпенко О.В., Карпенко І.В., Новіков В.П., Лубенець В.І.* Антимікробна активність композицій на основі тиосульфонатів та біогенних поверхнево-активних речовин щодо фітопатогенів // *Innovative Biosystems & Bioengineering*. — 2017. — Vol. 1, No. 1. — P.43–48. <http://dx.doi.org/10.20535/1810-0546.2017.3.96283>

Пшенична Т.В., Грек О.В.

Національний університет харчових технологій, Київ

Перехід поліфенольних сполук у білково-ягідні згустки під час денатурації білків молока

Актуальним є розроблення технологій білкових продуктів на основі термокислотної коагуляції білків молока в присутності функціональних нутрієнтів для збагачення не тільки білками, молочним жиром, лактозою, а й біологічно-активними речовинами, джерелом яких може бути смородина чорна. Кавітаційно оброблена паста цієї ягоди є сумісною на органолептичному рівні з молочною основою. Такий вид оброблення забезпечує збереження вітамінів, мінералів, амінокислот, поліфенольних сполук та ін. Останні є найбільш поширеною групою природних антиоксидантів.

Чорносмородинову пасту виготовляють в промислових умовах за удосконаленою технологією з використанням гідродинамічного оброблення на установках типу ТЕК-СМ, що забезпечує мінімізацію втрат складових сировини та їх біохімічну конверсію. Так, чорносмородинову

пасту рекомендують використовувати як додаткове джерело біологічно-активних речовин.

Для отримання білково-ягідних згустків спеціально оброблену пасту вносили до незбираного молока з рН $6,9 \pm 0,2$ у кількості 7 %, що змінює активну кислотність в суміші для забезпечення врівноваженого ізоелектричного стану білків молока у всьому об'ємі до рівня рН 4,6...4,7 і призводить до активного їх коагулювання. Теплове оброблення молочної суміші і осадження білків здійснювали за класичною технологією з оптимізацією режимів термокислотної коагуляції ($t_{\text{коагул}} = 75 \pm 2^\circ\text{C}$, з витримкою 2 ± 1 хв) [1].

Поліфенольний склад білково-ягідних згустків досліджено методом високоефективної рідинної хроматографії та визначено ступінь переходу вищезазначених сполук, в тому числі антоціанів, у згустки, враховуючи їх вміст у пасті чорносмородиновій. Барвні речовини ягідної сировини є низькомолекулярними фенольними сполуками, відносяться до біофлавоноїдів, зокрема антоціанів, які в рослинах знаходяться у формі глікозидів. Крім того, в ягодах містяться флаволи, флавоноли, катехіни, оксикоричні кислоти, які обумовили природний фіолетовий колір білково-ягідних згустків.

Вміст поліфенольних речовин, в тому числі антоціанів, в білково-ягідних згустках складає 331,86 мг/100 г, що становить близько 52,26 %. Для порівняння: вміст поліфенолів у пасті чорносмородиновій знаходився в межах від 635 до 69 мг/100 г. Ступінь переходу поліфенольних сполук у сироватку забарвлену становить — 41,80 % від загальної їх кількості. Даний факт обумовлений кореляцією втрати маси концентрату під час проведення технологічних операцій, таких як пресування та формування. Отримані забарвлені згустки є повноцінними інгредієнтами для використання в рецептурах сиркових виробів оздоровчого призначення, що мають антиоксидантну, загальнозміцнюючу дію.

1. Grek O., Onopriichuk O., Pshenychna T. The rationalization of the parameters of milk proteins' thermo acid coagulation by berry coagulants // Food and Environment Safety. — 2017. — Vol. 7(1). — P.47–53.

Ревякіна Н.А., Хропот О.С., Колб Ю.І., Конечна Р.Т., Новіков В.П.
Національний університет “Львівська політехніка”, Львів

Дослідження вмісту фенольних сполук у калусній масі *Anemone nemorosa*

Anemone nemorosa — багаторічна рослина з родини жовтецевих (*Ranunculaceae*), що містить у своєму складі алкалоїди, глікозиди (протоанемонін, анемонін, ранункулін, деякі типи сапонінів, таніни), вітамін С, смоли, органічні кислоти (хелідонова кислота). Вміст фенольних сполук у *Anemone nemorosa* практично не вивчався [1]. Фенольні сполуки

в рослинах відіграють значну роль у контролі росту, а також виконують важливі функції, зокрема антиоксидантну, структурну, атрактантну, сигнальну та захисну [2].

Доцільним є використання біотехнологічного методу отримання калусної маси в умовах *in vitro*, оскільки це дозволить одержання лікарської сировини без знищення рослинних запасів [3]. Вивчено параметри одержання культури тканин рослин *Anemone nemorosa* та для індукції калусоутворення визначено живильне середовище Мурасиге–Скуга, доповнене регуляторами росту: 0,6 мг/л НОК та 0,5 мг/л Кін та 0,5 мг/л 2,4-Д. Встановлено, що максимальний приріст біомаси калусу складає 35 г сухої речовини на 1 л ЖС на 42 добу культивування. Тривалість культивування — 42 доби при температурі 23°C та 16-годинному фотоперіоді.

Екстракцію подрібненої калусної біомаси *Anemone nemorosa* проводили 40% етиловим спиртом протягом 90 хв., оптимальне співвідношення між сировиною та екстрагентом 1:20. Визначення суми фенольних сполук проводили спектрофотометрично в перерахунку на галову кислоту (мг галової кислоти в мл). Дослідження проводили тричі. Встановлено, що вміст фенольних сполук в 40% етанольних екстрактах калусної маси *Anemone nemorosa* становить $1,2186 \pm 0,02$ мг/мл.

Так як калусна біомаса *Anemone nemorosa* містить значну кількість цінних біологічно активних сполук, зокрема фенольної природи, доцільно розглядати її як цінну сировину для розробки нових фітозасобів.

1. Лук'яничук А.В., Хропот О.С., Конечна Р.Т., Курка М.С., Новіков В.П., Ясіцка-Місяк І., Вечорек П.П. Дослідження вмісту фенольних сполук *Anemone nemorosa* // Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології. Збірник наукових праць. Випуск 3. — Харків, 2017. — С.171.
2. Babenko L.M., Smirnov O.E., Romanenko K.O., Trunova O.K., Kosakivsk I.V. Phenolic compounds in plants: biogenesis and functions // Ukr. Biochem. J. — 2019. — Vol. 91, No. 3. — P.5–18.
3. Ільків Б.-В.В., Костик Х.В., Петріна Р.О. Одержання та дослідження калусної біомаси *Adonis vernalis* та *Aquilegia nigricans* // Хімія, технологія речовин та їх застосування. — 2018. — Випуск 1, № 1. — P.66–71.

Соловійова А.В., Калюжная О.С.

Національний фармацевтичний університет, Харків

Вибір пребіотичного компоненту у складі комплексного дерматологічного лікувально-профілактичного засобу з пробіотиком

Мікрофлора шкіри відіграє важливу роль у підтримці гомеостазу та місцевого імунітету, захисті від патогенних бактерій та виробленні адаптивної імунної відповіді. Порушення мікробіому шкіри призводять

до розвитку різних дерматозів. Таким чином, інформація про топографічне різноманіття мікробіомного складу різних ділянок шкіри в нормі та при патології використовується для визначення патогенезу вугрів, себорейного дерматиту, розацеа (в області сальних залоз), псоріазу (ділянок сухої шкіри), атопічного дерматиту (ділянок шкіри з підвищеною вологістю). Також показано залежність мікробіому шкіри від мікросередовища в інших біотопах, особливо в кишечнику. Таким чином, розробка складу і технології лікувально-профілактичного дерматологічного засобу, який буде нормалізувати мікрофлору шкіри є актуальним питанням сучасної біотехнології.

У якості активного компоненту для такого комплексного засобу було обрано штам бактерій роду *Lactobacillus plantarum* UCM-2693. У даній роботі наведені результати вибору пребіотичних компонентів з метою їх сумісного використання із пробіотичним штамом роду *Lactobacillus* у складі комплексного дерматологічного лікувально-профілактичного засобу. Сумісне культивування пробіотичного штаму проводили у рідкому живильному середовищі МРС із пребіотичним інгредієнтом у обраних концентраціях. У якості пребіотичних інгредієнтів були обрані: вітамін В6 — у концентраціях від 0,1 до 0,5%; D-пантотенат кальцію, вітамін В5 — у концентраціях від 1 до 5%; D-пантенол, провітамін В5 — у концентраціях від 1 до 5%; метилкобаламін, вітамін В12 — у концентраціях від 0,5 до 1%; молочно-білковий комплекс — у концентраціях від 1 до 5%; α -ліпоєва кислота — у концентраціях від 2 до 5%.

Протягом циклу культивування через певні проміжки часу відбирали зразки культури для визначення концентрації бактерій методом прямого посіву і визначення кислотності. За час культивування відбувалося суттєве закислення живильного середовища в результаті утворення з вуглеводів молочної кислоти та інших метаболітів; а додавання компонентів дещо підвищує біохімічний потенціал мікроорганізмів, про це свідчить нарощування біомаси та кислотного потенціалу. Найбільший приріст кількості життєздатних клітин спостерігалось при культивуванні пробіотичного штаму із вітаміном В5 (серед обраних концентрацій при додаванні 1%) та провітаміном В5 (при концентрації 2,5%).

За результатами дослідження можна зробити висновок, що незважаючи на виражений синергізм дії для серій дослідів із вітаміном В5 та D-пантенолом, всі інші компоненти є також перспективними через відсутність негативного впливу на лактобактерії та низку позитивних ефектів на шкіру людини.

***Paramecium caudatum* як тест-об'єкт у біотестуванні**

Одним з важливих напрямків прикладної біотехнології сьогодення є розробка ефективних біологічних методів оцінки стану різноманітних об'єктів зовнішнього середовища, продукції харчової та сільськогосподарської промисловості, хімічних речовин, косметичних засобів, лікарських препаратів та ін. Біотестування — оцінка реакції тест-організму на той чи інший досліджуваний зразок або активний фармацевтичний інгредієнт. Останнім часом визначається тенденція до використання одноклітинних організмів в якості тест-об'єкту для досліджень, бо вони являють собою мініатюрну копію багатоклітинного організму, і одержувані результати мають високий коефіцієнт кореляції з подібними дослідженнями на лабораторних тваринах. Слід зазначити, що використання вищих тварин нерідко буває важким або навіть неможливим за цілою низкою причин (економічних, етичних). Тому в усьому світі спостерігається тенденція до їх максимально можливої заміни альтернативними живими моделями, серед яких, являють зацікавленість найпростіші (*Protozoa*).

На кафедрі біотехнології формується новий науковий напрямок, який полягає у проведенні досліджень із використання біотестування як методу біологічного контролю для аналізування нових косметичних засобів, лікарських форм фармацевтичних препаратів, продуктів харчування, сировини, зразків питної води тощо. Серед різноманіття біологічних тест-об'єктів було обрано представника найпростіших (*Protozoa*) — інфузорію туфельку *Paramecium caudatum*. Реакція інфузорій на ксенобіотики подібна реакції багатоклітинних організмів, бо поряд із виживаємістю, самою розповсюдженою тест-реакцією у біотестуванні часто є позитивний або негативний хемотаксис. У парамеції реакції організму на зовнішній вплив здійснюються на клітинному рівні. Оскільки *Paramecium caudatum* не має хітинової оболонки, норма реакції на зовнішній вплив доволі висока. Перевагою використання *Paramecium caudatum* є інтенсивний обмін їх речовин, і швидкий ріст у порівнянні із іншими найпростішими. Крім того, вона зручна для проведення візуального методу, не потребує великих економічних затрат при культивуванні, має високу чутливість. Першим етапом досліджень було проведення серії експериментів із вивчення поживних середовищ для культивування і виділення чистої культури *Paramecium caudatum* для подальшого використання у біотестуванні. Проведені дослідження показали, що серед проаналізованих і обраних, за даними огляду літератури, поживних середовищ найбільш оптимальним є поживне середовище Лозина-Лозинського, яке забезпечує *Paramecium caudatum* всіма необхідними компонентами для росту та розвитку, повністю відповідає

вимогам для культивування і накопичення чистої культури. Отримані експериментальні результати з вивчення протективної дії, антиоксидантних властивостей та можливого токсичного впливу зразків нових косметичних, фармацевтичних засобів і продуктів харчування для оцінки їх якості і безпечності показали можливість і доцільність використання інфузорії *Paramecium caudatum* в якості тест-об'єкта.

Ткаченко Л.В., Вітряк О.П.

Київський національний торговельно-економічний університет, Київ

Інтенсифікація біотехнологічного процесу вирощування хлібопекарських дріжджів

Для вирощування хлібопекарських дріжджів (ХПД) використовують мелясне сусло, яке містить мінімальну кількість білкових речовин. Для інтенсифікації такого процесу доцільним є використання альтернативних компонентів під час приготування технологічних середовищ, а саме молочної сироватки (МС) як перспективного джерела білкових речовин.

Досліджували використання МС, побічного продукту виробництва м'яких сирів, як часткову заміну води при приготуванні середовищ у виробництві ХПД. Основні показники МС (%): сухі речовини — 5,5; вміст лактози — 2,8–3,5; білок — 0,65–0,75. Продуцентом дріжджів вибрали штам *Saccharomyces cerevisiae* ЛК-14, який зазвичай використовують у виробництві ХПД. Для вирощування ХПД готували мелясне сусло з вмістом сухих речовин 6%, а МС використовували як часткову заміну води на 10, 20, 30 та 50%. Дріжджі вирощували впродовж 18 годин за температури 30°C на качалці (180 об/хв). Якісні показники та ферментативну активність дріжджів визначали згідно з методиками, прийнятими у виробництві ХПД.

Одержані результати свідчать, що при приготуванні мелясного сусла заміна 10% води на МС не призвела до позитивних змін через недостатню кількість білкових та ростових речовин для синтезу додаткової біомаси. Встановлено, що заміна води на МС у кількості 20–30% при приготуванні поживного середовища позитивно впливає на біосинтез біомаси дріжджів: кількість біомаси підвищується на 13,5–17,4% у порівнянні з контролем без МС. Заміна води на 50% МС не призвела до значного збільшення біомаси дріжджів, що відбулося через значне зниження рН середовища внаслідок внесення МС. Крім того, доведено, що внесення МС замість 20–30% води при приготуванні мелясного сусла для вирощування дріжджів не приводить до погіршення їх хлібопекарських властивостей: підйомна сила та осмочутливість залишаються на рівні контролю, газоутворююча здатність збільшується на 12–25%; вихід дріжджів з 1 т м'яси збільшується на 2–3,5%.

Внесення МС замість води у кількості 20–30% при приготуван-

ні поживного середовища дає змогу інтенсифікувати біотехнологічний процес вирощування ХПД, що призводить до збільшення накопичення біомаси дріжджів.

1. *Комаров В.И., Мануйлова Т.А.* Вторичные сырьевые ресурсы пищевой промышленности — источник получения кормовых и пищевых биологически активных добавок // Пищ. пром. — 2001. — №5. — С.52–53.
2. *Борисенко Т.И., Сергеева И.Ю.* Интенсификация гидролитических процессов в производстве пива с применением молочной сыворотки // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2001. — №9. — С.34–36.
3. *Гуць В.С., Топчий О.А., Неліна К.П.* Рациональне використання вторинних сировинних ресурсів молочної і зернопереробної промисловості // Харчова промисловість. — 2005. — №4. — С.13–15.

Ткачова В.І.¹, Єгорова Т.М.²

¹Національний університет харчових технологій МОН, Київ

²Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ

Нові можливості вітчизняного виробництва інсуліну

Цукровий діабет є одним з найпоширеніших захворювань в Україні. Особливу загрозу воно має для населення північно-західного Полісся і Закарпаття, де поширені комплексні біогеохімічні провінції з нестачею мангану у системі “грунт — рослина” [1]. Основним лікарським препаратом для підтримання життєздатності організму хворого є препарати інсуліну.

В Україну інсулін постачають закордонні виробники “Ново Нордіск” (Данія) і “Біотон С.А.” (Польща), та виробляють українські заводи ПрАТ “Індар” і ПАО “Фармак”. Іноземні препарати мають високу ціну і якість, і часто є універсальними. Вітчизняні препарати коштують дешевше, але відомі побічні ефекти їх використання у різних формах алергічних реакцій, втрата зору інш. [2]. Розв’язання цієї проблеми невід’ємне від удосконалення методів отримання вітчизняного інсуліну у напрямку підвищення його якості та зниження собівартості.

Існують різноманітні методи синтезу інсуліну за допомогою генетично модифікованих культур клітин — бактеріальних, дріжджових, рослинних та тваринних. Раніше препарати інсуліну отримували зі свинячого або бичачого гормону, як найближчими до людського організму за будовою. З розвитком генної інженерії стало можливим використання рекомбінантних штамів бактерій та дріжджів, в які вбудовано ген продукування людиноподібного проінсуліну [3].

Нами запропоновано проект оновленого вітчизняного виробництва чистої, якісної та відносно дешевої субстанції інсуліну. Технологія виробництва інсуліну базується на споживанні рекомбінантного штаму *E. coli* 20 ІВА 1, що синтезує інсулін у концентрації 14,5 г/л. Це до

5 разів більше, ніж при використанні традиційних генно-інженерних продуцентів, а саме *E. coli* JM109 та *Pichia pastoris* GS115his-/pPIC9K, що синтезують 3–3,1 г/л цього гормону. Елементом оптимізації процесу виробництва інсуліну є його спрощення, прискорення та зниження вартості. Так, запропонований спосіб очищення інсуліну дозволяє скоротити час його очищення вдвічі. При цьому рівень очищення досягає 99 %, в той час як інші методи [3] забезпечують чистоту на рівні 96–98 %.

Технологічна схема передбачає знешкодження, контроль та повторне використання очищених відходів виробництва інсуліну. Відпрацьоване повітря потрапляє на фільтруючі системи; рідкі суспензії з залишками біомаси та зруйнованих клітин — на біофільтри, відпрацьований фільтрувальний матеріал проходить установку термічного знешкодження відходів.

1. Єгорова Т.М. Прогнозні Со, Мо, Мп, Zn біогеохімічні субрегіони України // Доповіді НАН України. — 2003. — № 11. — С.201–206.
2. Козак В.В. Інсуліновий бізнес в Україні или реформи на бумаге // Ageyenko.ua від 29.11.2016.
3. Сысцев Б.Б., Покровская Ю.С. Рекомбинантные микроорганизмы и клеточные культуры в технологии получения препаратов белков // Разработка и регистрация лекарственных средств. — 2015. — № 4(13). — С.96–109.

Українська А.О.¹, Андріанова Т.В.^{1,2}

¹Національний авіаційний університет, Київ

²Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного, НАН України, Київ

Потенціал біологічно-активних речовин рослин родини *Rosaceae* та асоційованих з ними септоріальних грибів

Родина *Rosaceae* об'єднує понад 3 тис. видів рослин близько 90 родів, багато з яких мають лікарські, їстівні та косметичні властивості. Одними із перспективних для фітофармакології є роди *Agrimonia*, *Geum* і *Rubus*, що були взяті до вивчення.

Рід *Geum* представлений трав'янистими рослинами, серед яких в Україні поширені види *G. allepicum*, *G. montanum*, *G. rivale* та *G. urbanum*, які містять багато поліфенольних сполук — дубильних речовин, похідних еллагітанінів та флавоноїдів (кемпферол та кверцетин). Екстракти цих рослин виявляють антиоксидантну, бактериостатичну і бактерицидну дію та інгібують біосинтез простагландинів, тирозиназу і ацетилхолінестеразу [1]. Серед видів роду *Agrimonia* найрозповсюдженішою в Україні є *A. eupatoria*, фітохімічний склад якої характеризується наявністю дубильних речовин, органічних кислот, флавоноїдів (лютеоліну), фенольних сполук, амінокислот і вітамінів. Особливе місце посідає агримоніїн, що виявляє протипухлинні властивості. Екстракти

мають антибактеріальну і протівірусну активність, пригнічуючи метаболізм вірусів грипу А, В та гепатиту [3]. Рід *Rubus* нараховує близько 700 видів і є найбільшим у родині розоцвітих. У цій групі рослин біологічно активними метаболітами виступають фенольні кислоти і флавоноїди (кверцетин, гіперозид, кемпферол, мірицитин, катехіни), наявні каротиноїди, антоціани, тритерпенові кислоти, вітаміни і амінокислоти. Фітоекстракти виявляють антиоксидантну, антибактеріальну, фунгістатичну і протизапальну дію, інгібуючи гіалуронідазу, а також мають протираковий вплив, пригнічуючи розвиток метастаз та індукуючи апоптоз. Здатність екстрактів до інгібування α -глюкозидази і α -амілази обумовлює їх застосування у профілактиці неінсулінозалежного діабету [4].

На рослинах родини *Rosaceae* описано понад 90 видів грибів роду *Septoria s.l.*, що належать до мікосферелоїдних аскомікот [5]. Ці гриби еволюційно асоційовані з лікарськими рослинами і можуть виступати потенційними джерелами біологічно активних речовин, подібних до сполук рослини господаря [2]. Виділені *in vitro* ізоляти *Sphaerulina gei* культивували на КГА та рідкому мінералізованому середовищі при 23–27°C. Проведені тести підтверджують наявність біологічно активних речовин у грибах-асоціантах досліджуваних рослин родини *Rosaceae*. Обговорюються методики з удосконалення процесу екстракції біологічно активних речовин із лікарської рослинної сировини та асоційованих мікроміцетів, а також технології, спрямовані на оптимізацію та контроль процесу культивування з метою одержання максимального виходу цільових метаболітів.

1. Чепнак О., Чепнак М. Порівняльне фітохімічне дослідження *Geum urbanum* L. та *Geum montanum* L. // Agrobiodiversity. — 2017. — С.54–59.
2. Andrianova T.V. *Mycosphaerella* and its related conidial fungi as pathogens on medicinal plants in Ukraine // The 2nd International Conference SmartBio, Kaunas, 3–5 May, 2018. — Kaunas: Vytautas Magnus University, 2018. — P.59.
3. Kostryco M., Chwil M. Biologically active compounds in *Agrimonia eupatoria* L. and their therapeutic effects // World Scientific News. — 2017. — Vol. 89. — P.90–97.
4. Zia-Ul-Haq M., Riaz M., De Feo V., Jaafar H.Z.E., et al. *Rubus fruticosus* L.: Constituents, biological activities and health related uses // Molecules. — 2014. — Vol. 19. — P.10998–11029.
5. Andrianova T.V., Minter D.W. *Mycosphaerella* and *Septoria* on *Rosaceae* // IMI Descriptions of Fungi and Bacteria. — 2008. — Set 175. — P.1–62.

Застосування активного комплексу рослин-дикоросів при осадженні білків молока

Однією з найважливіших завдань, що стоять перед вітчизняною молокопереробною галуззю, є задоволення потреби населення у високоякісних, біологічно повноцінних і екологічно безпечних продуктах, що володіють відповідними функціональними властивостями. У зв'язку з цим створення білкових продуктів нового покоління, збагачених біологічно активними компонентами, здатних зменшити негативний вплив шкідливих чинників на здоров'я людини і сприяти поліпшенню загального стану організму, залишається актуальним питанням сучасності.

Використання місцевих ресурсів трав'яної дикорослої сировини в молочно-білкових продуктах не тільки як наповнювачів, але і в якості технологічних складових, є актуальним для розроблення білкових продуктів з високою харчовою цінністю. Рослини-дикороси, зокрема *Plantago major L.* та *Rumex acetosa L.*, містять майже всі необхідні харчові компоненти: вітаміни, вуглеводи, білки, жири, мінеральні солі. Особливу цінність такі рослини представляють з точки зору джерела біологічно активних речовин — органічних кислот, ферментів, каротиноїдів, біофлавоноїдів, хлорофілу, вітаміном С та ін. [1].

Досліджено використання соку прямого віджиму з трав'янистої частини *Plantago major L.* або *Rumex acetosa L.* в якості коагулянту рослинного походження, здатного до комплексної коагуляції білків молока [2], що дозволяє отримати білково-трав'яний згусток з відповідними характеристиками. Згусток, осаджений соком *Plantago major L.*, мав наступні якісні показники: активну кислотність на рівні 6,35...6,4 од., масову частку вологи — $(67,5 \pm 1,5) \%$, колір — світло-зелений, смак та запах — молочний з присутнім трав'яним присмаком, консистенція — м'яка, в міру щільна. Білково-трав'яний згусток, осаджений соком *Rumex acetosa L.*, характеризувався відповідними показниками: масовою часткою вологи — $(64 \pm 2) \%$, титрованою кислотністю — $(80 \pm 1)^\circ \text{T}$, кольором — світло-фісташковим, нерівномірним, консистенцією — м'якою, злегка ламкою на зрізі, в міру щільною, смаком — молочно-білковим, сирним, без сторонніх запахів, з легким трав'яним присмаком.

Отже, використання місцевих ресурсів дикорослої сировини в якості коагулянтів при осадженні білків молока дозволить розширити асортимент молочно-білкових концентратів збагаченого складу та сприятиме пошуку альтернативних джерел для зсідання молока.

1. Грек О., Тымчук А., Чубенко Л., Овсієнко К. Reserch of quality indicators of curd products on basis of protein-herbal clots // Food and Environment Safety. — 2017. — XVI(4). — P.262–268.

2. Grek O., Krasulya O., Chubenko L., Tymchuk A. The investigation of the potential complex from plantago major to coagulate milk proteins // Food and Environment Safety. — 2018. — XVII(2). — P.165–175.

Шупілова А.Ю., Матвєєва О.Л.

Національний авіаційний університет, Київ

Перспективи впровадження мікрководоростевого палива на вітчизняному виробництві

Як відомо, сировину для виробництва біопалива прийнято класифікувати на три покоління. Паливо, одержане з мікрводоростей, відноситься до біопалива третього покоління; про це свідчить сучасна класифікація палив у роботі Чернової Н.І [1].

Вважається, що порівняно з іншими ресурсами морські водорості мають високий вміст целюлозо-лігніну. Вчені виділили переваги виробництва палива третього покоління — це ефективне використання земель та можливість запобігання конкуренції з продовольчими культурами у випадку біопалива третього покоління [2–3].

Враховуючи дані можливості використання мікрводоростей в якості сировини, є актуальним проведення більш детального аналізу впровадження такого виробництва в Україні. Для цього було проведено SWOT-аналіз виробництва біопалива на основі мікрводоростей в Україні та світі, на основі якого виділено основні аспекти для впровадження його у вітчизняне виробництво.

Слід зауважити, що географічне положення України, а саме розташування у помірному кліматичному поясі, впливає на значні сезонні амплітуди температури повітря, особливо на півдні й сході країни. Зими на заході України помітно м'якші, ніж на сході. Ці дані унеможливають процес культивування мікрводоростей у відкритих водоймах у межах України, адже культивування в такому випадку буде не рентабельним. Натомість вирощування мікрводоростей у системах закритого типу, так званих фотобіореакторах, є більш раціональним та дає можливість використовувати ще й відповідні відходи інших підприємств. Так, з метою зниження вартості одержуваної біомаси для приготування поживних середовищ є можливим застосування мінеральних добрив. Використання стічних вод ряду підприємств, зокрема цукрових та гідролізних заводів, стане економічно вигідним рішенням [3].

Після процесу культивування та вирощування водоростевої біомаси постає питання збору біомаси з максимальним виходом олії. Тут також є свої нюанси, в залежності від виду, розміру мікрводоростей та бажаних об'ємів олії на виході. Седиментація, фільтрація та центрифугування є простими та швидкими методами відділення олії від загальної біомаси. Вони ідеально підходять для лабораторної практики під час розробок та досліджень, але не є ефективними для масштабних

виробництв. Якщо говорити про масштабне виробництво біопалива на основі мікродоростей в Україні, то найбільш оптимальними є флокуляція та флотація. Незважаючи на високу вартість флокулянтів, вони є ефективними для великих масштабів виробництва та дають високий вихід олії, що є важливою складовою для визначення рентабельності і собівартості готової продукції.

Серед існуючих методів переробки водоростевої біомаси виділяють: термохімічну та біохімічну конверсію, методи хімічного перетворення. В Україні реальними для втілення є 5 методів переробки водоростевої біомаси: анаеробна ферментація, бродиння, газифікація, піроліз та трансестерифікація. Ці процеси можна провести на потужностях діючих вітчизняних підприємств, а саме “Zorg Biogas”, ДП “УКРСПИРТ”, ТОВ “БІОДІСК”, ООО “Полвакс-Украина”, ООО “Элерон”.

Підводячи ризик під всім перерахованим вище, необхідно також наголосити та тому, що одним з етапів гальмування процесу налагодження виробництва біопалива третього покоління в Україні є відсутність єдиної цільової державної програми наукових досліджень в даній сфері. Наявність такої програми дало б змогу науковцям не тільки працювати над впровадженням оптимальних технологій виробництва біопалива, а й проводити колективні дослідження якості одержаних продуктів.

1. Чернова Н.И., Коробкова Т.П., Киселева С.В., Зайцев С.И. Биотопливо третьего поколения из микроводорослей: получение производственных штаммов и технологии выращивания // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: тр. междунар. науч.-техн. конф. — М.: Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства, 2010. — Т. 4. — С.307–312.
2. Carneiro M.L.N.M., Pradelle F., Braga S.L., et al. Potential of biofuel from algae: Comparison with fossil fuels, ethanol and biodiesel in Europe and Brazil through life cycle assessment (LCA) // Renewable and Sustainable Energy Reviews. — 2017. — Vol. 73. — P.632–653.
3. Быков В.П. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих. — М.: Изд-во ВНИРО, 1999. — 202 с.

Шпетна К.О., Решетняк Л.Р.

Національний авіаційний університет, Київ

Використання дріжджів *Saccharomyces boulardii* для виробництва інноваційних лікарських засобів в Україні

Розглянуто питання походження і таксономії дріжджів *S.boulardii*, систематизовано дані про пробіотичні властивості цих дріжджів, механізм дії на організм людини та ефективність застосування, що дозволяє використовувати їх для отримання нових функціональних лікарських засобів.

Дріжджі роду *Saccharomyces* служать людині протягом тисячоліть. Їх все ширше використовують для отримання фармацевтичних засобів, зростає інтерес до їх антимікробних і пробіотичних властивостей [1].

Мікроорганізми *S.boulardii* — одноклітинні мікроскопічні недосконалі дріжджі, що відносяться до класу *Ascomycetes*. Вони названі на честь вченого Анрі Булара, який виділив їх із тропічних плодів в Індокитаї, помітивши, що місцеві жителі використовують ці плоди при розладах травлення [2]. Основні властивості дріжджів включають:

- антимікробну активність — пригнічують ріст бактерій, перешкоджають колонізації патогенної флори на слизистих оболонках;
- антитоксичний ефект — синтез протеолітичних ферментів, що руйнують бактеріальні токсини;
- симбіотичний ефект, тобто застосування дріжджів *S.boulardii* у людей з діареєю сприяє швидкому відновленню втраченої мікрофлори кишковика;
- трофічну дію — знижує рівень запалення шлунково-кишкового тракту (ШКТ);
- імуномодуючий ефект — стимулює роботу Т-регуляторних клітин [2].

Результати багаторічного застосування дріжджів *S.boulardii* свідчать про їх безпечність і ефективність використання для попередження і лікування захворювань ШКТ. Дріжджі можуть бути джерелом вітамінів, амінокислот, мікроелементів і ферментів. Глюкани, манани і хітин клітинної стінки дріжджів позитивно впливають на явища спільної агрегації і когезії, які відіграють важливу роль у виживанні пробіотичних бактерій. Все це дозволяє розглядати дріжджі як перспективні продуценти для виробництва пробіотичних лікарських засобів.

Отже, з'ясовано, що дріжджі *S.boulardii* продукують цілий ряд вторинних метаболітів, які позитивно впливають на здоров'я людини.

Можливості комп'ютерного моделювання, інтеграції експериментальних даних, заснованих на метаболізмі цих дріжджів, можуть стати важливими інструментами програмування інженерних стратегій для створення інноваційних технологій лікарських засобів з функціональними властивостями.

1. Mehta B.M., Kamal-Eldin A. Beneficial effects of probiotic and food borne yeasts on human health // CRC Press. — 2012. — №2. — P.449–473.
2. Czerucka D. Piche T., Rampal P. Yeast as probiotics — *Saccharomyces boulardii*. Review article // Aliment Pharmacol Ther. — 2007. — №122. — P.767–778.

Дослідження вмісту флавоноїдів у калюсній масі *Adonis vernalis*

Adonis vernalis — багаторічна рослина родини *Ranunculaceae*. Трава містить біологічно активні речовини (БАР), серед яких значну масу складають флавоноїди [1]. Флавоноїди виявляють різноманітну фітотерапевтичну дію, а саме протизапальну, протиалергічну, протипухлинну, противірусну, антиоксидантну та ін. [2]. На сьогодні отримання БАР з лікарських рослин є актуальним завдяки їх низькій токсичності і високій ефективності.

Метою наших досліджень є аналіз сучасних літературних джерел щодо використання калюсної маси *Adonis vernalis* як потенційного джерела флавоноїдів.

Оскільки ця рослина знаходиться на межі зникнення, доцільним є використання біотехнологічного методу отримання калюсної маси *in vitro*. Такий спосіб одержання лікарських рослин забезпечує безперервне і надійне джерело БАР без знищення всієї рослини [3]. Для отримання експлантів *in vitro* використовували насіння *Adonis vernalis*, пророщене на модифікованому середовищі Мурасиге–Скуга з додаванням модифікаторів росту (ІОК, НОК та кінетину), при 4000 лк та 16-годинному фотоперіоді при $t = 22...25^{\circ}\text{C}$. Максимальний приріст калюсної маси при цьому становив 3,04 г/100 мл живильного середовища за 40 днів вирощування. За допомогою якісних реакцій були виявленні глікозиди, флавоноїди, дубильні речовини та поліфеноли [4]. За допомогою спектрофотометричного методу був встановлений кількісний вміст флавоноїдів, який складає 2,31 %.

З огляду на різноманітну фітотерапевтичну дію, та вміст цінних БАР є доцільним подальше дослідження калюсної біомаси *Adonis vernalis* та використання флавоноїдів, що входять до його складу, у фармацевтичній промисловості.

1. Гамада В.Р., Колб Ю.І., Конечна Р.Т., Паращин Ж.Д., Новіков В.П. Використання методів *in silico* у дослідженнях *Adonis vernalis* // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. — Київ, 2019. — Т. 30(69), № 2, Частина 2. — С.79–85.
2. Базавлук Є.В., Ванько Р.С., Хропот О.С., Конечна Р.Т., Губицька І.І., Новіков В.П. Дослідження вмісту флавоноїдів у траві окремих видів роду *Phlomis L.* // Науково-практичні засади загальноінженерної підготовки фахівців фармації. — Харків, 2019. — С.23–26.
3. Hamada V.R., Konechna R.T., Kravych A.S., Novikov V.P., Mykytiuk S.R. Researching of secondary metabolites of *Adonis vernalis* // Chemical technology and engineering: proceedings of the 2nd International scientific conference, June 24–28, 2019, Lviv, Ukraine. — P.243–244.

4. Льків Б.-В.В., Костик Х.В., Петріна Р.О. Одержання та дослідження калусної біомаси *Adonis vernalis* та *Aquilegia nigricans* // Хімія, технологія речовин та їх застосування. — 2018. — Випуск 1, № 1. — С.66–71.

Юрко П.С., Щербак О.В., Боровкова В.М.

Харківська державна зооветеринарна академія, смт. Мала Данилівка

Пошукові дослідження з визначення наявності геному парвовірусу собак у біоматеріалі

Одним із розповсюджених вірусних захворювань собак є парвовірусний ентерит. Захворювання відоме з 1970-х років минулого сторіччя, для його профілактики розроблено велику кількість вакцин, однак випадки захворювання та загибелі цуценят з характерною клінічною та патологоанатомічною картиною й досі часто зустрічаються в усьому світі. Збудник захворювання — CPV (*Canine ParvoVirus*, парвовірус собак) відноситься до родини *Parvoviridae*, підродини *Parvovirinae*, роду *Protoparvovirus*, виду *Carnivore protoparvovirus 1*. При проведенні діагностики використовують як класичні методи та підходи, так і сучасні — такі як імуноферментний аналіз та молекулярно-генетичні методи. В Україні також досить часто спостерігають захворювання парвовірусним ентеритом серед собак [1]. Діагностику зазвичай проводять на основі анамнезу, клінічних ознак, експрес-тестів іноземного виробництва. Вітчизняних діагностикумів для швидкої та якісної індикації та ідентифікації CPV не розроблено. Беручи до уваги тенденції сьогодення, для проведення якісної діагностики необхідно використання як імуноферментного, так і молекулярно-генетичних (Полімеразної Ланцюгової Реакції, ПЛР) методів.

Мета досліджень — оптимізація умов проведення якісної ПЛР для визначення наявності геному CPV у біоматеріалі.

Для проведення досліджень використовували вакцинний штам CPV. ДНК із біологічного матеріалу виділяли за допомогою комерційного набору реагентів “ДНК-Сорб-В” відповідно інструкції з використання. ПЛР проводили за допомогою комерційного набору реагентів “GenPak PCR MasterMix Core” з використанням термоциклера “Терцик”. Об’єм кінцевої суміші склав 20 μL , концентрація праймерів — 0,2 μM . Для проведення ПЛР використовували праймери, що фланкують консервативну ділянку гену VP2 [2]. Розмір цільового фрагменту складав 583 п.н. Електрофорез продуктів ампліфікації проводили з використанням 1,5% агарозного гелю протягом 45 хвилин при 150 V. Проби візуалізували за допомогою етидіуму броміду в ультрафіолетовому спектрі. В ході досліджень було відпрацьовано температуру відпалу при проведенні ампліфікації. Було обрано низку температур від 54°C до 66°C з кроком 2°. Оптимальна температура, що дозволила отримати якісний результат, становила 60°C. Крім того, встановлено високу специфічність

та відсутність перехресних реакцій при використанні ПЛР для визначення наявності геному CPV у біоматеріалі.

1. Радзиховський М.Л., Дишкант О.В., Розумнюк А.В. Морфологічні та біохімічні показники крові собак, уражених парвовірусним ентеритом // Ветеринарна біотехнологія. — 2016. — № 29. — С.226–232.
2. Polat P.F., et al. Molecular and restriction fragment length polymorphism analysis of *canine parvovirus 2* (CPV-2) in dogs in southeast Anatolia, Turkey // Onderstepoort J. Vet. Res. — 2019. — Vol. 86(1). — P.1734.
<https://doi.org/10.4102/ojvr.v86i1.1734>

Зміст

<i>Барановський М.М.</i> Кафедрі біотехнології Національного авіаційного університету — 15 років	4
<i>Drazhnikova A.V., Andrianova T.V.</i> <i>In vitro</i> germination of arbuscular mycorrhizal fungi from root nodules of <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	5
<i>Havryliuk O.A., Hovorukha V.M., Gladka G.V., Yastremska L.S., Tashyrev O.B.</i> Bioremoval of toxic soluble copper(II) compounds by strict anaerobic bacterial strain <i>Clostridium butyricum</i> GMP1	6
<i>Isaienko V.M., Baranovskyi M.M., Chubko L.S., Kornienko I.M., Moskalenko O.I.</i> Biosafety and biosecurity in aviation	8
<i>Karpenko V.I., Kozlov V.V., Caceras E.</i> Assessment of the features and prospects of bioenergy technologies in wastewater treatment on the example of the city of Arequipa, Peru with the production of biogas and electricity	9
<i>Kuznietsova O.O.</i> Bioenergy in the EU	10
<i>Romanova N.</i> Viral promoters for transgene proteins production	11
<i>Sviatenko O., Höhne M., Wardenga R., Süß P., González-Sabín J., Ríos-Lombardía N., Morí F.</i> One-pot selective synthesis of 4-aminocyclohexanol by combining a keto reductase and an amine transaminase	12
<i>Syuyk A.E., Syuyk T.L.</i> Improved technology for creating transgenic animals through spermatogonial stem cells	14
<i>Tashyrev O.B., Hovorukha V.M., Havryliuk O.A., Gladka G., Yastremska L.S.</i> The prospects of multicomponent organic waste treatment via hydrogen dark fermentation	15
<i>Tsimbalyuk A.O.</i> Industrial production of beta-lactam antibiotics ...	16
<i>Андріанова Т.В.</i> Нові знахідки фітопатогенних анаморфних сумчастих грибів у Західному Поліссі	17
<i>Белікова О.Ю., Тарасюк С.І., Мрук А.І., Глушко Ю.М.</i> Комплексне вивчення стану генетичної структури райдужної форелі за мікросателітними локусами та генетико-біохімічними системами	18
<i>Богданович Т.А., Матвєєва Н.А.</i> Визначення впливу генетичної трансформації на антиоксидантну активність “бородатих” коренів рослин <i>Artemisia tilesii</i> ledeb	20

Бойко А.Л., Барановський М.М., Цвігун В.О., Мазур С.О., Шавріна В.І. Вплив мікрогравітації на вірусні та бактеріальні хвороби сільськогосподарських культур	21
Борзова Н.В., Гудзенко О.В. Глікозидази термофільних грибів для харчової промисловості	22
Булигіна Т.В., Броварська О.С., Тимошенко У.В., Павлюк Р.П., Варбанець Л.Д., Гаркава К.Г. Антитіла до ліпополісахаридів <i>Escherichia coli</i> і <i>Pantoea agglomerans</i> у осіб з різними групами крові	24
Веселовська Т.Є. Ресурсощадні технології в виробництві функціональних напоїв	25
Вовк Ю.О., Матвеева О.Л. Проблеми мікробіологічного забруднення палив	27
Горуна В.В. Європейський досвід поєднання альтернативних та традиційних джерел енергії в побутовому секторі	28
Гудзенко О.В., Варбанець Л.Д., Іваниця В.О. Морські актинобактерії — нові продуценти ферментів з α -L-рамнозидазною активністю	29
Дмитруха Н.М., Короленко Т.К., Лагутіна О.С., Легкоступ Л.А. Оцінка безпеки продуктів нанотехнології — наночастинок важких металів для здоров'я людини	30
Зайченко Г.В., Горчакова Н.О., Клименко О.В., Шумейко О.В., Ходаківська О.В., Клименко О.Г. Аспекти фармацевтичної біотехнології при викладанні фармакології в НМУ імені О.О. Богомольця	31
Зябрева Є.Д., Черевань Ю.В., Тимчий К.І., Сідашенко О.І. Вплив штаму <i>Streptomyces recifensis</i> var. <i>lyticus</i> на стан мікрофлори субстарту вермикультивування	32
Коваленко А.Л., Гуляєв В.М. Філімоненко О.Ю., Фельдман В.В. Координаційні сполуки перехідних металів з похідними діетаноламіну та їх терапевтична ефективність ..	33
Коробкова К.С., Затовська Т.В., Харчук М.С. Ультроструктурні зміни кореневої системи <i>Medicago sativa</i> у симбіозі з ризобіями під впливом <i>Acholeplasma laidlawii</i> var. <i>granulatum</i> 118	35
Косоголова Л.О., Турбовська С.В. Вплив низькочастотного опромінення на активність амілолітичних ферментів солову пшениці	37

<i>Курдиш І.К., Скороход І.О., Рой А.О., Грищенко Р.Є., Любичч О.Г. Глієва О.В.</i> Перспективи застосування нанокомпозитного комплексного бактеріального препарату в землеробстві	38
<i>Левішко А.С., Гуменюк І.І., Шерстобоева О.В.</i> Дослідження особливостей штаму-ізоляту із високою здатністю до мобілізації різних форм фосфору.....	39
<i>Левківська Т.М., Матко С.В.</i> Використання плодів хеномелесу та продуктів його перероблення у виробництві харчових продуктів	40
<i>Левківська Т.М., Матко С.В.</i> Перспективи використання концентрованих соків в якості природних барвників	41
<i>Мостов'як І.І., Дем'янюк О.С.</i> Ефективність фунгіцидів хімічного і біологічного походження в посівах пшениці озимої..	42
<i>Овсієнко К.В., Тимчук А.В.</i> Визначення кількості клітковини з насіння кунжуту для сироватко-вершкових сирів.....	43
<i>Онопрійчук О.О., Станівська О.О.</i> Збагачення молочно-білкових продуктів біологічно активними складовими рослинного походження	44
<i>Патика В.П., Калініченко А.В.</i> Агробіотехнології і органічне землеробство.....	45
<i>Петюх Г.П., Карачинська Н.В.</i> Формування толерантних до антибіотиків форм бактерій при горизонтальному передачі генів	46
<i>Поліш Н.В., Кархут А.І., Марінцова Н.Г., Карпенко О.В., Семенюк І.В., Новіков В.П.</i> Композиційні препарати на основі амінопіразольних похідних нафтохінону та рамноліпиду	47
<i>Пшенична Т.В., Грек О.В.</i> Перехід поліфенольних сполук у білково-ягідні згустки під час денатурації білків молока	49
<i>Ревякіна Н.А., Хропот О.С., Колб Ю.І., Конечна Р.Т., Новіков В.П.</i> Дослідження вмісту фенольних сполук у калусній масі <i>Анетона петороса</i>	50
<i>Соловійова А.В., Калюжная О.С.</i> Вибір пребіотичного компонента у складі комплексного дерматологічного лікувально-профілактичного засобу з пробіотиком	51
<i>Стрілець О.П., Стрельников Л.С.</i> <i>Paramecium caudatum</i> як тест-об'єкт у біотестуванні.....	53

<i>Ткаченко Л.В., Вітряк О.П.</i> Інтенсифікація біотехнологічного процесу вирощування хлібопекарських дріжджів	54
<i>Ткачова В.І., Єгорова Т.М.</i> Нові можливості вітчизняного виробництва інсуліну	55
<i>Українська А.О., Андріанова Т.В.</i> Потенціал біологічно-активних речовин рослин родини <i>Rosaceae</i> та асоційованих з ними септоріальних грибів	56
<i>Чубенко Л.М., Грек О.В.</i> Застосування активного комплексу рослин-дикоросів при осадженні білків молока.....	58
<i>Шипілова А.Ю., Матвеева О.Л.</i> Перспективи впровадження мікрородоростевого палива на вітчизняному виробництві ...	59
<i>Шпетна К.О., Решетняк Л.Р.</i> Використання дріжджів <i>Saccharomyces boulardii</i> для виробництва інноваційних лікарських засобів в Україні	60
<i>Юзьків С.Л., Лях В.Р., Гамада В.Р., Кравич А.С., Конечна Р.Т., Новіков В.П.</i> Дослідження вмісту флавоноїдів у калюсній масі <i>Adonis vernalis</i>	62
<i>Юрко П.С., Щербак О.В., Боровкова В.М.</i> Пошукові дослідження з визначення наявності геному парвовірусу собак у біоматеріалі	63

Наукове видання

Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції
«Новітні досягнення біотехнології»
(Національний авіаційний університет, 23 вересня 2020 р.).
Київ, 2020. — 69 с.

Під загальною редакцією
д.с.-г.н., проф. *Барановського М.М.*,
д.б.н., проф. *Гаркавої К.Г.*

Розраховані на широке коло фахівців, студентів, аспірантів,
викладачів та науковців.

Опубліковано в авторській редакції однією з трьох робочих мов
конференції: українською, російською, англійською.

Технічний редактор — к.ф.-м.н., доц. *Чубко Л.С.*

Тираж 100 пр.