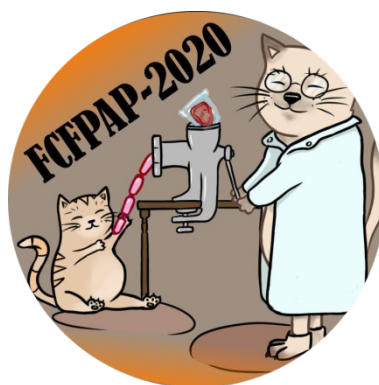


**Ministry of Education and Science of Ukraine**

**Lviv Polytechnic National University**



## **BOOK OF ABSTRACTS**

**FOOD CHEMISTRY. MODERN METHODS FOR PRODUCTION  
OF FOOD, FOOD ADDITIVES AND PACKAGING MATERIALS**

**Lviv, October 7-9, 2020**



**Conference**  
**“Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials”**  
**7 October 2020**  
**Schedule**

Speaker	Title of the presentation	Ukrainian time
Director of Institute Chemistry and Chemical Technology, Prof. Volodymyr Skorokhoda	Introduction	10:00-10:15
<b>Invited Speakers</b> <b>Prof. Stanislav Voronov and Ananiy Kohut</b>		
prof. Mustafa Culha Sabanci University Nanotechnology Research and Application Center (SUNUM), Tuzla, Istanbul, Turkey	“Surface-Enhanced Raman Scattering for Microorganism Identification”	10:15-10:30
prof. Cyrille Sollogoub Laboratoire PIMM, Arts et Metiers Institute of Technology, CNRS, Cnam, HESAM University, Paris, France	“Impact of polylactide morphology at the nanoscale on gas barrier properties”	10:30-10:45
dr. Katarzyna Gajos Institute of Physics Jagiellonian University in Kraków, Kraków, Poland	„Surface characterization of optical biosensors for detection of harmful substances in food”	10:45-11:00
prof. Volodymyr Levytskyi Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine	“Biodegradable polylactide packaging materials”	11:00-11:15
prof. Olga Budishevskaya Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine	“Cationic starch as a flocculant in the food industry”  “Катіонний крохмаль як флокулянт у харчовій промисловості”	11:15-11:30
prof. Kukhtin Mykola Ternopil Ivan Pului National Technical University, Ternopil, Ukraine	“Influence of biofilm forms of bacteria on the microbiological quality of dairy products”  “Вплив біоплівкових форм бактерій на мікробіологічну якість молочної продукції”	11:30-11:45

Oral Speakers Prof. Ananiy Kohut		
Vasylyna Kirianchuk Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine	“Plant oil-based latex adhesives for packaging applications”	11:45-12:00
S. R. Ivakh Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine	“Control of poultry meat for the coccidiostat robenidine content”	12:00-12:15
K.M. Plotnikova Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine	“Polarographic determination of metronidazole in honey”	12:15-12:30
Сергій Павлюк ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро, Україна	“ПЕТ тара з вторинної сировини для пакування харчових продуктів”	12:30-12:45
Тетяна Синенко Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна	“Використання кукурудзяних качанів в технології смако-ароматичних добавок”	12:45-13:00
А.О. Ущатовський Національний університет харчових технологій, Київ, Україна	“Розробка желейного десерту оздоровчого призначення на основі вишнево-бурякового пюре напівфабрикату”	13:00-13:15
В.Д. Миргородська ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна	“Дослідження кінетики процесу одержання декстрину”	13:15-13:30
В.О. Карабут ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна	“Одержання харчових барвників класу антоціанів”	13:30-13:45
С.Ю. Миколенко Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна	“Аналіз якості пшеничного хліба, збагаченого амарантовим борошном”	13:45-14:00

<p>К.В. Василенко ДВНЗ «Український державний хіміко- технологічний університет», м. Дніпро, Україна</p>	<p>“Синтез харчових ортофосфатів кальцію”</p>	<p>14:00-14:15</p>
<p>Discussion and closing ceremony</p>		<p>14:15</p>

# **Lecture of Invited Speakers**

## **SURFACE-ENHANCED RAMAN SCATTERING FOR MICROORGANISM IDENTIFICATION**

*Mustafa Culha*

Sabanci University Nanotechnology Research and Application Center (SUNUM), Tuzla,  
34956 Istanbul, TURKEY

There is a significant effort to utilize surface-enhanced Raman scattering (SERS) for medical and biomedical diagnosis in recent years. One of the areas where has been a substantial research effort to use SERS for microorganism detection and identification. The SERS spectra acquired from whole microorganisms can be used for their label-free detection and identification. Although a capture scheme utilizing an antibody or an aptamer is necessary in their detection, it may not be need at a clinical setting and only microorganisms collected from the culture media might be satisfactory for the microorganism identification. The primary goal in clinical microorganism identification is the speed and the reliability. In this presentation, the current status and potential of the technique for microorganism identification will be discussed.

# IMPACT OF POLYLACTIDE MORPHOLOGY AT THE NANOSCALE ON GAS BARRIER PROPERTIES

*C. Sollogoub*

Laboratoire PIMM, Arts et Metiers Institute of Technology, CNRS, Cnam, HESAM University,  
151 bd de l'Hôpital, 75013 Paris, France

Poly(lactide), PLA, is actually one of the most used bioplastics, although market penetration is still lacking far behind petrochemical materials. The low gas barrier properties of PLA are a major hurdle to broaden its applications, especially in packaging. Many attempts have been made to enhance its gas barrier properties and to gain knowledge on the relationship between these properties and the microstructure of PLA.

PLA is a semicrystalline polymer and, with this respect, increasing crystallinity for obtaining better barrier properties seems to be a good way for optimization. However, for crystallinity degrees lower than around 35%, the increase of crystallinity shows unexpectedly no effect on the measured permeability [1]. This behavior highlights the importance of the rigid amorphous fraction (RAF), located at the interface between amorphous and crystalline phases and resulting from a constraint of the amorphous phase by the crystalline phase (geometric confinement and coupling linked to the fact that the same macromolecular chain participates in both the amorphous and the crystalline phases). It clearly appears that the rigid amorphous fraction is unfavorable to barrier properties, probably because it is a dedensified phase with larger free volumes.

By studying the impact of different crystallization conditions (from molten or vitreous, at different crystallization temperatures) on crystalline morphology (crystallinity rate, crystalline phase, size of the spherulites, thickness of the lamellae), it is possible to identify the thermal annealing conditions favorable to the formation of the RAF [2]. While this phase is usually formed simultaneously with the crystalline phase during crystallization of bulk PLA, it appears that, when PLA is confined against PS by the nanolayer coextrusion process, the RAF is formed after crystallization [3]. It is therefore possible, by varying the annealing time, to obtain a maximum crystallized PLA sample containing no RAF and thus to tune and optimize its gas barrier properties. Such a sample has actually significantly improved barrier properties to gases compared to a conventionally annealed sample (improvement factor of 6) [4].

[1] Guinault et al., *European Polymer Journal*, 48(4), 779-788 (2012)

[2] Nassar et al., *Polymer*, 108, 163-172 (2017)

[3] Nassar et al., *Macromolecules*, 51(1), 128-136 (2017)

[4] Nassar et al., *ACS Applied Materials & Interfaces*, 12 (8), 9953-9965(2020)

# SURFACE CHARACTERIZATION OF OPTICAL BIOSENSORS FOR DETECTION OF HARMFUL SUBSTANCES IN FOOD

Gajos K.<sup>1</sup>, Budkowski A.<sup>1</sup>, Petrou P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Physics Jagiellonian University in Kraków, Kraków, Poland

<sup>2</sup>INRaSTES, National Center for Sci. Research “Demokritos”, Greece

[katarzyna.gajos@uj.edu.pl](mailto:katarzyna.gajos@uj.edu.pl)

Optical biosensors, offering a label-free detection and suitable for miniaturization, in aim of lab-on-chip devices are a great opportunity for a food quality control. An example of an application of optical biosensors for detection of harmful substances in food is a lab-on-chip device developed in the framework of the FP7 UE funded project Foodsniffer coordinated by NCSR Demokritos, Greece. This biosensing platform is based on Broad-Band Mach-Zehnder interferometric biosensors which are integrated among all electronic and photonic components in a single silicon chip (Fig. 1). On-chip MZIs biosensors enable a label-free multi-analyte detection in real-time based on specific binding between analyte and antibodies on the surface of the one of interferometer arms. The application of this optoelectronic biosensor was demonstrated for a food quality assessment such as detection of bovine  $\kappa$ -casein in goat milk [1] and mycotoxins detection in beer [2]. In laboratory an immunological detection of harmful substances in fluids could be realized by a convenient optical technique of White Light Reflectance Spectrometry [3]. The quality of biomolecular layer formed, for an analyte capturing from examined fluid, on the biosensing surface (here sensing arm of MZI) is crucial for a proper biosensor performance. Therefore, the evaluation of a capturing molecules surface density, their biological activity and surface resistance to non-specific adsorption is extremely important. For this purpose a number of surface sensitive techniques could be applied such as AFM, ellipsometry, XPS and TOF-SIMS. TOF-SIMS technique which offers a sensitive analysis of surface molecular composition and high-resolution chemical surface imaging is especially valuable. In this presentation an application of surface science techniques for optimization of biofunctionalization protocols for detection of  $\kappa$ -casein [4], ochratoxine A [5] and fungicide thiabendazole [7] by on-chip MZIs biosensors is presented. The biosensor interface characterization revealed phenomena affecting biosensor performance such as non-uniform molecules distribution or partial molecules desorption.

- [1] M. Angelopoulou et al., *Anal. Bioanal. Chem.* 407 (2015) 3995–4004.
- [2] V. Pagkali et al., *J. Hazard. Mater.* 359 (2018) 445–453.
- [3] E. Stavra et al., *Talanta.* 214 (2020) 120854.
- [4] K. Gajos et al., *Appl. Surf. Sci.* 385 (2016) 529–542. [5] *ibid.* 444 (2018) 187–196.
- [6] K. Gajos et al., *Coll. Surf. B* 150 (2016) 437–444.
- [7] K. Gajos et al., *Appl. Surf. Sci.* 410 (2017) 79–84.
- [8] K. Misiakos et al., *ACS Photonics.* 6 (2019) 1694–1705.

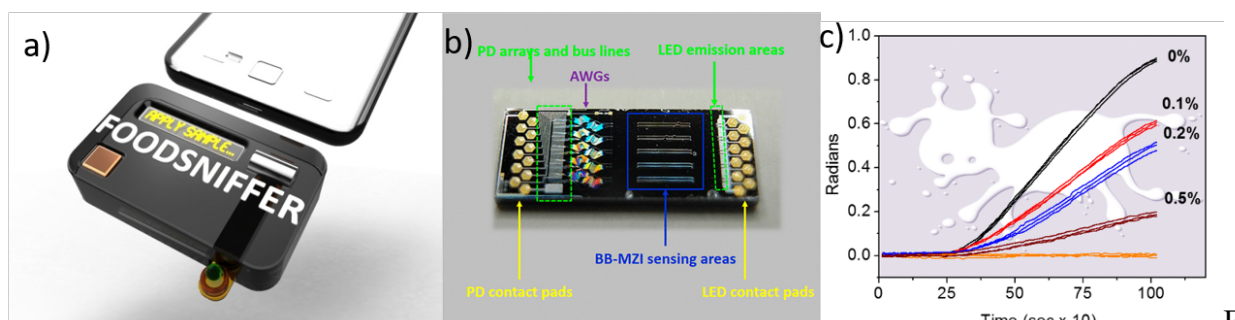


Fig. 1. (a) An idea scheme of Foodsniffer device. (b) A photo of optoelectronic chip [8]. (c) An application of on-chip MZI biosensors for detection of goat milk adulteration with bovine milk.



## BIODEGRADABLE POLYLACTIDE PACKAGING MATERIALS

*Levytskyi V.Ye., Masyuk A.S., Kysil Kh.V., Katruk D.S., Kulish B.I.*

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

*E-mail: [masyukas@gmail.com](mailto:masyukas@gmail.com)*

Today in the field of polymer and composite materials there is an increased interest in the use of polymers with the ability to biodegrade and biocompatibility, which would be synthesized on the basis of renewable natural raw materials. This is due to the pollution of the environment with wastes of polymer materials and products based on them, as well as the depletion and environmental stress during the extraction of non-renewable natural resources used for the production of synthetic polymers. That issue is most acute in the field of packaging materials, as it accounts for about 40% of used polymer materials, which is > 140 million tons of waste annually. Also, modern polymeric packaging materials have the lowest degree of recycling into primary products due to significant contamination with organic residues.

Promising in terms of new biodegradable polymers, in particular for the packaging industry are polylactide (PLA) and materials based on it. PLA is a polycondensation product of lactic acid, it is a linear aliphatic biodegradable polyester obtained from reducing raw materials (starch). Polylactide can be used for medical purposes, as well as for products in contact with food. The melting temperature of the polylactide is in the range of 170-180 °C, which allows to process it by known industrial methods: injection molding, extrusion, 3D printing, etc.

However, there are a number of problems associated with the processing and use of PLA, including in the packaging industry: -relatively high price compared to other "classic" polymers; - difficulties of processing into products on standard equipment while maintaining the required properties and biodegradability; unsatisfactory thermophysical and barrier properties, low rate of biodegradation under normal conditions. Therefore, there is a need for additional modification of the PLA to provide it with the necessary properties for use as a material for the packaging industry.

In this work, the method of influencing on the morphology of the material (additional heat treatment after molding the product) and the method of introducing a fine filler (talc, hydroxyapatite, calcium carbonate) into the polymer material were used to modify the PLA. It is noted that additional heat treatment at 100-120 °C for 3-5 min contributes to changes in the structure of the material (increasing the degree of crystallinity of the polymer, changing the size of crystallites) and, as a consequence, significant changes in physical and mechanical and thermophysical properties. In particular, an increase in Vicat softening point, surface hardness, thermal deformation temperature, modulus of elasticity and deformation, tensile strength of heat-treated polylactide materials was determined. Such changes in the properties of polylactide allow it to be used as a container for hot and cold food, lids and corks of various packing, containers, etc.al.

It should be noted that the introduction of inorganic fine fillers can significantly reduce the cost of polylactide products, reduces the required time and temperature of additional heat treatment, allows to directly regulate the biodegradability and biocompatibility of polylactide, and, depending on the type of filler, allows to achieve higher performance properties. Due to the modification of PLA by low molecular weight compounds - plasticizers (glycerin, dioctyl phthalate), the possibility of obtaining film and fibrous materials based on it is noted.

The developed methods of targeted modification of the structure and properties of polylactide materials allow to significantly expand the field of application of the developed polylactide composite materials. In particular, they open up significant opportunities for the substitution by polylactide materials of oil-derived non-biodegradable polymers in the field of packaging materials.

## CATIONIC STARCH AS A FLOCCULANT IN FOOD INDUSTRY

*Budishevska O.H., Kostyk O.A., Vostres V.B., Voronov S.A.*

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

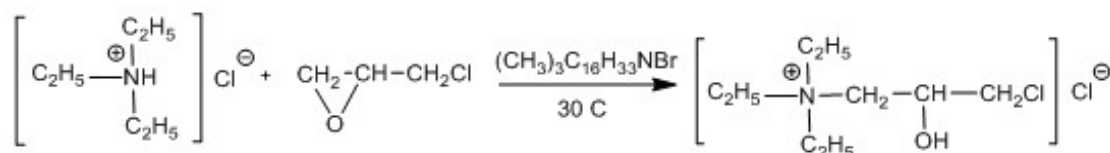
e-mail [olha.h.budishevska@lpnu.ua](mailto:olha.h.budishevska@lpnu.ua)

Effective treatment for municipal and commercial wastewater creates a serious ecological problem. It is generally known the utilization of synthetic flocculants such as hydrolysed polyacrylamide derivatives (PAM), poly(acrylamide-*co*-acrylic acid), or cation-active flocculants, that is cationic PAM.

However, synthetic cationic polymers are expensive; moreover, being carbon-chain polymers they hardly decompose in the environment. PAM depolymerization causes acrylamide formation which is a neurotoxin and carcinogen. The important properties of flocculants are their non-toxicity and biodegradation. The utilization of non-toxic, biodegradable, and environmentally friendly flocculants in the food industry and agriculture makes it possible to bring into use sewage sludge of the food industry as fertilizer in farmland and avoid secondary environmental pollution.

In this work, cationic starch (CS) was utilized as a flocculant for whey components precipitation while cottage cheese production.

A cationizing reagent (CR), *i.e.* 3-chloro-2-hydroxypropyltriethyl ammonium chloride was synthesized by a one-pot method according to Scheme 1.

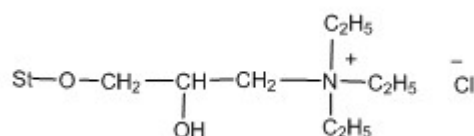


Scheme 1. The formation of the cationizing reagent CR.

A reactor while chilling and stirring was charged with triethylamine (TEA), water, and 35% HCl for 20-30 minutes. Next, epichlorohydrin (ECH) was added at molar ratio TEA to ECH equal to 1.0:1.1 as well as a catalyst - cetyltrimethylammonium bromide. The mixture was thermostated at 40<sup>0</sup>C at a pH of 8.0-8.5 for 6-7 hours. Afterwards, the residual water and volatile compounds were removed *in vacuo*.

Further, the CR was used for cationizing of corn starch which was accomplished by a semi-dry method in the presence of NaOH. The obtained CS was purified through precipitation from 2-propanol.

The synthesized CS (Scheme 2) with the degree of substitution of the hydrogen atoms in -OH groups within a starch unit equal to 0.21 was used subsequently for the precipitation of whey components. The rate of clarification by CS action was estimated by turbidimetry as the rate of whey clarification during a 10-minutes initial period.



Scheme 2. Cationic starch.

It was shown that the rate of whey clarification relies upon CS concentration and the pH level of the whey. The dependence of the clarification rate against time has an extremum; besides the highest rate is observed at CS concentrations equal to 43.7-58.0 mg/l and the whey pH below the isoelectric point of whey proteins, *i.e.* the pH of 7.4. At the pH of 7.4 (the pH above isoelectric points of proteins) turbidity increases with stable colloid formation.

The obtained CS is offered as the perspective, inexpensive, biodegradable, and non-toxic flocculant for precipitation of matter as cottage cheese making.

## ВПЛИВ БІОПЛІВКОВИХ ФОРМ БАКТЕРІЙ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ ЯКІСТЬ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

*Кухтин М.Д., Гудь Н.М., Кравченко Х.Ю.*

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
м. Тернопіль, Україна

E-mail: [kuchtynnic@gmail.com](mailto:kuchtynnic@gmail.com)

Кількісний склад мікрофлори продуктів залежить від дотримання гігієнічних умов виробництва та ефективної санітарної обробки технологічного обладнання. Згідно даних ВООЗ, найбільш суттєвим джерелом мікробного забруднення харчових продуктів під час виробництва є технологічне обладнання. Близько 40 % харчових отруєнь людей у світі викликаються мікроорганізмами, які надходять у сировину та готові продукти з технологічного обладнання [1]. В основному мікрофлора виживає на поверхнях обладнання під час санобробки у так званих «мертвих зонах» (згини, з'єднання, прокладки, клапани, тріщини, подряпини) за рахунок формування біоплівки [2]. За даними [3], на обладнанні, де виявлено хоча б одну планктону бактерію, там є близько 1000 мікроорганізмів, сформованих у біоплівки. Мікробна біоплівка – це утворення, яке складається з одного або декількох видів чи родів бактерій, які прикріплені до біогенної чи абіогенної поверхні та оточені власно продукуючим матриксом [4]. Дослідження показують, що мікробні біоплівки, які утворюються на поверхнях молочного обладнання, негативно впливають на безпечність готової продукції і становлять небезпеку для здоров'я людей, оскільки в складі біоплівок крім сапрофітної мікрофлори можуть бути патогенні мікроорганізми [5]. Біоплівки сформовані *E. coli*, *Listeria spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *S. aureus*, *Salmonella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Bacillus cereus* та ін. були виявлені на молочному обладнанні, а бактеріями родів *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Shigella*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Bacillus* – на поверхнях пастеризаторів молокопереробних підприємств.

Нами проведено дослідження щодо контамінації технологічного обладнання і готової продукції молокопереробних підприємств мікроорганізмами та визначено здатність виділеної мікрофлори до плівкоутворення. Встановлено, що технологічне обладнання найчастіше контамінують бактерії роду *Bacillus* і *Lactobacillus*, які виділялися з обладнання від 10 до 80 % випадків. Бактерії з родини *Enterobacteriaceae* контамінують молочне обладнання практично в 30 % випадків. З готових молочних продуктів виділяли аналогічні роди бактерій в 45–30 % випадків. Виявлено, що виділені мікроорганізми формують біоплівки, в основному високої щільності. При визначенні впливу на біоплівкові форми бактерій дезінфікуючих засобів встановлено, що найактивнішим був препарат Р3-охопіа active - 150 на основі пероксиду водню і надощтової кислоти. Хлорвмісні деззасоби (Р3-ansep СІР, Eco chlor, Medicarine) та на основі четвертинних амонієвих сполук (Maxidez) діяли на планктонні бактерії, але не впливали на біоплівкові форми.

Література:

1. Haeghebaert, S., Le Querrec, F., Vaillant, V. and other. (2001). Food poisoning incidents in France in 1998. Bull Epidemiol Hebdomad, 65-70.
2. Kukhtyn M., Kravcheniuk K., Beyko L., Horiuk Y., Skliar O., Kernychnyi S. (2019). Modeling the process of microbial biofilm formation on stainless steel with a different surface roughness. Eastern-European journal of Enterprise Technologies, 2/11, 98, 14–21.
3. Marchand, S., De Block, J., De Jonghe, V., Coorevits, A., Heyndrickx, M., Herman, L. (2012). Biofilm Formation in Milk Production and Processing Environments; Influence on Milk Quality and Safety. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 11 (2), 133-147.
4. Oliveira, N. M., Martinez-Garcia, E., Xavier, J., Durham, W. M, Kolter, R., et al. (2015). Correction: Biofilm Formation As a Response to Ecological Competition. PLOS Biology, 13 (8).
5. Malek, F., Moussa-Boudjemâa, B., Khaouani-Yousfi, F., Kalai, A., Kihel, M. (2012). Microflora of biofilm on Algerian dairy processing lines: An approach to improve microbial quality of pasteurized milk. African Journal of Microbiology Research, 6(17), 3836-3844

# **Oral Talks**

## PLANT OIL-BASED LATEX ADHESIVES FOR PACKAGING APPLICATIONS

*Kirianchuk V.*<sup>1</sup>, *Demchuk Z.*<sup>2</sup>, *Bon I.*<sup>2</sup>, *Nichols J.*<sup>3</sup>, *Pourhashem G.*<sup>2</sup>, *Voronov A.*<sup>2</sup>, *Voronov S.*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>North Dakota State University, Fargo, ND, USA

<sup>3</sup>Seton Hill University, Greensburg, PA, USA

[vasuluna411@ukr.net](mailto:vasuluna411@ukr.net)

Adhesives have been used in industry for decades; however, the environmental influence of adhesives has not been investigated up until recently. Therefore, the usage of biobased monomers from renewable resources is a promising platform for the synthesis and implementation of new environmentally friendly industrial polymer materials. The structural features of plant oils offered by variable unsaturation make the plant oil-based monomers a promising candidate to improve adhesive properties of latexes and replace petroleum-based counterparts in adhesives manufacturing. The developed biobased latex adhesives are expected to be used in various applications and provide an outstanding performance compared to petroleum-based benchmarks. For this purpose, a series of plant oil-based latex adhesives were synthesized, characterized, and applied to substrates provided by industrial partners for the evaluation of adhesive properties.

In this study, (mini)emulsion processes were used to synthesize plant oil-based acrylic latexes from butyl acrylate and methyl methacrylate. The monomer fragments were incorporated into latex copolymers at different ratios (up to 40 % wt.) partially replacing butyl acrylate, while methyl methacrylate was held at a constant ratio (55% wt.). The copolymer composition was varied to find the optimum of latex adhesives performance parameters (monomer conversion, latex particle size distribution, latex stability, adhesive properties, etc.). The resulting latexes are stable with latex solid content – 45-50%, conversion - 85-98%, and particle size – 80-170 nm. The chemical composition of the copolymers was confirmed using <sup>1</sup>H NMR spectroscopy.

Adhesive properties of synthesized latex copolymers were determined using shear and peel testing (ASTM D2339-98 and D1876-08) on various model substrates. For plant oil-based adhesives application was chosen the plywood and paperboard substrates which could be used in the packaging process. Adhesives application and solidation/curing were developed according to the latex characteristics and substrate type. Incorporation of plant oil-based monomer fragments into latex copolymers improves adhesives peel strength on most substrates we tested. Adhesive performance of plant oil-based adhesives on various substrates can be additionally enhanced by varying adhesive consumption. Recorded average adhesive strength values for plant oil-based latex adhesives are competitive with literature data for the commodity adhesives.

Overall, according to the obtained results plant oil-based adhesives can improve the curing process, strengthen adhesive bonds, promote water resistance, save efforts and costs in terms of health and safety regulation.

# ВИКОРИСТАННЯ КУКУРУДЗЯНИХ КАЧАНІВ В ТЕХНОЛОГІЇ СМАКОАРОМАТИЧНИХ ДОБАВОК

*Синенко Т.П.*<sup>1</sup>, Фролова Н.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет, м.Суми, Україна

<sup>2</sup>Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна

e-mail: [tanyushka.sinenko@gmail.com](mailto:tanyushka.sinenko@gmail.com)

Кукурудза з року в рік займає лідируючі позиції в списках найпоширеніших вирощуваних сільськогосподарських культур в світі [1]. Дана культура використовується в великих кількостях як в кормовій сфері сільського господарства, так і в харчовій промисловості. Кукурудзяні качани (без насіння), як вторинна сировина зернопереробної промисловості, характеризуються комплексом корисних елементів, містять 41,7% целюлози, 37,2% геміцелюлози, 8% лігніну, 0,08% жиру, 1,75% протеїну і 61,7% безазотистих екстрактивних речовини.

Метою даної роботи є обґрунтування методів попередньої обробки кукурудзяних качанів і отримання суміші моно- та дисахаридів.

В попередніх роботах [3] обґрунтовано, що для розробки смакоароматичних добавок важливе значення має вміст в сировині моно- та дисахаридів. Кукурудзяна вторинна сировина багата на ксилозу. Промислове отримання ксилозного субстрату включає використання різних методів попередньої підготовки сировини [4]. Відомі способи включають використання сірчаної кислотою (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) з метою гідролізу геміцелюлози і поліпшенням доступу до цукрового комплексу сировини. Недоліком даного методу є помітне руйнування моносахаридів, утворення оцтової кислоти (CH<sub>3</sub>COOH) та фурфуролу. Вченими [5] було запропоновано і доведено використання оксид магнію (MgO) як ефективного хімічного засобу, який замінює H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> та усуває утворення CH<sub>3</sub>COOH шляхом нейтралізації. Попередньо оброблена MgO суспензія біомаси була майже нейтральною (рН = 6,7) без утворення фурфуролу, що потенційно дозволяє отримувати багатий ксилозний розчин.

В проведених нами експериментальних дослідженнях, з метою отримання суміші моно- та дисахаридів, кукурудзяні качани обробляли наступним чином. Попередньо оброблені дистильованою водою кукурудзяні качани, з метою очищення від механічних домішок, подрібнювали на шматочки розміром 5×5×5 мм. 10 г кукурудзяного матеріалу, 0,1 моль/л MgO і 50 мл дистильованої води обробляли при температурі 95°C протягом 60 хв. Отриману суміш фільтрували. Шляхом попередньої обробки кукурудзяних качанів більшість редуруючих цукрів, технологічно необхідних для наступних досліджень, переходять до фільтрату. Таким чином, отриманий фільтрат містить до 11,4±0,5 г/л ксилози.

## Список літератури

[1] Global No.1 Business Data Platform [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.statista.com> (дата звернення: 12.06.2020).

[2] Кудзаева И.Л. Совершенствование организационно-экономического механизма использования отходов переработки сельскохозяйственного сырья в АПК: автореф. дисс. на получение науч. степени канд. наук : 08.00.05. Владикавказ, 2006. 24 с.

[3] Synenko T., Bezusov A., Dubova H. Research on flavor precursors of whey in the technology of flavored foam. *Food Science and Technology*. 2020. Vol. 14, no. 1. P. 70-80. DOI: 10.15673/fst.v14i1.1648.

[4] Kumar A.K., Sharma S. Recent updates on different methods of pretreatment of lignocellulosic feedstocks: a review. *Bioresources and Bioprocessing*. 2017. Vol. 4, no. 7. P. 1-19. DOI: 10.1186/s40643-017-0137-9.

[5] Li J., Li W., Zhang M., Wang D. Boosting the fermentable sugar yield and concentration of corn stover by magnesium oxide pretreatment for ethanol production. *Bioresource Technology*. 2018. Vol. 269. P. 400–407. DOI: 10.1016/j.biortech.2018.08.102.

## ПЕТ ТАРА З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ПАКУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*Павлюк С. К., Філінська Т. Г., Філінська А.О.*

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна  
[fl11nskaya@ukr.net](mailto:fl11nskaya@ukr.net)

Новітні технології дозволяють використовувати при виготовленні тари з поліетилентерефталату (ПЕТ) не тільки первинну сировину в чистому вигляді, але і її суміші із вторинною в різних пропорціях. Кількість вторинної сировини може досягати 70%, а іноді й більше, що безперечно знижує негативний вплив полімерних відходів на стан навколишнього середовища і здоров'я людей.

Однак пакувальні матеріали для харчових продуктів, виготовлені з додаванням відпрацьованих і перероблених ПЕТ пляшок викликають побоювання з приводу безпеки і органолептичної якості пакованого продукту.

Досліджено безпеку ПЕТ пляшок з первинної сировини і з 100%-вої переробленої вторинної сировини (відпрацьовані побутові ПЕТ пляшки) для пакування харчових продуктів. Оцінювання здійснювали за результатами аналізів, проведеними згідно СанПін № 42-123-4240-86 «Санітарні норми. Допустимі кількості міграції (ДКМ) хімічних речовин, які виділяються з полімерних та інших матеріалів, контактуючих з харчовими продуктами та методи їх визначення» (табл. 1).

Таблиця 1. Результати санітарно-хімічних досліджень

Компонент	Визначено, мг/л		ДКМ, мг/л
	пляшка з вторинної сировини	пляшка з первинної сировини	
Ацетальдегід	0,17±0,02	0,10±0,01	0,2
Ацетон	0,006±0,0007	<0,005	0,1
Бутанол	0,23±0,02	0,40±0,05	0,5
Ізопропанол	<0,01	<0,01	0,1
Метанол	<0,01	<0,01	0,2
Етилбензол	<0,005	<0,005	0,01
Диметилтерефталат	<0,1	<0,1	1,5
Формальдегід	0,05±0,006	0,03±0,004	0,1
Свинець	<0,001	<0,001	0,01
Хром	<0,01	<0,01	0,1
Цинк	<0,01	<0,01	0,1
Кадмій	<0,001	<0,001	0,01
Сурма	0,006±0,001	0,005±0,001	0,05
Миш'як	<0,01	<0,01	0,01
Мідь	<0,02	<0,02	1,0

Органолептика водних витяжок (запах) оцінено як 0 балів при допустимому значенні 1 бал.

Аналіз результатів, наведених у табл. 1, дозволяє зробити висновок, що пляшки, виготовлені з первинної і вторинної сировини виділяють у контактуюче середовище (воду) речовини, інтенсивність міграції яких не перевищує відповідні допустимі значення.

## СИНТЕЗ ХАРЧОВИХ ОРТОФОСФАТІВ КАЛЬЦІЮ.

*Василенко К.В.*, Ніколенко М.В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»  
пр. Гагаріна, 8, 49005 Дніпро, Україна,  
e-mail: [katrin30.01.92.@gmail.com](mailto:katrin30.01.92.@gmail.com)

Серед неорганічних сполук фосфору ортофосфати кальцію представляють особливий інтерес, тому що вони є мінеральною основою кісткових тканин і тому розглядаються як перспективні біоматеріали.

Відомі методи синтезу ортофосфатів кальцію зручно розділити на дві групи: твердофазні, коли суміш прекурсорів кальцію і фосфору із заданим співвідношенням Ca/P піддають термообробці, і «мокрі», коли синтез проводять хімічним осадженням в розчинах, гідротермальним методом або гідролізом іншого фосфату кальцію. Твердофазні методи, як правило, тривалі і енерговитратні. Цих недоліків позбавлені «мокрі» методи синтезу, хоча способом осадження можна отримати не всі можливі ортофосфати кальцію. Істотним недоліком синтезу методом хімічного осадження з розчинів вважається необхідність суворого контролю умов осадження. Порушення цих умов призводить до осадження ортофосфатів кальцію з відхиленнями від заданого стехіометричного складу.

Таким чином, дослідження процесів хімічного осадження ортофосфатів кальцію представляє собою аж ніяк не тривіальну завдання. Аналіз літературних даних показує, що автори, як правило, проводять синтез фосфатів кальцію при мольних співвідношеннях Ca/P, які задаються стехіометричним складом цільового продукту.

Мета даної роботи полягала в дослідженні процесів хімічного осадження ортофосфатів кальцію з водних розчинів в залежності від їх кислотності, молярного співвідношення Ca/P і температури. Для досягнення цієї мети були розраховані термодинамічні і концентраційні ізотерми розчинності відомих ортофосфатів кальцію і проведено порівняльний аналіз рекомендованих умов їх хімічного осадження.

Проведені експерименти по осадженню ортофосфатів кальцію показали значний вплив на їх фазовий склад кислотності маточного розчину і температури [1]. Якщо в кислих розчинах при кімнатній температурі утворюється осад  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , то в процесі осадження при  $50^\circ\text{C}$  і вище замість кристалогідрата утворюється безводний  $\text{CaHPO}_4$ . Перехід гідратованого гідрофосфату кальцію в зневоднену форму спостерігали у всіх випадках після витримання водних суспензій при  $250^\circ\text{C}$ . У складі осадів, отриманих при  $\text{pH} > 4$  і витриманих в маткових розчинах при температурі  $250^\circ\text{C}$ , окрім дикальційфосфату встановлено присутність гідроксиапатиту.

Встановлено, що співвідношення кількостей і  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  в таких осадах закономірно зростає з ростом pH, що вказує на факт залежності швидкості такої трансформації від pH маткового розчину або, точніше, від концентрації гідроксид-іонів, які повинні вбудовуватися в кристалічну решітку гідроксиапатиту. Чим менше концентрація OH-іонів в розчині, тим повільніше йде зростання фази  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ .

Також, при аналізі даних, було встановлено, що фазові складі осадів ортофосфатів кальцію не залежать від заданого мольного співвідношення Ca/P. Наприклад, при осадженні з початковим мольним співвідношенням Ca/P = 0,5 в розчинах з pH 3-4 були отримані осади не  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (для якого Ca/P = 0,5), а  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  і  $\text{CaHPO}_4$  (для яких Ca/P = 1)

### Література

1. Synthesis of Calcium Orthophosphates by Chemical Precipitation in Aqueous Solutions: The Effect of the Acidity, Ca/P Molar Ratio, and Temperature on the Phase Composition and Solubility of Precipitates / M.V. Nikolenko, K.V. Vasylenko, V.D. Myrhorodska, A. Kostyniuk, B. Likozar // *Processes*. – 2020. – Vol. 8(9) – P. 1009.



## ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ ДЕКСТРИНУ

*Миргородська В.Д., Авдієнко Т.М., Ніколенко М.В.*

Український державний хіміко-технологічний університет, Дніпро, Україна

[mirgorodskaya.viktoria@gmail.com](mailto:mirgorodskaya.viktoria@gmail.com)

У сучасному світі кожна промисловість потребує використання різноманітних добавок для виробництва продукції. У харчовій промисловості найбільш поширені харчові добавки, які регулюють консистенцію харчових систем. Зокрема, це група гелеутворювачів, стабілізаторів та згущувачів, до яких відносяться продукти деструкції та різні модифікації нативних крохмалів. Досить поширеним представником є декстрин, який відомий як харчова добавка E-1400.

Досліджуваним матеріалом для проведення експерименту є картопляний та кукурудзяний крохмалі. В якості модифікуючих реагентів використовували неорганічні кислоти з різними концентраціями: фосфорну та хлорводневу. В основі даного дослідження покладено метод кислотного одержання декстину та одержання декстину без використання модифікуючих реагентів. Для ідентифікації зразків декстину використовували метод інфрачервоної спектроскопії, мікроскопічний аналіз.

Для вибору модифікуючого агента при одержанні кислотного декстину змінювали час замочування кукурудзяного та картопляного крохмалів та концентрації кислот. При одержанні декстину без використання модифікуючих реагентів змінювали час одержання декстину.

При одержанні декстину без використання модифікуючих реагентів зразок був білого кольору з ледь помітним сірим відтінком. Одержані зразки кислотного декстину жовтувато-білого кольору. Проведені мікроскопічні дослідження даних зразків показали, що крохмальна гранула після модифікації залишилася цілою та непошкодженою.

Дослідження ІЧ-спектрів показало, що як у нативного крохмалю, так і у модифікованих зразків присутні смуги поглинання, що відрізняються за інтенсивністю та частотою коливань певних молекулярних зв'язків, є відмінні особливості піків за інтенсивністю та шириною смуг поглинання.

Основною характерною властивістю крохмалів є їх розчинність у холодній воді. Після визначення розчинності одержаних зразків декстину було встановлено, що найкращу розчинність має кислотний декстрин, одержаний з використанням для модифікації фосфорної кислоти. Крім того, важливим є час замочування крохмалю у кислоті. Щоб визначити вплив цього фактору на властивості одержаних зразків, їх витримували у кислотах 6 – 10 год. Як показав експеримент, зі збільшенням часу замочування розчинність декстину є кращою.

Класифікація декстринів відбувається не тільки за кольором одержаного зразку, а й за забарвленням йод-крохмального комплексу. Під час гідролізу крохмалю спочатку утворюється амілодекстрин, потім еритродекстрин, ахродекстрин і останньою стадією є мальтодекстрин. Зі ступенем перетворення декстринів їх розчинність у холодній воді підвищується, а йодна реакція втрачається. Одержанні зразки в реакції з йодом дають сине забарвлення, що відповідає амілодекстрину.

Проведенні дослідження показали перспективність використання для кислотної модифікації нативного крохмалю фосфорної кислоти. А також було визначено її оптимальну концентрацію та час замочування. Досліджено, що декстрин з більш тривалим терміном замочування у кислоті має кращу розчинність у холодній воді. Але зразок одержаний впродовж більшого часу має гірші властивості відносно виділення амілози. Встановлено, що в результаті експерименту одержано амілодекстрин. Доведено, що температура обробки є значущим параметром при одержанні декстину.

## ОДЕРЖАННЯ ХАРЧОВИХ БАРВНИКІВ КЛАСУ АНТОЦІАНІВ

М.В. Ніколенко, К.О. Єльчанінова, *В.О. Карабут*, О.Ю. Вашкевич  
Український державний хіміко-технологічний університет, Дніпро 49005, Україна  
[vashkevich\\_elenka@mail.ru](mailto:vashkevich_elenka@mail.ru)

Сьогодні більшість харчових барвників на ринку України є синтетичними, але такі барвники за своєю природою є чужорідними по відношенню до людського організму, містять домішки початкових і проміжних токсичних речовин. Тому стає актуальним використання в якості барвників природних речовин, яскравим прикладом яких є антоціани.

Антоціани представляють собою групу водорозчинних біофлавоноїдів, які надають синій, фіолетовий і червоний колір деяким фруктам і овочам та є харчовою добавкою E163. Різноманітність антоціанів забезпечуються не тільки складом бензольних скелетів флавоноїдів, але і природою та кількістю замісників у бензольних кільцях: -H, -OH або -OSN<sub>3</sub>. Причинами переваг антоціанів є їх відносно невелика вартість, доступність сировини для їх виробництва, а також вітамінна та антиоксидантна активність.

Метою даної роботи є вивчення кінетики процесів екстракції антоціанових барвників з винограду, визначення їх вмісту методом рН-диференційної фотометрії, а також теоретичне обґрунтування одержаних результатів методом квантово-хімічного моделювання з використанням програми GAMESS.

Так як пігменти містяться переважно у шкірці винограду, при виробництві вина білим способом, після віджимання соку червоні барвники залишаються в вичавках. Така сировина має економічну перевагу серед інших варіантів сировини.

Екстракцію антоціанів з виноградних вичавок проводили з використанням 40% етилового спирту (з добавками для підкислення 0,05 М розчину калію тетраоксалату) у діапазоні температур 15-90<sup>0</sup>С. Для встановлення механізму процесу екстракції дослідження проводили в модельному реакторі періодичної дії з пропелерною мішалкою зі швидкістю обертання 300 об/хв.

Встановлено, що найкраще експериментальні дані описуються рівнянням для внутрішньо-дифузійного механізму процесу екстрагування. Також експериментальні дані добре описуються рівнянням для тривимірної дифузії, запропоноване Яндером для дифузійно-контрольованих гетерогенних процесів з постійними параметрами процесу дифузії. Зроблено висновок, що обидва рівняння подібні один до одного і відрізняються лише коефіцієнтами при ступенях перетворення. Висновок про природу лімітуючої стадії процесу екстрагування антоціанових барвників був підтверджений розрахунками уявної енергії активації, величина котрої склала 14,0 кДж/моль. Вивчення кінетики процесів екстракції дозволило визначити оптимізуючі фактори для процесу вилучення антоціанових барвників з рослинної сировини.

Було проведено хроматографічний аналіз, за результатами якого виявили основні антоціани екстрактів – ціанідин- і дельфінідин-3-глюкозид. Квантово-хімічне моделювання спектрів поглинання підтверджено експериментально отриманими даними. Нами було теоретично показано, що при рівній кількості антоціанів, ціанідин-глюкозид проявляє більший вклад, тому вміст барвника встановлювали в розрахунку на даний антоціан. Для розрахунку вмісту антоціанів використовували формулу методу рН-диференційної фотометрії:  $A_{\text{антоціан}} = (A_{520\text{нм}})_{\text{pH}3} - (A_{520\text{нм}})_{\text{pH}4-5}$ , вимірюючи оптичну густину при рН 1-3 (забарвлені у червоний колір) и при рН 4-5 (антоціани у безбарвній формі). Знаючи молярний коефіцієнт поглинання ціанідин-глікозиду, можна розрахувати загальний вміст барвника.

Таким чином, одержання та використання антоціанів в якості натуральних харчових барвників є перспективним і економічно доречним.

# CONTROL OF POULTRY MEAT FOR THE COCCIDIOSTAT ROBENIDINE CONTENT

*Ivakh S. R.*, Dubenska L. O.

Department of Analytical Chemistry, Faculty of Chemistry,  
Ivan Franko National University of Lviv, Kyryla & Mephodia Str. 8, Lviv, Ukraine  
[sophiaivakh@gmail.com](mailto:sophiaivakh@gmail.com)

Contemporary agricultural practice often involves the application of a wide range of veterinary medicines and feed additives to treat and protect animals from a large variety of pathological conditions. Infections (bacterial, parasitic, or viral) account for a large fraction of these diseases. Coccidiostats (COC) are pharmacologically active molecules employed to prevent and inhibit parasitic protozoa of the genus *Eimeria*, referred to as coccidia, causing a very contagious disease of the gastrointestinal tract in many farmed animals. Coccidiosis represents a major disease in poultry, causing intestinal lesions, scarce weight gain, poor feed conversion and poor egg production; in its acute form, coccidiosis causes high mortality rates.

A range of COC is currently licensed as feed additives according to Regulation (EC) No 1831/2003. The International Federation for Animal Health (IFAH) estimated that of the 40.7 million tons of feed produced annually in the EU for chickens for fattening, turkeys, and rabbits, approx. 18.3 million tons (45%) contain an added COC. Unfortunately, the overuse and/or improper application of veterinary drugs can result in high residual drug levels in tissue and the surrounding environment. Thus, due to feed contamination, COC get into food of animal origin. Regarding risks associated with human health, regulatory authorities have set maximum residue limits (MRLs) for robenidine (ROB) in chicken tissues. In the European Union individual MRLs have been set for specific chicken tissues namely 0.80 mg/kg for liver, 0.20 mg/kg for muscle and 1.30 mg/kg for skin or fat. Concerning the negative impact of COC on human health, clinical signs of acute rhabdomyolysis were observed due to accidental ingestion of the pure compounds. The symptoms were muscle weakness and myocardial insufficiency. Additional studies show exacerbation of certain conditions of ischemic disease by residues of COC in food.

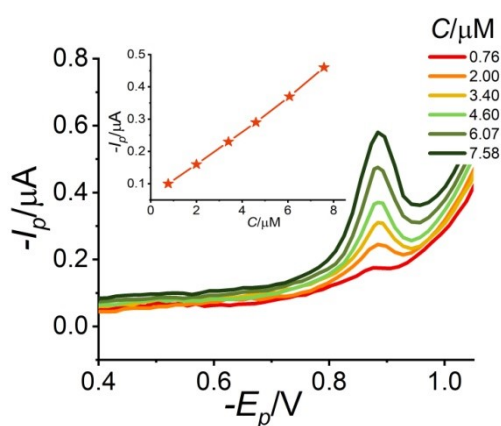


Fig. 1. Cathodic voltammograms of meat solutions with ROB at the background HCl – methanol solution at SMDE; inset – the calibration curve;  $\nu = 0.5 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$ , pH 1.3.

Therefore, reliable methods are needed to detect and quantify COC precisely, in particular, to detect ROB residues in products of animal origin. We propose to determine ROB in poultry meat according to a unique method developed by us using voltammetric analysis. This method is based on the electrochemical reduction of ROB on the mercury drop indicator electrode. We investigated the influence of pH, a supporting electrolyte, a scan rate and accumulation parameters [1]. Since organic reagents are used as extractants in the analysis of complex matrices (such as meat or feed), so the influence of various organic solvents as background electrolytes has been investigated. We have studied methanol, dimethyl formamide, formic acid, acetonitrile as individual reagents and their different mixtures and consequently, the mixtures HCl + 30% MeOH, HCl + MeCN, and individual HCl, have been chosen.

As shown in Figure 1, we obtained the linear dependence of the reduction current vs. the concentration of ROB in poultry meat.

[1] *S. Ivakh, L. Dubenska, M. Rydchuk, and S. Plotycya.* Voltammetric behavior and reliable method for the determination of coccidiostat robenidine in animal feed and poultry meat // *Electroanalysis*. DOI: 10.1002/elan.202060225

## POLAROGRAPHIC DETERMINATION OF METRONIDAZOLE IN HONEY

*Plotnikova K.M.*, Dubenska L.O.

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

[katerina27pl@gmail.com](mailto:katerina27pl@gmail.com)

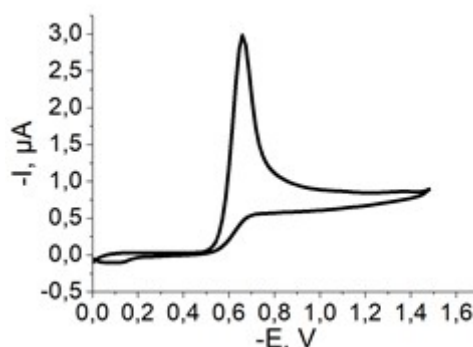
Nitroimidazoles are highly active synthetic antimicrobial drugs of a wide range, which are included in the list of vital and most important drugs. Nitroimidazoles derivatives have been used in clinical practice for almost 40 years, but they still remain important systemic agents for the treatment of protozoal and anaerobic infections. The reason for high efficiency is determined by the peculiarities of the mechanism of antimicrobial action and rapid bactericidal effect, pharmacokinetic properties, which for a long time provide high concentrations of drugs in tissues and body fluids after a single application. Metronidazole (1-(2-hydroxyethyl)-2-methyl-5-nitroimidazole) is one of the most widely used nitroimidazole antibiotics. There is a suggestion that nitroimidazoles is genotoxic, carcinogenic, and mutagenic and already forbidden in many other countries for the using in medicine and veterinary medicine.

Metronidazole is used for the prevention and treatment of anaerobic infections in breeding and stockbreeding, as well as nosematosis of bees. Nitroimidazoles and their metabolites can cause a negative impact on the human health, when they getting into the body with food of animal origin, in particular, with honey. The veterinary drug with metronidazole could be used in unregulated doses. And then that compound can get into the honey, and after that in the human body. There is no permitted level for metronidazole residues in honey.

The problem of food control for the presence of various medicines is very urgent nowadays. In Ukraine, no veterinary medicines for bees containing antimicrobials have been registered, and the possible presence of their residues in honey is a consequence of unauthorized and uncontrolled use by beekeepers of medicines available in retail pharmacies of humane medicine or imported as contraband from neighbouring countries.

The method of voltammetric determination of metronidazole in honey was developed. Metronidazole are electrochemically active substances due to the nitro group which could reduction on mercury droplet electrode (Fig.1).

We have chosen the optimal experimental conditions for the determination of metronidazole. Analytical parameters were determined under these conditions. Honey matrix affects the absolute values of metronidazole reduction currents and the validation parameters of the metronidazole determination. However, the dependence of the analytical signal on the concentration of metronidazole remains linear. The method of standard additives should be used to analyze honey for their content.



**Fig. 1** Polarogram of metronidazole solution at BR buffer background at pH 9.6,  $v=0.5 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $C_{\text{buffer}} \approx 0.2 \text{ M}$ ,  $C_{\text{MTZ}} = 4.5 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ .

## АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА, ЗБАГАЧЕНОГО АМАРАНТОВИМ БОРОШНОМ

*Миколенко С.Ю., Руденко Т.В.*

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна  
e-mail: [rudenkotanya2000@gmail.com](mailto:rudenkotanya2000@gmail.com)

Пшеничні хлібобулочні вироби відносяться до харчової продукції масового споживання як в Україні, так і в усьому світі. Але більша частина хліба і булочних виробів виробляється з рафінованого борошна, яке бідне на біологічно активні речовини, тому збагачення продукту есенціальними нутрієнтами, як-от клітковиною, лізином, поліфенольними речовинами, що мають підвищену біологічну цінність є актуальним завданням. В харчовій науці ведеться пошук альтернативної зернової сировини, яка б збагатила продукти цінними нутрієнтами. Одним з прикладів може бути амарант. Завдяки широкому спектру використання та високій потенційній врожайності насіння (до 5 т/га), амарантом цікавляться все більше сільгоспвиробників. На даний момент він є однією з найприбутковіших сільськогосподарських культур, які вирощуються в Україні, переважним чином у Київській, Харківській, Миколаївській та Херсонській областях.

Амарант – це посухостійка культура, яка здатна швидко адаптуватися та з легкістю переносити суворі погодні умови. Зерно амаранту є джерелом білка, яке за своїм складом близький до ідеального, а також містить в достатній кількості лізин, метіонін, триптофан. Наприклад, використання амарантового борошна в печиві дозволяє підвищити біологічну цінність, але воно користується меншим попитом, ніж хліб, тому доцільно збагачувати хлібобулочні вироби. Ринок амарантового борошна характеризується різноманітністю, яка зумовлена технологією його отримання. Виділяють декілька видів амарантового борошна: нативне (повножирове), отриманим з макухи, шроту, пластівців або крупи.

Було досліджено вплив амарантового борошна різних видів, а саме з пластівців, крупи та повножирове, виготовленого з сортів амаранту «Харків», «Лера», «Сем». Дослідні зразки приготовлені із заміною пшеничного борошна на амарантове в кількості 25%. Експеримент проводили з метою визначення кислотності, пористості (рис.1) та комплексної оцінки якості (рис.2)



Рисунок 1 - Показники пористості хліба

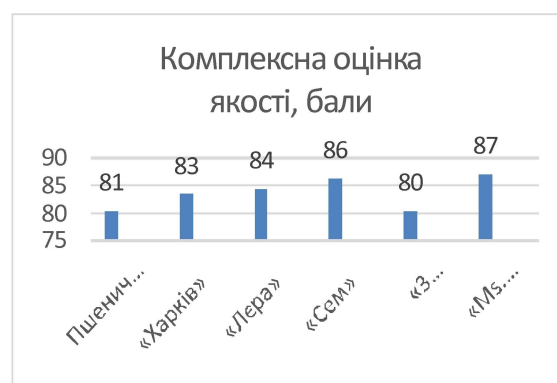


Рисунок 2 – Показники комплексної оцінки якості хліба

Встановлено, найвищі показники під час проведення 3 аналізів були у ТМ «Ms Tally», це свідчить про те, що дана торгова марка є альтернативною зерною сировиною для збагачення продукту нутрієнтами.

Також, слід зауважити, що повна заміна пшеничного борошна на амарантове технологічно неможлива, так як високий вміст безглютенових білків не дозволяє отримувати тісто потрібної консистенції і повністю пропектися борошняним виробом.

## РОЗРОБКА ЖЕЛЕЙНОГО ДЕСЕРТУ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ВИШНЕВО-БУРЯКОВОГО ПЮРЕ НАПІВФАБРИКАТУ

*Ущановський А.О.*

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

e-mail: [ushchapovskiyao@gmail.com](mailto:ushchapovskiyao@gmail.com)

З кожним роком в закладах ресторанного господарства зростають обсяги виробництва солодких страв та десертів, розширюється їх асортимент. Це пов'язано з популярністю даного виду продукції у населення. Проте використання у їх складі синтетичних барвників, ароматизаторів негативно позначається на здоров'ї людини. Тому в даний час перед науковцями гостро стоїть питання пошуку нових недорогих джерел сировини, способів їх перероблення, зниження втрат біологічно активних речовин для створення продукції оздоровчого призначення.

Особливий інтерес викликає використання у складі желейних десертів натуральної плодово-ягідної та овочевої сировини, біохімічний склад якої надає змогу для формування та зміни смаку, аромату, кольору харчової основи, а також отримання готового продукту з високим вмістом біологічно активних речовин.

Тому метою роботи було розроблення технології виробництва желейного десерту на основі вишнево-бурякового пюре-напівфабрикату і виявлення впливу напівфабрикату на якість страви. Експериментальні дослідження були проведені за допомогою стандартних хімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних методів.

Нами розроблено новий вишнево-буряковий пюре-напівфабрикат та визначено доцільність використання даного напівфабрикату у виробництві желейних солодких страв. Для оцінювання модельних зразків вишнево-бурякового пюре-напівфабрикату за нелінійним критерієм якості було визначено, що найкраще співвідношення рецептурних інгредієнтів у зразку, що містить 25% бурякового пюре та 75% вишневого пюре.

При виробництві желейного десерту на основі вишнево-бурякового пюре напівфабрикату в якості аналогу використовували вишневе желе.

Показник міцності желейного десерту знаходиться в межах 219–226 г/см<sup>2</sup>, що знаходиться на рівні аналогу (217 г/см<sup>2</sup>).

У розробленому желейному десерті визначали вміст біологічно активних і поживних речовин, що складає: антоціани – 750 мг/100 г. вітамін С– 8 мг/100 г, беталаїни - 45 мг/100 г та пектинові речовини 1,8 г/100 г.

Крім того, контролювали вміст загальної кількості цукрів, що складає 12,45±0,10% та вологість – 85,89±0,4%.

Досліджено структурно-механічні властивості розробленого желейного десерту методом одноосного стиснення при температурі 20 °С і навантаженні 30 г. Встановлено, що за реологічними властивостями кращим є розроблений желейний десерт, який є більш еластичним та менше руйнується, в порівнянні з контрольним зразком.

Також було досліджено мікробіологічні показники желейного десерту на основі вишнево-бурякового пюре-напівфабрикату одразу після приготування і через 24 год зберігання при температурі 2–6 °С. Встановлено, що желейний десерт має меншу кількість МАФАНМ КУО в 1 г (в контрольному зразку виявлено  $(0,47-0,89) \cdot 10^3$ , в дослідних зразках відповідно  $(0,17-0,25) \cdot 10^3$ ); в усіх дослідних зразках та контрольному зразку відсутні бактерії групи кишкової палички, бактерії групи *Staphylococcus aureus*, дріжджі, плісняві гриби.

Желейний десерт має приємний смак та запах, його органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та мікробіологічні показники мають значно вищу якість в порівнянні з аналогом та відповідають вимогам чинної нормативної документації. Наявність значної кількості біологічно активних речовин, які володіють антиоксидантними властивостями, забезпечують оздоровчу дію десерту та рекомендовані для виробництва у закладах ресторанного господарства.

# Poster Talks

**Topic 1**  
**Food chemistry and chemistry food**  
**additives**  
**Секція 1**  
**Харчова хімія та хімія харчових**  
**добавок**



## МОДИФІКУВАННЯ НАНОТРУБОК ФЕРМЕНТОМ ФОСФАТАЗОЙ

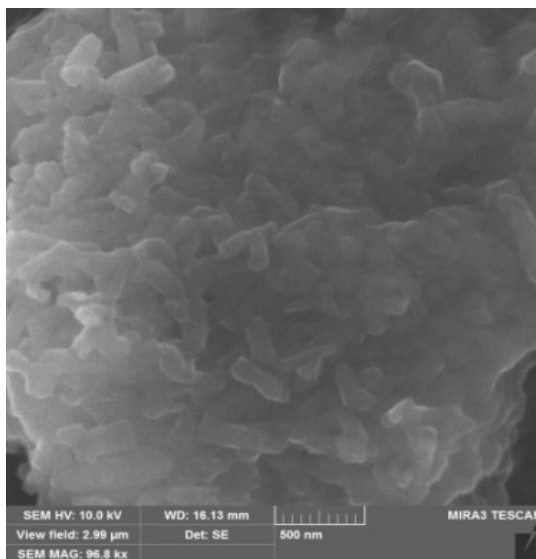
*Кривко А.С.<sup>1</sup>, Бричка С.Я.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

<sup>2</sup>Інститут газу НАН України, Київ, Україна

[vip.chaykovska98@gmail.com](mailto:vip.chaykovska98@gmail.com)

Галлоїзитні нанотрубки є природними матеріалами з еко-, біосумісними властивостями [1, 2]. Оскільки, зовнішня поверхня нанотрубок сформована силосановими структурними одиницями з низькою реакційною здатністю, нанесені молекули активних фізіологічних інгредієнтів переважно утримуються на носію за рахунок слабких водневих хімічних зв'язків, сил Ван-дер-Ваальса та дисперсійних. Інший шлях утримання молекул – це їх інкапсуляція в порожнинах нанотрубок.



SEM зображення галлоїзитних нанотрубок

Лужна фосфатаза була успішно включена в нанотрубки галлоїзиту, що підтверджено фізико-хімічними методами аналізу ІЧ спектроскопією та рентгенофазовим аналізом. Було виявлено, що вміст інкапсульованої фосфатази в композиційному матеріалі становив біля 13%. Ферментативна ефективність матеріалу оцінено приблизно в 27% за допомогою тесту Бредфорда. Імобілізована фосфатаза ефективно індукувала процес біомінералізації за електронно-мікроскопічними дослідженнями. Як результат, фосфат кальцію формувався у формі гідроксиапатиту з незначним вмістом гідроксиду кальцію. Цікаво, що інкапсуляція гостей молекул фермента у нанотрубках значно підвищила їх термічну стабільність, ймовірно, завдяки ефекту тепловідведення. Активність, пов'язана з природою галлоїзитних нанотрубок також було виявлено. Ферментативна активність істотно не залежала від рН у широкому діапазоні значень 3–10, завдяки амфотерному характеру фази оксиду алюмінію, що вистилає внутрішню поверхню нанотрубки.

Через підвищену стійкість ферменту в композиті до несприятливих умов порівняно з однокомпонентною фосфатазою, матеріал може становити привабливий інтерес як харчова функціональна добавка чи біоактивний компонент риштувань для регенерації кісток.

1. Бричка С.Я. Химия галлоизитных и имоголитных нанотрубок. – Київ, Україна: Видавничий дім «Кий», 2016, 258 с.

2. Suprun N.P., Brichka A.V., Brichka S.Ya. Synthesis and investigation of agar-agar gels filled by halloysite nanotubes for medical use. // *Fibres and textiles*. - 2017. - Vol. 24, № 4. - P. 47-50.

## ВИКОРИСТАННЯ БЕТАЛАЇНІВ В ЯКОСТІ НАТУРАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ БАРВНИКІВ.

*Майборода О.І., Ковальова С.О.*

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

[mayboroda\\_o@ukr.net](mailto:mayboroda_o@ukr.net)

Харчові барвники - це група сполук природного та синтетичного походження, які використовуються для забарвлення харчових продуктів. Барвники використовують для кондитерських виробів, напоїв, ковбасного фаршу, рослинних олій та тваринних жирів.

Традиційно для цього застосовувалися натуральні барвники, які зазвичай виділяють з природних джерел у вигляді суміші різних за своєю хімічною природою сполук, склад якої залежить від джерела і технології одержання, в зв'язку з чим забезпечити його сталість часто буває важко. Серед натуральних барвників необхідно відзначити каротиноїди (вуглеводні ізопренового ряду та їх кисеньвмісні похідні), антоціани (природні фенольні сполуки), флавоноїди, хлорофіли (природні пігменти). Деякі натуральні харчові барвники або їх суміші і композиції мають біологічну активність, тому для них встановлені допустимі добові дози і вони підвищують харчову цінність продукту.

Беталаїни - це цілий клас червоних і жовтих пігментів, які містяться у буряках і деяких інших рослинах і грибах, які не мають харчової цінності за виключенням кактусу опунції (*Opuntia ficus-indica*), у якого їстівні плоди. Термін «беталаїн» походить від латинської назви буряка, *Beta vulgaris*, де він і був виявлений вперше. Колір буряка залежить від бетаніну та вульгаксантину. Екстракт буряка використовується в якості харчового барвника та має Е-номер Е 162.

Беталаїни класифікуються за структурою на дві групи; бетаціаніни і бетаксантини червоно-пурпурного і жовтого кольорів відповідно. Описано понад 50 беталаїнів. У буряках основним бетаціаніном є бетанін, а основними бетаксантинами є вульгаксантин І і вульгаксантин ІІ (рис.1). Останні відрізняються тільки однієї бокової групою молекули.

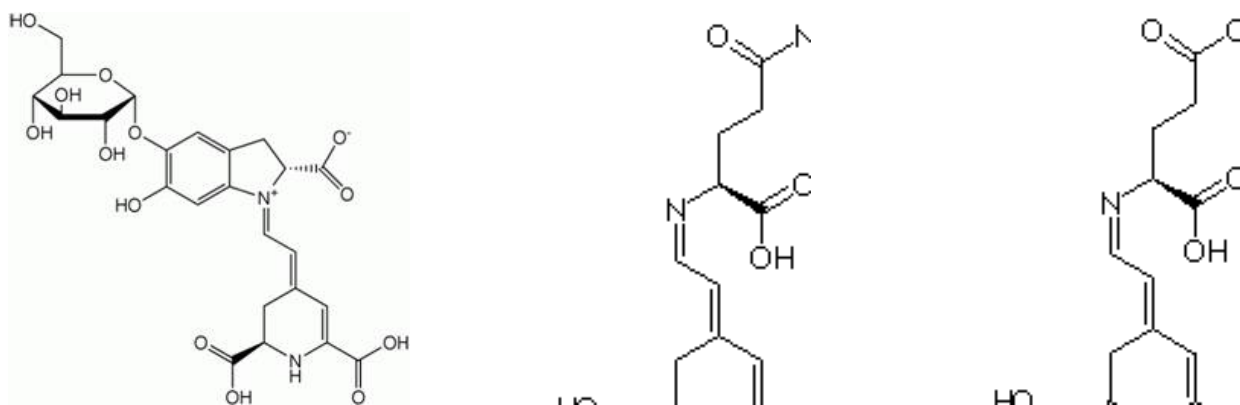


Рис. 1: Бетанін

Вульгаксантин І

Вульгаксантин ІІ

Використання беталаїнів як окремих харчових барвників датується початком 20 століття, коли в США у вино додавали сік покебри для посилення кольору. В даний час у більшості країн схвалений в якості барвника тільки екстракт буряка.

Всі беталаїни розчинні у воді, що обмежує їх використання. Вони стабільні при рН від 3,5 до 7,0, що підходить майже для всіх харчових продуктів, з максимальною стабільністю кольору при рН 5,5. Бетанін чутливий до світла і температури, тому в основному використовується в заморожених продуктах (морозиво, йогурт).

Сухий бетанін стабільніший і використовується в якості барвника в сухих безалкогольних напоях швидкого приготування. Він також стабільний в умовах високого вмісту цукру, тому може використовуватися в цукерках, фруктових гелях і начинках.

## МІЖНАРОДНЕ І ВІТЧИЗНЯНЕ ЗАКОНОДАВСТВО ЩОДО БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Бочарова О.В., *Луцькова В.А.*, Трубнікова А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна  
e-mail [ostapenkoviltoriya7@gmail.com](mailto:ostapenkoviltoriya7@gmail.com)

Забезпечення фізичного і психічного здоров'я людини ґрунтується, насамперед, від її харчування. Відомо, що за відсутності задоволення фізіологічних потреб неможливий розвиток інших людських потреб. Крім того, не зважаючи на прогресивне технічне століття сьогодення, проблема безпечності харчових продуктів, зокрема тваринного походження, залишається актуальною. Продукти з м'яса, яєць, молока та риби мають енергетичну і харчову цінність для людини, і є джерелами біологічно важливих речовин: білків, насичених жирів, вітамінів групи В тощо.

З урахуванням важливості додавання продуктів тваринного походження до раціону харчування, запровадження контролю з їх безпечності набув глобального характеру. Зв'язок між якістю продуктів і сировини, з якої вони виготовлені є пропорціональним. З метою забезпечення населення товарами високої якості створено «Всесвітню організацію охорони здоров'я тварин» (Міжнародне епізоотичне бюро МЕБ), головним завданням якої є підтримка здоров'я тварин і ветеринарна експертиза.

Вирішенням загальних глобальних питань щодо безпечності продуктів харчування займається низка організацій. Так, доступ до високоякісних продуктів гарантує «Продовольча та сільськогосподарська організація ООН», розвиток і вдосконалення систем охорони здоров'я, санітарної харчової безпеки покладено на «Всесвітню організацію охорони здоров'я». Під керівництвом вищезазначених організацій розроблено збірник стандартів на харчові продукти, у тому числі тваринного походження, який має назву «Кодекс Аліментаріус».

Європейським законодавством впроваджено «Пакет гігієнічних вимог», що висуваються до продуктів тваринного походження, зокрема, Регламенти 853/2004 «Про гігієну харчових продуктів тваринного походження» (крім роздрібної торгівлі), 183/2005 Спеціальні правила для харчових продуктів тваринного походження, 882/2004 «Про офіційний контроль, здійснюваний з метою забезпечення перевірок відповідності законодавству про харчові продукти і корми, та про правила відносно охорони здоров'я та благополуччя тварин», 854/2004 «Про організацію офіційного контролю продуктів тваринного походження, призначених для споживання людиною». Також система НАССР запроваджена для гарантування виробництва безпечної продукції шляхом ідентифікації та контролю ризиків упродовж харчового ланцюга. Організація «Швидкий обмін інформацією RASFF» повідомляє Європейську комісію про небезпечні продукти або корми для тварин, а «Міжнародна мережа органів безпеки продуктів харчування» надає підтримку державам щодо управління ризиками, що виникають у сфері безпечності продуктів харчування.

Законодавство України, переймаючи досвід провідних країн світу, розробило і вдосконалило власну систему контролю з безпечності товарів тваринного походження. Так, в рамках проекту «Вдосконалення системи контролю безпечності харчових продуктів в Україні» прийнято деякі Закони України, які безпосередньо стосуються продуктів тваринного походження, а саме «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин», «Про безпечність і гігієну кормів», «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо ідентифікації та реєстрації тварин».

Таким чином, у світі приділяється особлива увага проблемам здоров'я тварин та запобіганню негативних наслідків від неякісних продуктів, виготовлених з них, що підтверджується низкою законодавчих актів.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСТРАКТУ ЖУРАВЛИНИ ЯК НАТУРАЛЬНОЇ АНТИОКИСЛЮВАЛЬНОЇ ДОБАВКИ

*Божко Н. В.<sup>1</sup>, Тищенко В. І.<sup>1</sup>, Пасічний В.М.<sup>2</sup>, Божко С.Б.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

<sup>3</sup>Сумський коледж харчової промисловості НУХТ, м. Суми, Україна

[natalybozhko@ukr.net](mailto:natalybozhko@ukr.net)

Контроль окисних процесів є життєво важливим для м'ясної промисловості, тому що під час цих реакцій відбувається сенсорне псування продукту, втрата поживних речовин, що призводить до утворення токсичних сполук. Натуральні екстракти ягід можуть бути ефективними заміниками синтетичних антиокислювальних речовин для використання у м'ясній індустрії.

З метою стабілізації якості ковбаси протягом терміну зберігання було проведено експеримент з вивчення ефективності використання екстракту журавлини при виготовленні варено-копченої ковбаси із м'ясом сріблястого карася і субпродуктами першої категорії з високим рівнем харчового жиру (>20 г/100 г). Препарат вносили на стадії приготування фаршу у кількості 0,1-0,2 % до маси сировини, ковбасу виробляли за технологією[1]. Готову ковбасу зберігали протягом 35 діб при температурі  $t = 6...8^{\circ}\text{C}$ ; протягом періоду зберігання досліджували основні показники перебігу окислювальних процесів.

В таблиці 1 наводяться результати вивчення динаміки окислювальних процесів у м'ясо-місткій варено-копченій ковбасі.

Таблиця 1. Динаміка окислювальних процесів жиру у варено-копченій ковбасі з використанням екстракту журавлини

Термін зберігання, діб	Зразок			
	Контроль	ЕЖ (0,1 %)	ЕЖ (0,15 %)	ЕЖ (0,20 %)
Кислотне число, мг КОН				
1	0,271±0,013	0,271±0,013	0,271±0,013	0,271±0,013
14	0,612±0,07	0,407±0,010	0,311±0,09	0,315±0,01
28	0,887±0,02	0,637±0,012	0,507±0,03	0,487±0,07
35	1,127±0,09	0,851±0,007	0,601±0,03	0,539±0,03
Перекісне число, % J <sub>2</sub>				
1	0,014±0,001	0,014±0,001	0,015±0,001	0,014±0,001
14	0,015±0,001	0,015±0,001	0,013±0,003	0,010±0,001
28	0,018±0,003	0,009±0,001	0,014±0,003	0,013±0,001
35	0,018±0,009	0,016±0,001	0,016±0,005	0,016±0,001
Тіобарбітурове число, мг МА/кг				
35	0,760±0,004	0,327±0,002	0,291±0,007	0,250±0,001

Встановлено, що ЕЖ мав позитивний ефект на перебіг окислювальних процесів у жирі варено-копченої м'ясомісткої ковбаси з м'ясом аквакультури. Кількість вільних жирних кислот, що утворилися внаслідок гідролізу жиру, становила в контрольному зразку на 35-й день зберігання 1,127±0,09 мг КОН, що в 1,3-2 рази вище ніж в дослідних зразках. В кінці терміну зберігання ТБЧ дослідних зразків коливало від 0,250±0,001 до 0,327±0,002 % J<sub>2</sub>, що в 2,3-3 рази менше порівняно з контролем.

Використання екстракту журавлини в концентрації 0,1-0,2 % до маси сировини дозволяє уповільнити окислення ліпідів і подовжити термін зберігання варено-копченої м'ясо-місткої ковбаси до 35 днів.

### Література

1. Божко Н.В. Розробка м'ясомістких варено-копчених ковбас з м'ясом регіональної аквакультури. Продовольчі ресурси, 2019, № 13, 35-43.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ЗМІН У ВЕРШКОВОМУ МАСЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВМІСТУ ВІЛЬНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ

*Коваль В.В.*, Кухтин М.Д.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
м. Тернопіль, Україна

E-mail: [kuchtynnic@gmail.com](mailto:kuchtynnic@gmail.com)

Молочні продукти займають суттєве місце в раціоні людей усіх вікових груп. Тому питання якості молока і молочних продуктів завжди актуальні. У формуванні якісних показників молока-сировини і виготовлених з нього молочних продуктів важливе значення мають ензими, як нативного, так мікробного походження. Ензими молока, як біологічні каталізатори не тільки спричиняють корисні зміни в технології виготовлення молочних продуктів, але часто їх активність призводить до виникнення органолептичних вад під час зберігання готової молочної продукції. Тому розуміння перебігу біохімічного процесу в технології виготовлення того чи іншого молочного продукту дає змогу визначати певні групи ензимів або їх біохімічну активність і тим самим контролювати правильність технології виробництва.

Важливе практичне значення для молочної промисловості відіграють протеолітичні та ліполітичні ензими, кількісний вміст яких у молоці-сировині та молочних продуктах залежить від багатьох чинників. Саме ці ензими, як нативного, так мікробного походження знижують стійкість білкових і жировмісних молочних продуктів під час їх зберігання. У технології виготовлення вершкового масла активність ліполітичних ензимів призводить до гідролізу тригліцеролів і накопичення вільних жирних кислот, з якими пов'язують виникнення органолептичних вад продукту.

Ліполітичний процес, який знижує органолептичні показники вершкового масла під час його зберігання залежить від багатьох чинників, які сприяють накопиченню вільних жирних кислот. По-перше великий вплив на ліполітичну активність ензимів у маслі мають ензими нативного походження, які завжди наявні у молоці-сировині і переходять у вершки під час технології виготовлення.

По-друге не менш важливе значення на процес ліполізу впливають мікробні ліполітичні ензими мікроорганізмів, які обсінують молоко, вершки і масло в технології їх виготовлення і зберігання. Тому спеціалістам-технологам молочної галузі необхідно розуміти і знати на яких стадіях виробництва дані ензими найбільш активні та як знизити їх каталітичну дію. Це дозволить попередити розвиток органолептичних змін у молочному продукті. Тому дослідження активності ліполітичних ензимів на основі продуктів їх розпаду на всьому технологічному ланцюгу виробництва вершкового масла та протягом стандартних температурних режимів його зберігання є актуальним, так як дозволить виявити найбільш критичні технологічні моменти, які можуть спричинити органолептичні вади продукту. Метою роботи було дослідити динаміку зміни вмісту вільних жирних кислот у технології виробництва вершкового масла та визначити вплив їх на органолептичні показники.

Проведені дослідження виявили, що кількість вільних жирних кислот найвища у молоці і вершках отриманих в зимово-весняний період, а найнижча у літній. При цьому у літній період їх кількість у молоці практично в 1,3 раза менша, порівнюючи із молоком зимового періоду. Дегустація вершкового масла з різним вмістом вільних жирних кислот виготовленого в літній і зимовий періоди року виявила, що органолептичні зміни у маслі виявляються за кількості вільних жирних кислот більше 2,8 мг КОН/г жиру. У маслі появляються такі вади, як наявність прогірклого смаку і та стороннього запаху. При збільшенні кількості вільних жирних кислот, яке виникає під час зберігання масла за температури + 4... + 6 °С органолептичні показники погіршуються – гіркий ліполітичний смак. Водночас при зберіганні масла за температури мінус 18 °С розвиток органолептичних змін не відбувається.

## ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОФЛОРИ СИРКОВИХ ВИРОБІВ ТА ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ СТІЙКОСТІ ПРОДУКТУ

*Олейнікова О. В.*

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
м. Тернопіль, Україна

E-mail: [arina.oleynikova8@gmail.com](mailto:arina.oleynikova8@gmail.com)

Молочні продукти відносяться до категорії харчових продуктів, які мають порівняно не великий термін зберігання навіть за відносно низьких температур холодильного зберігання +2 ... +6 °С. Основні вади, які виникають у молочних продуктах пов'язані з розвитком молочнокислої та сторонньої мікрофлори. Розвиток залишкової мікрофлори пастеризованого молока та в подальшому готового продукту знижує термін його зберігання, як наслідок молокопереробні підприємства зазнають збитків. Тому виробники молочних продуктів намагаються посилювати санітарно-гігієнічні заходи на підприємствах щодо недопущення надмірного забруднення мікроорганізмами та застосовувати технології, які направлені на підвищення мікробіологічної стійкості харчового продукту. Під поняттям "мікробіологічна стійкість харчового продукту" розуміють можливість його зберігатися без псування мікроорганізмами.

Сиркові вироби – це кисломолочні продукти, які виробляють із кисломолочного сиру, з додаванням вершків, вершкового масла, наповнювачів, харчових добавок. Завдяки високій біологічній і поживній цінності сиркові вироби є добрим живильним середовищем для розвитку молочнокислої та технічно шкідливої мікрофлори, яка знижує їх стійкість під час зберігання. Згідно ДСТУ 4503:2005 Вироби сиркові термін їх зберігання за температури від +2 °С до +6 °С становить: нетермізованих сирків, фасованої сиркової маси, десертів сиркових, кремів сиркових, паст сиркових – не більше 3 діб; термізованих: сирків, сиркової маси, сиркової пасти, сиркових десертів, кремів сиркових; глазурованих сирків; сиркових тортів; сиркових тістечок – не більше 7 діб. За температури зберігання від 0 °С до 2 °С термін придатності до споживання збільшується нетермізованих до 4 діб; термінованих до 14 діб. Отже, як бачимо з вище наведених даних строк зберігання кисломолочного сиру є незначний.

Метою роботи було проаналізувати причини зниження мікробіологічної стійкості сиркової пасти та запропонувати способи їх продовження.

До основних груп мікрофлори сиркової пасти, які спричиняють її вади відносять такі: 1) Розвиток термостійких молочнокислих паличок, які спричиняють надмірну кислотність кисломолочного сиру під час зберігання. Активізується процес розмноження цих бактерій за умови виробництва сиру при високій температурі та тривалості виробництва, а також при повільному і недостатньому охолодженні. 2) Розвиток дріжджів і пліснявих грибів, які потрапляють у сиркову пасту під час технології його виробництва і пакування (з обладнання і повітря). Розвиваються ці мікроорганізми на поверхні готового продукту саме під час тривалого зберігання за низьких температур холодильника. Згідно ДСТУ 4503:2005 у готовому продукті на кінець терміну його зберігання кількість дріжджів не повинна перевищувати 100 КУО/г та 50 КУО/г пліснявих грибів. 3) Бактерії групи кишкових паличок попадають у пасту з технічного обладнання і в подальшому формують мікрофлору виробу. За умови холодильного зберігання при +2 ... +6 °С ці бактерії не розмножуються. Розвиток їх посилюється за температури вище + 10 °С. Згідно ДСТУ 4503:2005 бактерії групи кишкової палички (коліформи) не дозволені в 0,001 г продукту. При виявленні цих мікроорганізмів сир вибраковують з реалізації.

Нами було проведено дослідження щодо впливу різних концентрацій сорбіту калія на термін зберігання сиркової пасти. Встановлено, що концентрація сорбіту калія від 0,08 до 0,17% в готовому продукті затримувала розвиток пліснявих грибів і дріжджів протягом 14 діб зберігання. При цьому сиркова паста відповідала вимогам стандарту за фізико-хімічними і мікробіологічними показниками.

## ВПЛИВ МІКРОФЛОРИ СПЕЦІЙ НА ЯКІСТЬ ВИГОТОВЛЕНИХ КОНСЕРВІВ

*Вуйда О. П.*

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
м. Тернопіль, Україна

E-mail: [Oleg1997oleg1997@gmail.com](mailto:Oleg1997oleg1997@gmail.com)

Забезпечення стерильності консервів – це головна умова під час технології їх виробництва. Правильно вибрані режими стерилізації мають враховувати не тільки температуру необхідну для знешкодження усієї наявної мікрофлори, а й «лагідно» впливати на інгредієнти продукту не змінюючи їхню структуру та максимально зберігати їх біологічну цінність. Для того щоб дотримуватися встановлених технологічною інструкцією режимів стерилізації необхідно, щоб консерви перед стерилізацією містили мінімально можливий вміст мікрофлори, особливо спороутворюючої. Адже чим більше мікробне забруднення консервів перед стерилізацією, тим виникає більша ймовірність наявності термостійкої мікрофлори здатної витримати встановлені режими стерилізації для даного продукту. Наявність навіть декількох живих мікробних клітин після стерилізації здатні спричинити вади консервів під час зберігання.

Отже, враховуючи вище викладене, правильно встановлені режими стерилізації мають забезпечувати летальність процесу – відмирання мікроорганізмів і при цьому – не погіршувати органолептичної якості консервів. Зважаючи на це, актуальним є дослідження впливу мікрофлори сировини, яка використовується для виробництва м'ясорослинних консервів, на їх стерильність. Метою роботи було дослідити вплив миття і замочування спецій на їх мікробну забрудненість.

Таблиця 1. Мікробіологічні показники спецій до та після замочування у холодній воді,  $M \pm m$ ,  $n=3$

Спеції	Кількість МАФАНМ до миття, тис. КУО/г	Кількість МАФАНМ після миття, тис. КУО/г	Кількість спороутворюючих бактерій до миття, КУО/г	Кількість спороутворюючих бактерій після миття, КУО/г
Чорний перець горошок	27,5±1,3	21,2±1,1	121,8±11,3	97,3±8,1
Чорний перець мелений	21,8±1,4	16,4±1,0	87,5±6,4	61,2±5,5
Лавровий лист	56,9±3,2	47,2±3,1	180,3±14,5	154,7±12,3
Коріандр	49,3±2,9	42,8±2,8	162,7±13,8	136,5±11,8

Таблиця 2. Мікробіологічні показники спецій до та після замочування у гарячій воді (90±5°C),  $M \pm m$ ,  $n=3$

Спеції	Кількість МАФАНМ до миття, тис. КУО/г	Кількість МАФАНМ після миття, тис. КУО/г	Кількість спороутворюючих бактерій до миття, КУО/г	Кількість спороутворюючих бактерій після миття, КУО/г
Чорний перець горошок	27,5±1,3	1,8±0,2	121,8±11,3	16,3±1,3
Чорний перець мелений	21,8±1,4	1,1±0,1	87,5±6,4	11,7±1,1
Лавровий лист	56,9±3,2	3,9±0,3	180,3±14,5	24,5±1,6
Коріандр	49,3±2,9	4,0±0,3	162,7±13,8	22,6±1,5

Отже, отримані результати досліджень виявили, що після процесу замочування спецій в холодній та гарячій воді на них залишається спороутворююча мікрофлора. Саме ця мікрофлора є найбільш небажаною у консервах перед стерилізацією.

## ЗМІНА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МОЛОКА ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕМПЕРАТУРИ ПАСТЕРИЗАЦІЇ

*Веремейчик М.-С.Є., Кухтин М.Д.*

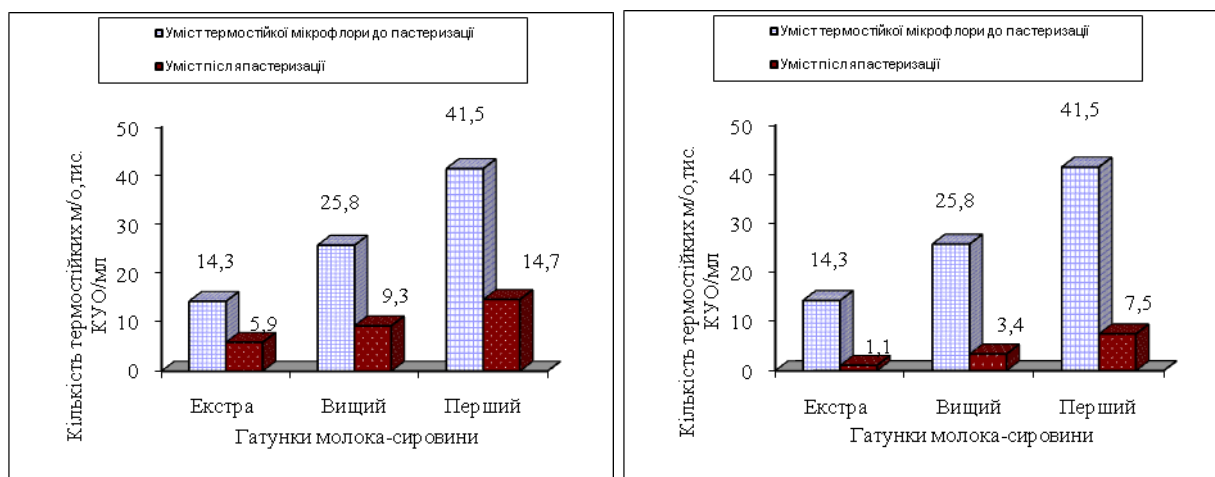
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
м. Тернопіль, Україна

E-mail: [kuchtynnic@gmail.com](mailto:kuchtynnic@gmail.com)

Молочні продукти повинні відповідати мікробіологічним критеріям, які встановлені нормативно-правовими документами та стандартами. Для забезпечення мікробіологічної безпеки молока використовують низькотемпературну та високотемпературну пастеризацію. Проте вибір режиму пастеризації перш за все повинен ґрунтуватися на дослідженнях щодо мікробного забруднення молока-сировини, за умов мінімізації постпастеризаційного забруднення. Адже необґрунтоване застосування високих температурних режимів пастеризації не дозволяє виробництво молочних продуктів з максимальним збереженням властивостей нативного молока. Крім того застосування того чи іншого режиму пастеризації молока-сировини повинно базуватися на знаннях про біохімічні процеси у молоці під впливом різних температур. Глибоке розуміння мікробіологічних і біохімічних змін у молоці за впливу різної теплової обробки дозволяє спеціалістам молочної промисловості підібрати правильний режим пастеризації і обробки молока, умов його зберігання, раціонального використання сировини, забезпечення виробництва нових видів молочних продуктів із збереженням їх біологічної та харчової цінності.

Отже, дослідження мікробіологічного складу та біохімічних змін молока пастеризованого за різних режимів є актуальним, так як дозволить більш повно обґрунтувати вибір температури і терміни зберігання молочних продуктів.

Метою роботи було дослідити зміни термостійкої мікрофлори у молоці за застосування різних режимів теплової обробки.



а) за t 78,0±0,5 °C протягом 30 с

б) за t 90±0,5 °C протягом 15 с

Рис. 1. Вплив пастеризації молока-сировини на вміст термостійкої мікрофлори

Результати експериментальних досліджень виявили, що кількість термостійкої мікрофлори у пастеризованому молоці залежала від їх вмісту в молоці-сировині та температури пастеризації. У дослідженнях виявлено, що після теплової обробки молока за температури 90±0,5 °C упродовж 15 с дії в середньому в 3,3 рази менше виділяли вміст термостійких мікроорганізмів, порівнюючи з режимом пастеризації молока 78±0,5 °C упродовж 30 с. Проте, навіть така висока температура пастеризації (90 °C) не знищувала всі термостійкі бактерії. Тому застосування режимів пастеризації на підприємстві повинно опиратися на моніторингових дослідженнях щодо обсіменіння молока-сировини.



## СОЛЮБІЛІЗАЦІЯ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ КУРКУМІНУ (E100) АМФІФІЛЬНИМИ ПОЛІМЕРАМИ

*Козум А.М.*,<sup>1</sup> Гевусь І.О.,<sup>2</sup> Воронов С.А.,<sup>1</sup> Воронов А.С.<sup>2</sup>

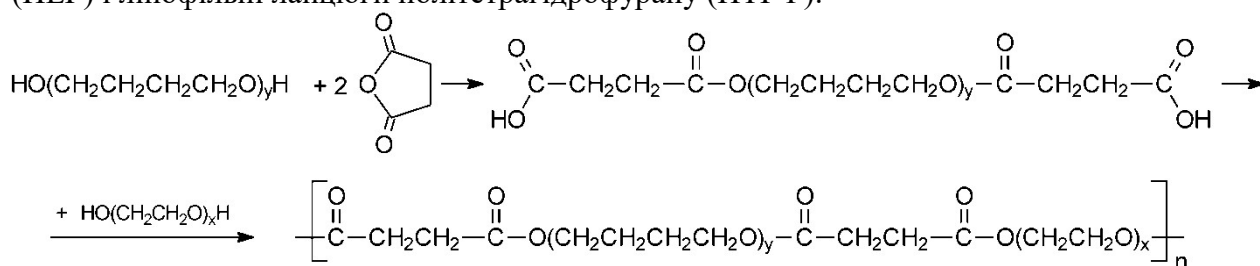
<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

<sup>2</sup>North Dakota State University, Fargo, ND, United States of America

[ananiy.m.kohut@lpnu.ua](mailto:ananiy.m.kohut@lpnu.ua)

Куркумін (1*E*,6*E*)-1,7-біс(4-гідрокси-3-метоксифеніл)-1,6-гептадієн-3,5-діон – основний куркуміноїд, який зустрічається в коренях багаторічної тропічної рослини родини імбирних куркуми довгої (*Curcuma longa*). Куркумін привертає до себе увагу у зв'язку з широким спектром біологічної активності, у тому числі протизапальною, противірусною, болезаспокійливою, антимікробною і протипухлинною дією [1]. Куркумін проходив декілька клінічних випробувань, але його клінічне використання все ще обмежується поганою розчинністю у воді [2]. Солюбілізація куркуміну міцелярними структурами може сприяти покращенню розчинності препарату у воді.

З цієї метою у дві стадії були синтезовані амфіфільні поліестери (PEG<sub>300</sub>PTHF<sub>250</sub> і PEG<sub>600</sub>PTHF<sub>650</sub>), макромолекули яких містять гідрофільні ланцюги поліетиленгліколю (ПЕГ) і ліпофільні ланцюги політетрагідрофурану (ПТГФ):



На першій стадії проводили взаємодію політетрагідрофурану з молекулярною масою 250 або 650 (PTHF<sub>250</sub> і PTHF<sub>650</sub>, відповідно) з бурштиновим ангідридом (мольне співвідношення 1 : 2) у розплаві за температури 95°C протягом 3 год. й одержували ПТГФ з кінцевими карбоксильними групами. На другій стадії проводили поліконденсацію одержаного преполімеру з еквімолярною кількістю ПЕГ з молекулярною масою 300 або 600 (PEG<sub>300</sub> і PEG<sub>600</sub>, відповідно), який містить кінцеві гідроксильні групи. Воду, яка виділялась у ході реакції, усували азеотропною відгонкою з толуолом.

Синтезовані поліестери проявляють поверхнево-активні властивості, знижуючи поверхневий натяг їхніх водних розчинів. Встановлено критичні концентрації міцелоутворення PEG<sub>300</sub>PTHF<sub>250</sub> і PEG<sub>600</sub>PTHF<sub>650</sub> (0,020 і 0,016%, відповідно). У водному розчині за концентрації поліестерів 1% формуються міцелярні структури, і ліпофільний куркумін солюбілізується завдяки фізичним взаємодіям з гідрофобними фрагментами полімеру, локалізованими у внутрішній частині (ядрі) цих структур. Встановлено, що солюбілізація куркуміну підвищує його хімічну стійкість щодо гідролізу у водному середовищі і підвищує біодоступність препарату. Показано, що міцелярні структури на основі амфіфільних поліестерів із солюбілізованим куркуміном здатні вивільняти його в 1-октанол, який за своєю полярністю є близьким до фосфоліпідної мембрани клітин, завдяки чому вони є перспективним засобами перенесення і доставки куркуміну в клітини.

### Література

1. Goel, A.; Kunnumakkara, A.B.; Aggarwal, B.B. *Biochem. Pharmacol.* **2008**, *75*, 787.
2. Sharma, R.A.; Gescher, A.J.; Steward, W.P. *Eur. J. Cancer* **2005**, *41*, 1955.

# ХІМІЧНІ І МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ НАУКОВИХ ОСНОВ ТЕХНЕ ЕКООЛІЙ, КОМПОЗИЦІЙ, БІОДОБАВОК І ПРЕПАРАТІВ В СИСТЕМІ КТІОЛ®

Осейко М.І.<sup>1</sup>, Шевчик В.І.<sup>2</sup>

1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 – "Мікрохірургія очей Василя Шевчика", Чернігів, Україна

e-mail: [nikios@ukr.net](mailto:nikios@ukr.net)

Наукові основи техне процесів селективної рафінації і каталітичної модифікації олій і композицій заданого хімічного складу з метою імпорту заміщення функціональних і спеціальних продуктів і добавок були започатковані в лабораторії фізико-хімічних методів досліджень та на кафедрі фізичної і колоїдної хімії Київського технологічного інституту харчової промисловості (спец. 05.18.12, 05.18.06 та суміжні). Техне в перекладі з грецької означає: знання, майстерність, мистецтво. Сучасне техне в складних еколого-економічних, пандемічних і соціальних умовах забезпечує сталий фаховий розвиток, здоров'я і когнітивність Науковців і Виробничників.

## **Системи КТІОЛ®. Системна концепція здоров'я.**

Науковим підґрунтям системи КТІОЛ® є еколого-технологічна система КТІОЛ-I (Комплексні технології, інженерія, обладнання, лінії) [1] і фізіологічно функціональна система КТІОЛ-II (Комплексна терапія індивідуального оздоровлення людей). Концепція системи КТІОЛ-II включає наступні ключові положення [2–3]: **А.** Гігієна думок; **В.** Профілактика здоров'я; **С.** Вода для здоров'я; **Д.** Здорове харчування; **Е.** Здорове дихання; **Ф.** Рух для життя; **Г.** Мікробіом безпечний з дитинства і до поважного віку; **І.** Індивідуальні ноу-хау: особисте техне та / або використання системної концепції здоров'я (системи КТІОЛ®) [2-4], зокрема для профілактики офтальмологічних захворювань, реабілітації пацієнтів тощо.

На основі системи КТІОЛ-I були створені оліє -, жиро -, воскозамінники ряду КТІОЛ і ліпидовмісні композиції заданого складу, будови і властивостей для підприємств оліє - жирової і суміжних галузей. Розроблено новий функціональний продукт КТІОЛ-БІО для використання в холестеринових, без лактозних та лікувальних дієтах. Розроблено нові екоолії, композиції, біодобавки і препарати тощо.

**Протимікробні та протигрибкові властивості модельних препаратів в системній концепції здоров'я.** Проаналізовано протимікробну ефективність досліджуваних препаратів серії КТІОЛ-БФ на стандартних культурах мікроорганізмів: *S. aureus*, *Escherichiacoli*, *P. aeruginosa* та *S. Saprophyticus* тощо [4-5]. Виявлено та підтверджено можливість високої протимікробної активності зразків КТІОЛ-BF32 на основі двофазного рослинного екстракту та КТІОЛ-BF38 на основі рослинного екстракту і розчину йоду на штам *Escherichiacoli*. Ті ж самі зразки показали високі та хороші протимікробні властивості як на інших штаммах, так і інтегрально. Виявлено підвищену протимікробну та протигрибкову активність препаратів КТІОЛ-BF щодо грам-позитивних і грам-негативних мікроорганізмів, грибків *C. Albicans* та резистентних штамів (контроль РVI).

Заплановано додаткові дослідження препаратів ряду КТІОЛ-BF на основі есенціальних олій, біологічно активних ліпидовмісних екстрактів і композицій на клінічних штаммах щодо потенційного застосування в лікувальній терапії.

## **Список літератури**

1. Oseyko M.I. (2006), *Tekhnolohiia roslynnykh olii*, VV «Varta», Kyiv. 2. M.I. Oseyko, T.I. Romanovska, V.I. Shevchik. Функціональний продукт у концепції ендекології здоров'я /Наукові праці НУХТ 2017. Том 23, № 3. - С. 192 – 203. 3. Mykola Oseyko, Vasyl Shevchyk, Tetiana Romanovska Functional products and preparations in the systemic Concept of health./Ukrainian Food Journal. 2017. V. 6. I. 4, pp. 661- 673. 4. Mykola Oseyko, Vasyl Shevchyk, Elena Pokryshko. Antimicrobial properties of model drugs in the systemic concept of health. Ukrainian Food Journal. 2018. V.7. I. 3, pp. 434-442. 5. Oseyko M., Shevchyk V., Pokryshko O. (2019), Antimicrobial and antifungal activity of model drugs on the basis of food plant extracts in the systemic concept of health, Ukrainian Journal of Food Science, 7 (1), pp. 70-82.

# ФІТОПРЕПАРАТИ НА ОСНОВІ ЛАПЧАТКИ БІЛОЇ ДЛЯ КОРЕКЦІЇ ДЕФЦИТУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

*Сімурова Н. В.*<sup>1</sup>, Кармашов О.О.<sup>1</sup>, Сімуров О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

<sup>2</sup>ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», Київ, Україна

[n.v.simurova@gmail.com](mailto:n.v.simurova@gmail.com)

Збалансоване харчування, що містить всі необхідні компоненти, в тому числі макро- та мікроелементи, є одним з тих базисів, які забезпечують людині повноцінне та здорове життя. В той же час, об'єктивний аналіз харчового раціону мешканців України вказує на незбалансованість його по фізіологічному вмісту білків, вуглеводів, жирів та вітамінів [1]. Особливе занепокоєння викликає недостатнє споживання ряду макро- та мікроелементів, в першу чергу, йоду та селену.

Зважаючи на вищесказане стає очевидним, що проблема створення біологічно активних добавок, здатних забезпечити споживання людиною йоду та селену, є нагальною та надзвичайно актуальною. До таких препаратів висувається ряд вимог: вони мають бути комплексні і містити декілька макро- та/або мікроелементів, бути безпечними і доступними. Цим параметрам відповідають фітопрепарати на основі лапчатки білої [1].

Лапчатка біла (*Potentilla alba L.*) - багаторічна трав'яниста рослина сімейства розоцвітих поширена в Європі, на Кавказі та Західному Сибіру. Розповсюджена ця рослина й в Україні. Терапевтичні властивості лапчатки білої обумовлені її хімічним складом. Встановлено, що в рослині є флавоноїди (кверцетин, рутин), дубильні речовини (галотонін), вуглеводи (головним чином крохмаль), іридоїди, сапоніни, фенолкарбонові кислоти, фітостерини (ситостерин, даукостерин). Крім того, лапчатка біла містить цілий комплекс макро- та мікроелементів: калій, кальцій, фосфор, ферум, марганець, купрум, цинк, кобальт, нікель, хром, бор, селен, йод.

Проведені системні дослідження по виявленню гострої та хронічної токсичності дозволили віднести препарати, виготовлені з порошку лапчатки білої до V класу, тобто вони є практично не токсичними [2].

На основі лапчатки білої нами були розроблені шипучі та не шипучі таблетки, кожна з яких містить 300 мг екстракту висушеної сировини.

Були проведені порівняльні дослідження по можливості заміни при екстракції етилового на ізо-пропіловий спирт, як більш доступний і дешевий розчинник.

Виготовлені препарати і вихідна сировина були вивчені на вміст йоду та селену. Встановлено, що приблизно 1/3 частина мікроелементів переходить до екстрактів, причому кращі результати були отримані на препаратах, що були виготовлені з використанням ізо-пропілового спирту.

Таблиця 1. Вміст йоду та селену в досліджуваних об'єктах

Досліджуваний об'єкт	Вміст нутрієнта, мкг/кг	
	Йод	Селен
Висушене коріння	305	-
Екстракт 1 (етанол)	99	111
Екстракт 2 (ізо-пропанол)	121	118

## Список літератури.

1. Кваченюк А.Н. Использование фитотерапии при лечении заболеваний щитовидной железы / А.Н. Кваченюк, Е.Л. Кваченюк // Врачебное дело. – 2012. - № 3-4. – С.1-4.
2. Широ́ва О.М. Изучение безопасности травы лапчатки белой / О.М. Широ́ва, О.М. Шимко, В.Д. Авдавченко // Вестник витебского гос. мед. университета. – 2016. – Т. 15, № 6. – С. 92-98.

## ЗМІНИ АМІНОКИСЛОТОГО СКЛАДУ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ СОНЯШНИКУ

Осейко М. І.<sup>1</sup>, Романовська Т. І.<sup>1</sup>, Шевчик В. І.<sup>2</sup>

1 – Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

2 – "Мікрохірургія очей Василя Шевчика", Чернігів, Україна

e-mail: [rombiotam@ukr.net](mailto:rombiotam@ukr.net)

Сучасним напрямом пошуку доступних джерел білка є дослідження можливості одержання харчового білка з олійних культур, а саме вивчення впливу способів обробки матеріалу (сировини, напівпродуктів) на збереженість і збалансованість незамінних амінокислот. Харчовий білок олійних культур є цінною білковою добавкою до функціональних і оздоровчих харчових продуктів.

Предметом дослідження є соняшникове борошно, макуха та шрот із ядра соняшнику, визначення амінокислотного складу та фізико-хімічних показників продуктів переробки соняшникової ядрової фракції: борошна, макухи і шроту. У соняшниковому борошні, макусі, шроті визначили вміст вологи, залишкової олійності, загального білка. Встановлення амінокислотного складу зразків виконали на рідинному хроматографі Dionex ICS-3000 з електрохімічним детектором. Розрахували співвідношення гідрофобних і гідрофільних амінокислот у дослідних зразках.

Для вилучення соняшникової олії з насінневої маси проводять очищення її від домішок та очищення лушпинного соняшнику від плодової та частково насінневої оболонки. У безлушпинних сортів соняшнику вилучення оболонки не проводять, однак присутня рудиментна оболонка клітковини близько 20 %.

Водночас обробка олійної сировини для вилучення ліпідів, що включає нагрівання, пресування та екстрагування, що змінює нативність білка, функціональні і технологічні властивості, а також його засвоюваність. Метою дослідження є виявлення змін амінокислотного складу у продуктах переробки насіння соняшника та визначити напрями застосування у функціональних і оздоровчих харчових продуктів як харчової добавки.

Білкові соняшникові добавки доцільно використовувати як рецептурний компонент для розробки та впровадження дієтичних та функціональних продуктів у харчовій промисловості, зокрема у олійножировій галузі для створення нового асортименту рослинних вершків, майонезу, соусу, пасти, спреду, мінарину, маргарину.

Виявлено, що соняшникове борошно має вищий на 22,0 % загальний вміст білка та вміст незамінних амінокислот вищий на 31,1 % ніж у макусі, з якої його отримано. Збільшення вмісту білка у безлушпинному соняшниковому борошні пов'язано зі збагаченням білком дрібнодисперсної фракції під час фракціонування. Разом із збільшенням вмісту загального білка відбувається збагачення борошна незамінними гідрофобними амінокислотами, зокрема лейцином (на 14,2 % мас.), ізoleyцином (на 6,7 % мас.) та метіоніном (на 11,2 %), а також замінного гідрофобного проліну (на 10,5 %).

У безлушпинному соняшниковому борошні виявлено лімітовану амінокислоту лізин (скор 78 %), вміст інших незамінних амінокислот значно вищий за їхній вміст в ідеальному білку (скор лейцину 153 %, ізoleyцину 143%, метіоніну 213 %, метіоніну в сумі з цистином 158 %, фенілаланіну 284%, фенілаланіну в сумі з тирозином 177 %). Вміст лейцину та ізoleyцину у соняшнику класичних (лушпинних) сортів є лімітованим, у безлушпинному соняшниковому борошні їх вміст перевищено у півтора рази. Розрахунковими співвідношеннями амінокислот гідрофобних до гідрофільних у безлушпинних соняшникових продуктах виявили збільшення гідрофобних амінокислот у соняшниковому безлушпинному борошні.

Під час фракціонування соняшникового борошна зі збільшенням вмісту загального білка відбувається збагачення дрібнодисперсної фракції гідрофобними замісними та незамінними амінокислотами. Збільшення вмісту гідрофобних амінокислот поліпшує технологічні властивості борошна та розширює області його використання у дієтичних і функціональних харчових продуктів.

## **LEGISLATIVE BASIS FOR SYSTEM REFORM GUARANTEE OF FOOD SAFETY IN UKRAINE**

*Buzhanska M V*

Lviv University of Trade and Economics, Lviv, Ukraine

[buganskam@ukr.net](mailto:buganskam@ukr.net)

Modern legislation regulating food safety and quality in the member states of the European Union is recognized as one of the best and most effective in the world. The Codex Alimentarius Commission has developed and disseminated a HACCP risk analysis system and an integrated approach to the food production network that ensures the safety of the final consumer. The Commission's developments in the Codex Alimentarius have been incorporated as general principles into EU law. The Association Agreement between Ukraine on the one hand and the European Union on the other, which was signed in 2014, clearly states the obligations of our state to bring national legislation in line with EU requirements by 2021. These obligations relate, inter alia, to the requirements for food safety and quality and the system of state control over compliance with the requirements of the legislation on food safety, which are produced and put into circulation on the territory of Ukraine. In the process of implementing the Association Agreement, Ukraine must transpose into national law more than 250 EU acts, which form the general principles of compliance between national requirements in the field of food safety, feed and other sanitary and phytosanitary measures and EU legislation.

Ukraine has already adopted a number of legislative acts that lay the foundation for reforming the food safety assurance system through the implementation of basic European principles and practices. In particular, the Law of Ukraine "On Basic Principles and Requirements for Food Safety and Quality" was adopted. The introduction of the innovation envisages the introduction in Ukraine of a European concept of product safety and quality management, which is based on a "field-to-table" approach and contains a traceability requirement under EU Regulation № 178/2002.

The Law of Ukraine "On Basic Principles and Requirements for Organic Production, Circulation and Labeling of Organic Products" came into force. The new law sets requirements for the production of organic products by industry, labeling and sale, as well as a mechanism for certification of organic production. In addition, it introduces the Ministry of Agrarian Policy to maintain registers of operators, certification bodies, organic seeds and planting material. The openness and general availability of these registers will enable citizens, market participants of organic products, market participants, other stakeholders to obtain relevant, reliable information about organic market operators, certification bodies that have the right to certify organic production. In accordance with the provisions of the new law, the authority to exercise state control (supervision) in the field of organic production, circulation and labeling of organic products is given to the State Food and Consumer Service.

In addition, the Law of Ukraine "On Information for Food Consumers", draft Laws of Ukraine "On Amendments to Certain Laws of Ukraine on Tracking and Labeling of GMOs in Food, Feed, Veterinary Drugs" and the Law of Ukraine "On Requirements for Subjects" and materials in contact with food. "

Effective harmonization of national requirements for food quality and safety with EU requirements will contribute to the introduction of an effective European system of state control of food safety and quality on a "field-by-table" basis, increase overall food safety, protect human life and health, protect consumer interests, including by providing them with appropriate food information, transparent conditions for agribusiness and food business, increasing its competitiveness and expanding access to the EU market and international food markets.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОВОЧЕВОГО ЖЕЛЕ

*Музичук І.М., Карпик Г.В.*

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

[myzuchkiryna@gmail.com](mailto:myzuchkiryna@gmail.com)

Сьогодні перед харчовою промисловістю стоїть ряд важливих завдань, одне з яких - створення нових консервів з підвищеною біологічною цінністю. На ринку представлено, в основному, желе з фруктів та ягід. Овочева сировина для виготовлення даного продукту використовується значно менше. Це переважно морква, буряк, томати, селера. Об'єктом дослідження ми обрали гарбуз, оскільки, за хімічним складом він є досить цінним овочем для дієтичного та дитячого харчування. Гарбуз добре засвоюється організмом, оскільки є досить соковитим, і в м'якоті знаходиться зовсім незначна кількість клітковини. Сік гарбуза покращує сон, втамовує спрагу, заспокоює нервову систему. В ньому міститься багато вітамінів, амінокислот, макро і -мікро елементів таких як: залізо, солі міді, фосфору. Пектинові речовини сприяють виведенню з організму токсичних речовин і холестерину. Також гарбузовий сік рекомендують вживати при захворюваннях нирок, печінки, оскільки він є хорошим регулятором травлення.

Желе - це продукт, який отримують шляхом варіння освітлених, фільтрованих соків з цукром. Залежно від вмісту в них пектину, органічних кислот і значення рН, желе готують без використання або з додатковим внесенням желуючих речовин і органічних кислот. Як структуроутворювачі застосовують желатин, агар-агар, пектин.

В роботі було проаналізовано хімічний склад трьох сортів гарбузів, вирощених на Західній Україні: *Cucurbita maxima Duch*, *Cucurbita pepi*, *Cucurbita moschata Duclii*.

Визначали в них основні показники якості: вміст пектинів, сухих речовин, органічних кислот, цукрів, каротину.

Таблиця 1. Показники якості досліджуваних сортів гарбузів

Сорти	Вміст, %			
	сухих речовин	цукрів	пектинів	органічних кислот
<i>Cucurbita maxima Duch</i> – крупноплідний	8,7	6,0	0,7	0,12
<i>Cucurbita pepi</i> – звичайний столовий	7,5	5,0	1,3	0,17
<i>Cucurbita moschata Duclii</i> – мускатний	10,6	8,4	2,2	0,19

Сорт Мускатний мав найвищий вміст пектинів, цукрів та органічних кислот, але менше каротину порівняно з іншими сортами.

При виборі пектину як желуючої речовини, враховували його властивості. Відомо, що високоетерифікований пектин швидше проявляє структуроутворювальні властивості в присутності цукру та кислоти, а низькоетерифікованому пектину необхідні двовалентні катіони металів. В роботі використовували цитрусовий високоетерифікований пектин й додатково вносили цукор та лимонну кислоту.

Якість гарбузового желе визначали за органолептичними й фізико-хімічними показниками. В результаті проведених досліджень, отримали продукт яскравого янтарно-жовтого забарвлення, з міцною драглеподібною напівпрозорою консистенцією, без завислих часточок. Відшарування рідини не спостерігалось. Запах нейтральний, слабо виражений.

Встановлено, що вміст сухих речовин в гарбузовому желе знаходився в межах 65 - 67 %, титрована кислотність желе в перерахунку на яблучну – 1,2 %.

За результати мікробіологічних досліджень желе відповідало вимогам нормативної документації на даний вид продукції.

Шляхом сенсорного аналізу здійснили органолептичну оцінку якості желе та отримали, в цілому, позитивну оцінку дегустаторів.

В подальших дослідженнях пропонуємо, для підвищення харчової цінності продукту, розглянути можливість використання гарбузового пюре.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧИХ АГЕНТІВ НА КОНСИСТЕНЦІЮ ПЛОДОВО-ЯГІДНОГО МОРОЗИВА

*Кулігін М.Л., Семешко О.Я.*

Херсонський національний технічний університет, Херсон, Україна

[mkuligin@gmail.com](mailto:mkuligin@gmail.com)

В роботі було досліджено вплив регуляторів консистенції – камеді ріжкового дерева, ксантанової камеді, гуарової камеді на реологічні властивості плодово-ягідного морозива.

Для порівняння ефективності досліджуваних регуляторів консистенції були обрані найкращі варіанти обробки для кожної речовини. Порівняння проводилось відносно реологічних даних плодово-ягідного морозива торгових марок (ТМ) «Лімо» та «Хладик».

Встановлено, що морозиво ТМ «Лімо» має нижчу в'язкість, ніж морозиво ТМ «Хладик». Аналіз отриманих результатів показує, що при низьких швидкостях зсуву додавання досліджуваних стабілізаторів консистенції дозволяє досягти реологічних властивостей морозива як і у зразка ТМ «Лімо». При зростанні швидкості зсуву в'язкості значно знижується у порівнянні з еталонним зразком морозива. Слід відмітити, що використання ксантанової камеді забезпечує реологічні властивості плодово-ягідного морозива на рівні з морозивом ТМ «Хладик». Таким чином можна зробити висновок, що використання ксантанової камеді як індивідуального стабілізатора консистенції дозволяє досягти реологічних параметрів кращих промислових зразків плодово-ягідного морозива.

Досліджено вплив регуляторів консистенції на органолептичні властивості плодово-ягідного морозива. Слід зазначити, що хоча камеді, на відміну від желатину, не мають присмаку, їх використання у високих концентраціях може привести до зміни органолептичних властивостей морозива, а саме до появи характерного присмаку. Тому камеді слід використовувати у композиціях з іншими регуляторами консистенції, які запобігатимуть прояву цих небажаних властивостей. З цією метою можна застосовувати пектин, альгінат натрію, нативний та модифікований крохмалі, адже вони не змінюють смак продукту.

Далі було досліджено реологічні властивості морозива із додаванням крохмалю, пектину та альгінату натрію. Встановлено, що для досягнення значення в'язкості морозива, яке відповідає реологічним властивостям промислових зразків морозива та зразків з додаванням камедей, концентрація крохмалю необхідна вища, ніж концентрація камедей. Крім цього, застосування крохмалю викликає нестабільність реологічних характеристик морозива у всьому діапазоні швидкостей зсуву.

Встановлено, що використання пектину дозволяє отримати значення в'язкості ідентичні в'язкості систем з використанням крохмалю при менших концентраціях, але більших ніж у камедей. Основним недоліком пектину, як регулятора консистенції є недостатня в'язкість при високих швидкостях зсуву.

Визначена ефективність використання альгінату натрію в якості регулятора консистенції та встановлено, що застосування альгінату натрію дозволяє отримати значення в'язкості ідентичні в'язкості систем з використанням камедей. При цьому альгінат натрію має характеризується недостатньою в'язкістю при високих швидкостях зсуву.

Таким чином встановлено, що застосування камедей для регулювання консистенції плодово-ягідного морозива обмежене застосуванням їх високих концентрацій, що призводить до погіршення смаку морозива. Камеді можливо використовувати у композиції з пектином, альгінатом натрію, крохмалем, які теж підвищують в'язкість продукту, але при цьому не спливають на його смак. Розробка таких композицій стане одним з наступних напрямків наукової роботи.

# ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ДИСКРЕТНОЇ ОБРОБКИ НА ВОВНЯНИЙ ЖИР ПІД ЧАС ПРОМИВКИ ВОВНИ

*Кондя О.С., Сарібєкова Ю.Г., Семешко О.Я.*

Херсонський національний технічний університет (Херсон, Україна)

[kondya.oleg@gmail.com](mailto:kondya.oleg@gmail.com)

Використання компонентів натурального походження у виробництві продукції являється стійкою тенденцією останнього часу. Ланолін (E913) знаходить застосування у харчовій, косметичній, фармацевтичній технологіях. У виробництві продуктів харчування його застосовують у якості глазурувача та антифламінга. За хімічною будовою ланолін є сумішшю естерів цетилового, церилового, ланолінового спиртів, а також стероїдних спиртів холестеролу та його гідроксипохідних і вищих карбонових кислот (міристинової, пальмітинової, церитинової) [1].

Одержують ланолін із вовняного жиру, який вилучають з промивних вод процесу первинної обробки вовни (ПОВ). Така технологія одночасно вирішує дві задачі: отримання цінної сировини і очищення вовномийних вод від забруднень цього виду. З метою удосконалення ПОВ використовують різноманітні методики та технології. Однак вплив на вовняний жир інноваційних технологій, які використовують при цьому, вивчено недостатньо [1, 2].

Метою цієї роботи було визначити вплив застосування високоенергетичної дискретної обробки (ВДО) вовни під час ПОВ на вовняний жир, що міститься у промивних водах.

Для цього була проведена ПОВ із застосуванням електророзрядної обробки протягом 3 хв. та без неї. Вовняний жир вилучали із промивних вод кислотним методом та визначали наступні характеристики: кислотне, естерне, йодне числа та число омилення [3].

За результатами дослідження встановлено, що ВДО призводить до зменшення кислотного, естерного, йодного чисел та числа омилення вовняного жиру на 21,7, 4,2, 37,4 та 17,6% відповідно. Під дією електророзрядної обробки в промивних водах можлива наявність процесу електролізу солей жирних кислот за механізмом реакції Кольбе (рис.1.).

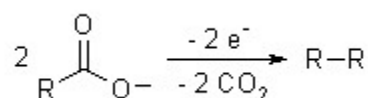


Рис. 1. Схема реакції Кольбе

Зміну якісних показників жиру можна пояснити наслідками ВДО, а саме: інтенсивними гідропотоками, які призводять до інтенсифікації процесів омилення естерів на поверхні розподілу фаз та дифузії солей із вовняного жиру у воду та електролізом, що призводить до збільшення баластних речовин. Зменшення йодного числа пояснюється окисненням наявних подвійних зв'язків під дією ВДО.

## Література:

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості / Ю.О. Ластухін. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.

2. Терещук А.И. Очистка и обезвоживание осадка на фабриках первичной обработки шерсти / А.И. Терещук. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 144 с.

3. Куник А.Н. Применение высокоэнергетической дискретной обработки при кислотном способе добычи шерстного жира / А.Н. Куник, О.Я. Семешко, Т.С. Асаулук, С.А. Мясников, Ю.Г. Сарібєкова // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 5 (371). – С. 114-117.



## ІННОВАЦІЇ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Кічура Д. Б., Чайківський Т. В.*

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

e-mail: [dariia.b.kichura@lpnu.ua](mailto:dariia.b.kichura@lpnu.ua)

Масове харчування на сучасному етапі – це одна із важливих галузей народного господарства України. Воно об'єднує різні підприємства, які відрізняються виконавчими функціями в приготуванні і реалізації страв, обслуговуванні населення – їдальні, ресторани, кафе, закусочні, бари та ін. Загалом, потреба в їжі може задовольнятися індивідуальним приготуванням в домашніх умовах і на підприємствах масового харчування, які забезпечують населення їжею за місцем роботи, навчання, проживання, в лікарнях, санаторіях, а також організують змістовне дозвілля. Масове харчування в Україні має велике народногосподарське значення й тісно пов'язане з розв'язанням важливих економічних проблем, є невід'ємною частиною широкої програми економічного і соціального розвитку нашої держави, піднесення добробуту і культурного рівня життя людей в умовах переходу до ринкової економіки.

Інститутом харчування розроблені норми харчування залежно від віку, професії, клімату, вивчено ряд проблем обміну речовин в організмі, закладено основи лікувального харчування. З'являються нові види харчової сировини, які вимагають нових методів обробки, нових кулінарних рецептів. Інноваційний розвиток промисловості, зокрема харчової, доволі гнучкий у плані урізноманітнення й швидкого розширення асортименту. Наприклад, соуси – це додатковий компонент страви з напіврідкою консистенцією, який використовують у процесі приготування страви або подають до готової страви для покращення смаку й аромату. Добре приготовлені й правильно підібрані соуси дають змогу урізноманітнити смак і зовнішній вигляд їжі, роблять її більш соковитою, що полегшує засвоюваність. Крім того, соуси доповнюють склад страв, підвищують їхню енергетичну цінність, оскільки до більшості з них входять вершкове масло, олія, сметана, борошно. Соуси на м'ясних, рибних і грибних бульйонах, містять велику кількість екстрактивних речовин, тому вони збуджують апетит. Білки, жири і вуглеводи, які містяться в соусах, легко засвоюються організмом та суттєво урізноманітнюють страви.



## ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ АНТОЦΙΑНІВ

Салеба Л. В.<sup>1</sup>, Кондя О. С.<sup>1</sup>, Буркот О. О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Херсонський національний університет, м. Херсон, Україна

e-mail [lyudmilasaleba@gmail.com](mailto:lyudmilasaleba@gmail.com)

Використання натуральних барвників антоціанів можливо для забарвлення харчових продуктів у різноманітні кольори: червоний, розовий, фіолетовий або синій. Найбільш широко їх застосовують при виробництві кондитерських виробів, морозива та різноманітних напоїв. При використанні антоціанів слід враховувати їх чутливість до дії температур, кисню повітря, наявності аскорбінової кислоти, іонів заліза, міді, кальцію і магнію. Відомо, що антоціани мають більш яскраві відтінки при рН від 2,5 до 3,5, а при рН вище 4 стійкість їх зменшується, а відтінок змінюється до синього. Дослідниками встановлено, що зниження деградації природних пігментів забезпечується проведенням обробок, що запобігають наявності кисню повітря, додаванням глюкози і сахарози, інактивацією ферментів, введенням стабілізаторів (цистеїну, поліфосфатів, рибофлавіну, рутину, кверцетину, фітину або фітинової кислоти, тіосечовини, пропілгалату).

В роботі проведено дослідження стійкості екстрактів антоціанів, одержаних з вичавок червоного винограду за допомогою водного і спиртового розчинів, підкислених лимонною кислотою. Вміст пігменту знаходили рН-диференційною спектрофотометрією на приладі Spekol 11 з перерахунком на ціанідин-3-глюкозид. Константи швидкості руйнування природного пігменту і кольору та час напіврозкладу антоціанів розраховували за кінетичними кривими (рис.1). Прийнято, що кінетична модель деградації антоціанів від часу – функція першого порядку. Нахил прямої описує швидкість руйнування антоціану під час зберігання при різних температурах у термостаті без доступу повітря протягом 2,5 годин.

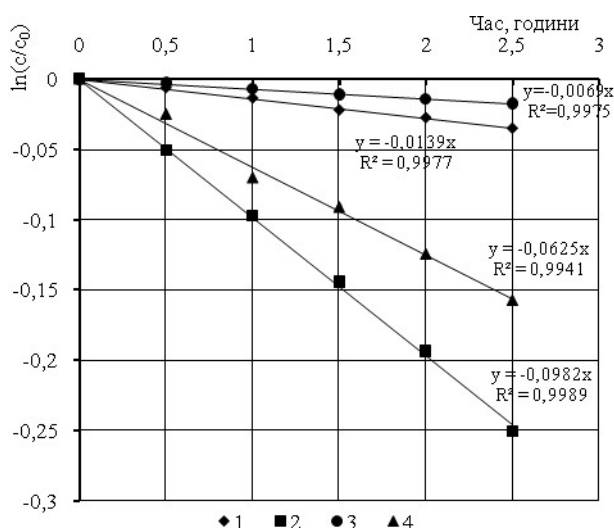


Рис. 1. Кінетичні криві деструкції антоціанів при рН=3:  
розчин етанолу 1 – 40°C, 2 – 60°C;  
водний розчин 3 – 40°C, 4 – 60°C

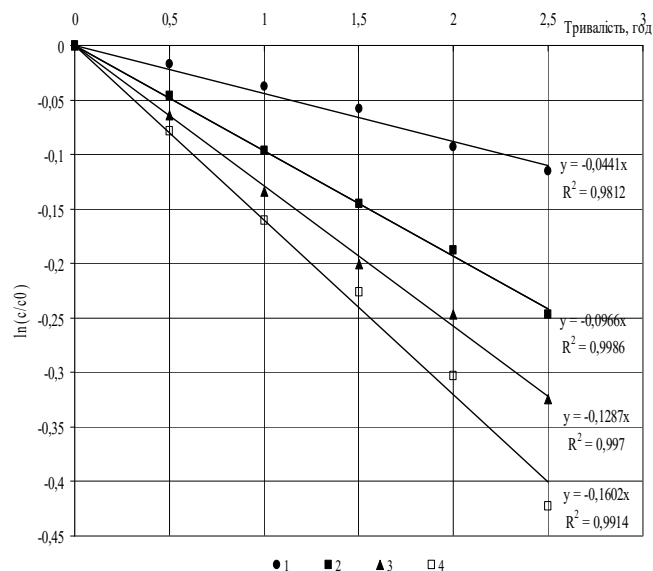


Рис. 2. Кінетичні криві деструкції антоціанів в етанолі при різному рН:  
1 – рН=2; 2 – рН=3; 3 – рН=4; 4 – рН=5,6

Таким чином, антоціани руйнуються менше у водному розчині при температурі 40°C, при цьому час напіврозкладу становить 100,5 годин. Найбільша деградація антоціанів та кольору спостерігається у розчині етилового спирту при температурі 60°C, час напіврозкладу – 7 годин. Дослідження спиртового розчину антоціанів при різному значенні рН середовища (рис.2) свідчить про зменшення часу напіврозкладу пігменту від 15,72 години при рН=2 до 4,33 години при рН=5,6.

## СТАН ВОДИ В РОЗЧИНАХ БІОПОЛІМЕРІВ

*Мельник О.П.*, Радзієвська І.Г.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

e-mail: [ksaname@gmail.com](mailto:ksaname@gmail.com)

Біополімери – високомолекулярні сполуки, широко розповсюджені у природі, мають різне походження, хімічний склад і властивості. В харчовій промисловості використовують біополімери (полісахариди) – пектини, агар-агар, крохмалі, камеді, альгінати, каррагенани, казеїн та ін. – водні розчини яких здатні швидко структуруватися, утворюючи при певних умовах гідрогелі, що відзначаються високою в'язкістю, міцністю, еластичністю, стабільністю [1]. Полісахариди покращують органолептичні, структурно-механічні та фізико-хімічні показники продуктів харчування.

Згідно сучасних досліджень[2], молекули біополімерів мають складну будову і проявляють здатність до утворення частково упорядкованих спіральних ланок, де особливу роль у стабілізації такої структури відіграє вода. Ці спіральні ланки стійкі до температури 50-70<sup>0</sup>С, після чого вони розпадаються і утворюють розгалужену структуру міжмолекулярних водневих зв'язків.

Всі перетворення будови полісахаридів відбуваються у водному середовищі. Тому важливо встановити роль води у цих процесах при дії температури на водні розчини.

При контакті полісахаридів з водою, молекули розчинника спочатку проникають найменш організовані ділянки ланцюга макромолекул. Така початкова організація послаблює зв'язки в ланцюгах, що залишилися, і призводить до проникнення води і сольватації найбільш організованих ділянок ланцюга. Цей процес проходить через перехідну стадію гелеутворення, коли частинки набухають і збільшуються в об'ємі завдяки силам когезії між макромолекулами. З підвищенням температури кількість зв'язування макромолекулою води зростає.

Якщо міжмолекулярні зв'язки відносно слабкі, вони можуть легко руйнуватися при механічній дії або нагріванні. При цьому полісахарид повністю розчиняється. Коли зв'язки між певними сегментами макромолекул не руйнуються при механічній або тепловій дії, полісахарид залишається у вигляді набухлих частинок (прикладі альгінат і пектат кальцію). У випадку утворення мостиків–зв'язків між ланцюгами полісахаридів виникає тривимірна сітка, і в'язка рідина перетворюється в гідрогель.

Інформацію про стан та роль води у складі біополімерів на молекулярному рівні отримано за результатами проведених досліджень методами ІЧ-, ЯМР-спектроскопії та рентгенофазового аналізу.

Встановлено, що з підвищенням температури водних розчинів вище 60<sup>0</sup>С спостерігається послаблення водневих зв'язків між полімерними ланцюгами полісахаридів і молекулами води, внаслідок чого відбувається структурна перебудова макромолекул полісахаридів або їх плавлення. Вивільнені із кристалічної структури полісахаридів молекули води переходять в рухому адсорбційну фазу. Внаслідок руйнування структури макромолекули полісахаридів, вуглеводневі ланцюги набувають збиткової енергії і проявляють підвищену адсорбційну активність у міжмолекулярних взаємодіях.

Це явище використано при розробці технологічних процесів очищення фруктових та ягідних соків, лікєро-горілчаних виробів, виноматеріалів та інш., що ґрунтується на взаємодії полісахаридів, які представляють собою небажані домішки рідинних харчових продуктів, з дисперсними частинками оксидів металів та глинистих мінералів.

### Література

- 1.Филипс Г.О., Вильямс П.А. Справочник по гидроколлоидам. СПб, 2006.536 с.
- 2.Манк В.В., Мельник О.П., Трачевський В.В. Роль води в процессах структурообразования биополимеров. Химия и технология воды. 2011. Т.33, №6. С.666–674.

## DETERMINATION QUALITATIVE CHEMICAL PROFILE BY LC-MS METHOD OF *CORNUS MASEXTRACT*

*Moshchenko Iliia*, Chygyrynets Olena, Androshchuk Svitlana  
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”,  
Kyiv, Ukraine  
[moskaaa11@gmail.com](mailto:moskaaa11@gmail.com)

**Abstract.** In recent years, there has been a trend in the use of natural materials and a decrease in the use of synthetic additives in food and cosmetics. There is growing interest in natural dyes, which usually have multifunctional properties like antioxidant and color properties in one. Cornus Mas is rich of bio-active compounds and are using in many kinds of production. The increasing of using dogwood cherries cause by its ease of cultivation, unpretentiousness and wealth of the harvest.

### **Introduction**

The scientific literature describes many methods for extracting anthocyanins from dogwood, but they often differ from each other. This is the reason for conducting our own research aimed at studying the influence of the conditions for the extraction of anthocyanins from cornel fruit.

### **Materials and methods**

#### ***Extraction of dogwood berries***

In this study, the dogwood berries of the variety Helen, growing in Ukraine. The harvest was collected in the Kiev region in 2019. As extractant Aqueous solutions of ethanol with ethanol concentrations of 96%, 70% and 50% was investigated Therefore, one part of the Cornus M. cherries was frozen at temperature near  $-18^{\circ}\text{C}$ . The second part of product was dried during 6 hours at  $40^{\circ}\text{C}$  to constant weight. Extraction was made in the same conditions for both type of product. For extraction of Cornus M. was used two methods: maceration and extraction by Soxhlet. The temperature of extraction during maceration was in range of  $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$ , time of extraction – 12 hours, hydro module – 1:2. The temperature of extraction by Soxhlet was  $50^{\circ}\text{C}$ , the multiplicity of extraction is 5 cycles and hydromodule – 1:2.

#### ***LC-MS identification***

Prepared extracts were analyzed by LC-MS (Agilent 1260 with mass spectrometer HP 5973C, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA). System control and data acquisition were achieved by ChemStation Software. Column was Kinetex C18,  $3.0 \times 30\text{mm}$ ,  $1.8\ \mu\text{m}$ . Mobile phase was 0,1% TFA (phase A) and acetonitrile (phase B) in ratio 66:34. The mass parameters were as follows: capillary voltage, 42 V; fragmentation voltages, 10.2 V; drying gas temperature,  $325^{\circ}\text{C}$ ; gas flow ( $\text{N}_2$ ), 10 L/min; nebulizer pressure, 55 psig. The instrument was operated in the positive ion mode scanning from  $m/z$  100 to 1000 at a scan rate of 1.5 s/cycle. Flow mode was 0-10 min to waste, 10-25 to MS and 25-60 to waste. Other conditions were: flow rate 0,36 ml/min, column temperature  $40^{\circ}\text{C}$ , 5  $\mu\text{l}$  injection volume.

### **Results and Discussions**

For identification was used reference solution which presented on Figure 1. To prepare standard solutions used reagents Sigma-Aldrich (delphinidine-3-glucoside, petunidin-3-glucoside, cyaniding-3-glucoside, peonidin-3-glucoside and malvidine-3-glucoside).

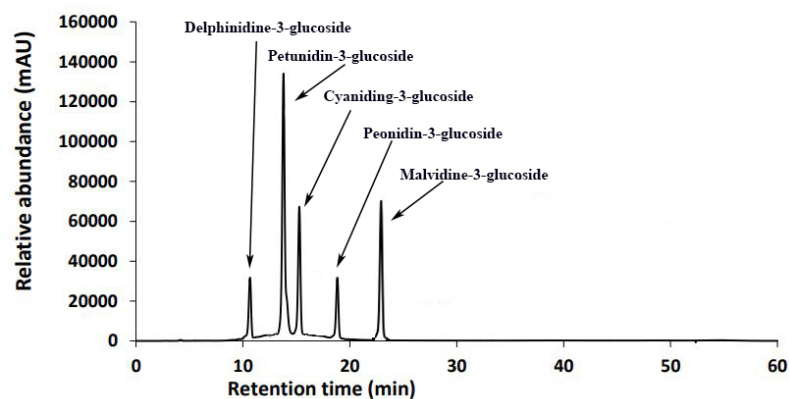


Fig. 1. Reference solution chromatogram of LC-MS analysis  
According to the obtained chromatogram of mass spectral analysis data, the extracts of *Cornus Mas* contains the five main type of anthocyanin and presented in Table 1.

Table 1. Identification of peaks from LC-MS analysis.

Anthocyanin molecule	Retention time, min				[M + H] <sup>+</sup> (m/z)	MS/MS (m/z)
	Maceration		Soxhlet extractor			
	dried cherries	frozen cherries	dried cherries	frozen cherries		
delphinidine-3-galactoside	10.15	10.11	-	-	507	303
delphinidine-3-arabinose	10.32	10.28	-	-	435	303
delphinidine-3-glucoside	10.45	10.42	10.48	10.44	611	303
petunidin-3-galactoside	13.43	13.40	13.37	13.42	625	317
petunidin-3-glucoside	13.84	-	-	-	521	317
cyaniding-3-glucoside	16.38	16.35	-	-	595	287
peonidin-3-arabinoside	18.94	18.89	-	-	433	301
peonidin-3-glucoside	19.22	19.15	19.13	19.20	505	301
malvidine-3-galactose	23.12	23.15	-	-	535	331
malvidine-3-glucoside	23.29	23.21	-	-	639	331

### Conclusion

These studies made it possible to determine the chemical composition of water-ethanol extracts of dogwood berries grown in Ukraine. It was found that the greatest number of compounds are present: delphinidin, peonidin, petunidin, cyaniding, malvidin.

During maceration, 10 types of anthocyanins are extracted from the dogwood berries, while only three types of Soxhlet extractor - delphinidine-3-glucoside, petunidin-3-galactoside peonidin-3-glucoside.

## STUDY OF THE CONTENT OF FAT-SOLUBLE VITAMINS IN THE COMPOSITION OF UNREFINED VEGETABLE OIL

*Kunik A.N.*, Saribekova D.G., Chabanova N.R.  
Kherson national technical university, Kherson, Ukraine  
[kulish.aleksa@gmail.com](mailto:kulish.aleksa@gmail.com)

The human immune system protects the body from the effects of external adverse factors. It is a kind of «line of defense» against the aggressive action of bacteria, fungi, viruses, etc. Without a healthy and effectively functioning immune system, the body weakens and suffers from various infections. Vitamins are needed for the formation of immune cells, antibodies and signaling substances. The daily requirement of vitamins is insignificant, but the normal work of the immune system and normal energy metabolism depend on them.

The human body is unable to synthesize vitamins on its own and is forced to use their finished forms or their precursors with food, biochemically converting the latter into vitamins. The only vitamin that a person can synthesize on their own is vitamin D.

Vegetable oil is an important part of the human diet. The chemical composition of vegetable oil, as an object modeled by nature, is unique. Of the four fat-soluble vitamins A, D, E, and K, vegetable oils contain only three. In descending order of concentration: E, A and K.

The aim of the work was to study the content of fat-soluble vitamins in unrefined vegetable oil.

Samples of unrefined vegetable oils from non-traditional raw materials were selected as objects of research: flax, hemp, mustard, pumpkin, camelina, obtained by cold pressing, Ukrainian production, supplier Leko Style, Kyiv. Sunflower vegetable oil was studied to obtain a comparative characteristic.

To determine vitamin A, a method based on saponification of vegetable oil lipids, isolation of unsaponifiable matter containing vitamin A, colorimetric reaction of chloroform solution of unsaponifiable substances with antimony trichloride and measurement of optical density of the obtained solution at a wavelength of 620 nm was used.

The mass fraction of vitamin E was found by thin layer chromatography, using ethyl ether and hexane (1: 1) as eluent. Unsaponified substances were isolated by exhaustive extraction with ethyl ether. The results obtained are presented in Table 1.

Table 1. The content of fat-soluble vitamins in samples of unrefined vegetable oil

Indicator, units of measurement	Oil					
	sunflower	flax	hemp	mustard	pumpkin	camelina
Mass fraction of vitamin E, mg%	115,0	48,0	56,0	50,0	40,0	40,0
Mass fraction of vitamin A, IU	2,5	1,8	3,5	62,9	39,9	31,8

The obtained data show that sunflower oil has the largest mass fraction of vitamin E – 115.0 mg%, almost 2 times less vitamin E contain hemp, mustard and linseed oils – 48.0 – 56.0 mg%. The content of vitamin E in pumpkin and rye oils is 40.0 mg%. Mustard oil has the highest content of vitamin A – 62.9 IU, pumpkin and camelina oil also have a high content – 31.8 – 39.9 IU. Hemp, sunflower and flaxseed oils contain the lowest mass fraction of vitamin A – 1.8 – 3.5 IU.

The data obtained can be used to calculate the daily requirement of vitamins, as well as to predict the shelf life of unrefined vegetable oils, as vitamins E and A are natural antioxidants.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХАРЧОВОГО БАРВНИКА БЕТАНІНУ

*Шептунова К. А.<sup>1</sup>, Салєба Л. В.<sup>1</sup>, Сарібєкова Д. Г.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна

e-mail [lyudmilasaleba@gmail.com](mailto:lyudmilasaleba@gmail.com)

Оскільки пігменти буряка бетаціани характеризуються значною нестійкістю, для їх стабілізації використовують поліфеноли чайних рослин. Червоний харчовий буряково-чайний барвник отримують із соку столового буряка і жовтого чайного барвника, який містить вітамін Р. Харчовий барвник можна готувати з різним вмістом забарвлюючих речовин бурякового соку і вітаміну Р, що дозволяє отримувати різноманітні відтінки кольорів – від темно-червоного до жовтогарячого.

В роботі проводили аналіз концентрованої рідкої форми бурякового і буряково-чайного барвників після відстоювання і фільтрування. Для визначення якості пігменту з точки зору чистоти колірного тону і інтенсивності забарвлення проводили аналіз одержаних розчинів на фотоколориметрі КФК-2МП.

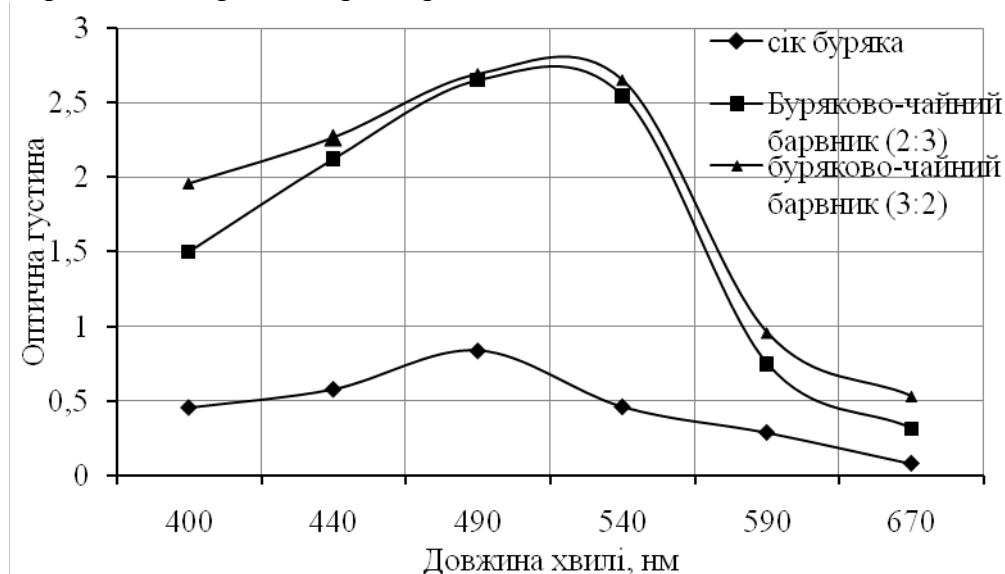


Рис. 1. Спектральні характеристики харчових барвників

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники буряково-чайного барвника

Показники барвника	Сік буряка	Буряково-чайний барвник у співвідношенні	
		3 : 2	2 : 3
Вміст таніно-катехінового комплексу (вітаміну Р), %	1,68	1,93	1,95
Відносна густина при 20 °С, г/см <sup>3</sup> (пікнометричний спосіб)	1,040	1,055	1,045
Активна кислотність (рН)	5,2	5,7	5,6
Розчинність у воді		повна	
Вміст сухих речовин, %	5,96	4,85	4,78
Вміст забарвлених речовин, г/л (за CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	3,47	2,40	1,88

Для буряково-чайного барвника, який містить екстракт столового буряка, характерна наявність цінних для організму людини біологічно активних речовин: вітаміни С, РР, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, мінеральні речовини, органічні кислоти.

Буряково-чайний барвник можна використовувати для забарвлення кондитерських виробів в червоні і рожеві кольори без зміни технологічної схеми приготування певних видів продукції. За своїми властивостями він є одним із перспективних червоних харчових барвників.

## ХАРЧОВІ ДОБАВКИ – ІНСТРУМЕНТ КЕРУВАННЯ СТАБІЛЬНІСТЮ АРАХІСОВОЇ ПАСТИ

*Васильєв В.П., Чобіт М.Р., Панченко Ю.В., Власюк О.*  
Кафедра органічної хімії, Національний університет „Львівська  
політехніка”, м. Львів, Україна, e-mail: [viktor.vasylyev@ukr.net](mailto:viktor.vasylyev@ukr.net)

Зовнішній вигляд харчового продукту завжди був однією з його найважливіших характеристик. Без проведення лабораторних досліджень неможливо зробити висновок про біологічну, енергетичну, поживну цінність харчового продукту, а часто і про його безпечність до споживання. Тому покупець робить свій вибір на основі власної оцінки органолептичних властивостей, зовнішнього вигляду, консистенції, кольору, аромату, а в деяких випадках і смаку, через це бажано щоби продукт виглядав бездоганно. Вади зовнішнього вигляду, наприклад, розшарування майонезу, кетчупу та інших пастоподібних продуктів можуть бути підставою для скасування купівлі даного продукту.

На українському ринку харчів арахісова паста є відносно новим продуктом. Вона має високу поживну та біологічну цінність. В ній не міститься холестерол, натомість є корисні макро- та мікроелементи, вітаміни та інші біологічно-активні речовини, залишки моно- та поліненасичених жирних кислот. Одержують арахісову пасту шляхом помелу смаженого арахісу до пастоподібної консистенції. Часто до арахісу, з технологічних міркувань, додають рафіновану соняшникову олію для забезпечення кращого проходження розмелювальної суміші через млин під час помелу.

Арахісова паста має досить довгий термін зберігання при кімнатній температурі (шість і більше місяців), але, вже через декілька тижнів після виготовлення, на її поверхні може з'явитись шар олії, що відокремився. Це відбувається за рахунок меншої густини рослинної олії (власної арахісової та доданої соняшnikової), ніж густини розмелених частинок арахісу. Цей ефект не впливає на корисні та смакові властивості пасти, тим більше що легко усувається після перемішування, але є небажаним, оскільки псує її зовнішній вигляд.

Нами було запропоновано, для попередження розшарування арахісової пасти під час зберігання, збільшити її в'язкість шляхом застосування відповідних харчових добавок. Для загущення використовувались лецитин Е 322, моно- та дигліцериди жирних кислот Е 471, естериполігліцерину та жирних кислот Е 475. У роботі була використана арахісова паста «Класична Manteka» (фірма «Manteka», м. Львів). Ефективність дії кожної добавки, у концентраціях 0,5-3% до маси пасти, оцінювали шляхом вимірювання кількості олії, що відокремилась після центрифугування пасти.

У результаті роботи показано, що в'язкість пасти можна регулювати в широкому діапазоні: від розрідження до повної втрати текучості, змінюючи природу та концентрацію вище перелічених добавок. Низькі концентрації лецитину Е 322 незначно загущують пасту (чого недостатньо для попередження відділення олії), а більші – розріджують її. Естери полігліцеринута жирних кислот Е 475 виявляють кращі загущуючі властивості, що дозволяє вдвічі зменшити кількість олії, яка виділяється. Серед досліджених добавок найкращі загущуючі властивості показали моно- та дигліцериди жирних кислот Е 471. Були досліджені їх різні види: GMS 40 та GMS 90, які відрізняються складом. Найкращі результати показала фракція GMS 90, що містить у своєму складі до 90% моноацилгліцеридів. Її застосування дозволяє стабілізувати арахісову пасту настільки, що виділення олії не спостерігається навіть при її зберіганні при кімнатній температурі протягом шести місяців. Дуже важливим є те, що вона має статус GRAS (Generally Regarded As Safe – цілком безпечна), тобто немає обмежень для її застосування у харчових продуктах. Тому застосування фракції GMS 90 моно- та дигліцеридів жирних кислот Е 471 можна вважати цілком прийнятним методом регулювання стабільності арахісової пасти для збереження її однорідності та покращення зовнішнього вигляду під час зберігання.



# ДОСЛІДЖЕННІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУДОВАНОГО КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА В ТЕХНОЛОГІЇ НАПОЇВ КИСЛОМОЛОЧНИХ

Лісовська Т. О.<sup>1</sup>, Олекшій Н. С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, Україна

[t.lisowska82@gmail.com](mailto:t.lisowska82@gmail.com)

Кисломолочні напої, зокрема йогурти, розглядають як оптимальний харчовий продукт, який можна використовувати для збагачення раціону харчування людини, адже в склад йогуртів входять біологічно активні речовини, незамінні нутрієнти. Засвоюваність кисломолочних продуктів вища від засвоюваності молока, оскільки вони містять молочнокислі бактерії та продукти їх роботи, які впливають на секреторну діяльність шлунку і кишківника, в результаті чого залози травного тракту інтенсивніше виділяють ферменти, що прискорюють засвоєння їжі. Йогурт – це кисломолочний продукт із підвищеним вмістом сухих речовин, який виробляють сквашуванням молока культурами видів *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*. Кисломолочні продукти з інгредієнтами рослинного походження, а особливо зерновими, мають високу харчову й біологічну цінність, а також сприяють попередженню захворювань людини, що викликані несприятливим екологічним становищем.

Мета роботи полягає в дослідженні можливості використання екструдованого кукурудзяного борошна в технології напоїв кисломолочних з метою їх стабілізації.

Одним з основних складових борошна, що впливає на його технологічні властивості є крохмаль, чим більша кількість крохмалю (за однакових умов), тим вищі переваги борошна. Крохмаль зернових відрізняються від крохмалю картопляного за вологостійкістю, швидкістю оцукрювання, температурою клейстеризації. Так, з вологостійкістю крохмалю та швидкістю ретроградації крохмального клейстеру пов'язують властивості готової продукції. Нами проведено дослідження процесу клейстеризації крохмалю за допомогою амілографа. Це прилад графічно відображає зміни в'язкості водно-борошняної суспензії при постійному підвищенні температури. Числові показники амілограми процесу набухання та клейстеризації крохмалю борошна кукурудзяного екструдованого в табл. 1. Температура початку клейстеризації, як видно з табл. 1, складає: для пшеничного борошна 60°C, а для борошна кукурудзяного екструдованого – 50°C.

Таблиця 1. Властивості крохмалю борошна кукурудзяного екструдованого

Зразки	Температура клейстеризації, °C		В'язкість, од. Брабендера		Відносний коефіцієнт стійкості $\eta_{\min}/\eta_{\max}$
	початков а	кінцева	$\eta_{\max}$	$\eta_{\min}$	
Контроль – 100 мас.% пшеничне борошно	60±2	82±2	690±2	300±2	0,43
Борошно кукурудзяне екструдоване – 100 мас.%	50±2	59±2	360±2	360±2	1,0

Слід зауважити, що водно-борошняні суспензії, що досліджуються за допомогою амілографа є в'язко-пластичними тиксотропними рідинами, тиксотропність досліджуваних систем проявляється в наявності локальних значень максимуму та мінімуму в'язкості, відношення величини яких визначатиме коефіцієнт стійкості системи ( $k = \eta_{\min}/\eta_{\max}$ ) до зовнішніх чинників (табл. 1).

Встановлено, що для екструдованого кукурудзяного борошна значення максимальної в'язкості та мінімальної ( $\eta_{\max}$ ) складає 360 од. Брабендера, тобто впродовж 6·хв залишається однаковим, що свідчить про стійкість структури. Отже, крохмаль борошна кукурудзяного екструдованого завдяки екструзійному обробленню набуває здатність до швидкого і рівномірного набухання та клейстеризації та може бути використаний для стабілізації кисломолочних напоїв.

## ВПЛИВ РОСЛИННИХ КОМПОНЕНТІВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО

*Лісовська Т. О.<sup>1</sup>, Білоус О. М.<sup>1</sup>, Сірський С. П.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, Україна, <sup>2</sup>Тернопільський коледж харчових технологій і торгівлі, Тернопіль [t.lisowska82@gmail.com](mailto:t.lisowska82@gmail.com)

Враховуючи напрями технологічного прогресу в харчовій промисловості, що визначаються зокрема, державною політикою в галузі здорового харчування, економічними та соціальними змінами у суспільстві, новими технологічними можливостями та конкуренцією на продовольчому ринку, виникає потреба не лише в удосконаленні технологій традиційної харчової продукції, але створення продуктів нового покоління, що відповідають сучасним вимогам, збагачені важливими нутрієнтами та із подовженим терміном зберігання.

Наявність фундаментальних розробок в області одержання і використання різних типів екструдованого борошна у виробництві продуктів харчування вказує на можливість застосування його в технології сиру кисломолочного в якості стабілізатора структури вого- і жирутримуючого компонента, а також в якості джерела мікро та макронутрієнтів.

Мета роботи полягає в дослідженні впливу використання екструдованого кукурудзяного борошна на якісні показники сиру кисломолочного.

З метою визначення впливу екструдованого кукурудзяного борошна на інтенсивність зв'язування вологи в сирі кисломолочному нами проведено дослідження стану вологи методом ЯМР. Результати вимірювання амплітуд сигналу спінового еха А для зразків кисломолочного сиру з вмістом екструдованого кукурудзяного борошна за різних інтервалів  $\tau$  та із врахуванням маси зразків, а також обраховано відносне значення амплітуди спінового еха. Такий опис експериментальних результатів дозволяє якісно провести порівняльний аналіз.

Зміна інтенсивності сигналів спін-спінової релаксації досліджуваних зразків є показником ступеня структурування води в системах. Аналізуючи зміну інтенсивності сигналів спін-спінової релаксації досліджуваних зразків, можна визначити для кожної системи величину швидкості структурування води впродовж усього досліджуваного періоду. Відносна амплітуда спінового еха всіх зразків сиру кисломолочного швидко спадає в результаті зміни інтервалу  $\tau$ , що свідчить про інтенсивне зв'язування вологи. Зразки з вмістом екструдованого кукурудзяного борошна виділяються нижчими значеннями відносної амплітуди сигналу спінового еха, що свідчить про підсилення ефекту зв'язування вологи в системі сиру кисломолочного за наявності екструдованого борошна. Очевидно, інтенсивніше зв'язування вологи в системі сиру кисломолочного відбувається завдяки властивостям крохмалю борошна кукурудзяного екструдованого, які він набуває в процесі екструзійного оброблення.

Із проведеного дослідження видно, що у зразках сиру кисломолочного з використанням борошна кукурудзяного екструдованого спостерігається загальна тенденція зменшення часу спін-спінової релаксації при збільшенні вмісту борошна. Така тенденція свідчить про зменшення рухливості молекул води завдяки підвищенню концентрації вологозв'язувальних та вологоутримуючих складових борошна, в першу чергу це модифікований в процесі екструзійного оброблення крохмаль кукурудзяного борошна, який в системі сиру кисломолочного набухає та утворює стійкий крохмальний клейстер.

Зміна інтенсивності сигналів спін-спінової релаксації досліджуваних зразків є показником ступеня структурування води в системі сиру кисломолочного. Це дозволяє зробити висновок, що збільшення кількості борошна в сирі кисломолочному сприяє зв'язуванню вологи і в свою чергу свідчить про тенденцію до утримування вологи у готовому продукті.

## АНАЛІЗ ВМІСТУ ЛІГНАНІВ У РІЗНИХ ФРАКЦІЯХ ПОДРІБНЕНОГО НАСІННЯ ЛЬОНУ

*Стеценко Н.О., Краєвська С.П.*

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

[stetsenkono\\_nuft@ukr.net](mailto:stetsenkono_nuft@ukr.net)

Насіння льону олійного є природним функціональним харчовим продуктом і джерелом різних класів біологічно активних сполук. Біохімічний склад лляного насіння дозволяє віднести його до важливих складових здорового харчування, а також використовувати у технологіях продуктів дієтичного і лікувально-профілактичного призначення. Останнім часом лляне насіння починає грати все більшу роль у світовому виробництві харчових продуктів, що пояснюється високим вмістом поліненасичених жирних кислот, у першу чергу  $\alpha$ -ліноленової, протеїнів, полісахаридів, харчових волокон, мінеральних речовин (Ca, P, Cu, Fe, K, Mg, Na, Zn) та вітамінів, зокрема токоферолів.

Насіння олійних сортів льону являють собою складні багатоклітинні утворення, побудовані з декількох типів тканин. Найбільш розвинені у них покривні і основні (запасаючі) тканини. Відмінною особливістю насіння льону олійного є високий вміст лігнанів у порівнянні з усіма зерновими, бобовими культурами, овочами та фруктами.

Лігнани - це фенольні сполуки, зокрема димери, що відносяться до класу фітоестрогенів. Лігнани володіють антиалергійними властивостями та потужною антиоксидантною дією. Основними біологічно активними лігнанами насіння льону є секоізоларіцирезінола диглюкозид (SDG), метаірезінол, ларіцирезінол, ізоларіцирезінол. Найціннішим з точки зору біологічної активності, а також питомого вмісту в насінні є секоізоларіцирезінола диглюкозид, причому його вміст у насінні льону олійного досягає надзвичайно високого рівня у порівнянні з насінням інших видів рослин. У деяких сортах льону олійного питомий вміст SDG становить 1%, тоді як у насінні сої та зернових культур його рівень не перевищує 0,002 і 0,001% відповідно. Особливий інтерес з точки зору технології харчових продуктів оздоровчої дії представляє той факт, що вміст SDG у різних частинах насіння коливається і досягає найбільшого рівня у оболонках насіння льону олійного – до 2,6%.

Метою роботи було визначення оптимальних умов подрібнення та розділення насіння льону для вилучення лігнановмісної фракції. Для досліджень було обрано насіння льону «Вручий», яке відповідає показникам якості згідно з ДСТУ 4967:2008 «Насіння льону олійного для перероблення. Технічні умови».

Олія у насінні льону міститься в сім'ядолях, а лігнан - в оболонках, тому для оцінки якості поділу подрібненого насіння на фракції оболонок та сім'ядолей визначали вміст олії і лігнанів у фракціях, які залишаються на ситі, отриманих при перемелюванні насіння за різної частоти обертання ротора. Подрібнення сировини проводили на роторному млині ударного типу при частотах обертання ротора від 1200 до 2000  $\text{хв}^{-1}$ . Потім здійснювали розсіювання на ситах з діаметром отворів від 2 до 0,5 мм.

Було встановлено, що менший вміст жиру і більша кількість лігнанів міститься у фракціях з розмірами частинок, які не проходять через сито з діаметром отворів 2 мм. Фракції з дрібнішими частинками краще використовувати для виробництва лляного борошна з високим вмістом білку, олії і меншим вмістом лігнанів та харчових волокон.

При збільшенні частоти обертання ротора незруйнованих насінин стає менше, але за рахунок того, що оболонки подрібнюються сильніше, їх стає важче відокремити від сім'ядолей на ситах. Кількісний вміст лігнанів у знежирених подрібнених оболонках насіння льону становив 10,12 мг/г при частоті обертання ротору 1200  $\text{хв}^{-1}$ , а при збільшенні частоти до 1500  $\text{хв}^{-1}$  вміст лігнанів зростав до 17,91 мг/г. При подальшому збільшенні частоти обертання ротору до 1750  $\text{хв}^{-1}$  спостерігалось зменшення вмісту лігнанів до 13,88 мг/г, а при 2000  $\text{хв}^{-1}$  – до 13,71 мг/г. Тому оптимальною частотою обертання ротору лабораторного млина було обрано 1500  $\text{хв}^{-1}$ .

# ТЕРМІЧНА СТІЙКІСТЬ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ, ЗБАГАЧЕНОЇ ОЛІЄЮ КМИНУ

*Подобій О. В., Житнецький І.В., Ковальова С. О.*

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

[sval\\_kov@ukr.net](mailto:sval_kov@ukr.net)

Соняшникова олія широко використовується в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості і відома схильністю до окиснення при контакті з повітрям, що призводить до погіршення її органолептичних характеристик, зниження поживної цінності, а також до утворення і накопичення карбонільних і карбоксильних сполук. Процеси окиснення значно прискорюються в умовах смаження у фритюрі, де температура досягає 190 °С. Для інгібування реакцій окиснення ліпідів застосовують різні методи, серед яких інактивація ферментів окиснення, додавання хелатоутворюючих агентів або антиоксидантів. Як природні антиоксиданти можуть бути використані полярні і неполярні екстракти з трав'янистих рослин, таких як розмарин, китайський зелений чай, кмин, у складі яких є речовини, здатні пригнічувати процеси окиснення і тим самим подовжувати термін зберігання олії і збільшувати її термічну стійкість.

Олія чорного кмину, що застосовують як в кулінарії, так і в медицині, містить речовини з антиоксидантною активністю, такі як токоферол, каротин і, особливо, різноманітні поліфеноли, тому може розглядатися її як джерело природних антиоксидантів. Бінарні суміші олій кмину чорного і соняшника у співвідношеннях 10:90 і 20:80 використовували для смаження грибів у фритюрі при 180-190 °С протягом 20 годин, відбирали зразки олії через кожні 4 години і досліджували їхнє кислотне і йодне числа, а також число тіобарбітурової кислоти, яке є кількісним показником вмісту карбонільних сполук у олії – продуктів термічної деструкції ди- і поліненасичених залишків карбонових кислот у складі тригліцеридів.

Під час смаження кислотне число всіх зразків з часом збільшувалося, хоча для сумішей олій кмину і соняшника спостерігалось відносно менше зростання, ніж для зразків олії соняшника (Рис.1). Значне поступове зменшення йодного числа спостерігалось для всіх зразків досліджуваних олій, що свідчить про руйнуванням ненасичених зв'язків у карбонових ланцюгах (Рис. 2).

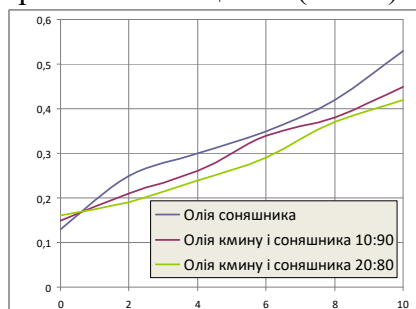


Рис. 1. Зміна кислотного числа олій

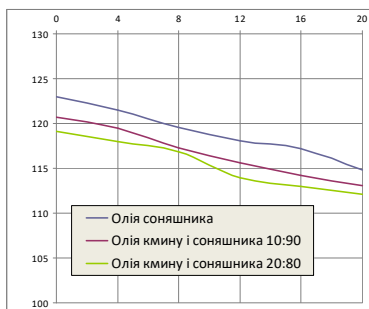


Рис. 2. Зміна йодного числа олій

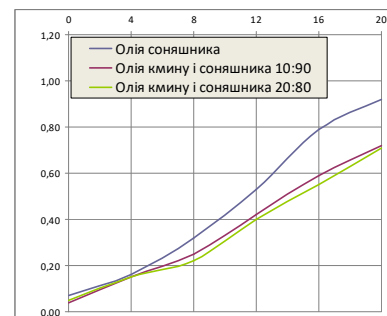


Рис. 3. Зміна тіобарбітурового числа олій

Для зразків соняшникової олії і бінарних сумішей олій, які зазнали теплової обробки, додатково було визначено тіобарбітурове число, що характеризує накопичення в оліях альдегідів - проміжних продуктів окиснення ненасичених сполук. Найбільше зростання тіобарбітурового числа (Рис. 3) спостерігалось для зразків соняшникової олії. Для бінарних сумішей олій кмину чорного і соняшника тіобарбітурове число змінювалось повільніше і досягло приблизно однакового рівня. Отже присутність природних антиоксидантів в олії кмину чорного сприяє зменшенню кількості вторинних продуктів окиснення тригліцеридів під час смаження, тому використання сумішей олій кмину і соняшника для термічної обробки продуктів є безпечнішим і перспективним.

## ВИКОРИСТАННЯ ЦУКРОЗАМІННИКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Матюнка Е. В.<sup>1</sup>, Юрова Т.А.<sup>1</sup>, Повстяной В.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна

[urovat@rambler.ru](mailto:urovat@rambler.ru)

Харчування є одним з найважливіших факторів, який має вплив на здоров'я, працездатність, стійкість організму людини до впливу екологічно шкідливих чинників виробництва і середовища проживання. Повноцінне і регулярне надходження в організм усіх необхідних речовин в повній мірі забезпечує підтримку здоров'я, працездатності і активного довголіття людини. Основною проблемою державної політики в області здорового харчування є профілактика захворювань, які обумовлені відхиленнями від правильного харчування у дітей та дорослих.

На сьогоднішній час спостерігається збільшення в раціоні сучасної людини кількості кондитерських виробів, які виробляються на основі цукрів. При цьому споживання цукрів дорослими людьми доходить до 90 - 120 грам на добу, в той час як фізіологічна добова норма споживання цукру для дорослої людини становить 50 г. Як відомо, надлишкове споживання харчових продуктів з високим вмістом рафінованого цукру є першопричиною захворювання на цукровий діабет.

Одним з основних правил харчування при цукровому діабеті є виключення з раціону цукру і цукровмісних продуктів. Тому, замість сахарози в продуктах, призначених для діабетичного харчування, використовують цукрозамінники. На відміну від цукру, цукрозамінники не впливають, або впливають незначно, на вуглеводний обмін і рівень цукру в крові.

Зараз на ринку України з'явилися цукрозамінники нового покоління, які за своєю хімічною природою є поліолами. Поліоли визначаються як клас багатоатомних спиртів, що містять у своєму складі більше однієї гідроксильної групи, можуть бути представлені у вигляді гідрованих моно-, ди, оліго-, і полісахаридів.

В порівнянні з цукром цукрозамінники мають пребіотичні властивості, меншу калорійність і низький глікемічний індекс. Але синтетичні цукрозамінники слід вживати з великою обережністю, дотримуючись рекомендованих норм, адже безконтрольне їх споживання може призвести до розладів шлунково-кишкового тракту, гормональних збоїв, порушення функцій органів і систем.

Нами були проаналізовані основні види поліолів, які використовуються у харчовій промисловості. Дані наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Основні властивості поліолів

Поліол	Формула	Молекулярна маса, г/моль	Солодкість, од.	Розчинність, % при 20°C	Глікемічний індекс, %
Сорбітол	$C_6H_{15}O_6$	182,17	0,60	75	$9 \pm 4$
Лактітол	$C_{12}H_{24}O_{11}$	344,31	0,37	56	$3 \pm 2$
Ізомальтітол	$C_{12}H_{24}O_{11}$	344,31	0,55	27	$9 \pm 3$
Мальтітол	$C_{12}H_{24}O_{11}$	344,31	0,90	65	$30 \pm 2$
Еритрітол	$C_4H_{10}O_4$	122,12	0,65	37	0

Наведені цукрозамінники мають різну структурну будівлю фізико-хімічні властивості, за рахунок чого по-різному впливають на технологічні властивості напівфабрикатів і готових виробів.

Представляє інтерес проведення досліджень властивостей розчинів цукрозамінників з метою подальшого використання отриманих результатів при розробці технологій виробництва харчових продуктів спеціального призначення.

## ВИКОРИСТАННЯ СУБЛІМОВАНОЇ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ТА ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК

*Арлачова М. І.<sup>1</sup>, Подобій О. В.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій, Київ, Україна  
[arlmashka@gmail.com](mailto:arlmashka@gmail.com), [e.podobiy@gmail.com](mailto:e.podobiy@gmail.com)

Популярність використання дієтичних добавок криється у використанні рослинної сировини, оскільки відомо, що вона є джерелом багатьох життєво важливих для людського організму речовин – вітамінів, мінеральних речовин, клітковини, пектину та інших біологічно активних речовин. Але ефективність та дієвість дієтичних добавок на рослинній основі залежить не тільки від якісної характеристики виду рослинної сировини, а й технології її переробки, яка сприяє максимальному збереженню нативного складу.

Однією з найбільш прогресивних технологій переробки рослинної, у тому числі овочевої та плодово-ягідної сировини, є сублімаційне сушіння. Міжнародна практика використання даної технології показала, що рослинна сировина, висушена сублімаційним методом, майже повністю зберігає свої первісні властивості та за якістю набагато перевершує матеріали, які були зневоднені іншими способами, наприклад, традиційним сушінням на сонці або в сушарках.

Суть сублімаційної обробки рослинної сировини полягає у більш м'якому видаленні вологи вакуумним способом, за відсутності контакту матеріалу з киснем повітря, у вакуумних сушарках. Процес основного зневоднення відбувається за такої температури, коли вся колоїдна система продукції замерзає, а її молекулярна структура залишається без змін. Такий спосіб обробки має ряд переваг: забезпечення широкого діапазону температур і швидкого охолодження, що допомагає зберігати цілісність клітинної структури тканин сировини; створення в робочому об'ємі інертного середовища, що сприяє зберіганню вітамінів та інших біологічно активних речовин, уповільненню окиснювальних та ферментативних процесів, розвитку мікроорганізмів; мінімальний рівень енергозатрат на охолодження; відсутність забруднення навколишнього середовища.

Сублімована рослинна сировина істотно відрізняється від продуктів, що піддавались тепловій обробці традиційним способом, оскільки початкові властивості продукту – колір, аромат, біологічно активні речовини, вміст вітамінів тощо – зберігаються майже повністю. Сублімований продукт є легкою та пористою сировиною, з низьким вологовмістом (кінцева вологість 2-5%), мікробіологічно стабільною.

Сублімована рослинна сировина у складі дієтичних добавок може поповнювати дефіцит есенціальних харчових речовин. Зокрема, досить часто плодовоовочева та ягідна сублімована рослинна сировина є джерелом антиоксидантів, таких як каротиноїди, токофероли, феноли, флавоноїди, дубильні речовини та проантоціанідини. Вітамін С, який характеризується своєю нестабільністю та здатністю досить швидко окислюватися киснем повітря та руйнуватися під час температурної обробки – кількісно зберігається у складі таких продуктів. Сублімовані фрукти та ягоди (слива, малина, полуниця, яблука, агрус, вишня та інші) містять велику кількість харчових волокон (в середньому 45%), а сублімовані дрібнодисперсні порошки деяких рослин (апельсин, смородина, яблука, буряк, морква, топінамбур) мають здатність до селективного захоплення та виведення радіонуклідів.

Сублімована плодовоовочева та ягідна рослинна сировина, особливо у формі дрібнодисперсного порошку, є перспективною сировиною у складі дієтичних добавок. Розроблено рецептури дієтичних добавок з комбінованим вмістом плодовоовчевої та ягідної сировини, досліджено їх властивості. Показано, що добавки можуть виступати як додаткове джерело біологічно активних речовин, зокрема, вітаміну С, фенольних сполук, флавоноїдів та антоціанів, а також харчових волокон; дані речовини характеризується антиоксидантною та радіопротекторною дією.

## **Topic 2**

**Modern methods for production of  
food and food quality assessment**

## **Секція 2**

**Сучасні методи виготовлення  
харчових продуктів та аналіз якості  
харчів**

## MODERN DIRECTIONS IN BREAD PRODUCTION

*Lozova T. M.*, Syrokhman I.V.

Lviv University of Trade and Economics, Lviv, Ukraine

e-mail: [lozovatm@gmail.com](mailto:lozovatm@gmail.com)

The use of non-traditional raw materials and new technological methods will improve the quality of bread.

To improve the quality, we have developed a recipe for wheat bread "Vitamin" using non-traditional raw materials. The basis (control sample) was the recipe of wheat bread from high-grade flour, as a non-traditional raw material used cranberry powder in the amount of 2 % by weight of flour and pumpkin powder (3 % by weight of flour).

The use of non-traditional local raw materials causes the enrichment of bread with biologically valuable substances, including vitamins, minerals, fiber, organic acids and more. For "Vitamin" bread, the dough should be prepared in a steamed way using baked yeast.

The quality of the finished product was assessed by organoleptic and physico-chemical parameters in accordance with the requirements of the current standard.

The new "Vitamin" bread is characterized by a round shape. It has a beautiful orange-yellow color of the crust and pulp (Fig. 1).



Fig. 1. Bread "Vitamin"

In order to compare the quality and consumer properties of the control sample of bread, the recipe of which was chosen as the basis for the recipe of the new product, and the new bread "Vitamin", the evaluation of organoleptic quality indicators was carried out on a 5-point scale. This scoring system recommends evaluating the quality of bread as "excellent", "good", "satisfactory" and "unsatisfactory", taking into account organoleptic characteristics. According to the scale, each indicator can be evaluated with a maximum of 5 points. Quality indicators of control and new samples of bread were determined by the sensory method taking into account standard organoleptic quality indicators. Surface, shape, and color of the crumb, color, brownness, prominence, porosity, and elasticity were considered in evaluating the appearance. The results of the tasting evaluation of bread samples showed that the prototype of the new bread "Vitamin" has significant advantages over the control sample of bread. First of all, the new product received a higher number of points on the indicator of "taste and smell" - 5.0 points, while the control sample - only 4.6 points. The developed bread also received the highest score on the indicator "color" - 5.0 points, and control - 4.5 points. According to the condition of the crumb, the new bread is estimated at 4.9 points, and the control - at 4.3 points. In terms of quality "surface" and "shape", the new sample received 4.9 points, while the control sample - 4.6 points.

Therefore, the use of non-traditional types of raw materials in the recipe of bread made of high-grade wheat flour contributes to the improvement of bread quality indicators and enrichment with biologically valuable substances. In addition, the developed recipe expands the range of bread and satisfies consumer demand.



## ХАРЧОВА КОМБІНАТОРИКА В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ІННОВАЦІЙНИХ ПРОДУКТІВ

Ощипок І. М., д.т.н., проф., *Ваник М. В.*, Колодна 3-М. Р.студенти 2 курсу ОКР магістр  
Львівський торговельно-економічний університет, Львів, Україна  
e-mail: [him1960@ukr.net](mailto:him1960@ukr.net)

У сучасному світі з кожним днем збільшується темп і змінюється структура життя, посилюються процеси глобалізації, змінюються смакові звички - все це зумовлює зміни в раціоні харчування населення. Для задоволення сучасної споживчої переваги в харчуванні розробляються і впроваджуються технології виробництва нових багатокомпонентних харчових продуктів. Варто відзначити, що більшість технологій виробництва інноваційних продуктів отримані емпірично в виробничих умовах, при цьому питання сумісності їх компонентів не має глибокої наукової бази. У зв'язку з цим набуває розвиток наукових основ раціонального суміщення компонентів для розробки харчових продуктів. На першому етапі доцільно введення загального поняття «сумісність нутрієнтів їжі», що дозволить виключити різночитання при обговоренні різних аспектів виробництва харчових продуктів та підвищить їх безпеку.

Це сприяє принциповим кількісним і якісним змінам в структурі харчування, що в свою чергу, передбачає використання інноваційних технологічних рішень на основі харчової комбінаторики і методів проектування харчових систем з заданими споживчими властивостями. Переважна кількість сучасних продуктів є полікомпонентними (на основі тваринних і рослинних інгредієнтів та їх композицій) не тільки за своїм складом, але і за використовуваною сировиною. Фактично продукцію функціонального призначення, що опирається на введенні в класичні продукти вітамінів, різних екстрактів, БАД тощо, можна віднести до різнорідних за сировинним складом. Однак не менш актуальними є дослідження технологічної сумісності компонентів рецептури, що передбачає певну технологію виробництва і дозволяє прогнозувати їх стійкість при зберіганні. Незважаючи на всю важливість даного питання для харчової промисловості, воно практично не досліджене, відсутнє однозначне трактування даного терміну сумісність.

Багато полікомпонентних продуктів конструюються за задалегідь визначеними вимогами (рецептура, смак, собівартість тощо), під їх виготовлення розробляється певна технологія (устаткування, сировина, технологічні режими тощо.). Компонента безпечності при цьому враховується лише нормою гранично допустимої концентрації (ГДК) окремих в ній речовин, не враховуючи можливості негативної взаємодії двох і більше складників. Не торкаючись причинно-наслідкових зв'язків і можливих взаємних флуктуацій, складових частин харчової системи, доцільно ввести базове поняття «сумісності компонентів» і розробити відповідні алгоритми її оцінки. Запропонуємо наступне трактування визначення, пов'язаного з світосприйманням сумісності компонентів в харчовому продукті з різнорідним сировинним складом. Деталізація цього терміну за базовою монофакторною ознакою - наявність/відсутність зовнішнього стабілізуючого впливу, наведена в табл. 1.

Таблиця 1. Визначення пов'язані з сумісністю компонентів у харчовому продукті

№ з/п	Термін	Визначення терміну
1	Технологічна сумісність	Здатність двох і більше нутрієнтів до формування стабільної системи при заданих технологічних умовах
2	Сировинна сумісність	Подібність за основними властивостями або походженням нутрієнтів для отримання стабільної системи без додаткової зовнішньої дії.

Запропоновані визначення пов'язані з сумісністю компонентів в багатокомпонентному харчовому продукті дозволять виключити різночитання при обговоренні різних аспектів виробництва багатокомпонентних харчових продуктів. Розширення наукових засад в даному напрямі дозволить істотно оптимізувати значну кількість технологічних рішень і підвищити безпеку продуктів, в тому числі і при тривалому зберіганні.

# THE DESIGN OF FOOD COMPOSITIONS OF GERO-DIETIC PRODUCTS IN THE OLDER PEOPLE DIET

*Svidlo K. V.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Kharkiv Institute of Trade and Economy of Kyiv National University of Trade and Economy, Kharkiv, Ukraine

[karinasvidlo@gmail.com](mailto:karinasvidlo@gmail.com)

Creating multicomponent food products for older people with a given set of properties is a complex process that requires the most complete balance of products with a large number of the chemical composition components, so the correct choice of raw material base plays the important role in solving this problem. The set of properties of health products for older people can be achieved only by combining different sources of raw materials in food compositions, including dietary supplements.

It is known that numerous displays of the natural and premature aging process are due to the intensity of free radical reactions in the body, accumulation and slowdown in their excretion. The existing free-radical theory of aging just only explains the fact that in the process of numerous biochemical reactions involving oxygen in the body a large number of its extremely aggressive molecular forms are created. Natural and artificial antioxidants are the braking effect of these reactions in the body, as well as of the aging processes. The optimal effect of antioxidants is mainly due to rationally organized nutrition, mainly of lactic and plant orientation. Scientifically grounded and experimentally established the possibility of designing technology of gero-dietetic culinary products destination using gero-dietetic intermediate product assignment based dietary supplements of plant origin (fig. 1.).

Today, the formalization of medical and biological requirements and analysis of the chemical composition of raw materials allows us to select from a number of ingredients the most promising for the design of food compositions of gero-dietic products.

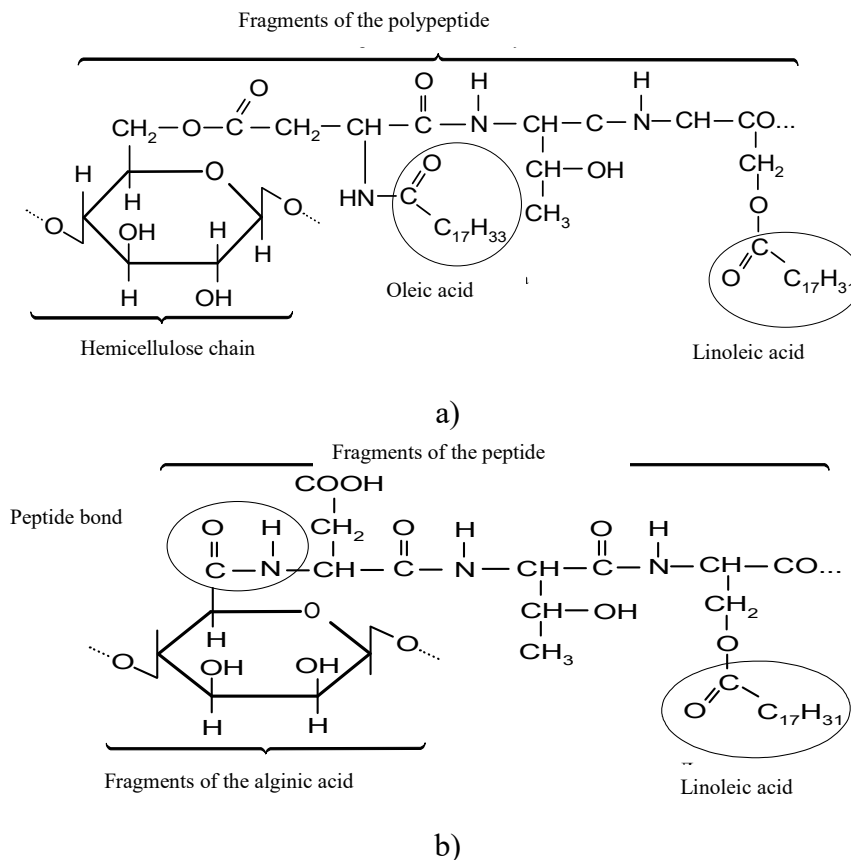


Fig. 1. Fragments of the approval of the gluco-peptide and lipo-protein complex: a - the approval of collapsible ether and peptide links; b - transfer of alginic acid to lipo-peptide.

# ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ СТРУКТУРНИХ ОДИНИЦЬ ІНУЛІНУ З ЙОНАМИ КАЛЬЦІЮ ДЕРИВАТОГРАФІЧНИМИ МЕТОДАМИ

*Попова І.В.<sup>1</sup>, Зінченко Н.Ю.<sup>1</sup>*

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

[ivpopova@bigmir.net](mailto:ivpopova@bigmir.net)

Для доведення утворення комплексів кальцію та магнію з інуліном, його полімергомологами та структурними складовими нами було також використано дериватографічні дослідження. Оскільки кальцій відіграє виключно важливу роль у метаболічних процесах в людському організмі, то в першу чергу нас цікавила взаємодія інуліну та продуктів його часткового та повного гідролізу з цим елементом.

Термограми досліджуваних зразків записували на дериватографі системи Paulic, Erdey в температурних інтервалах від 20 до 500 °С.

Одержані результати наведені в таблиці 6, а приклади дериватограм – на рисунку 1.

Порівняння дериватограм чистих інуліну, фруктози, глюкози, сахарози та цих самих вуглеводів з добавками солей кальцію довело, що в результаті комплексотворення сахаридів з названими елементами відбувається їх стабілізація.

Так, на одержаній кривій ДТА інуліну є слабо виявлений ендотермічний пік біля 100 °С, зумовлений втратою адсорбційної води і супроводжуваний незначною втратою маси. Помітна втрата маси починається зі 185 °С. Додавання 4% і більше солі кальцію викликає зміну ходу кривої ДТА і зменшення втрати маси порівняно з чистим інуліном.

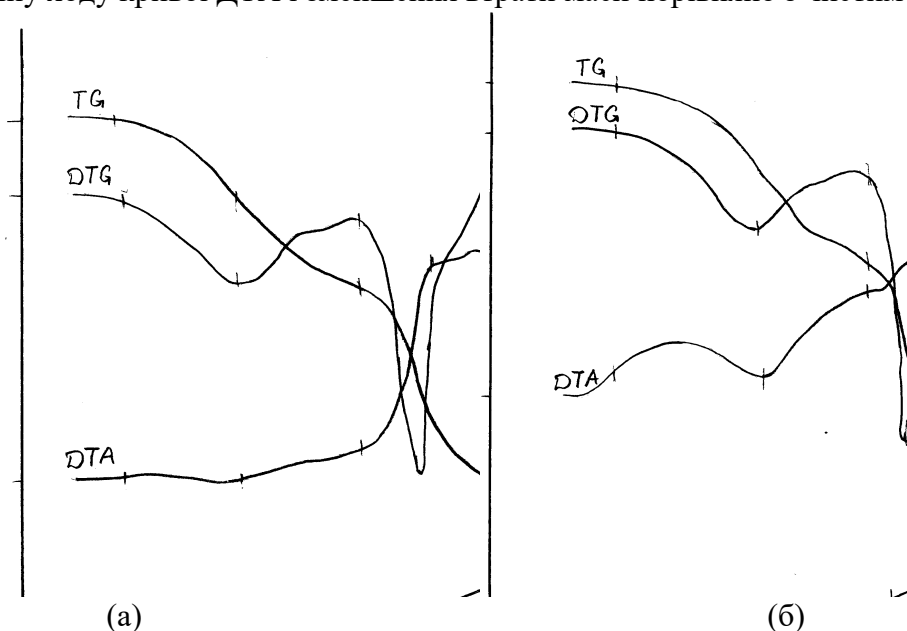


Рис. 1. Дериватограми чистого інуліну (а) та інуліну з добавкою 4% йонів Кальцію (б)

Таким чином, комплексотворення з кальцієм сприяє гальмуванню деструкції полісахариду на початковій стадії. За вищих температур при термолізі чистого інуліну спостерігається ряд екзоэффектів, що взаємно накладаються.

Зі зростанням кількості доданої солі кальцію положення і співвідношення цих екзотермічних максимумів суттєво змінюється за рахунок вторинної взаємодії продуктів термолізу інуліну і кальцію.

Аналогічні дані одержані для фруктозатів, глюкозатів і сахаратів. Одержані нами *in vitro* дані підтверджують, що за рахунок комплексотворення з вуглеводами може покращуватися засвоєння *in vivo* мінеральних речовин, що відіграють виключно важливу роль в метаболічних реакціях у людському організмі

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОНОПЛЯНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КРАФТОВИХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ

*Божко Н. В.*<sup>1</sup>, Тищенко В. І.<sup>1</sup>, Пасічний В.М.<sup>2</sup>, Божко С.Б.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

<sup>2</sup>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

<sup>3</sup>Сумський коледж харчової промисловості НУХТ, м. Суми, Україна

[natalybozhko@ukr.net](mailto:natalybozhko@ukr.net)

Останнім часом виникли багато виробників, що працюють у сегменті «крафтових» м'ясних виробів, як правило ковбас [1]. Це невеликі сімейні підприємства, що виробляють м'ясні вироби з використанням традиційних народних рецептів. У їх основі лежить якісна сировина та натуральні інгредієнти. Внаслідок цього продукція таких виробників користується популярністю і довірою покупців. Для розвитку крафтового виробництва важливо створювати не лише традиційні продукти, але й збагачувати їх біологічно активними інгредієнтами за рахунок використання нових нетрадиційних, але натуральних складових, особливо регіонального походження. Одним із перспективних видів добавок для крафтового технологій м'ясної продукції можуть бути продукти переробки конопель, технологія виробництва яких розвивається у Північно-Східній частині України.

Автори [2] вивчали функціонально-технологічні властивості, сенсорні якості м'ясних хлібів виготовлених з використанням насіння коноплі, очищеного насіння коноплі, конопляного протеїну і конопляного борошна. Використання продуктів з насіння коноплі дозволило підвищити вміст клітковини в продукті, концентрацію ненасичених жирних кислот. Органолептична оцінка розроблених виробів показала, що отримані продукти мали високу споживчу цінність. Продукція з конопель може бути використана як харчовий інгредієнт у виробництві січених напівфабрикатів. При дослідженні [3] було встановлено, що заміна 10% фаршу яловичини на аналогічну кількість конопляного борошна в рецепті посічених напівфабрикатів м'ясо сприяє збільшення вмісту магнію у 2,4 рази та заліза у 1,5 рази, збільшення вмісту ліпідів на 22% завдяки концентрації поліненасичених жирних кислот. Негативний ефект при цьому відсутній.

Нами була розроблена крафтова варено-копчена ковбаса із м'ясом качки та протеїном коноплі (ФГ «Екосвіт» Україна, Сумська область). Внесення конопляного протеїну в рецептуру м'ясо-місткої ковбаси у кількості 3-3,5 % до маси сировини дозволило підвищити вміст білку у готових ковбасах на 39,2 %, концентрацію мінеральних речовин на 65 %. За органолептичною оцінкою зразки не поступалися аналогу.

Отже, на сьогоднішній день встановлено, що продукти переробки конопель можуть бути застосовані для розробки нових функціональних і крафтових м'ясопродуктів як інгредієнти, багаті на поліненасичені жирні кислоти, макро- і мікроелементи, такі як магній і залізо, також можуть бути джерелом рослинних волокон. Перспективним напрямком є розробка нових видів крафтових ковбасних виробів на основі інгредієнтів регіонального виробництва.

### Література

1. Крикавський, Є. В.; Косар, Н. С.; Кузьо, Н. Є. Дослідження ринку ковбасних виробів України. //Актуальні проблеми економіки та управління в умовах системної кризи:збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 28 листопада 2018 року. Львів: Львівський інститут МАУП, 2018. Ч. 1. с. 161-163.
2. Zając, M., et al. The quality of pork loaves with the addition of hemp seeds, de-hulled hemp seeds, hemp protein and hemp flour. *LWT*, 2019, 105: 190-199.
- Naumova, N.,Lukin, A.,Bitiutskikh, K. Organoleptic evaluation of the quality of the enriched chopped semi-finished meat products. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. Series II*, 2017, 10.2: 125-132.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ЦИКОРІЮ

Попова І.В.<sup>1</sup>, Майборода О.І.<sup>1</sup>, Сімура Н.В.<sup>1</sup>

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

[ivpopova@bigmir.net](mailto:ivpopova@bigmir.net)

Пошук оптимальних умов перетворення інуліну цикорію в результаті гідролізу на фруктозо-олігосахаридні продукти, що використовують в харчовій промисловості, вимагає ретельного вивчення як хімічного складу коренеплодів цикорію, так і взаємодії між компонентами, що впливає як на стабільність вихідних, проміжних та кінцевих продуктів гідролізу інуліну, так і на вивільнення інуліну з рослинної сировини і на подальший перебіг його фрагментації. Крім того, вимагає до себе уваги і питання можливої взаємодії органічних сполук у складі цикорію, зокрема біополімерів, що складають значну частину маси коренів – вуглеводів і білкових сполук. Така взаємодія за звичайних умов може впливати на перебіг технологічних процесів переробки цикорної сировини. Було проведено якісне визначення вмісту хімічних елементів у свіжих коренях цикорію. Дослідження проводили на РСФА фірми „Elvateх” (програмне забезпечення Elva X) в автоматичному режимі для пошуку 60-ти елементів, які вбачалися найбільш вірогідними. Зразки матеріалу попередньо висушували й подрібнювали. Якісне виявлення здійснювали в двох режимах роботи рентгенівської трубки – при струмі на рентгенівській трубці 15  $\mu\text{A}$  і 35  $\mu\text{A}$ . Як показали проведені дослідження, у вивчених зразках реєструється присутність від 13-ти до 15-ти елементів при струмі на рентгенівській трубці 15  $\mu\text{A}$  та до 20-ти елементів із заданих 60-ти при струмі на рентгенівській трубці 35  $\mu\text{A}$ , що може свідчити про повну відсутність незареєстрованих елементів або їх вміст у слідових кількостях. Виявлені елементи та їх відносний вміст, виражений у відсотках до загального вмісту мінеральних компонентів. Переважаючими за кількістю є класичні нутритивні елементи, такі як Са та К. У помітних кількостях містяться Fe, Mn, Cu та Sn. Менше за 0,5 % становить відносний вміст у рослинній сировині таких елементів як Pb, Cd та Te. Порівняння результатів аналізу мікроелементного складу цикорію протягом останніх 3 років виявило коливання вмісту ряду мінеральних компонентів залежно від року збирання і терміну зберігання врожаю. Зокрема, під час зберігання коренів протягом кількох місяців спостерігалось збільшення вмісту сульфуру, що можна пояснити вивільненням останньої за рахунок руйнування сульфурмісних білків. Такий результат дозволяє запропонувати виробникам рекомендації щодо скорочення строків переробки свіжих коренів цикорію з метою збереження білкового складу рослин. Нами було помічено цікаву закономірність щодо зміни вмісту мікроелементів залежно від термічної обробки, зокрема в жорстких умовах. На рис. 1 наведено діаграми, що демонструють зміни вмісту нутритивних (тобто таких, що необхідні для нормального функціонування організму людини) елементів у різних частинах рослини цикорію. В усіх випадках спостерігалось накопичення таких елементів при термічній обробці. На відміну від них, для іншої групи елементів навпаки, спостерігалось зменшення їх вмісту в аналогічних умовах. Таким чином, термічна обробка коренів цикорію, зокрема їх обжарювання, позитивно впливає на мінеральний склад цієї рослинної сировини.

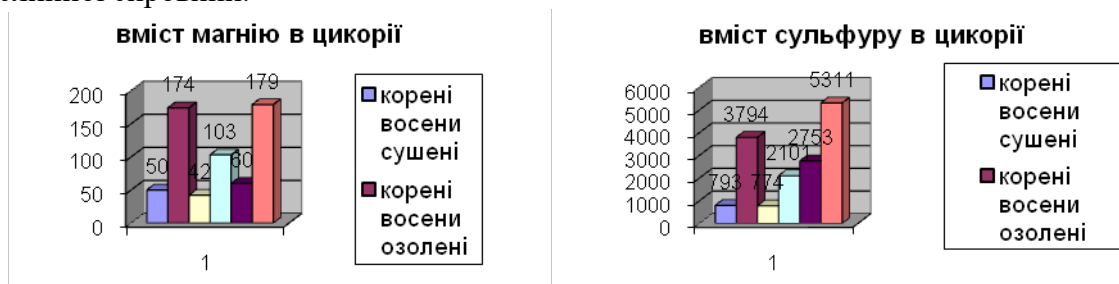


Рис. 1. Вміст нутритивних елементів у рослині цикорію

## АНАЛІЗ РЕЦЕПТУРИ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО, ЯК РЕЦЕПТУРНОГО КОМПОНЕНТУ СИРКОВОГО ДЕСЕРТУ

*Болгова Н. В.<sup>1</sup>, Лихач А. В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна  
e-mail: [bolgova\\_1981@i.ua](mailto:bolgova_1981@i.ua)

Значне місце в раціоні харчування дітей посідають кисломолочні продукти, особливо солодкі. Сиркові десерти – це кисломолочні продукти, виготовлені на основі сиру кисломолочного з додаванням вершків, вершкового масла, підсолоджувача, харчових добавок, наповнювачів.

Враховуючи той факт, що основним рецептурним компонентом виробів сиркових є сир кисломолочний, нами було прийнято рішення провести аналіз його рецептури, дослідити фізико-хімічні показники та органолептику. Розроблена рецептура сиру кисломолочного знежиреного представлена в табл.1. Правильність розрахунків рецептури підтверджені рядом аналогічних результатів в процесі кількарізних виробок продукту, які були проведені в умовах лабораторії кафедри технології молока і м'яса СНАУ.

Таблиця 1. Рецептура сиру кисломолочного нежирного, %

№ з/п	Інгредієнти	Фізико-хімічні показники			Кількість
		жир	білок	сухий залишок	
1	Молоко знежирене	0,05	3,20	8,50	84,80
2	Концентроване знежирене молоко	0,19	8,76	14,10	15,20
3	Закваска «Choozit M531» FRO (Danisco)	-	-	-	0,074
4	Р-н хіозину «Chu Max M»	-	-	-	0,0022
Всього суміш:		0,07	4,05	10,05	100,00
Всього готовий напівфабрикат		0,13	8,19	12,20	86,00

Після кожної з виробок отриманий продукт досліджували за трьома фізико-хімічними показниками: сухий залишок, масова частка білка, рН. Показник сухого залишку коливався в межах 12,0-13,5%. Масова частка білка була незмінна. Значення показника кислотності варіювало від 1,35 до 4,70. Дегустаційна комісія працювала в кількості п'яти експертів. В таблиці 2 представлено оптимальні фізико-хімічні та органолептичні показники розробленого продукту.

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники та органолептична характеристика сиру кисломолочного

Назва показника	Значення / Характеристика
Сухий залишок, %	12,2
Масова частка білка, %	8,55
рН	4,55
Консистенція та зовнішній вигляд	М'яка, мазка, однорідна, ніжна консистенція. Спостерігається незначна мучнистість і незначне відділення сироватки.
Смак та запах	Чистий, кисломолочний, без стороннього смаку та запаху.
Колір	Молочно-білий, рівномірний по всій масі.

В ході проведення сенсорної оцінки, дегустаційна комісія зробила висновок, що розроблений сир кисломолочний нежирний має достатньо виражений кисломолочний смак та м'яку кремоподібну консистенцію.

Зважаючи на те, що розроблений продукт це лише складова рецептури сиркового десерту, його технологічні та органолептичні показники в повній мірі відповідали поставленій меті.

## ІННОВАЦІЙНІ М'ЯСОПРОДУКТИ ТИПУ «ХАЛЯЛЬ»

Галенко О.О.<sup>1</sup>, *Безпалько В.А.*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна  
[galen@i.ua](mailto:galen@i.ua)

Сучасний рівень соціально-економічного стану нашої країни, дефіцит вітчизняної м'ясної сировини, а також скороспілість, інтенсивний ріст, висока відтворна здатність, продуктивність і життєздатність сільськогосподарської птиці зумовлюють необхідність розробки і застосування прогресивних науково обґрунтованих технологій її переробки та виготовлення готової продукції з цієї сировини.

Сучасна м'ясна індустрія України, розширюючи асортимент продукції, що виробляється, враховує не лише нові технологічні можливості, але і індивідуальні переваги громадян, такі як особливості віросповідання, прагнення споживати менш жирну продукцію. У зв'язку з чим, усю велику популярність набирає розробка унікальних рецептур і виробництво халяльної м'ясної продукції. М'ясні продукти "Халяль" - це продукти, виготовлені по спеціальних технологіях, що передбачають щадне відношення до тварини під час забою, достовірна відсутність у тварини перед забоєм захворювань, які можуть шкодити здоров'ю людей, якнайповніше видалення крові природним способом, ретельне дотримання гігієнічних правил на усіх етапах виробництва продукції.

На території України і у всьому світі стандарти «Халяль», а також виробництво і все, що з цим пов'язане, є актуальними питаннями не лише серед мусульман, але і серед людей різних віросповідань, адже халяль - це не просто продукти релігійного значення, але і їжа, що відповідає сучасним екологічним вимогам і перевагам споживачів, що стежать за здоровим способом життя. Для вирішення даної проблеми проведена робота з вивчення якісних показників м'яса індиків різних виробників ТОВ УПГ Інвест ТМ «Натурвіль» та Племптахорадгосп Броварський ТМ «Інделіка», виконано комплекс досліджень фізико-хімічного складу в порівнянні із МПМО курчат-бройлерів. На нашу думку, найбільш перспективним напрямком для розширення асортименту халяльної продукції з м'яса птиці та вирішення проблеми збереження їх якості є залучення до виробництва більш дешевої вторинної білковмісної сировини з високими функціональними властивостями і використання в технологічному процесі сурімі-подібного матеріалу (СПМ) з МПМО промитого промивними рідинами різної хімічної природи.

Науковцями досліджені аспекти та розроблені технології м'ясних продуктів з використанням м'яса птиці різних видів. Але недостатньо вивчено природу використання МПМО отриманого з різних анатомічних частин птиці та різного походження у технології м'ясних шинок і взагалі відсутні дані, щодо наукових розробок у даній галузі по використанню сурімі-подібного матеріалу з МПМО та відсутністю технічної документації на шинки з м'яса птиці з їх використанням. Тому вважаємо, що сьогодні актуальною проблемою є дослідження ефективності використання більш дешевої біологічно цінної вторинної сировини з високими функціонально-технологічними властивостями в технології реструктурованих шинок з м'яса птиці.

Список використаної літератури.

1. Фізико – хімічні показники м'яса птиці механічного обвалювання, промитого різними органічними кислотами. Л.В. Пешук, О.О. Заболотня, Т.М. Іванова// Наукові праці НУХТ 2017. Том 23, № 5, Частина 2.
2. Cortez-Vega W.R., Fonseca, G.G., & Prentice, C. (2013). Optimization of parameters for obtaining surimi-like material from mechanically separated chicken meat using response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 763–772.
3. Peshuk L., Galenko O., Androsova A., Bogun V. (2016) Meat products for the nutrition of people with the overweight of body - pandemic of XXI century, *Ukrainian Journal of Food Science*, 4(1), 6-17.

## ВИКОРИСТАННЯ БОРОШНА НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ У М'ЯСОПРОДУКТАХ

Галенко О.О.<sup>1</sup>, *Шаповалов В.Ю.*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна  
[galen@i.ua](mailto:galen@i.ua)

Цінність «суперфудів» (superfood) в останні роки підтверджується науковими дослідженнями у всьому світі. Все більше трав, рослин, насіння та інших необроблених продуктів доводять перспективи вирішення різних проблем зі здоров'ям. Оскільки багато з них мають антиоксидантні властивості, то вони можуть використовуватись з метою гальмування процесів старіння.

«Суперфуд» – це сировина природного рослинного походження з високим вмістом протеїнів, вітамінів, мінералів, незамінних кислот, антиоксидантів, інших корисних речовин та має мінімум калорій. Відсутність харчової алергії, побічних ефектів і безліч корисних впливів на організм - всі ці якості роблять такі інгредієнти на порядок кориснішими, ніж звичайні продукти широкого споживання.

Мета роботи полягала у розробленні м'ясного виробу із внесенням до складу інгредієнтів з високим вмістом макронутрієнтів.

На основі проведеного літературного огляду, для розроблення нового продукту, обрано для подальшого дослідження – борошно та олію з насіння промислових конопель, за рахунок вмісту ненасичених жирних кислот (Омега-3, -6, -9), незамінних амінокислот, клітковини, вітамінів, макро- та мікронутрієнтів та має унікальну харчову цінність.

Насіння конопель є корисним і поживним харчовим продуктом, яке має лікарські властивості. На сьогоднішній день вирощують та використовують у всьому світі спеціальні технічні сорти конопель, які не мають у складі жодних психоактивних речовин.

В Україні культивують високопродуктивні сорти (ЮСО 31, Гляна, Вікторія, Зоряна, Ніка та ін.) із вмістом тетрагідроканнабінолу (ТГК), рівним нулю, які не мають аналогів за кордоном. Конопляне насіння – одне з найкращих джерел легкозасвоюваного рослинного білка; фітонутрієнтів, які підтримують нормальний стан тканин, кровоносних судин, клітин шкіри та внутрішніх органів; поліненасичених жирних кислот; вітамінів А, D і E та групи В, кальцію, натрію, заліза і харчових волокон. З насіння конопель виготовляють обрушене конопляне насіння, конопляну олію, конопляне борошно, висівки конопляні (клітковина), конопляний протеїн.

Обрушене (очищене від зовнішньої неїстівної оболонки) насіння безкалоїдних конопель можна вживати в їжу в сирому вигляді. Конопляна олія виготовляється шляхом першого холодного віджиму з насіння безкалоїдних конопель.

Встановлено, що насіння промислових конопель має високий вміст Омега-3 і Омега-6 жирних кислот та рідкісне їх співвідношення 1:3, що є найкращим співвідношенням для їх правильного засвоєння організмом людини і отримання максимальної користі. До складу входить значна кількість мікроелементів: К (Калій), Р (Фосфор), Са (Кальцій), Mg (Магній), Fe (Залізо), Mn (Марганець), Na (Натрій), Cu (Мідь), Zn (Цинк), S (Сірка).

Враховуючи вищевикладені дані, заплановано розроблення продуктів харчування на м'ясній основі підвищеної харчової цінності з додаванням борошна та олії з насіння промислових конопель.

Література.

1. Sova N. Research of physical and chemical parameters of oil obtained from organic and conversion hemp seeds varieties “Hliana” / N. Sova, M. Lutsenko, A. Korchmaryova, K. Andrusyevych // Ukrainian Food Journal. – 2018. – Vol. 7 (2). – P. 244 – 252.

2. Melnyk O., Radzievska I., Galenko O., Peshuk L. (2018) Investigation of vegetable oils to oxidative degradation of varying degrees of saturation with tocopherol, Carpathian journal of food science and technology, 10 (3), p. 164-171.



## СУРІМІ-ПОДІБНИЙ МАТЕРІАЛ З М'ЯСА ІНДИКІВ

Галенко О.О.<sup>1</sup>, *Шулер С.М.*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна  
[galen@i.ua](mailto:galen@i.ua)

Птахівництво є однією з динамічно розвиваються галузей, причому продукція з м'яса птиці і яєць завжди користується найвищим споживчим попитом, що важливо для господарювання в умовах ринкової економіки, коли успіх галузевого бізнесу в чималому ступені залежить від цілого комплексу заходів. Під час досліджень проведено моніторинг виробників м'яса птиці, зокрема м'яса індиків в Україні та закордоном, зроблено детальний аналітичний огляд інформаційних джерел та обґрунтувати вибір промивних рідин для МПМО, обґрунтовано доцільність використання сурмі-подібного матеріалу отриманого з МПМО (індиків) промитого різними промивними рідинами, оптимізовано рецептурний склад та встановлено оптимальні технологічні параметри виготовлення нового продукту, досліджено фізико-хімічний та біохімічні показники, структуро-механічні властивості розробки. Індичка - найбільша після страусів сільськогосподарська птиця, що вирощується в промисловому масштабі. Її поголів'я з кожним роком збільшується, і відповідно ростуть обсяги виробництва індичого м'яса в Україні.

Ресурсозберігаючі технології птахопереробної промисловості передбачають комплексну переробку птиці і максимально повне використання всіх її продуктів. Збереження і раціональне залучення м'яса птиці у харчові технології за рахунок запровадження методів глибокої промислової переробки з метою одержання широкого асортименту продукції різного призначення є актуальною загальнодержавною проблемою.

Одним із видів сировини для м'ясопереробної промисловості, що досить широко використовується завдяки високій технологічності, значній кількості білку, низькій собівартості, є МПМО індика.

Поряд з цим, використання МПМО індика як з метою реалізації у вигляді фаршу, так і в якості рецептурного компонента, має низку негативних аспектів. Основними серед них є зниження окислювальної та мікробіологічної стійкості, специфічні жировий блиск та червоний колір (від яскравого до темного), що зумовлено технологічними чинниками одержання і біохімічними властивостями МПМО індика. Крім того, таку м'ясну систему суттєво відрізняють специфічні характеристики органолептичних показників – виражений (жировий) блиск та гемове (до темно червоного) забарвлення, що не є традиційним для уявлення споживача і відштовхує його від придбання і використання такої продукції.

Встановлено, що промивання фаршу знижує рН середовище, підвищує липкість, покращує структуру готових виробів та знижує ризик розвитку окислювальних процесів при зберіганні. В результаті промивання видаляються жири, пігменти, ароматичні речовини. Досліджено комплекс технологічних властивостей сурмі-подібного матеріалу після кожного циклу промивання і встановлено що найкращі показники мають зразки промиті бурштиною кислотою, які здатні модифікувати хід фізико-хімічних та мікробіологічних процесів у готовому продукті.

Проведенні дослідження на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів НУХТ по використанню сурмі-подібного матеріалу в технології нових м'ясних продуктів дали змогу розробити рекомендації до впровадження їх на підприємствах м'ясної галузі харчової промисловості.

Використана література.

1. Вплив промивних розчинів на хімічний склад і фізико-хімічні властивості сурмі-подібного матеріалу з механічно обваленого м'яса індика/ Пешук Л. В., Галенко О. О., Шулер С. М., Безпалько В. А. //Продовольчі ресурси № 13, 2019. – С.139-147.

2. Melnyk O., Radzievska I., Galenko O., Peshuk L. (2018) Investigation of vegetable oils to oxidative degradation of varying degrees of saturation with tocopherol, Carpathian journal of food science and technology, 10 (3), p. 164-171.

## ЕКСТРАКТ ЯГІД ГОДЖІ ДЛЯ М'ЯСОПРОДУКТІВ

Галенко О.О.<sup>1</sup>, *Баран Д.І.*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій, м.Київ, Україна  
[galen@i.ua](mailto:galen@i.ua)

Під час зберігання готового продукту жири окислюються, що призводить до зниження їх якості і скорочення терміну зберігання.

Одним із способів підвищення якості та подовження гарантійного терміну зберігання продукції є включення до їх складу природних антиоксидантів.

Тому актуальним є вивчення впливу рослинних добавок з антиоксидантними властивостями на процес окиснення жирів з метою розробки науково-обґрунтованих технологічних заходів щодо їх використання в технологіях м'ясопродуктів та підвищення біологічної цінності їх.

Плоди годжі мають довгасту форму і червоний колір. Вони містять цинк, йод, селен, залізо, кальцій, фосфор, калій, германій, магній, мідь, кобальт, вітаміни А, С, В1, В2, В6, В9, Е. Тобто завдяки широкому спектру необхідних людині мікроелементів і вітамінів ягоди годжі підвищують тонус, дають заряд енергії, нормалізують роботу нервової системи, покращують зір, підвищують рівень гемоглобіну у крові.

Останнім часом натуральну лікарську пряно-ароматичну сировину витіснили синтетичні добавки, які є шкідливими та можуть накопичуватись в організмі людини у вигляді різних алергенів.

Тенденція до забезпечення повноцінного раціонального харчування населення – це натуральність компонентів та розвиток інноваційних технологій, спрямованих виробниками на створення продуктів із функціональними властивостями та підвищеною харчовою цінністю.

Лінолева кислота, що міститься у плодах годжі, спалює жир, тому дієтологи часто додають їх у раціон дієтичного харчування. Ці плоди підтримують баланс мікрофлори кишківника, очищають печінку, виводять зайву рідину з організму.

Ягоди годжі підтримують у нормі кров'яний тиск, нормалізують рівень холестерину і цукру у крові, забезпечують профілактику виникнення онкологічних захворювань.

Вживання ягоди годжі впливає практично на усі метаболічні процеси в організмі. За їхньою допомогою кишківник функціонує краще, а шлунок виробляє більше ферментів, що відповідають за засвоєння поживних елементів. Печінка й уся система виведення жовчі активізується, коли вступають у дію ягоди годжі. Властивості ягід годжі дозволяють поліпшувати стан шкіри та позитивно впливати на зір. Речовина зеаксантин у них, пов'язана з активністю вітаміну А, гальмує розвиток вікових захворювань, пов'язаних із дегенерацією сітківки. Лікувальні властивості ягоди годжі ефективно виявляють себе при недоліках ендокринної системи та захворюваннях підшлункової залози.

Розроблена рецептура м'ясних продуктів з використанням екстракту ягід годжі. Провівши органолептичні дослідження можна сказати, що отримані зразки мають збалансований смак, з приємним кольором та текстурою.

Враховуючи вищевикладені дані, плануємо розробляти нові продукти харчування з м'ясної сировини та екстракту ягід годжі для покращення здоров'я людей та збалансування харчування. Заплановано дослідження фізико-хімічних та мікробіологічних показників.

Список використаної літератури.

1. Abilmazhinova, N.K. The Use of Antioxidants in the Meat Industry / N.K. Abilmazhinova, A.M. Tayeva, Sh.A. Abzhanova // Research Journal of Pharmacructical, Biological and Chemical Sciences. - 2015. - №6 (5). - P. 156 - 172
2. Melnyk O., Radzievska I., Galenko O., Peshuk L. (2018) Investigation of vegetable oils to oxidative degradation of varying degrees of saturation with tocopherol, Carpathian journal of food science and technology, 10 (3), p. 164-171.

## ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЧІА ТА КСАНТАНОВОЇ КАМЕДІ У ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

*Дулька О.С., Прибильський В.Л., Куц А.М., Олійник С.І., Вітряк О.П.*  
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна  
[olga.ds210791@gmail.com](mailto:olga.ds210791@gmail.com)

Напої, що виготовлені з натуральної сировини і містять біологічно активні речовини (вітаміни, мінеральні сполуки, амінокислоти, органічні кислоти тощо) здатні не тільки запобігати дефіциту води в організмі, а й надавати готовому продукту оздоровчі властивості.

Функціональні напої користуються значним попитом і мають тенденцію до збільшення споживання. З метою розширення асортименту та підвищення біологічної цінності напоїв запропоновано використовувати насіння чіа у безалкогольних напоях. Кількість білка в насінні чіа коливається в межах 19...23 %, жиру 32...39 %, вуглеводів 38 %, до складу яких входить 30 % нерозчинних харчових волокон, 3 % розчинних і майже 5 % цукрів. За вмістом антиоксидантів 25 г насіння чіа може замінити 900 г апельсинів або 150 г чорниці, які використовуються як традиційна сировина у виробництві напоїв.

У виробництві безалкогольних напоїв не є характерним використовувати складові, які містять жирні кислоти. Насіння чіа містить в кілька разів більше олії, ніж зернові культури і високий рівень  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6 жирних кислот, до складу яких входить 41...59 %  $\alpha$ -ліноленової ( $\omega$ -3) та 18...25 % лінолевої ( $\omega$ -6) кислоти.

Насіння чіа є олієвмісним і у водних розчинах має схильність до набухання, що надає напою оригінального зовнішнього вигляду та робить його привабливим для споживача. При замочуванні на поверхні насіння утворюється пружна гелева оболонка, яка дозволяє їм не злипатись. Здатність насіння чіа до слизеутворення та утворення гелевої оболонки можна пояснити присутністю водорозчинних полісахаридів, зокрема пентозанів, вміст яких становить до 8 %. Пентозани є високомолекулярними полісахаридами і, як продукти полімеризації пентоз, вважаються найпоширенішою складовою рослинних геміцелюлоз. Вони характеризуються здатністю до утворення в'язких та гелевих розчинів.

В насінні чіа гумі речовини сконцентровані на поверхні, не переходять у весь об'єм водного розчину і тому не здатні забезпечити необхідну вязкість розчину і стабільну систему.

Тому для надання напою необхідної в'язкості і знаходження насіння чіа у зваженому стані тривалий час запропоновано використовувати ксантанову камідь. Її вносили з розрахунку 2,6...3,8 г на 1 дм<sup>3</sup> цукрового розчину концентрацією 10 % (табл. 1).

Таблиця 1.

Вплив ксантанової камеді на в'язкість та стійкість до осідання насіння чіа

Кількість ксантанової камеді, г/дм <sup>3</sup>	Кінематична в'язкість, мм <sup>2</sup> /с	Стійкість до осідання, у.о.
2,6	3,12	+
2,8	3,42	++
3,0	5,04	+++
3,2	5,51	+++
3,6	6,02	+++
3,8	6,65	+++

Встановлено, що у разі внесення 3,0...3,8 г ксантанової камеді на 1 дм<sup>3</sup> насіння чіа було стійким до осідання не менше 30 діб. При цьому кінематична в'язкість становила від 5,04 до 6,65 мм<sup>2</sup>/с. Однак, напої із вязкістю більше 5,51 мм<sup>2</sup>/с мали желеподібний вигляд. Оптимальною кількістю ксантанової камеді обрано 3,0 г/дм<sup>3</sup>.

## ІННОВАЦІЙНІ ДІЄТИЧНІ ЗЕРНОВІ ХЛІБЦІ

*Давидович О. Я., Вагула Д. О.*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів, Україна  
[oksana\\_davydovych@ukr.net](mailto:oksana_davydovych@ukr.net)

Численні дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених доводять, що харчова цінність хлібобулочних виробів масового споживання з пшеничного борошна не відповідає сучасним вимогам дієтотерапії та нутріціології. Саме тому, на сучасному етапі викликають особливий інтерес та користуються підвищеним попитом серед різних верств населення зернові хлібці, адже мають високі споживні властивості та характеризуються подовженим терміном зберігання.

Зернові хлібці – це продукти, які виготовляють двома способами: методом екструзії та методом на основі спучення цільних зерен злакових культур (метод “вибуху”).

Завдяки “дбайливій” технології “вибуху зерна” (період вибуху 1,7 сек.) у хлібцях містяться клітковина цільних злаків, збережені вітаміни та мінеральні речовини (В<sub>1</sub>, В<sub>9</sub>, РР, Mg, P, Zn, Fe):

<b>Клітковина</b>	<b>Вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>9</sub>, РР</b>	<b>Мікро- і макроелементи</b>
затримує засвоюваність жирів і вуглеводів	посилюють метаболізм вуглеводів і жирів	<b>Mg</b> – покращує роботу серцево-судинної системи
виводить з організму токсини	забезпечують збереження здоров'я шкіри, нігтів та волосся	<b>Zn</b> – забезпечує оптимальний кислотно-лужний баланс в організмі
забезпечує швидке насичення		<b>P</b> – покращує м'язову і розумову діяльність організму
сприяє налагодженню обміну речовин та збереженню оптимальної маси тіла		<b>Fe</b> – регулює роботу імунної системи

Значний вміст БАР у зернових хлібцях позитивно впливає на стан здоров'я людини. Наприклад, пшеничні хлібці характеризуються підвищеним вмістом магнію та калію, тому покращують роботу органів травлення; гречані хлібці містять фолієву кислоту, яка стимулює кровотворення, нормалізує роботу травної системи, виводить радіонукліди; ячмінні хлібці – поліпшують роботу кишково-шлункового тракту та печінки, а рисові сприяють очищенню організму та нормалізують роботу нервової системи.

Проведені медико-біологічні дослідження показали ефективність споживання зернових хлібців, як продуктів, які володіють радіопротекторними, сорбційними, антиоксидантними властивостями.

Хлібці зернові виготовляють у широкому асортименті, із різноманітних видів зернових культур та їх сумішей, без добавок та з добавками (з пшеничними висівками, морською капустою, сухофруктами, морквою, лікарськими травами, бета-каротином тощо).

Отже, перспективним напрямом розширення асортименту зернових хлібців підвищеної біологічної цінності є дослідження щодо внесення до їх складу збагачувачів та смакових добавок.

## СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ПЕКТИНУ

*Колобич С. В.,* Полюжин І. П.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

[stepankolo15@gmail.com](mailto:stepankolo15@gmail.com), [igor\\_polyuzhyn@ukr.net](mailto:igor_polyuzhyn@ukr.net)

В даній роботі проведено огляд сучасних розробок для технологій отримання пектину. Пектин — розчинна у воді речовина, яка міститься у клітинному соці плодів і овочів. Властивість пектину утворювати желеподібну масу при варінні з цукром і кислотами використовують у кулінарії для приготування желеподібних солодких страв, у виробництві мармеладу, джему, варення, конфітурів, пастил та ін.

Вміст пектину у свіжих овочах складає від 0,5 до 3,5 %. Основною сировиною для виробництва пектину є сушені шкурки цитрусових (вміст пектину до 30%) або яблучні вичавки(5-15%), що є побічними продуктами виробництва соків.



Рис. 1. Схема технології виробництва пектину [1]

Згідно класичної технології виробництва (рис.1) пектин екстрагують із сировини гарячою розбавленою кислотою при величинах рН від 1,5-3,5 і температурі 50-90°C. При екстракції протопектину зменшується розгалуження та довжина полімерного ланцюга, що сприяє розчиненню. Після фільтрування екстракт концентрують у вакуумі, а потім пектин осаджують додаванням етанолу або ізопропілового спирту. Осаджений пектин відокремлюють, промивають і сушать. Кислотна екстракція пектину дає низькоестерифіковані пектини. При обробці пектинів гідроксидом амонію отримують амідовані пектини. Після висушування та подрібнення пектин часто змішується з цукром, а іноді з солями кальцію або органічними кислотами для досягнення оптимальної ефективності у відповідних застосуваннях [2].

Для екстракції протопектину, що міститься в рослинних тканинах, замість кислот можна використовувати ферментні препарати або кавітаційну обробку, але через те, що чистих ферментних препаратів, здатних селективно відокремлювати пектин від протопектину, не руйнуючи при цьому сам пектин, в даний час не існує, а кавітація призводить до зменшення молекулярної маси пектину, ці способи не знайшли широкого застосування. Найбільш перспективним на стадії сушіння пектину є розпилювальна сушка пектиновмісного розчину, минаючи етап виділення пектину. Однак цей спосіб пов'язаний з цілим рядом труднощів: неможливість використання кислоти для гідролізу протопектину, більш високі вимоги до якості сировини, використання баромембранних процесів.

Даний огляд розробок в галузі технології пектинів був підготовлений згідно пропонуваного теми конкурсу компаній групи Т.В. "Fruit" (<http://icct.org.ua/2020/02/21/konkurs-students-kykh-robit-vid-kompanii-t-b-fruit/>).

[1] Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. Пектин: основные свойства, производство и применение - Москва: ДеЛи принт, 2007. - 276 с.

[2] Walter, R. H. The chemistry and technology of pectin. San Diego: Academic Press, 2005.

## **Молочні продукти з біологічно активним йодом**

*Далєвська Д.Я.*, д.б.н., проф. Покотило О.С.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
м. Тернопіль, Україна  
[dalievskad@gmail.com](mailto:dalievskad@gmail.com)

Здавна більшість території України належить до регіону ендемічної патології щитоподібної залози, зумовленої дефіцитом йоду. Медико-соціальні наслідки йододефіциту багатовекторні: порушення репродуктивної функції жінок, зниження інтелектуального потенціалу населення, особливо дітей, зменшення тривалості життя, дисфункції ряду систем і органів. В Україні дефіцит гормонів щитоподібної залози трапляється частіше за надлишок. При денній нормі споживання йоду 150-300 мкг більшість українців споживають лише 40-80 мкг, а найбільший дефіцит констатують у Чернігівській області та в Західній Україні.

Оскільки на сьогодні в Україні, на жаль, немає державної програми подолання йододефіциту, тому це залишається особистою справою кожного. Надходження йоду, в основному, забезпечується аліментарно, тобто харчовими продуктами. Важливими і часто вживаними серед населення є молочні продукти, які рекомендовані до щоденного вживання вказівками МОЗ України.

Можливістю вирішення вказаної проблеми йододефіциту є створення, розроблення і впровадження нових молочних продуктів з використанням біологічно активного йоду. На кафедрі харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя впроваджено розробку серій молочних і молочно-кислих продуктів з підвищеним вмістом біологічно активного йоду. Одночасно запропоновано удосконалення технології із виробництва йодованих молочних продуктів. Особливою популярністю повинно користуватися молоко із підвищеним вмістом біологічно активного йоду, в 1 літрі якого міститься 200 мг такого йоду. Оскільки, саме молоко і молочні продукти здавна є економічно відносно доступними продуктами, таким чином можна сподіватися на їх споживання широким колом людей різного віку і статі, соціальної зайнятості та рівня доходів.

Молоко, збагачене біологічно активним йодом, особливо корисне для дітей і підлітків. Достатнє регулярне поступлення йоду із молоком чи іншими молочно-кислими продуктами забезпечить повноцінну роботу щитоподібної залози, а вона у свою чергу забезпечить повноцінний метаболізм в цілому організмі. Це також дозволить підвищити опірність організму до інфекційних чинників шляхом зміцнення імунної системи. Відомо, що інтелект усіх, особливо дітей у яких інтелектуальний розвиток є в основі навчального процесу, значною мірою визначається достатнім надходженням йоду в організм, тому споживання йодованих продуктів дасть значне покращення IQ в першу чергу у дітей. Впровадження такого продукту дозволить беззаперечно зміцнити та оздоровити населення всієї України.

## АСПЕКТИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПРЕСОВОЇ ОЛІЇ ІЗ НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ

Осейко М. І.<sup>1</sup>, *Сова Н. А.*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

<sup>2</sup> Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна  
[sova.natalia.89@gmail.com](mailto:sova.natalia.89@gmail.com)

Метою нашої роботи є дослідження теоретичних і експериментальних аспектів хімічного складу та якості продуктів переробки насіння промислових конопель.

Матеріали дослідження – насіння промислових конопель сорту «Глесія» та продукти його переробки. Показники якості досліджуваних матеріалів оцінювали згідно стандартних і галузевих методик та щодо Кодексу Аліментаріус. У методології досліджень враховано положення системної концепції здоров'я (КТІОЛ<sup>®</sup>).

Дослідні зразки конопляної олії були запаковані в саше пакети і їх зберігали за умов: 1 і 2 зразки за температури 18–25 °С, 1 – при доступі світла, 2 – без доступу світла, 3 – без доступу світла при 8±2 °С.

Результати визначення хімічних показників зразків конопляної олії після п'ятимісячного терміну зберігання представлено в табл.

Таблиця. Хімічні показники зразків конопляної олії

№ з/п	Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
1	Кислотне число, мг КОН/г	3,6	3,6	3,4
2	Пероксидне число (ПЧ), ½ О ммоль/кг	50,2	22,6	8,9
3	Анізидинове число (АЧ), ум. од.	3,7	3,0	1,3
4	Показник totox (2ПЧ + АЧ)	105,1	48,2	19,1

З даних табл. слідує, що за хімічними показниками і за меншим значенням інтегрального показника totox конопляна олія краще зберігається за температури 8±2 °С без доступу світла.

Отримані конопляні олії за вмістом жирних кислот, фосфоліпідів, вітамінів А і Е, володіють підвищеною біологічною цінністю, а за вмістом токоферолів суттєво переважають соняшникову, кунжутну та амарантову олії. За антиоксидантною стійкістю кращим виявлено зразок конопляної олії, отриманий на шнековому пресі ММШ-60 у порівнянні зі зразком олії, отриманим на шнековому пресі ПШ-250.

Співвідношення есенціальних жирних кислот в отриманій конопляній олії наближено до ідеального: Омега-6 і Омега-3 як 3,0:1÷3,7:1. Методом спектрофотометрії підтверджено наявність каротиноїдів та хлорофілів в отриманих зразках пресової олії. Вміст вітаміну А в олії становить 78 мг/кг, вітаміну Е (сумарного) – 562,8 мг/кг [1].

**Висновки.** Виявлено підвищену біологічну цінність пресової олії із насіння промислових конопель сорту «Глесія». Подальші дослідження спрямовані на виявлення нових технологічних інноваційних рішень щодо технологій комплексної переробки органічного насіння промислових конопель, виявлення, створення і використання біологічно активних, функціональних продуктів, добавок і препаратів в системній концепції здоров'я.

### Список використаної літератури

1. Oseyko M., Sova N., Lutsenko M., Kalyna V. (2019), Chemical aspects of the composition of industrial hemp seed products, *Ukrainian Food Journal*, 8 (3), pp. 544–559.

## ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ПОЛІПШУВАЧА «МІНЕРАЛЬНА СВІЖІСТЬ» У ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБЦІВ ВИСІВКОВИХ

*Білик О.А.*

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

e-mail [bilyklena@gmail.com](mailto:bilyklena@gmail.com)

Хлібці висівкові є найбільш розповсюдженим хлібобулочним виробом оздоровчого призначення. У даному виробі дуже швидко проходять процеси черствіння, за рахунок чого погіршуються споживчі характеристики. З метою подовження свіжості, а саме зменшення кришкуватості та твердості м'якушки і запобігання появі неприємного смаку та аромату під час зберігання виробів технологи застосовують різноманітні технологічні заходи такі, як використання рідких напівфабрикатів, нетрадиційної сировини, харчових добавок. Для розширення можливостей способів уповільнення процесу черствіння рекомендується використовувати комплексні хлібопекарські поліпшувачі. Комплексний хлібопекарський поліпшувач – це суміш добавок однакового або різного технологічного призначення, який складається з функціональної основи та активної частини. Склад комплексних хлібопекарських поліпшувачів, які є на ринку України не завжди відповідає вимогам GRAS, тобто що вони безпечні.

З цією метою в Національному університеті харчових технологій (Україна) розроблено комплексний хлібопекарський поліпшувач «Мінеральна Свіжість» до складу якого входять харчові добавки зі статусом GRAS. Комплексний хлібопекарський поліпшувач складається з функціональної основи – білої фармакопейної глини та активної частини – ферментного препарату амілолітичної дії, мальтодекстрину, лецитину знежиреного з соняшнику, яблучного пектину, сухої пшеничної клейковини та аскорбінової кислоти. Доведено технологічну ефективність використання комплексного хлібопекарського поліпшувача «Мінеральна Свіжість» у кількості 1,5 % до маси борошна для уповільнення черствіння хлібців висівкових виготовлених за прискореної технології.

Встановлено, що використання комплексного хлібопекарського поліпшувача «Мінеральна Свіжість» у технології хлібців висівкових призводить до збільшення питомого об'єму виробів, покращання формостійкості, пористості та зменшення в тричі тривалості бродіння, а саме – до 20 хв.

Доведено, що у виробках з доданням комплексного хлібопекарського поліпшувача «Мінеральна Свіжість» уповільнюються процеси черствіння, тобто краще зберігають свіжість, що підтверджено меншим підскоринковим шаром, що формується протягом 72 годинному зберіганні виробів.



а



б

Рис. 1. Підскоринковий шар хлібців висівкових через 72 год зберігання: а – контроль; б – з комплексним хлібопекарським поліпшувачем «Мінеральна Свіжість»

Отже, результати досліджень доводять доцільність використання комплексного хлібопекарського поліпшувача «Мінеральна Свіжість» у технології хлібців висівкових для подовження тривалості його свіжості до 72 год зберігання в не упакованому вигляді.



## АНАЛІТИЧНІ ПІДХОДИ ВИЗНАЧЕННЯ КАЛЬЦІУ У VINI

*Іщенко В.М.<sup>1</sup>, Охмакевич А.М.<sup>1</sup>, Іщенко М.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

[ischenko\\_vn@ukr.net](mailto:ischenko_vn@ukr.net)

Вино відноситься до одних із найбагатіших продуктів нашої цивілізації. Але незважаючи на майже вісім тисячоліть людського досвіду у виготовленні цього напою вислів «*invino veritas*» - істина у вині - залишається таким же незрозумілим навіть у світлі досягнень сучасної науки. Річ у тім, що на базовому рівні вино являє собою суміш близько тисячі хімічних сполук. Який ще продукт харчування може змагатись з цим напоєм по хімічному складу! В роботі проаналізовано хімічний склад вин та охарактеризовані фактори, які впливають на склад, як то сорт винограду, географічне походження сировини та погоди, агротехнічні умови, технологічні особливостями виробництва та умови зберігання. Але, які переважна більшість популярних та затребуваних продуктів, цей напій не завжди може мати необхідну якість та бути сфальсифікованим. Для оцінки якості та автентичності вина використовують різні хімічні та фізико-хімічні методи аналізу. Переважна більшість методів визначенню хімічного складу вин заснована на визначенні органічних складових вина. Водночас мінеральним складовим приділяється значно менше уваги, хоча визначення вмісту металів у вині із послідуною хемометричною обробкою даних дозволяє надійно встановити географічне походження напою, тобто його автентичність. Офіційно визнані методи визначення концентрації металічних елементів у вині, рекомендовані Міжнародною організацією винограду і вина, засновані на методі атомно-абсорбційної спектроскопії, адже цей метод характеризується хорошою селективністю, високою чутливістю, а також не потребує складної пробопідготовки. Полуменева атомно-абсорбційна спектрометрія, електротермічна атомно-абсорбційна спектрометрія, атомно-емісійна спектрометрія з індуктивно-зв'язаною плазмою широко використовуються для визначення металів у харчових продуктах в кількостях мікрограм на літр і міліграм на літр. Водночас в аналізі біологічних об'єктів та харчових продуктів набирає популярності використання йонселективних електродів.

Метою даного дослідження було йонселективне визначення вмісту Кальцію у червоних винах та вивчення впливу таких факторів як географічне положення, технологія сульфитування та кислотності виноматеріалів на вміст Кальцію. Цей катіон є одним із технологічно важливих йонів через його здатність брати участь у формуванні помутнінь вина. В роботі визначали вміст йонного Кальцію у зразках червоного сухого вина одержаного із винограду сорту «Каберне Совіньйон» та купажне вино на основі цього сорту. Вино відрізнялось за походженням, зокрема, з різних регіонів України, а також вина Італії, Молдови та Грузії і вино, виготовлене в домашніх умовах, яке на відміну від торгівельних марок не містило сульфур діоксиду як консерванту. Кальцій та активну кислотність (рН) визначали на рН-метрі/йонмітрі марки рН-150МІ (Республіка Білорусь). Електрохімічна комірка складалась з йон-селективного електроду Еліс-121 Са (Російська Федерація) та насиченого хлорид-срібного електроду порівняння. Розроблена методика визначення Са, яка виявилась придатною для поставлених цілей. Встановлено, що вміст Кальцію у досліджуваних винах лежить в межах від  $1,34 \cdot 10^{-3}$  до  $3,75 \cdot 10^{-3}$  моль/л (відповідно 53,6 та 150 мг/л). Найнижчим вміст Кальцію був у вині, виготовленому в домашніх умовах, найвищим – у купажному вині. Дослідження показали, що виміряні значення йонного Кальцію в різних зразках вин майже не залежать від їх географічного походження, а визначаються технологією та сортом винограду. Показана лінійна залежність вмісту Кальцію від активної кислотності зразків вина, що може бути пояснено впливом рН на рівноваги утворення комплексних сполук Кальцію з компонентами матриці вина.

## РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ СОУСУ НА ОСНОВІ РЕВЕНЮ

*Моспанко Н.С., Карпик Г.В.*

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
Тернопіль, Україна  
nataliamospanko@ukr.net

Український ринок консервованої продукції має різноманітний асортимент соусів, проте слід зазначити, що серед них відсутні соуси з ревеню, хоча ця культура є досить популярною серед споживачів, як у домашньому вжитку, так і у сфері ресторанного господарства. Соуси підсилюють смак та аромат страв, сприяють засвоєнню основних речовин підвищуючи харчову цінність. Властивості ревеню покращувати роботу шлунково-кишкового тракту, посилювати апетит наводять на думку про доцільність використання його у виробництві соусів. А наявність значної кількості органічних кислот, ймовірно, надасть їм специфічного кислуватого смаку. Тому розроблення рецептури консервованого соусу на основі ревеню є актуальним.

Зважаючи на той факт, що соус повинен мати привабливий вигляд для споживача, та зберігати максимально можливу кількість біологічно активних речовин, якими багатий ревінь, постало завдання визначити найоптимальніший спосіб попередньої обробки ревеню та підібрати найкраще його поєднання з іншими складовими. Встановлено, що оптимальними умовами попередньої обробки є бланшування протягом 1-2 хв, залежно від сорту рослини.

Результати органолептичного дослідження показали, що соус з ревеню мав високі показники якості по консистенції – однорідна, густа, в'язко-текуча. Смак – ненасичений, колір блідо-жовтий з зеленим відтінком. Для підсилення смакових якостей додатково вносили такі смако-ароматичні компоненти багаті ефірними оліями, ароматичними речовинами як екстракт з насіння кропу, імбир, м'яту. Для надання готовим виробам приємного вигляду частину ревеню замінили на сік з шпинату та чорниці. Таким чином соус набув насиченого зеленого та фіолетового відтінку.

Дослідження основних характеристик якості нових видів соусів проводили на основі розробки шкали сенсорної оцінки. Результати зображені у вигляді профілів кольору, смаку, запаху, консистенції, оригінальності.

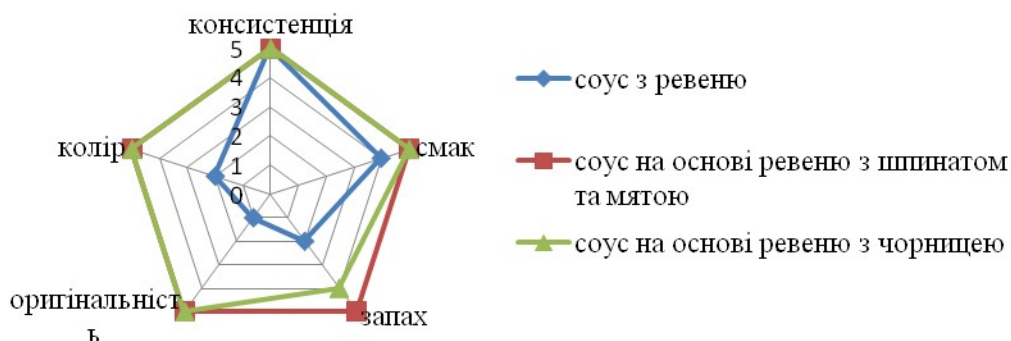


Рисунок. Органолептичні профілі соусів на основі ревеню

Встановлено, що соус на основі ревеню з шпинатом та м'ятою та соус на основі ревеню з чорницею характеризуються однаково високою оцінкою органолептичних показників за результатами сенсорної оцінки в порівнянні з соусом з ревеню.

Дегустацію проводили за п'ятибальною шкалою у відповідності до вимог якості. За оцінками дегустаторів соуси на основі ревеню отримали високі бали.

## ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВОВАНОГО ЗЕРНА АМАРАНТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА

*Гезь Я.В., Миколенко С.Ю.*

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

e-mail: [yanavasilevna11@gmail.com](mailto:yanavasilevna11@gmail.com)

Одним із головних стратегічних напрямів харчової промисловості є робота по збільшенню функціональних продуктів на ринку. Вживання таких продуктів сприяє регулярному надходженню до організму людини біологічно активних речовин. Хліб – це продукт щоденного вжитку, тому доцільним є збагачення його такими сполуками як вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна, білок. Основною сировиною для виробництва хліба слугує пшеничне борошно вищих сортів. В ході виробництва з нього видаляють оболонки, алейроновий шар, зародок і за рахунок чого знижується вміст клітковини, мінеральних речовин і вітамінів. Тому, перспективним напрямом є використання біоактивованого зерна амаранту (БЗА) при виробництві хліба. Біоактивація зерна – це контролюємий процес насичення зерна вологою, який є початком проростання, під час якого відбувається трансформація високомолекулярних речовин в легкодоступні форми, що в подальшому дає можливість такому зерну бути джерелом біологічно активних речовин [1].

Насіння амаранту містить: 14-15 % білка, 6-8 % жиру з високою концентрацією поліненасичених жирних кислот, близько 60 % крохмалю, вітаміни А, В, С, Е, Р, каротиноїди, пектин, мінеральні речовини, особливо залізо і кальцій. Білок амаранту збалансований за амінокислотним складом і не містить глютену. В ліпідній фракції міститься близько 10 % сквалену, який володіє антиоксидантними властивостями, а також використовується для лікування атеросклерозу [2].

У ході дослідження було використано зерно амаранту українського сорту «Харківський», яке замочували при гідромодулі 1:1 протягом 12, 24, 36 і 48 год. Диспергування зерна проводили до утворення гомогенної зернової маси. Приготування тіста здійснювали безопарним способом, окремо досліджуючи вплив диспергованої маси амаранту (ДМА) на якість пшеничного і спельтового хліба, яку додавали у кількості 15, 20 і 25 % до маси пшеничного борошна вищого сорту і спельтового цільозернового.

За органолептичною оцінкою готових виробів кращими були зразки в рецептурі яких використовували ДМА із зерна, замоченого протягом 36 год, як для пшеничного, так і для спельтового хліба. Було визначено, що заміна пшеничного борошна вищого сорту на БЗА в кількості 15, 20 і 25 % позитивно впливає на його якість в порівнянні з контрольним зразком, тоді як для спельтового хліба доцільною була заміна в кількості 15 %. Характерною особливістю для як для пшеничного, так і для спельтового хліба було поступове зниження якості готових виробів зі збільшенням відсотку внесення ДМА.

Використання БЗА чинить вплив на пористість зразків, яка за умови збільшення тривалості замочування зерна до 36-48 год для пшеничного хліба і 36-48 год для спельтового при внесенні до рецептури 15 і 20 % ДМА, а також 24, 48 год при заміні в кількості 25 % до маси спельтового. Суттєвого впливу на кислотність і вологість наявність БЗА не чинить.

Додавання до рецептури пшеничного і спельтового хліба БЗА в кількості 15-20 % дозволить покращити смако-ароматичні властивості готових виробів, а також збагатить його біологічно активними речовинами.

Література:

1. Пономарева Е.И., Алехина Н.Н., И.А. Бакаева И.А. Хлеб из биоактивированного зерна пшеницы повышенной пищевой ценности // Вопросы питания. 2016. Т. 85, № 2. С. 116-121.

2. Высочина Г.И. Амарант ( *Amaranthusl.* ): химический состав и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья. 2013. № 2. С. 5-14.

## ВИРОБНИЦТВО ПОВІТРЯНОГО СОРИЗУ ІЗ ВІТЧИЗНЯНОЇ СИРОВИНИ

*Тимчак Д.О., Миколенко С.Ю., Бурій Д.О.*

Дніпровський державний аграрно економічний університет, м. Дніпро, Україна

e-mail: [dmyrotymchak@gmail.com](mailto:dmyrotymchak@gmail.com)

Метою роботи було проведення дослідження наявності поп-властивостей зерна соризу сортів української селекції та кількісне визначення виходу повітряного продукту в результаті надвисокочастотної обробки зерна соризу.

Для проведення дослідження було використано зерно соризу п'яти сортів української селекції, а саме: Деймос, Вересень, Оксан, Європа, Меркурій. Зерно було вирощене в умовах Синельниківської селекційно-дослідної станції ДУ «Інститут сільського господарства степової зони НААН України». Було проведено очищення досліджуваних зразків, зволоження їх до вмісту вологи 15 %, надвисокочастотну обробку зерна в мікрохвильовій печі (Samsung, Корея), максимальна потужність якої становить 800 Вт, а робоча частота становить 2450 МГц. Надвисокочастотна обробка проводилась в трьох повторностях протягом 150 с при потужності магнетрону – 700 Вт. Маса наважки зерна соризу в кожному досліді становила 5 г.

Вихід є основним показником ефективності процесу отримання повітряного зерна. Даний показник є як кількісною, так і якісною характеристикою зернової сировини, має велике економічне значення, оскільки обумовлює прибутковість виробництва. Вихід повітряного зерна соризу було розраховано як відношення кількості зруйнованих зернівок до загальної кількості зернівок в наважці. Отримані результати виходу повітряного соризу наведено на рис. 1.

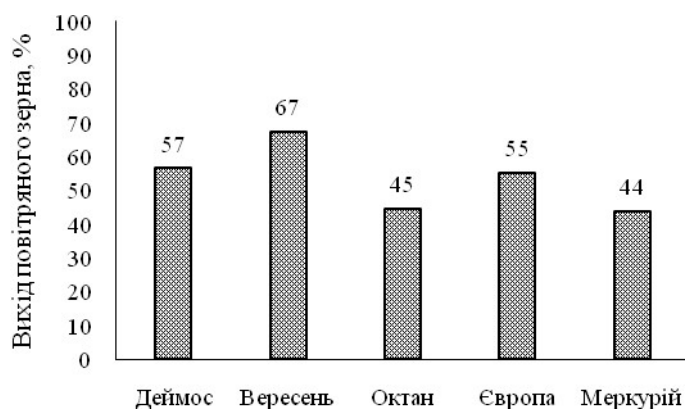


Рис. 1 – Вихід повітряного зерна соризу

Як видно з рис. 1 серед досліджуваних сортів найменший вихід повітряного зерна показали сорти Оксан та Меркурій – 44-45 %. Для сортів соризу Деймос та Європа також спостерігається близькі значення, але на 11-12 % більші, ніж у попередніх сортів. Встановлено, що в результаті надвисокочастотної обробки найбільшого виходу повітряного зерна можливо досягти при використанні зерна сорту Вересень – 67 %. При цьому показники виходу поп-зерна досліджених сортів соризу перевищують показники більшості сортів сорго вітчизняної селекції, які демонстрували вихід від 17 до 92 % [1].

Отже, отримані результати дослідження свідчать про можливість використання зерна соризу вітчизняної селекції в якості сировини для виробництва повітряного зерна. Серед досліджених сортів соризу для промислового виробництва повітряного продукту найбільш доцільним є використання зерна сорту Вересень.

### Список використаної літератури

1. Миколенко С.Ю., Тимчак Д.О. Вплив технологічних факторів на поп-властивості зерна сорго. *Харчова промисловість*. 2019. №26. С. 14-21.

# ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКІВ З ПРОРОЩЕНОГО НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ЯКОСТІ ДОБАВОК АНТИОКСИДАНТНОЇ ДІЇ

*Ясінська І.Л., Іванова В.Д.*

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

[yasinskaya.ira@gmail.com](mailto:yasinskaya.ira@gmail.com)

Проблема окислення компонентів харчових продуктів є надважливою для галузі. Для інгібування процесу окислення в більшості випадків виробники використовують синтетичні антиоксидантні добавки, наслідком використання яких є створення потенційного ризику негативного впливу на здоров'я. В зв'язку з цим зростає інтерес до пошуку натуральних альтернатив.

Хорошим джерелом антиоксидантів є рослинна сировина, яка містить цілі комплекси цих сполук (каротиноїди, аскорбінова кислота, токоферолі, фенольні сполуки). Перепонами у масовому використанні добавок рослинного походження є низка факторів, зокрема їх висока вартість, негативний вплив на органолептику, низька стабільність. Тому розроблення ефективних і безпечних рослинних добавок антиоксидантної дії є актуальним завданням.

Нашу увагу привернула можливість використання пророщеного насіння сільськогосподарських культур у якості добавок антиоксидантної дії. Відомо, що під час активації ростової функції зародку, у насінні відбувається ряд біохімічних перетворень, гідроліз макромолекул та синтез низькомолекулярних сполук, в тому числі антиоксидантної дії.

У якості сировини для пророщування було обрано насіння рослин, яке широко використовується у харчовій промисловості та за літературними даними має високий вміст сполук антиоксидантної дії, а саме насіння гречки, соняшнику та гірчиці білої.

Перед пророщуванням насінневий матеріал мили, дезінфікували та замочували у дистильованій воді протягом 2 годин за кімнатної температури. Пророщування проводили за температури 18 °С протягом 48 годин. Отриманий матеріал короткочасно охолоджували до температури 4 °С, що сприяло стимулюванню синтезу біологічно активних сполук. Пророщене насіння висушували та подрібнювали до стану дрібнодисперсного порошку. В отриманих порошках визначали органолептичні показники, вміст аскорбінової кислоти, фенольних сполук, токоферолів, антирадикальну та антиоксидантну активності.

Порошки з пророщеної сировини вводили до складу продуктів з високим вмістом жиру, а саме до соусу типу майонез та до бісквіту. Зразки готували за стандартними рецептурами, замінюючи частину традиційних компонентів на порошки у різних співвідношеннях та комбінаціях. У готових продуктах визначали показники якості та вміст продуктів окислення жирів протягом зберігання.

Приємні органолептичні показники мали зразки майонезів при внесенні порошків у кількості 4-8 %. Найкращі результати щодо запобігання окисленню жиру мав зразок з додаванням комбінації порошків соняшнику та гірчиці білої у кількості 5 % та 1,5 % відповідно. Пероксидне число у цьому зразку було нижчим у середньому на 45 % порівняно з контрольним.

Оптимальні показники якості мали зразки бісквітів з заміною частини пшеничного борошна на порошки у кількості 3-15 %. При дослідженні впливу внесених добавок на перекисне окислення жиру, ефективно себе проявили декілька комбінацій різних порошків, за яких вміст перекисів у зразках був в середньому на 80 % нижчим ніж в контрольних.

Проведені дослідження показали, що порошки з пророщеного насіння можуть бути ефективними добавками антиоксидантної дії. Також використання порошків дозволяє суттєво підвищити у готових продуктах загальний вміст біологічно активних речовин та надати їм нових смакових відтінків.

## ВПЛИВ ПАКУВАННЯ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ СИРУ КАМАМБЕР ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ

*Янчик М.В., Кійко В.В., Шиганова А.Ю.*

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

[mariia\\_ianchuk@ukr.net](mailto:mariia_ianchuk@ukr.net)

Молочні продукти на українському ринку представлені в досить широкому асортименті. Значною популярністю серед сучасних споживачів користується сир камамбер. Він відноситься до групи м'яких сирів, які виготовляють із пастеризованого коров'ячого молока, зсіданням під дією молокозсідальних ферментів і закваски (заквашувального препарату) з подальшим обробленням.

Метою даної роботи було визначення впливу різних видів пакування сиру камамбер при рекомендованих умовах і термінах зберігання на зміну органолептичних властивостей продукту.

Для аналізу нами було обрано два об'єкти дослідження: сир камамбер ТМ «Добряна», виробник філія «Менський сир» (Україна), маса нетто 0,2 кг; сир камамбер ТМ «Mlekovita» (Польща), маса нетто 0,2 кг.

Сир зберігали в таких видах пакування:

1. Спожиткове пакування від виробника каширована фольга;
2. Пластиковий контейнер;
3. Алюмінієва харчова фольга;
4. Пергаментний харчовий папір.

Зберігання та дослідження якості сиру камамбер проводили в лабораторії кафедри експертизи харчових продуктів ННІХТ НУХТ в умовах холодильної камери при температурі  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  і відносної вологості повітря 80%.

Органолептичну оцінку проводили експертним методом за розробленою бальною шкалою. Для зручності нами було обрано 5-ти бальову шкалу, яку було розроблено з врахуванням вимог стандарту та дефектів, поява яких може бути спричинена порушенням умов зберігання.

Оцінку показників якості зразків сиру камамбер контролювали на 10-ту, 15-ту та 25 добу зберігання у різному пакуванні

Аналіз отриманих результатів свідчить на те, що різні види пакування мають суттєвий вплив на показників якості сиру в процесі його зберігання при рекомендованих режимах. Зміни, які відбувалися в обох зразках сиру є ідентичними незалежно від виробника, однак в сирі польського виробництва органолептичні показники якості погіршувалися дещо повільніше, порівняно зі зразком вітчизняного виробництва.

Найбільш невдалим варіантом пакування визначено пергаментний папір та пластиковий контейнер. У пергаментному папері вже на 9-ту добу зберігання відбувається суттєве зниження вологи, що негативно відображається на всіх органолептичних показниках: консистенція стає більш щільною, змінюється колір, погіршуються смако-ароматичні характеристики. При подальшому зберіганні дані процеси тільки посилюються і вже на 25 добу сир майже повністю втрачає свою доброякісність. Слід також відмітити, що пергаментний папір, яким був обгорнутий зразок сиру постійно перебував у вологому стані, що пояснюється випаровуванням вологи з сиру і стрімкою її втратою, оскільки папір має гарну пропускну здатність, відповідно процес зневоднення відбувається швидко, що в свою чергу негативно впливає і на органолептичні показники.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що пакування, яке пропонує виробник є найбільш ефективним і дозволяє максимально зберегти високу якість сиру камамбер в процесі рекомендованих режимів зберігання. Альтернативним варіантом пакування може буди алюмінієва харчова фольга. Такі матеріали, як пергаментний папір та пластик використовувати не рекомендовано у зв'язку зі стрімким погіршення споживних властивостей продукту.

## ХІМІЧНО МОДИФІКОВАННИЙ КРОХМАЛЬ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Должиков С.С., Подорожко В.Г., Волошина А.Г., Авдієнко Т.М.*

Український державний хіміко-технологічний університет, м.Дніпро

[Sabaton.cd@gmail.com](mailto:Sabaton.cd@gmail.com)

Крохмаль – це полімер рослинного походження, що складається з амілози та амілопектину. Амілоза та амілопектин мають складну конфігурацію та обумовлюють ряд властивостей крохмалю. Роль крохмалю в сучасній промисловості важко переоцінити. Так, крохмаль використовується в харчовій, косметичній, нафтохімічній, паперовій, гірничій, текстильній та інших промисловостях. Найбільше значення для промисловості має не нативний крохмаль, а крохмаль зі зміненими властивостями – модифікований крохмаль. Модифіковані крохмалі мають змінену в'язкість клейстеру крохмалю, підвищену стабільність у воді, збільшену чи зменшену стійкість крохмалю до процесів замерзання чи розморожування. Також можливо отримати модифікований крохмаль, який розчиняється в холодній воді.

Існує багато методів та способів модифікації крохмалю – фізична, хімічна чи комбінована модифікації. Найбільш розповсюдженим методом модифікації крохмалю є хімічна модифікація. Використовуючи різні реагенти можна змінити природні властивості крохмалю. В залежності від необхідних властивостей (в'язкість, розчинність, стійкість) використовують кислоти (хлоридну, сірчану, ортофосфорну кислоти) різної концентрації, окисники (калій перманганат, натрій гіпохлорит, пероксид водню та ін.), або використовують їх комбіновану дію. Велика кількість таких модифікованих крохмалів використовується в харчовій промисловості в якості харчових добавки та мають свої Е-коди.

В роботі використовували метод хімічної модифікації для одержання окисненого крохмалю. Для цього брали наважку картопляного крохмалю, додавали до нього дистильованої води. При цьому суспензію добре перемішували до повної однорідності. Підігрівали на водяній бані, після чого підкислювали розчин та вносили модифікуючий агент – калій перманганат, підтримуючи при цьому задану температуру. Модифікацію проводили протягом 50 хв. Після цього розчин нейтралізували та відфільтровували. Динамічну в'язкість крохмального клейстеру, з отриманих модифікованих зразків, вимірювали на ротаційному віскозиметрі. Для порівняння також було використано зразки декстрину, які отримали з картопляного крохмалю. Результати виміру динамічної в'язкості показали, що окиснений калій перманганатом крохмаль має в 2 – 2,5 рази меншу динамічну в'язкість клейстеру, ніж нативний крохмаль, та в 1,5 – 3 рази більшу, ніж у декстринів.

Таким чином, даний тип крохмалю найкраще використовувати у виробництві наповнювачів для кондитерських виробів та цукерок, желе, сухих супів, «рідких» майонезів та різних соусів. Однак, у харчовій промисловості крохмаль може виконувати і іншу функцію. Так, в наш час, важливим є питання екології та охорони навколишнього середовища. З модифікованого крохмалю можна виготовляти біологічно розкладаємі контейнери для їжі, різних кисломолочних напоїв та молока.

Також перспективним напрямом використання є одержання плівок з модифікованого крохмалю. Нативний крохмаль утворює досить стійкі та еластичні плівки. Однак, такі плівки не мають значної міцності на розрив та не витримують значної ваги. Правильно підібраний модифікований крохмаль для виробництва плівок може істотно покращити властивості крохмального «поліетилену».

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ БЛИЖНЬОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ОЛІЄЖИРОВИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ.

*Гуцало І.В.<sup>1</sup>, Літвинчук С.І.*

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

[hutsaloiv@ukr.net](mailto:hutsaloiv@ukr.net)

Екологічну безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини можна віднести до основних факторів, що визначають здоров'я населення. Результати контролю якості продуктів харчування свідчать про високий рівень забруднення продуктів токсичними хімічними сполуками, біологічними агентами та мікроорганізмами. Тому актуальним є розвиток нових високочутливих та інформативних методів дослідження харчових продуктів.

Метод інфрачервоної спектроскопії ближньої області на сьогодні є методом, що дозволяє проводити вимірювання з точністю, яка порівнюється з класичними методами хімічного аналізу. При цьому аналіз займає 1-3 хвилини і не потребує застосування хімічних реактивів та витратних матеріалів і аналізує одночасно кілька основних компонентів, що визначають якість сільськогосподарської продукції, кормів і сировини.

Оскільки експрес-аналіз якості продукції методом БІЧ-спектроскопії не є прямим методом, то помилка методу може перебувати в інтервалі від 1 до 1,5 від величини помилки при визначенні компонентів хімічним методом. В основі методу БІЧ-спектроскопії лежить зв'язок спектра інфрачервоного випромінювання зі складом зразка. Енергія випромінювання при проходженні через зразок збуджує обертальні і коливальні рухи в молекулах. Частина енергії поглинається зразком причому поглинання відбувається на тих частотах, які збігаються з коливаннями в молекулах речовини. В результаті інтенсивність на цих частотах різко падає, і на спектрах спостерігаються смуги поглинання, число яких, їх положення, ширина і форма визначаються структурою і хімічним складом зразка, а інтенсивність смуг залежить від концентрації відповідного компонента. Для визначення кількісного вмісту компонента в зразку необхідно побудувати градувальну модель, тобто визначити залежність між інтенсивністю поглинання і концентрацією компонента. Ця модель будується на основі вимірювання спектрів зразків з відомою концентрацією і їх математичної обробці.

Інфрачервоний аналізатор «Інфapid 61» - стаціонарний лабораторний прилад, призначений для проведення експрес-аналізу цілісного зерна за основними показниками якості (білок, вологість, клейковина, олія, клітковина) без попередньої пробопідготовки.

Інтерпретація спектрів може бути побудована на основі уявлень про роль тригліцеридів у формуванні пов'язаного заряду.

В ході лабораторних досліджень були виявлені кореляції між фізико-хімічними показниками показали, що одним з ефективних методів інструментального аналізу є спектроскопія в ближній інфрачервоній області дозволяє отримувати інформацію о компонентах, що містяться в сировині і готовій продукції протягом хвилини без складної пробопідготовки, що особливо важливо при контролі якості в умовах виробництва.

Розвиток БІЧ-аналізаторів і вимірювальних систем йде в напрямку скорочення часу аналізу, підвищення точності вимірювання та кількості вимірюваних компонентів.

Аналіз оліє жирових продуктів методом БІЧ-спектроскопії має ряд переваг, таких як компактність приладу, невелика вартість дослідження, відсутність необхідності застосування реактивів, невелика трудомісткість випробування, можливість проведення випробування далеко від виробничої бази, висока точність результатів, відсутність необхідності у високій кваліфікації оператора.



## РОЗРОБКА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ З ЕКСТРАКТОМ КОРЕНЯ СОЛОДКИ

*Якубішин О.Р., Вічко О.І., Назарко І.С.*

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
Тернопіль, Україна  
e-mail [o.vichko.te@gmail.com](mailto:o.vichko.te@gmail.com)

Кисломолочними називають продукти, які одержують з молока шляхом молочнокислого бродіння, інколи за участю спиртового бродіння. Одним із шляхів підвищення харчової цінності таких напоїв є використання добавок рослинного походження. Поєднання молочної основи з рослинними добавками є перспективним напрямком, тому що вимогам функціонального харчування найбільше відповідають багатокomпонентні продукти на основі сировини тваринного і рослинного походження.

У процесі сквашування в кисломолочних напоях накопичуються органічні кислоти, ферменти, антибактеріальні речовини, вітаміни тощо. У кисломолочних напоях змішаного (молочнокислого і спиртового) бродіння міститься близько 250 різних речовин, 25 вітамінів, 4 види молочного цукру, пігменти та велику кількість ферментів. Такі напої містять величезну кількість живих клітин, в основному молочнокислих бактерій – до мільярда в кожному грамі, або до 1-2% маси продукту.

Кисломолочні напої підвищують імунітет організму, нормалізують роботу кишечника, активізують обмінні процеси, мають високі харчові, дієтичні та лікувальні властивості. Разом з тим, актуальним залишається питання про використання добавок рослинного походження у виробництві кисломолочних продуктів. Адже саме ці компоненти містять значну кількість біологічно-активних речовин, вітамінів, органічних кислот, флавоноїдів тощо.

Мета даної роботи: розробка нового кисломолочного напою з екстрактом кореня солодки.

Екстракт кореня солодки – це водний розчин жовтого кольору, отриманий методом вилучення поживних речовин з кореня солодки. Він містить у своєму складі тритерпенові сапоніни – гліциризин і гліциризинову кислоту, флавоноїди (ліквіритин, рамноліквіритин, ізокверцитрин, рутин, сапонаретин, уралозид, астрагалін та інші, всього 27 флавоноїдів), стерини, аспарагін, гліциретинову кислоту, кумарини (умбеліферон, герніарин), кислоту аскорбінову (10-30 мг%) тощо.

Результати експериментальних досліджень виявили, що органолептичні властивості напою суттєво залежали від вмісту екстракту кореня солодки у молочної сировині. Екстракт вносили у кисломолочний напій до заквашування і після заквашування (1-10 % від кількості молочної сировини). Оптимальною концентрацією екстракту у молоці, при якій не порушується смако-ароматична композиція кисломолочного напою, а його вміст вже є збагачений біологічно-активними добавками (гліциризин і гліциризинову кислоту) є 5-7%. Введення екстракту кореня солодки в процесі виготовлення кисломолочного напою, збільшує в ньому вміст таких незамінних амінокислот: валіну, метіоніну, ізолейцину, лейцину, фенілаланіну, від 0,6...0,8 мас. % до 1,0...1,2 мас. %, та незамінних жирних кислот: лінолевої, арахідонової та ліноленової, порівняно з аналогічним показником в контролі, в якості якого було взято кефір, виготовлений за традиційною технологією.

У ході роботи підібраний рецептурний склад та запропоновано технологічне рішення приготування напою. Вивчено мікроструктуру і реологічні характеристики кисломолочного напою та визначено прогнозований термін його придатності.

Отримані результати досліджень свідчать про те, що розроблений новий кисломолочний напій з екстрактом кореня солодки має високу харчову цінність, збагачений біологічно-активними речовинами і може бути рекомендований в якості функціонального продукту харчування.

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ З ЕКСТРАКТОМ ЧЕБРЕЦЮ

*Андрушків К.В.*, Вічко О.І., Сторож Л.А.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
Тернопіль, Україна  
e-mail [o.vichko.te@gmail.com](mailto:o.vichko.te@gmail.com)

Молочні підприємства зацікавлені в розробці і виробництві молочних продуктів з використанням рослинної сировини, яка є джерелом життєво-необхідних речовин. Тому новим напрямком у розвитку технології продуктів харчування є випуск кисломолочних продуктів з цінними харчовими рослинними добавками. Попри те, що найпопулярнішим молочнокислим напоєм серед населення є кефір, а йогурти в нашій країні з'явилися лише на початку 1990-х років, вони швидко завоювали український ринок, а їх асортимент постійно розширюється.

Йогурт – кисломолочний продукт з підвищеним вмістом сухих речовин, який виготовляється шляхом сквашування молока сумішшю термофільних молочнокислих стрептококів (*Streptococcus thermophilus*) та болгарської молочнокислої палички (*Lactobacterium bulgaricum*), вміст яких у готовому продукті на кінець терміну зберігання повинен складати не менше  $10^7$  КУО у 1 г продукту. У випадку додаткового внесення бактерій роду *Bifidobacterium* виробляється так званий «біойогурт». Бактерії закваски перетворюють лактозу в молочну кислоту, яка діє на білки молока, при цьому утворюється характерна в'язка консистенція продукту та формуються його смако-ароматичні характеристики.

Мета даної роботи - розробка нового виду йогурту з екстрактом чебрецю.

Екстракт чебрецю – це відмінний антисептичний, бактерицидний, протигіпертонічний, потогінний засіб, що має виражену заспокійливу, болезаспокійливу, ранозагоювальну, протисудомну та сечогінну дію. Його застосовують при лікуванні невралгій і невритів, захворювань шлунково-кишкового тракту і сечостатевої системи. До складу екстракту чебрецю входять такі цінні біологічно-активні сполуки, як тимол, борнеол, карвакрол, терпінен, цимол, ліналоол, барвники, флавоноїдні глікозиди тощо.

У ході роботи підібрано рецептурний склад та запропоновано технологічне рішення приготування йогурту, збагаченого екстрактом чебрецю. Для виготовлення контрольного та дослідного зразків йогурту було використано традиційну схему виробництва кисломолочних напоїв за резервуарним способом. Рецептuru йогуртів підбирали відповідно до технологічної інструкції для отримання готового продукту згідно вимог ДСТУ 4343 : 2003 «Йогурти. Загальні технічні вимоги». Для приготування контрольного зразку була обрана рецептура без наповнювача. Сквашування приготовленої нормалізованої суміші з використанням закваски прямого внесення проводили при температурі 40-45 °С до досягнення кислотності 80 °Т, після чого охолоджували при перемішуванні до 20 °С. В охолоджений згусток дослідного зразка додавали екстракт чебрецю. Встановлено, що оптимальна доза внесення екстракту чебрецю у йогурт не повинна перевищувати 5%.

Досліджено показники якості кисломолочного напою у порівнянні з контрольним зразком. Вивчено мікроструктуру і реологічні характеристики йогурту. Отриманий йогурт характеризується гармонійним кисломолочним смаком, однорідною консистенцією, має білий колір з кремовим відтінком. Показано суттєве зростання часу зберігання отриманого продукту, у порівнянні з «звичайним» йогуртом за рахунок наявності у його складі біологічно-активних сполук.

Внесення екстракту чебрецю в якості добавки для виробництва збагачених йогуртів не тільки розширить лінійку смаків кисломолочних продуктів, але також дозволить створити новий молочнокислий продукт з потенційним профілактичним ефектом при ряді захворювань.

## ГІДРОГЕЛЕВІ КОМПОЗИТИ НАПОВНЕНІ ХАРЧОВИМ ЖЕЛАТИНОМ

*Федор Я., Чобіт М.Р., Токарев В.С., Панченко Ю.В.*

Кафедра органічної хімії, ІХХТ, Національний університет „Львівська політехніка”,  
Україна, м. Львів, 79013, пл. Св. Юра 3/4.

e-mail: [maksym.r.chobit@lpnu.ua](mailto:maksym.r.chobit@lpnu.ua)

Гідрогелі стали дуже популярні завдяки своїм унікальним властивостям, таким як високий вміст води, м'якість, еластичність та біосумісність. Натуральні та синтетичні гідрофільні полімери можуть бути фізично або хімічно зшиті для отримання гідрогелей. Їх схожість з живою тканиною відкриває багато можливостей для застосування в біомедичних областях. У даний час гідрогелі використовуються для виготовлення контактних лінз, засобів гігієни, ремонтної інженерії тканини, як системи доставки ліків та перев'язочні матеріали. Представляє інтерес вивчення можливості для використання гідрогелей в області косметології також для одержання гідрогелевих пов'язок та медичних імплантатів. Вивчення особливостей процесів набрякання дисперсних гідрогелів у воді та інших полярних рідинах, а також процесів адсорбції ними парів розчинників різної природи має виключно важливе значення при вирішенні ряду актуальних завдань, зокрема це: утримання вологи у ґрунті, доставка ліків, пов'язки на ранах, які забезпечують абсорбцію, послаблення та знищення некротичної та фібротичної тканини.

Метою досліджень є одержання гідрогелевих композитів, що наповнені желатином, для косметичного застосування та дослідження кінетики набрякання одержаних гідрогелевих композитів.

Прищепленою полімеризацією гідрофільних функціональних мономерів у водному середовищі було отримано просторово зшиті полімерні гідрогелі, що наповнені пероксидованим желатином. Для цього процес проводили у водному розчині мономерів (акриламід (АкАм), акрилова кислота (АкК)) у присутності желатину, модифікованого пероксидним модифікатором ВЕП-МА (кополімер 5-трет-бутилперокси-5-метил-1-гексен-3-ін-ко-малеїнового ангідриду). Вміст пероксидного модифікатора на поверхні полісахаридів складав 2%мас. Суміш пероксидованого водного розчину мономерів та наповнювача інтенсивно перемішували за допомогою магнітної мішалки. Після досягнення гомогенізації реакційну суміш нагрівали при температурі 80°C протягом 5 годин. Ініціювання процесу полімеризації відбувалось за рахунок розкладу іммобілізованих пероксидних груп з поверхні молекул модифікованого желатину.

При порівнянні кінетики набрякання композитів на основі модифікованого та немодифікованого желатину оптимальні результати демонструє зразок з вмістом 5% мас. желатину модифікованого пероксидним олігомером. Крім того, композити, що наповнені модифікованим желатином демонструють зберігання маси, а отже і форми, при тривалому утримуванні у водному середовищі. Це свідчить про те, що модифікований желатин має задовільні властивості зшиваючого агенту. З отриманих результатів досліджень кінетику набрякання гідрогелевих полімерних композитів на основі немодифікованого желатину, акриламід та акрилової кислоти, видно, що кращі сорбційні властивості має взірець з вмістом 5% мас. желатину. Проте, збільшення вмісту желатину призводить до кращої механічної міцності та можливості тривалого зберігання.

Таким чином, одержані гідрогелеві композити з різним складом та співвідношенням компонентів: харчовий желатин (немодифікований та модифікований пероксидним олігомером ВЕП-МА), акриламід, акрилова кислота та крохмаль. Досліджено кінетику набрякання отриманих гідрогелевих композитів та визначено константи швидкості набрякання. Одержані результати досліджень вказують, що оптимальний вміст харчового желатину в запропонованому гідрогелевому композиті становить 5%мас з прищепленим кополімером *n*-АкАм-АкК. Встановлено, що одержані гідрогелі демонструють суперабсорбуючі властивості. Це підтверджується досягненням ступеня набрякання 20000 %мас.

## FEATURES OF TECHNOLOGY OF NATURAL RENNET

*Donchak V.*, Domnich B., Ripak N. and Voronov S.

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

[vdonchak@i.ua](mailto:vdonchak@i.ua)

Milk coagulation enzyme in cheese-making performs two important functions: it influences the formation of a milk clot and takes part in the process of cheese ripening. Expensive high-quality cheeses are made only with the use of natural rennet (NR). It consists of two main enzyme components –chymosin and pepsin and is obtained from the fourth stomach (abomasum) of newborn calves or lambs (up to three weeks old), which were fed milk only. Such abomasums are side-products of culling young cattle on livestock farms and on farms.

To make NR, dry crushed abomasums are extracted with a salt solution, the extract is acidified, the enzyme is precipitated by salting out and then dried. According to standard technology, only dry abomasums are used for NR production. However, we have established the possibility of using fresh-frozen raw materials.

The yield of the enzyme from frozen abomasums is about 1.4 times higher than from dry ones, and the amount of enzyme does not reduce if the abomasums are stored frozen for 2 years.

It is determined that a significant effect on the yield and activity of NR is caused by the method of grinding abomasums. Using ground stomachs produces a lot of enzyme with a low activity, contaminated by the large amounts of extracted foreign matter due to the destruction of cell membranes. This requires an additional operation of purification, however, in this case the final product contains a lot of insoluble fraction. The enzyme with better solubility is formed by extraction of chopped abomasums. But in this case approximately 3 ÷ 5% of the enzyme is not extracted.

An important role in the production process plays the acidity of the extract at the stage of salting out the enzyme. Some manufacturers recommend to salt out the enzyme from an extract having a pH of about 2.5. We determined that if the acidity of the extract goes down to 0.5, the total amount of precipitated enzyme does not change, but its activity increases significantly (Fig. 1). Therefore, salting out of rennet should be carried out from strongly acidic solutions with  $\text{pH} = 1 \div 0.5$ .

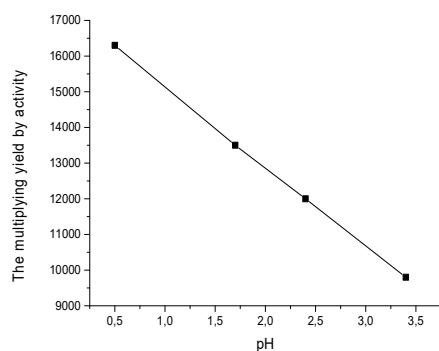


Fig.1. Multiplying yield by activity of the rennet via the acidity of the extract.

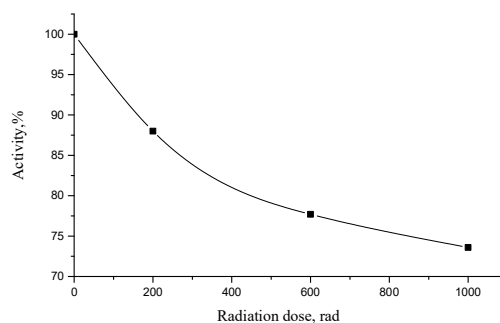


Fig.2. Decreasing of NR activity after irradiation with gamma rays from  $^{60}\text{Co}$  source.

The very important process in the production of enzyme is its sterilization. Chemicals (boric and peracetic acids, ethylene oxide, etc.) can be used for disinfection. However, the most effective is radiational sterilization. Investigations have shown, that the absorbed radiation dose of 200 rad from the source of  $^{60}\text{Co}$  reduces the content of pathogenic microflora to a level not exceeding 20% of the allowable maximum, according to DSTU 4457: 2005. In this case the loss of rennet activity does not exceed 12% (Fig. 2). Therefore, this dose can be recommended as sufficient for sterilization of NR.

## ВИЗНАЧЕННЯ КАЛЬЦІУ У СОКАХ

*Савчук Т.І.<sup>1</sup>, Кормош Ж.О.<sup>2</sup>, Корольчук С.Р.<sup>3</sup>, Черчик В.В.<sup>4</sup>*

Волинський національний університет імені Лесі Українки, місто Луцьк, Україна

[Savchuk.Tanja@eenu.edu.ua](mailto:Savchuk.Tanja@eenu.edu.ua)

Виробництво соків має велике значення для населення і народного господарства нашої країни. Високий вміст мінеральних речовин і вітамінів в овочевих соках обумовлює їх високу харчову цінність.

Кальцій – має важливу функцію для організму людини, адже він дбає про кістки і відіграє важливу роль у згортанні крові та функціях м'язів та нервів, включаючи підтримку роботи серця.

Він є поширений в різноманітних продуктах харчування (молочні продукти, бобові, фрукти тощо), засвоєння кальцію організмом людини визначається його іонізацією і залежить від вмісту в продуктах харчування рослинних кислот, вітаміну D і жирів. Існують різні методи визначення кальцію в соках та інших продуктах харчування. Найпоширеніші з них: методи спектрофотометрії, титриметрії, спектроскопії та амперметричний метод. Для дослідження використовували такі соки: «Sandora» виноградний сік, «Садочок» яблучний нектар, «Наш сік» яблучний сік, «Галіція» яблучний сік.

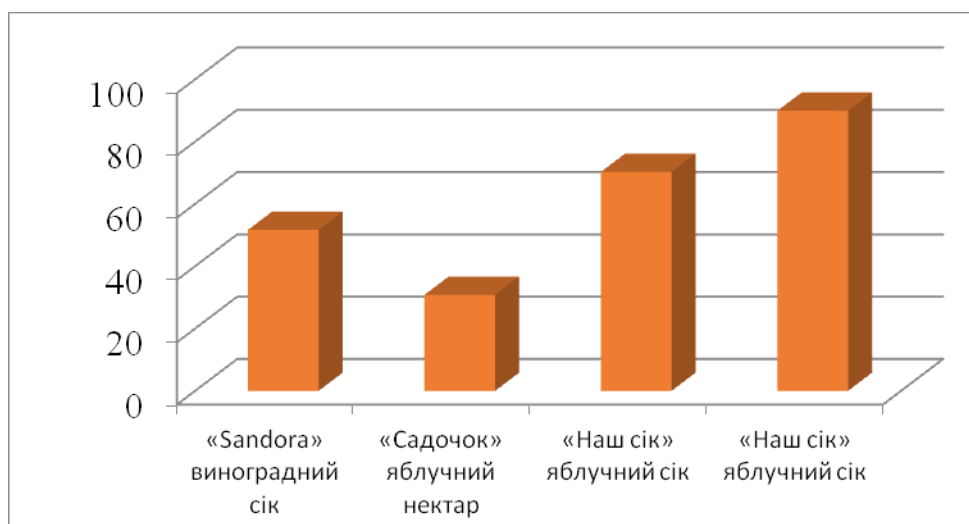


Рис. 1. Вміст Ca у соках, мг %

Кальцій в соках визначали титриметрично. Виявили, що вміст кальцію у соках лежить у межах норми (норма – не більше ніж 1300 мг). Найменше кальцію виявилось у яблучному нектарі ТМ «Сандора» (30,84 мг %), а найбільше (89,91 мг %)  $\text{Ca}^{2+}$  виявили у яблучному соку ТМ «Наш сік» (рис. 1).

## ВИЗНАЧЕННЯ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ E<sub>220</sub> У СУХОФРУКТАХ

*Савчук Т.І<sup>1</sup>, Кормош Ж.О<sup>2</sup>, Корольчук С.І<sup>3</sup>, Соколовська Л.П<sup>4</sup>.*

Волинський національний університет імені Лесі Українки, місто Луцьк, Україна

[Savchuk.Tanja@eenu.edu.ua](mailto:Savchuk.Tanja@eenu.edu.ua)

Відомо, що при виробництві харчових продуктів багато уваги приділяють проблемі забезпечення їх якості. Це пов'язано з дотриманням міжнародних норм і правил та сучасних вимог харчової гігієни. Зі швидкими темпами розвитку харчових технологій почали застосовувати різного роду харчові добавки. Для того, щоб харчовий продукт не псувався вводять консерванти. Вони гальмують або запобігають небажані зміни харчових і технічних продуктів біологічного походження.

При виробництві багатьох харчових продуктів, таких як вино, соки, сухофрукти, кондитерські вироби та інші, широко використовується консервант SO<sub>2</sub> (двоокис сірки), зареєстрований як харчова добавка E<sub>220</sub>. SO<sub>2</sub> є більш токсичний для плісені, бактерій, частково для дріжджів. Інгібуюча дія SO<sub>2</sub> на мікроорганізми обумовлена його реакцією з альдо- і кетогрупами моносахаридів, внаслідок чого мікроорганізми втрачають можливість їх використати, а також редукуванням SH-груп, які знаходяться в протеїнах ферментів, які знаходяться в мікроорганізмах і відіграють важливу роль в їх метаболізмі

Відомі титриметричні, спектрофотометричні, електрохімічні методи та метод капілярного електрофорезу визначення SO<sub>2</sub> у продуктах харчування.

Було досліджено вміст сірчистої кислоти в сухофруктах. Визначення проводили стандартним титриметричним методом – титрування проби розчином йоду у присутності крохмалю.

У результаті дослідження виявили, що сірчиста кислота міститься у всіх зразках у межах норми. Для сухофруктів кількість E<sub>220</sub> не повинна перевищувати 2000 мг/кг (при перерахунку у відсотки 0,2 % від загальної маси продукту). Найбільший вміст сірчистої кислоти виявили у куразі ТМ «Kurme» 0,074 %, родзинки ТМ «Ямуна» 0,017 %. Найменше сірчистої кислоти виявилось у журавлині ТМ «Ласощі» 0,006 % .

## **Topic 3**

**Modern methods for production of  
packaging materials for food industry**

## **Секція 3**

**Сучасні методи виробництва  
пакувальних матеріалів для  
харчової промисловості**

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПЛІВКА З ЕКСТРАКТОМ СТОЛОВОГО БУРЯКА

*Ковальова С. О., Майборода О. І.*

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

[sval\\_kov@ukr.net](mailto:sval_kov@ukr.net)

Традиційні матеріали для пакування харчових продуктів захищають їх від хімічного і біохімічного впливу навколишнього середовища, сприяють збільшенню терміну зберігання, але не гарантують захист від коливань температури, що впливає на швидкість фізичного, хімічного і біохімічного руйнування харчового продукту. При цьому традиційні пакувальні матеріали не інформують споживача про те, чи зазнав продукт впливу підвищених температур під час зберігання або транспортування. Однією з найбільш перспективних інноваційних пакувальних систем є інтелектуальна упаковка, яка накопичує інформацію про історію зберігання продукту. Досягається це застосуванням індикаторів температури і часу, інтегровані зміни у яких проявляються у вигляді незворотних змін. Індикаторами температури і часу у складі інтелектуальної упаковки можуть бути природні пігменти, які не мають хімічного впливу на харчовий продукт і чутливі до температури навколишнього середовища. Важливою групою таких пігментів є беталаїни, які використовують для забарвлення харчових продуктів. Беталаїни - нітрогеновмісні водорозчинні пігменти, що містяться у більшості рослин, чутливі до підвищення температури, зміни рН середовища та інших факторів. Термічна деструкція беталаїнів супроводжується зміною їх забарвлення: червоний колір пігменту поступово перетворюється на коричневий. Багатим джерелом беталаїнів є столовий буряк. Отже беталаїни - це доступні і перспективні речовини для використання у якості індикаторів. В якості інтелектуальної упаковки пропонується використовувати плівку, одержану на основі альгіну з додаванням водного екстракту столового буряка. Плівкоутворюючі розчини з індикатором для приготування модельних зразків отримували додаванням екстракту буряка і гліцеролу до гомогенізованих розчинів альгінату. Кислотно-основний показник одержаного розчину доводили до рН = 9,5 додаванням 2М розчину лугу. Для виготовлення експериментальних зразків плівок використовували техніку лиття. Отриману плівку сушили у вакуумній печі при 50 °С протягом 2 годин. Зразки сухої плівки з беталаїнами досліджували протягом 7 діб при температурах 10 °С, 25 °С і 40 °С. Встановлено, що плівки під впливом температури 25 °С і 40 °С поступово незворотно змінюють колір. Зразки плівки, що зберігалися 7 діб при 10 °С зовнішніх змін майже не зазнали (Рис. 1).

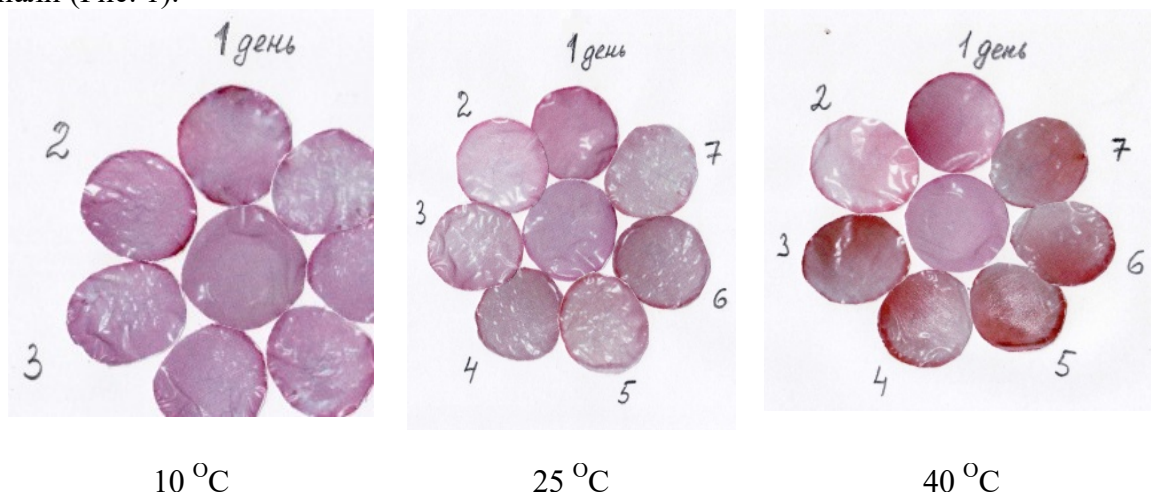


Рис 1. Зміна забарвлення плівки з беталаїнами протягом 7 діб при 10 °С, 25 °С і 40 °С.

Результати показали, що альгінатна плівка з беталаїнами перспективна для використання як пакувальний матеріал для харчових продуктів, що потребують зберігання при температурі не вище 25 °С, оскільки дозволяє контролювати дотримання температурного режиму.



## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ХАРРІНГТОНА ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПЛОДІВ ВИШНІ ПРОТЯГОМ ЗБЕРІГАННЯ

*Василишина О.В.*

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

E-mail: [elenamila@i.ua](mailto:elenamila@i.ua)

Для виявлення переваг одних споживчих властивостей товару над іншими для встановлення ефективних способів зберігання проводять експериментальні товарознавчі дослідження. Однак, аналізуючи різнопланові чинники й показники якості, важко встановити такі переваги саме для плодоовочевої продукції. Вирішення даного питання можливе за використання закону адитивності із застосуванням функції бажаності Харрінгтона. Який полягає у тому, що всі визначені показники приводяться до єдиного безрозмірного і уможливується отримання комплексної оцінки з урахуванням впливу всіх чинників для цього використовують шкалу бажаності. Шкала бажаності належить до психофізичних шкал. Її призначення – установити відповідність між фізичними і психологічними параметрами. Вона має зручні властивості для аналізу: неперервність, монотонність, гладкість. В області близькій до 0 та 1 її відчутність стає нижчою, ніж у середній зоні.

Для використання попередньої обробки плодів вишні розчином альгінату натрію та визначення його впливу на фізико-хімічні показники продукції після зберігання, оцінити ефективність застосування обробки розчином альгінату натрію різної концентрації дає змогу узагальнена функція бажаності Харрінгтона. В основі побудови функції лежить ідея перетворення натуральних значень окремих показників (відгуків) у безрозмірну шкалу бажаності. У нашому дослідженні були значення: втрат маси, товарна оцінка, вміст сухих розчинних речовин, кислот, вітаміну С, дубильних і барвних речовин, антиоксидантної активності та дегустаційна оцінка плодів після зберігання.

За отриманими розрахунками знаходимо, що найефективнішим для плодів вишні сорту Пам'ять Артеменка виявилась обробка 5% розчином альгінату натрію. Добре приймали значення плоди вишні, оброблені 3% розчином альгінату натрію. Задовільне значення – у контрольного показника.

Ранжирування зразків в порядку зменшення значення узагальненої функції представлено на рис. 1.

За показником ранжування найбільш придатні для зберігання плоди вишні за обробки 5% розчином альгінату натрію.

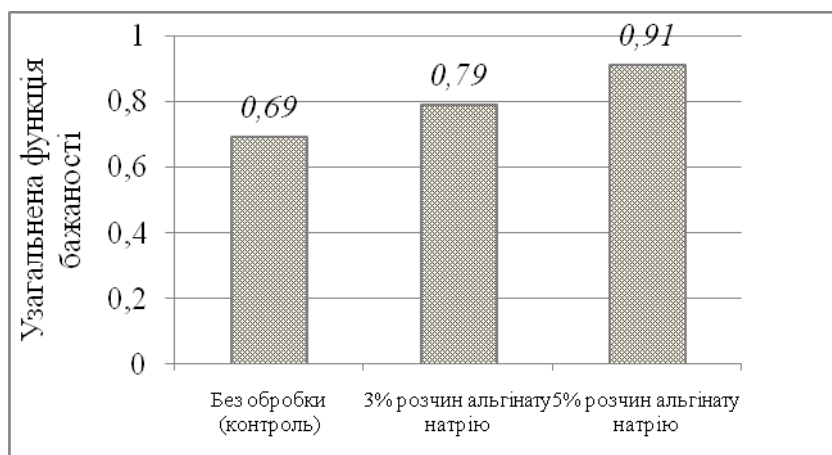


Рис. 1 Ранжування попередньої обробки альгінатом натрію на плоди вишні сорту Пам'ять Артеменка та Альфа в порядку зменшення значення узагальненої функції бажаності.

## ПОЛІМЕРИЗАЦІЯ СОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ З МЕТОЮ ОДЕРЖАННЯ ПАКУВАЛЬНИХ ПЛІВОК ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*Рацук М.С.*

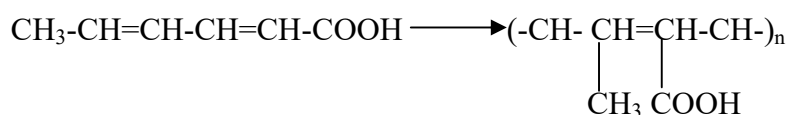
Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна

e-mail: [mr0581@ukr.net](mailto:mr0581@ukr.net)

Сорбінова кислота в даний час у зростаючих масштабах використовується в харчовій промисловості. Внаслідок фізіологічної безпеки і органолептичної нейтральності сорбінову кислоту все частіше вважають кращою за інші консерванти. Маючи високу антимікробну активність, вона застосовується в якості природного консерванту для збільшення терміну зберігання (перешкоджає розвитку дріжджових грибків, цвілі і інших хвороботворних мікроорганізмів) продуктів харчування: кондитерських, хлібобулочних, ковбасних виробів, м'ясних, рибних, фруктових, овочевих консервів, молочних продуктів, спиртних і безалкогольних напоїв, соків, кави, какао і т.д. Крім того, сорбінова кислота використовується для обробки тари, а також пакувальних матеріалів для харчових продуктів.

В роботі досліджено можливість одержання пакувальної плівки для збереження харчових продуктів шляхом полімеризації сорбінової кислоти.

Оскільки сорбінова кислота за хімічною природою є похідною дієнових сполук, очікуваний процес полімеризації буде відбуватися за такою схемою:



Для отримання полімеру сорбінової кислоти використовували метод суспензійної полімеризації, процес проводили в присутності поліакриламід, в якості ініціатора використовували перекис бензоїлу. В результаті одержали сполуку, яка відрізняється від початкового мономеру температурою плавлення та відношенням до розчинників (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняння властивостей сорбінової кислоти і полімеру сорбінової кислоти

Фізико-хімічні властивості/Розчинники	Сорбінова кислота	Полімер сорбінової кислоти
Температура плавлення, °С	130	150
Відношення до розчинників		
Вода	розчиняється	не розчиняється
Спирт етиловий (96%)	розчиняється	не розчиняється
ДМФА	розчиняється	не розчиняється
Формалін (40%)	не розчиняється	не розчиняється
Етиленгліколь	не розчиняється	розчиняється
Бутиловий спирт	розчиняється	не розчиняється
Ацетон	розчиняється	не розчиняється
Діоксан	розчиняється	не розчиняється
Оцтова кислота (льод.)	розчиняється	розчиняється
Етилцеллозольв	розчиняється	не розчиняється
Бензол	не розчиняється	не розчиняється
Гідроксид калію (2н розчин)	розчиняється	не розчиняється

Антимікробні властивості одержаного полімеру сорбінової кислоти, а також вихідної сорбінової кислоти (для порівняння) досліджували методом посіву на щільному агаровому середовищі в лабораторних умовах при повітряній мікрофлорі. Результати випробувань свідчать про те, що як сорбінова кислота, так і полімер на її основі мають високу антимікробну активність.

# DERIVATIVES OF 16,17-DIALKOXYVIOLANTHRONE AS FLUORESCENT COMPONENTS IN THE DEVELOPMENT OF COLORS FOR MARKING PACKAGING MATERIAL

Distanov V.B, *Klimets O.M.*, Ananieva V.V, Shkolnikova T.V.  
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute",  
Kharkiv, Ukraine, E-mail: [distanov@ukr.net](mailto:distanov@ukr.net)

Food production will be successful and will only make a profit if all safety measures and regulations for the consumer are complied with. These include indicators of freshness and quality composition, which are regulated by standards, as well as ensuring the proper storage conditions. On this basis, the production of packaging for food plays a significant role in the process of selling a food group, and the success of a company depends on its quality.

One of the factors that determines the passage of goods on the market is the application of a drawing to the package. Paints that are used for application to polymeric materials (polyethylene, polypropylene, polyethylene terephthalate, polyamide, etc.) should have good adhesion to polymers that are colored, be safe for labeling food packaging in the following industries: meat processing, dairy products, ice cream, as well as vacuum packaging.

At the moment, foreign paints are used in this process. This leads to a rise in price of products. Cyan triad paints are now widely used. Such acrylic polymer inks are used for printing on polyethylene, propylene and polyamide materials. Thanks to bright colors and good adhesion, they found demand in the market.

Taking into account these factors, we are developing an assortment of dyes on the basis of which analogues of imported paints can be developed.

Dialkoxyviolanthrones have been widely used as light-resistant dyes for coloring textile and polymeric materials that make up paint materials. Due to their luminescent properties, they are used in the development of polymer-based materials for encoding information, etc.

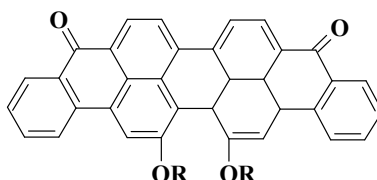


Fig. 1. General formula 16,17 - dialkoxyviolanthrone

Due to its properties, in particular solubility in ethers and esters (ethyl acetate, butyl acetate), as well as in mixtures with alcohols, it makes them suitable for flexographic and offset printing. The deep blue color allows them to be used as a component of the blue-blue triad paint.

In addition, the presence of luminescence in the long-wavelength part of the electromagnetic spectrum ( $\lambda_{\max} \text{ lum} = 630\text{-}635 \text{ nm}$ ). This feature can be used as an additional level of quality certification and verification of originality of products.

It should also be noted the high thermal stability of derivatives of 16,17-dialkoxyviolanthrone ( $> 300 \text{ }^\circ\text{C}$ ), which allows to enter this dye directly into the matrix by extrusion of such high-melting polymers as polyamides and polyesters. This produces a stable luminescent color.

## POLYMERIC MATERIALS FROM HIGH-OLEIC SUNFLOWER OIL-BASED ACRYLIC MONOMER

Vasylyna Kirianchuk<sup>1</sup>, Zoriana Demchuk<sup>2</sup>, *Bogdan Domnich*<sup>1</sup>, Olga Budishevskaya<sup>1</sup>,  
Andriy Voronov<sup>2</sup>, Stanislav Voronov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Organic chemistry, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine.

<sup>2</sup> Coatings and Polymeric Materials, North Dakota State University, Fargo, ND, United States.  
[dbogdan2507@gmail.com](mailto:dbogdan2507@gmail.com)

Development of renewable polymers is a promising platform to provide new materials with outstanding properties and a positive environmental impact. Due to the large assortment of plant oils, their diversity of fatty acid composition, virtually inexhaustible renewable resources, they are available as raw materials for use in chemical technologies of various industries. Among the variety of plant/vegetable oils high oleic sunflower oil (oleic acid content up to 98%, Fig. 1, A) attracts the attention as the new oil, which has the necessary qualities, but is cheaper, if compared to similar oils, such as olive oil.

In this study, high-oleic sunflower oil was used as an alternative source for new vinyl monomer (Fig.1, B) synthesis. The functional monomer composition determined by FTIR and <sup>1</sup>H NMR spectroscopy confirms the presence of an acryloylamide moiety and oleic acid acyl in the monomer molecule. The monomer ability to undergo free radical (co)polymerization was confirmed. The resulted homopolymer with a number-average molecular weight 19,000 has been synthesized in a toluene solution (75°C, initiator - azobisisobutyronitrile). Based on the established polymerizability of the high-oleic sunflower oil-based monomer, it was copolymerized with commercially available counterparts. As a result, stable biobased latexes (Fig. 1, C) with unimodal particle size distribution were obtained in miniemulsion polymerization process (latex copolymer number-average molecular weight of 33,300). The presence of the high oleic sunflower oil-based monomer fragments in the latex polymer macromolecules exhibits the flexibility to the formed copolymers, increases the hydrophobicity and water resistance of the latex films (Fig. 1, D).

Based on the impact of plant oil fragments on the thermomechanical properties of latexes, a range of sustainable polymeric materials with advanced performance capabilities and controlled properties can be obtained. Such polymeric materials can be used to produce paints, adhesives, plasticizers, coatings, etc., as well as reducing the negative impact on the environment.

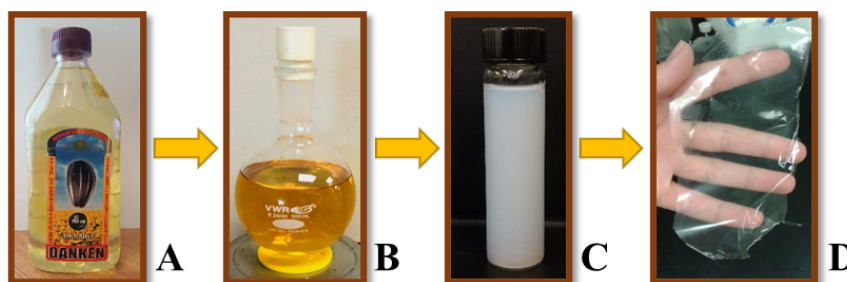


Figure 1. Stages of obtaining polymeric materials from high oleic sunflower oil

## ФУНКЦІОНАЛІЗАЦІЯ ХАРЧОВИХ ОЛІЙ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ КОМПОЗИТИВ

*Панченко Ю.В.*, Чобіт М.Р., Васильєв В.П., Швадчак М.

Кафедра органічної хімії, Національний університет „Львівська політехніка”, м. Львів, Україна  
e-mail: [maksym.r.chobit@lpnu.ua](mailto:maksym.r.chobit@lpnu.ua)

Через різке погіршення екологічної ситуації, вплив техногенних факторів на здоров'я і безпеку життєдіяльності людини, особливої актуальності для хімії високомолекулярних сполук набувають дослідження, спрямовані на пошук нових класів речовин (мономерів), які здатні до біологічного розкладу, мають біосумісні властивості та водночас є гідрофобними і нетоксичними. Такі реагенти можуть використовуватися для одержання композитів, захисного покриття та інших матеріалів, які є малотоксичними і можуть використовуватися для оздоблення інтер'єрів офісів, житлових та господарських приміщень тощо.

В цьому плані перспективними є речовини на основі рослинних олій, які мають у своєму складі тригліцериди жирних кислот з певною кількістю ненасичених функціональних груп. Функціоналізації рослинних олій приділяється велика увага, оскільки вони є відновлюваними, універсальними, стійкими, нетоксичними, і екологічно чисті, і можуть частково або повністю витіснити з ринку шкідливі фталатні пластифікатори. Використовуючи відповідні реагенти та каталізатори, рослинні олії можуть бути модифіковані в альтернативні сполуки. Отже, одночасно вирішуються сучасні проблеми людства: утилізація відходів рослинних олій та заміна сировини мінерального походження на рослинне.

Метою представленої роботи була розробка методики галогенування олії та перевірка можливостей використання галогенованої олії для одержання гетерофункціональних сполук.

Для проведення галогенування олії готували водний розчин з іонами  $\text{Cl}^-$ . Водний розчин складався з  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  та соляної кислоти. До нього додавали відпрацьовану олію, емульсію інтенсивно перемішували та термостатували при температурі  $80^\circ\text{C}$ . Одержану галогенізовану олію тричі промивали дистильованою водою та розділяли за допомогою ділильної воронки. За запропонованою методикою отримали олію, галогеновану іонами  $\text{Cl}^-$ .

Зміни, що відбуваються в олії, підтверджуються ІЧ-спектральним аналізом. Смуги поглинання в області  $3010\text{cm}^{-1}$  та  $977\text{cm}^{-1}$  свідчать про наявність подвійного зв'язку  $\text{C}=\text{C}$  у вихідній олії, крім того, присутнє поглинання карбонільної групи (естерної)  $\text{C}=\text{O}$  з частотою  $1744\text{cm}^{-1}$ . Після хлорування соняшникової олії на ІЧ-спектрі з'являються нові полоси поглинання. Особливо чітко це видно в області  $720\text{cm}^{-1}$  та  $704\text{cm}^{-1}$ , що свідчить про наявність  $\text{C}-\text{Cl}$  груп та ймовірність проходження реакції приєднання хлору до молекул тригліцеридів.

В подальшому одержану хлоровану олію використовували для реакцій взаємодії з різними за функціональністю сполуками. Такими ко-реагентами були гліцерин, 1,4-бутандіолдіакрилат, 4,4-діамінодифеніловий етер.

Одержані зразки гетерофункціональних сполук не розчиняються в органічних розчинниках (етилацетат, бутанол-1). При змішуванні з вініловими мономерами (бутилакрилат, стирол) у співвідношенні 1:3 спостерігається набрякання досліджуваних сполук. Отримані суміші використали для синтезу полімерних композитних матеріалів шляхом термopolімеризації у масі.

Таким чином, при виконанні досліджень проведені реакції синтезу галогенізованої рослинної олії та її подальшої взаємодії з різними за функціональністю сполуками для одержання гетерофункціональних сполук. Їх структура підтверджена ІЧ-спектроскопічним аналізом. Отримані сполуки використані для одержання полімерних композиційних матеріалів шляхом термopolімеризації в масі вінілових мономерів (стирол, бутилакрилат).

## СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ ХАРЧОВИХ ОЛІЙ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТИВ

*Чобим М.Р.*, Васильєв В.П., Панченко Ю.В., Сульжук О.  
Кафедра органічної хімії, Національний університет „Львівська політехніка”, м. Львів, Україна  
e-mail: [maksym.r.chobit@lpnu.ua](mailto:maksym.r.chobit@lpnu.ua)

У харчовій промисловості та закладах громадського харчування України та світу утворюється доволі значна кількість харчової рослинної олії, яка використовувалась під час обсмажування різноманітної харчової сировини та приготування страв, наприклад, овочів та риби під час виготовлення консервів, приготування картоплі фрі, пампуків, чебуреків тощо. В процесі їх термічної обробки утворюється значна кількість некондиційних жиромісних відходів, які в подальшому не можуть бути застосовані для харчового призначення. Також накопичується велика кількість жиромісних забруднень при обробці продуктів в сфері загального громадського харчування і в побутових умовах. Частина з них потрапляє у стічні води та каналізаційну систему, що призводить до утворення нагромаджень, відомих як «жирові монстри» (жирберг). У той же час, сучасна промисловість потребує розроблення нових полімерних композиційних матеріалів, для створення яких необхідні нові види наповнювачів. Перспективною представляється спроба одночасного комплексного вирішення цих двох проблем.

Метою роботи є дослідження використання великої кількості (по відношенню до маси наповнювача) відходів рослинної олії, одержаної в харчовій промисловості, для модифікування мінеральних наповнювачів та пластифікації полімерних матеріалів, їх подальшого використання для одержання наповнених полімерних композитів; визначення впливу модифікованого запропонованим методом наповнювача на фізико-механічні властивості одержаних полімерних композитів.

Для модифікування використовували крейду, зважаючи на дешевизну та доступність даного матеріалу. Як модифікатор застосовували пересмажену соняшникову олію, яка використовувалась у закладах громадського харчування. Полімерною матрицею слугували поліетилен низького тиску (ПЕНТ), поліефірна смола КОРЕЗИНПОЛ 220 РТІІ (ПЕС), а також ПВХ суспензійний.

Процеси модифікування мінерального наповнювача проводили у водному та безводному середовищах. За першою методикою постійно перемішували протягом 1,5-2 год. суспензію мінерального наповнювача та відпрацьованої олії у різних співвідношеннях з дистильованою водою у співвідношенні 10:1 до наповнювача. Одержану суміш фільтрували та висушували при температурі 60°C до постійної маси. За другою методикою некондиційну олію безпосередньо змішували з наповнювачем шляхом механічного перемішування. Запропонований метод модифікування дозволяє спростити технологічний процес та економити витрати на водопостачання та водоочистку. У результаті були одержані зразки модифікованого мінерального наповнювача з вмістом олії 10%, 15%, 20%, 40% мас. Ці зразки були використані для одержання наповненого композиту, ступінь наповнення яких становив 40% мас.

За результатами досліджень показано, що введення в полімерний композит на основі полівінілхлориду крейди, модифікованої відпрацьованою соняшниковою олією в кількості 15%, практично не впливає на показники міцності на розрив композиту, але при цьому дещо збільшуються показники відносного видовження порівняно з композитом, наповненим немодифікованою крейдою. Для полімерних композитів на основі поліетилену низької щільності показано, що збільшення кількості введеної олії в складі композитів призводить до зменшення показників міцності на розрив композитів при одночасному збільшенні відносного видовження. Для полімерних композицій на основі поліефірної смоли показано, що збільшення кількості введеної олії в складі композитів призводить до суттєвого збільшення ударної в'язкості композитів.

## SYNTHESIS AND FEATURES OF PLANT OIL-BASED LATEXES

*Vasylyna Kirianchuk*<sup>1</sup>, Zoriana Demchuk<sup>2</sup>, Andriy Voronov<sup>2</sup>, Stanislav Voronov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Organic chemistry, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine.

<sup>2</sup> Coatings and Polymeric Materials, North Dakota State University, Fargo, ND, United States.

[Vasuluna411@ukr.net](mailto:Vasuluna411@ukr.net)

The problem of exhaustion of sources of petrochemical raw materials has become world-class and is complicated not only by economic but also by environmental and political factors. The environmental analysis shows that huge amounts of plastic waste are dumped or left in the environment, and their contribution to the ever-increasing solid waste amount is a significant environmental threat. Partial replacement of synthetic raw materials with a renewable provides a platform for the creation of polymers/composites with a wide range of properties, including biocompatibility, the ability to compost, and biodegradation. Due to the large assortment of plant oils, their diversity of composition, virtually inexhaustible renewable resources, they are an interesting subject of study.

Recently, due to the miniemulsion copolymerization of plant oil-based monomers (POBMs) with petroleum-based comonomers was obtained series of stable latexes with an average particle size of 50–100 nm and 5–55wt% of biobased content, exhibiting stability at room temperature within several months. After polymerization, the double bonds of fatty acid fragments in plant oil-based monomers remain mostly unaffected and were further used for the crosslinking of latex films. Preparation of polymeric coatings from the plant oil-based monomers through the incorporation of the hydrophobic fatty acid chains into the macromolecules of latex polymers allows for the formation of polymer networks with a controlled cross-linking density along with enhancing the water resistance of the coatings. The incorporation of plant oil-based fragments provides the plasticizing effect to the resulting latex copolymers, as seen by a noticeable decrease of glass transition temperature by increasing plant oil-based monomers content in the resulting copolymers. The obtained results clearly show the potential of POBMs as candidates for internal plasticization of polymeric materials through radical copolymerization into a macromolecular structure and reducing intermolecular interactions in copolymers. Also, it has been shown that plant oil-based fragments enhance the hydrophobicity of the latex film coatings; thus, these can be considered as additives to reduce water sensitivity of the polymer materials (coatings).

Therefore, the use of POBMs bring significant benefits for polymeric materials (controlled physical, chemical, mechanical and performance characteristics, controlled biodegradability, non-toxicity, etc.) as well as improve the recycling process due to their inherent biodegradability, and thus save efforts and costs in terms of health and safety regulations. The resulted plant oil-based polymers have shown the promise to be alternatives for improving polymeric materials properties in various applications (waterproof coatings, adhesives, paints, etc.).

## NON-CYTOTOXIC, THERMO-SWITCHABLE ANTIBACTERIAL COATING BASED ON METALLIC NANOPARTICLES EMBEDDED IN POLYMER BRUSH FOR THE GLASSY COOKWARE.

*Nastyshyn S.*<sup>1</sup>, Stetsyshyn Y.<sup>2</sup>, Lishchynskyi O.<sup>2</sup>, Shymborska Y.<sup>1,2</sup>, Awsiuk K.<sup>1</sup>, Budkowski A.<sup>1</sup>, Raczkowska J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Łojasiewicza 11, 30-348 Krakow, Poland

<sup>2</sup>Lviv Polytechnic National University, St. George's Square 2, 79013 Lviv, Ukraine  
e-mail: [svyatoslav.nastyshyn@doctoral.uj.edu.pl](mailto:svyatoslav.nastyshyn@doctoral.uj.edu.pl)

The polymer grafted brushes are the polymeric chains that are grafted by one of their ends to a solid substrate. In our study we employ the polymer grafted brushes for thermo-switchable alignment of proteins and liquid crystals, for culturing the cells as well as for fabrication of thermo-stimulated antibacterial coatings.

To fabricate the thermo-switchable antibacterial coating the biocidal material should be embedded in thermo-switchable matrix that can control its release with the temperature. In this study we chose the poly(di(ethylene glycol)methyl ether methacrylate (POEGMA) brush as a thermo-switchable polymer matrix since it has conformational transition from coil to collapsed state at 16<sup>0</sup>C. We chose silver nanoparticles as a biocidal material against bacteria.

We fabricated the POEGMA brush grafted to the glass substrate following the atom transfer radical polymerization. To incorporate the silver nanoparticles into the brush we employed the synthesis “in situ” procedure. To prove the presence of silver nanoparticles in the brush we employed the time-of-flight secondary ions spectrometry (ToF-SIMS) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). The conformational transitions of the POEGMA brush was studied with the water contact angle measurements at different temperatures.

We studied the thermo-switchable antibacterial activity of POEGMA grafted brush with embedded silver nanoparticles above and below the temperatures of conformational transition against model Gram-positive and Gram-negative bacteria and found that above the conformational transition temperature the studied bacteria perish.

For the potential human-related applications the cytotoxicity of the coatings must be examined. To perform such a study, the influence of silver nanoparticles on human cells was examined for two cell lines. Obtained results show no cytotoxicity for human skin cells of the coatings, extending significantly the possibility of their biomedical applications.

We expect that the coating of the glassy cookware (pots, pans, or dishes in which food can be cooked) with POEGMA grafted brush with embedded silver nanoparticles will prevent the reproduction of bacteria on its surface. The thermo-switchable antibacterial activity provides high durability of the antibacterial activity of the coating.



## **SYNTHESIS AND STUDY OF THE PROPERTIES OF POLYVINYL ACETATE DISPERSIONS MODIFIED BY VEGETABLE OILS**

*Tokarev V.*, Tokareva M., Shabikova V.

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

[vtokarev@lp.edu.ua](mailto:vtokarev@lp.edu.ua)

Food packaging plays an important role in solving problems of food preservation, protection from contamination and mechanical damage when contacting with the environment. Polymers play a key role in this process due to their mechanical strength, cost-effectiveness, and ease of processing. However, there are many problems with the use of polymers as packaging materials. While a huge variety of polymers, not all of them can and should be used for food packaging. First of all, it is necessary to carefully select polymers so that contaminants from them do not get into food. Another major issue that has been on the brink of disaster in recent years is environmental pollution by used packaging materials. In this regard, the development and use of recyclable packaging polymers and especially biodegradable packaging materials is relevant.

Polyvinyl acetate (PVAc) is considered a non-toxic and biodegradable synthetic polymers that makes it useful for use as food packaging. One of its disadvantages is rigidity, lack of elasticity; therefore, for application as packaging materials, PVAc should be plasticized. The use of low-molecular weight plasticizers is restricted because they can contaminate food products owing to diffusion. Plasticization of PVAc can be achieved by the use of inner plasticizers – monomers with long alkyl substituents. Those polymerizable plasticizers are copolymerized with vinyl acetate (VA) and as the result are chemically bonded in polymer chain thus lacking ability to diffuse. Dibutyl maleate (DBM) is one of the most widely used polymerizable plasticizer for PVAc. This study is aimed at a search of the natural substituents for DBM to reduce a cost of the final product and diminish a risk of food contamination with residual (unreacted) polymerizable plasticizer. As the natural polymerizable plasticizers have been chosen vegetable oils (VO) namely sunflower, corn, and castor oils, which are produced in Ukraine.

The results of the synthesis and study of the properties of PVAc dispersions modified by VO, compared to similar dispersions of both the plain PVAc and dispersions of VA copolymer with DBM, are discussed in this presentation. Briefly, these results and conclusions are as the follows.

Polyvinyl acetate dispersions modified with VO (sunflower, corn, castor oils) were synthesized according to a typical procedure of polymerization in water dispersion. An addition of OV to VA brings about acceleration of the polymerization process, on the contrary an addition of DBM leads to slowing down the process rate. All the OV studied behave as a quite active comonomers, readily copolymerizing with VA. The final products contain more 65% of OV involved into macromolecules. Among the studied oils, sunflower oil is the most active in copolymerization reactions with VA.

The obtained water dispersions were cast to form polymer films, which were thoroughly investigated for adhesion, opacity, gloss, water absorption, waterproof properties, and water vapour permeability. It has been shown that application of OV-modified PVA films as food packaging reduces the weight loss of food products (e.g. sausages) about twice as compared with the plain PVA films.

Thus, this study confirms the possibility and prospects of using vegetable oils as polymerizable plasticizers capable of copolymerizing with vinyl acetate and providing an effective modification of PVAc film-forming dispersions usable for food packaging.

## TEMPERATURE-RESPONSIVE GRAFTED POLYMER BRUSHES AS PACKAGING MATERIALS FOR FOOD INDUSTRY

*Lishchynskiy O.*<sup>1</sup>, Shymborska Y.<sup>1,2</sup>, Nastyshyn S.<sup>2</sup>, Shevtsova T.<sup>1</sup>, Kostenko M.<sup>1</sup>, Harhay K.<sup>1</sup>, Stetsyshyn Y.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lviv Polytechnic National University, St. George's Square 2, 79013 Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Łojasiewicza 11, 30-348 Krakow, Poland

e-mail: [oslishchynskiy@gmail.com](mailto:oslishchynskiy@gmail.com)

In recent years, considerable efforts have been focused on developing polymeric temperature-responsive materials. Such materials are suitable for the development of materials that have unique properties and can potentially be used as packaging materials.

For example, grafted poly(butyl methacrylate) and poly(butyl acrylate) brushes were synthesized, their physicochemical properties and temperature-induced changes in surface morphology and wetting contact angles were studied.

For PBMA coatings, the increase in temperature leads to an increase in hydrophobicity with a pronounced maximum at 15-16 °C with a subsequent decrease in wetting angles with a further increase in temperature. In turn, for PBA coatings, a slow and almost linear increase in wetting angles with increasing temperature is shown. It can be assumed that this phenomenon strongly depends on the increase in the mobility of the polymer segments at temperatures above  $T_g$ .

The adsorption of protein on the surface modified with poly(butyl methacrylate) polymer brushes was studied for the first time. Proteins adsorption behavior is largely controlled by surface characteristics. This means that surface modification plays a vital role in the effectiveness of activated materials. A strong temperature dependence of adsorption was shown, which almost doubles with increasing temperature. Whereas temperature dependence of protein adsorption was not visible for PBA coatings. Different orientation of bovine serum albumin adsorbed on PBMA coating at different temperatures was studied. The influence of polymer brush thickness on cell behavior was shown for the first time.

It consists in the possibility of temperature control of the orientation of the mobilized proteins and cell growth, which allows to use these materials after finishing as packaging materials for food industry.

**Keywords:** stimuli-responsive polymer coatings; packaging materials; grafted polymer brushes; glass transition temperature; wettability; orientation of the proteins; cells.

# ДОСЛІДЖЕННЯ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЇВ ТА ДРУКАРСЬКИХ ФАРБ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАКОВАНЬ З ГОФРОКАРТОНУ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Гавенко С.Ф.<sup>1</sup>, Огірко М.О.<sup>1</sup>, Гевусь О.І.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Українська академія друкарства, м.Львів, Україна

Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів, Україна

e-mail:[havenko1559@gmail.com](mailto:havenko1559@gmail.com)

Аналіз розвитку пакувальної галузі багатьох країн світу показує, що в останні роки значно зросли вимоги споживачів щодо якості упаковки, креативності її дизайну і конструкцій, для чого з успіхом застосовуються поліграфічні технології та новітні матеріали. Саме за своєю екологічністю, зручністю в експлуатації, повною утилізацією після використання та можливістю поліграфічного оздоблення заслуговують на увагу пакування з картону і гофрокартону. Важливим аспектом є підбір матеріалів для виготовлення упаковки, зокрема клеїв, поліграфічних фарб, лаків. До них висувуються жорсткі санітарно-гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості і безпеки, створення інертного бар'єру між продуктами та оточуючим середовищем.

Як відомо, гофрокартон складається з плоских (лайнера) і гофрованих (флютингу) шарів, що чергуються, склеєних адгезивами по лінії контакту між верхньою і нижньою поверхнями хвилі гофри і плоскими шарами картону або паперу. Клей – третій компонент гофрокартону і від його властивостей багато в чому залежить якість кінцевої продукції.

Тому метою дослідження було удосконалення рецептури клеїв на основі кукурудзяного крохмалю для виготовлення гофрокартону та оцінювання якості друкарських відбитків, утворених фарбою CORONA MGA 5045 на гофрокартоні. В ролі об'єктів досліджень були використані папери для флютингу марки Б-1 (граматура 125г/м<sup>2</sup>, вологість 7%), картон для лайнера марки ПС-140 (маса 140г/м<sup>2</sup>, товщина 0,21±0,03, вологість 8%), модифікований клей на основі кукурудзяного крохмалю холодного приготування. У склад клею входить крохмальний клейстер, так звана «основа», яка забезпечує клеючу здатність композиції, і крохмальний наповник – «носіє». Співвідношення між основою і носієм у композиції визначає основні технологічні властивості клею – в'язкість, міцність клейового з'єднання, час схоплювання. Дослідження показали, що кукурудзяний крохмаль утворює стабільні клейстери у лужному середовищі і при незначних концентраціях луку, а саме 10 г/л клейстеризується. Тому для забезпечення необхідної в'язкості концентрація луку має бути вищою у два рази. Однак, при збільшенні концентрації луку в розчині клею і збільшенні крохмалу в розчині, зокрема грубодисперсних крохмальних зерен, його в'язкість зростає. А як відомо, саме в'язкість клею визначає: стійкість суспензії крохмальних зерен в клеї; характер нанесення клею в гофроагрегаті, змочування і початкове поглинання води з клею в капіляри паперу і картону і міцність клейового з'єднання. Проведені електронно-мікроскопічні дослідження удосконаленої клейової композиції, які показали, що від величини і якості зерен крохмалю залежать технологічні та експлуатаційні властивості кукурудзяних клеїв.

Окрім того, був проведений аналіз друкарських відбитків на гофрокартоні щодо рівня міграції хімічних компонентів з фарб (олив, масел, пігментів тощо). Випадковий контакт задрукованої сторони упаковки може призвести до небажаної міграції цих компонентів. Методом газової хроматографії визначено, що міграція змінюється в залежності від товщини фарбового шару, проте залишається в межах 10г/дм<sup>2</sup>. Наявність крейдованого покриття зменшує глобальну міграцію в 1.5-2 рази у порівнянні з відбитками без крейдування.

Комплексна оцінка якості пакувань з гофрокартону показала, що розроблені клеї є енергоощадними та ефективними для виготовлення гофрокартону, а досліджувані фарби для оздоблення пакувань не перевершують допустимих санітарно-гігієнічних норм міграції шкідливих речовин до запакованих продуктів.

## 'SMART' AND PROMISING ANTIBACTERIAL FOOD-PACKAGING MATERIAL

*Shymborska Y.*<sup>1,2</sup>, Stetsyshyn Y.<sup>2</sup>, Lishchynskyi O.<sup>2</sup>, Nastyshyn S.<sup>1</sup>, Awsiuk K.<sup>1</sup>,  
Raczkowska J.<sup>1</sup>, Donchak V.<sup>2</sup>, Budkowski A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University, Łojasiewicza 11, 30-348  
Krakow, Poland

<sup>2</sup>Lviv Polytechnic National University, St. George's Square 2, 79013 Lviv, Ukraine  
e-mail: [yana.shymborska@doctoral.uj.edu.pl](mailto: yana.shymborska@doctoral.uj.edu.pl)

With the growing public health awareness of disease transmissions and cross-infection caused by microorganisms, use of antimicrobial materials has increased in many application areas. The perspective one is antibacterial packaging material that can improve product quality and keep it free from microbial adhesion. Such antimicrobial packaging materials maybe produced by introducing metallic nanoparticles into polymer matrixes.

Polymer brushes are special macromolecular structures with polymer chains densely tethered to solid via a stable covalent or noncovalent bond linkage. They have a great potential as a matrix for preservation of silver NPs.

Poly(4-vinylpyridine) grafted polymer brushes were fabricated in three-step process via Surface Initiated Activators ReGenerated by Electron Transfer Atom Transfer Radical Polymerization (SI-ARGET ATRP). After that Ag-NPs were incorporated onto grafted polymer brushes.

The presence of Ag-NPs was confirmed by Time of Flight-Secondary Ion Mass Spectrometry (ToF-SIMS technique). Two peaks characteristic for Ag-NPs, i.e.  $^{107}\text{Ag}^+$  and  $^{109}\text{Ag}^+$  were observed in spectra. The detailed analysis of nanoparticles, performed with The Scanning Electron Microscopy measurements in Low Vacuum mode (LVSEM) as well as Atomic Force Microscopy (AFM) topography and phase contrast imaging, depicted a spherical or sphere-like shape of NPs with a diameter of 20–60 nm for P4VP coatings.

Temperature-induced transitions expressed in changes of the water contact angles determined for grafted brush coatings with Ag-NPs proved the temperature-responsive properties of the coatings.

Temperature-switched killing of bacteria was tested against *Escherichia coli* ATCC 25922 and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 at 4 and 37 °C. At 4 °C there is no significant difference between the amounts of bacteria seeded on grafted brush coatings and the control sample. In contrast, at 37 °C almost no bacteria were visible for temperature-responsive brushes coating with Ag-NPs. However, in this case the 'pure' P4VP brushes show also strong temperature dependent antibacterial properties. The amount of bacteria is reduced with temperature increase by three orders of magnitude for a Gram-positive *S. aureus* and do not change for Gram-negative *E. coli*.

We expect that our coatings will be able to prevent the biofilm formation of bacteria as well as to reduce the number of bacteria in the volume of the product, thus, prolong the shelf life of the product and improve its quality.

## ПОЛІМЕРИ ОТРИМАНІ НА РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

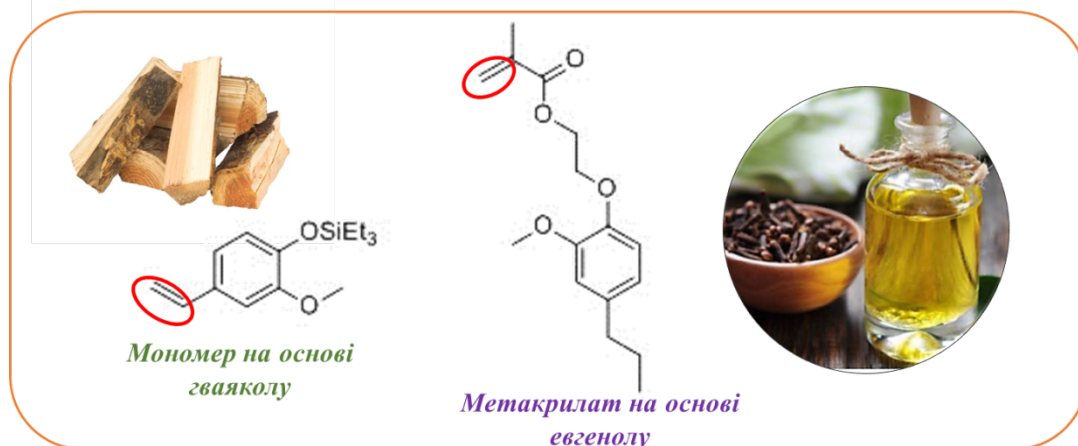
*Шевцова Т.<sup>1</sup>, Демчук.З.<sup>2</sup>, Воронов А.<sup>2</sup>, Воронов. С.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

<sup>2</sup> Університет Штату Північна Дакота, м. Фарго, США

[melancolica.day@gmail.com](mailto:melancolica.day@gmail.com)

Використання мономерів отриманих з рослинної сировини для синтезу полімерів та наступного виготовлення пакувальних матеріалів є більш екологічним у порівнянні з іншими методами. Такі матеріали є придатними для застосування у харчовій пакувальній індустрії, як правило біодеградабельними та зберігають продукти харчування довший час у порівнянні з традиційними пакувальними матеріалами.



Значним недоліком полімерів на основі природних рослинних олій є м'якість їх плівок, що спричиняє ряд обмежень у застосуванні. Для покращення механічних властивостей полімерів на основі природних рослинних олій, було проведено емульсійну кополімеризацію мономерів природних рослинних олій з новими мономерами на основі гваяколу та евгенолу. Кополімер синтезований на основі мономерів гваяколу та високоолеїнової соєвої олії мав розмір латексних частинок у межах 40-250 нм. Латекси, отримані в результаті кополімеризації мономерів на основі евгенолу та високоолеїнової соєвої олії, мали розмір частинок у діапазоні 29-226 нм. Їх включення у склад кополімеру суттєво покращує міцність полімерного матеріалу. Властивості отриманих плівок (твердість та крихкість) суттєво залежали від співвідношення мономерів у структурі кополімеру. Так, тільки при вмісті, щонайменше 15% мономеру на основі високоолеїнової соєвої олії, плівки отримували необхідну гнучкість та еластичність. Крім того, у ході роботи вивчено термомеханічні властивості одержаних плівок та проведено дослідження на біодеградабельність.

Таким чином, методом емульсійної кополімеризації синтезовано біодеградабельний полімер, повністю на основі рослинної сировини, з відмінними технологічними параметрами для формування плівок.

# ЕСТЕРИ КВАТЕРНІЗОВАНИХ $\omega$ -АМІНОКАРБОНОВИХ КИСЛОТ ТА САХАРИДІВ – НОВІ СУРФАКТАНТИ З БАКТЕРИЦИДНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

*Кінаш Н., Гевусь О.*

Національний університет «Львівська політехніка» Львів, Україна

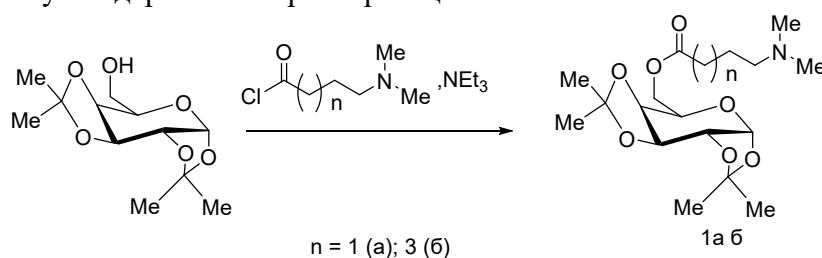
[natakinash29@gmail.com](mailto:natakinash29@gmail.com)

Амінокислоти завдяки наявності двох функціональних груп та ряду цінних властивостей викликають значний інтерес як вихідні сполуки для одержання функціональних біологічно-активних сполук та мономерів, зокрема, поверхнево-активних (ПАРмерів).

Перспективною задачею на сьогоднішній день є одержання ПАРмерів, які містять амінокислоти та фрагменти сполук природного походження. Такі сполуки можуть забезпечити хорошу поверхнево-активність, біодеградабельність, нетоксичність і бути цінними реагентами для створення на їх основі нових біоцидів для санітарно-гігієнічних, та дезінфікуючих засобів для харчової промисловості.

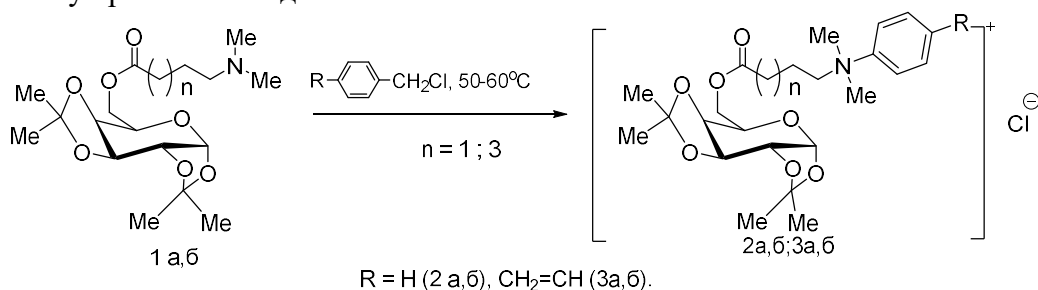
Вихідними сполуками для одержання похідних амінокислот із сахаридними фрагментами були обрані  $\gamma$ -аміноасляна (ГАМК) та  $\epsilon$ -амінокапронова кислоти ( $\epsilon$ -АКК) та моносахарид - 1,2;3,4-діізопропіліден- $\alpha$ -D-галактопіраноза. Спочатку було проведено алкілювання амінокислот з одержанням N,N-диметиламінокислот за класичною методикою метилювання первинних аліфатичних амінів. Наступним кроком було одержання амонійних солей відповідних кислот та перетворення їх у хлорангідриди за допомогою фосфор (III) хлориду.

Ацилюванням хлорангідридами амінокислот 1,2;3,4-діізопропіліден- $\alpha$ -D-галактопіранози були одержані естери за реакцією:



Синтез проводили в диметилхлорометані з додаванням триетиламіну і за температури не вище  $5^{\circ}\text{C}$  впродовж 2 год. Вихід цільового продукту становив 90%.

Кватернізацією естерів галактопіранози та амінокарбонних кислот бензилхлоридом та хлорометилстиреном були одержані четвертинні амонійні солі практично з кількісним виходом. Реакцію проводили при  $50-60^{\circ}\text{C}$  у розчині ацетону або пропан-2-олу протягом 4 год.



Будову одержаних речовин підтверджено результатами елементного аналізу, ІЧ та  $^1\text{H}$  ЯМР спектроскопії. Синтезовані сполуки 2а-в та 3а-в проявляють поверхневу активність, знижуючи поверхневий натяг на межі повітря – водний розчин речовини. Сполуки 3а-в є новими мономерами. Усі синтезовані сполуки проявляють бактеріостатичні властивості.

С. А. Воронов, Ю. Б. Стецишин  
Ю. В. Панченко, А. М. Когут

# ТОКСИКОЛОГІЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ





**Воронів Станіслав Андрійович**, доктор хімічних наук, професор кафедри органічної хімії Національного університету «Львівська політехніка». Закінчив хіміко-технологічний факультет Львівського політехнічного університету. Під його керівництвом захищено 9 докторських та 25 кандидатських дисертацій. Має звання «Заслужений діяч науки та техніки України», Почесний доктор Львівської політехніки.

*Науковий доробок* – понад 700 друкованих праць. Є співавтором монографій, підручників з грифами Міносвіти «Органічна хімія» (2002, 2006, 2009), «Токсикологічна хімія харчових продуктів та косметичних засобів» (2010), «Токсикологія продуктів харчування» (2014) та двох посібників. Викладає лекційні курси «Органічна хімія», «Токсикологія продуктів та косметичних засобів».

*Наукові інтереси:* органічна та біоорганічна хімія, хімія високомолекулярних сполук, гетерофункціональні пероксиди, модифікація поверхні полімерних гетерогенних систем, колоїдна та токсикологічна хімія.



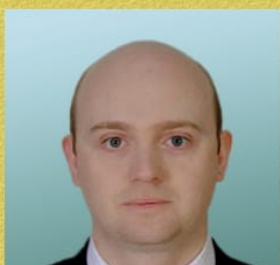
**Стецишин Юрій Богданович**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри біологічного факультету Львівського національного університету імені Франка. Автор понад 160 наукових публікацій. Є співавтором монографій «Токсикологічна хімія харчових продуктів та косметичних засобів» (2010), «Токсикологія продуктів харчування» (2014) та лабораторних посібників «Токсикологія продуктів харчування» (2018). Двічі отримував гранти Міносвіти України для молодих вчених (2007 та 2009), а також Нагороду Віговського, відзнаку, засновану 20 польськими університетами. Викладає лекційний курс «Основи біохімії».

*Наукові інтереси:* токсикологія харчових продуктів, модифікація прищеплених полімерних щітки на поверхні твердого тіла, дослідження сполук природного походження з полімерними матрицями.



**Панченко Юрій Васильович**, кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри органічної хімії. Закінчив факультет технології речовин Львівського політехнічного інституту. Автор понад 100 наукових публікацій. Є співавтором підручників «Токсикологічна хімія харчових продуктів та косметичних засобів» (2010), «Токсикологія продуктів харчування» (2014) з грифом Міносвіти, трьох навчальних посібників. Викладає три курси: «Хімія і технологія харчових добавок», «Технології харчових добавок», «Біологічно активні добавки».

*Наукові інтереси:* органічна хімія, функціональні та енінові перетворення токсикологічна продуктів харчування, харчові та біологічно активні добавки.



**Когут Ананій Михайлович**, доктор хімічних наук, доцент, професор кафедри органічної хімії. Закінчив хіміко-технологічний факультет Львівського національного університету «Львівська політехніка». Є співавтором підручників «Токсикологія продуктів харчування» (2014) та навчального посібника «Токсикологія продуктів харчування» (2018). Автор понад 100 наукових публікацій. Стипендіат фонду «Відродження», Німецької служби академічного обміну (DAAD), Львівської системи дослідників. Викладає курси «Органічна хімія (англійською мовою)» і «Полімери та виробництво пластмас».



## LIST OF AUTORS

<b>Ananieva V.V.</b>	<b>91</b>	<b>Kostyk O. A.</b>	<b>10</b>
<b>Androshchuk Svitlana</b>	<b>44-45</b>	<b>Kulish B. I.</b>	<b>9</b>
<b>Awskiuk K.</b>	<b>96, 100</b>	<b>Kunik A. N.</b>	<b>46</b>
<b>Bon I.</b>	<b>13</b>	<b>Kysil Kh. V.</b>	<b>9</b>
<b>Budishevskaja O. H.</b>	<b>10</b>	<b>Levytskyi V. Ye.</b>	<b>9</b>
<b>Budishevskaja Olga</b>	<b>92</b>	<b>Lishchynskiy O.</b>	<b>96, 98, 100</b>
<b>Budkowski A.</b>	<b>96, 100</b>	<b>Lozova T. M.</b>	<b>56</b>
<b>Buzhanska M. V.</b>	<b>37</b>	<b>Masyuk A. S.</b>	<b>9</b>
<b>Chabanova N. R.</b>	<b>46</b>	<b>Moshchenko Iliia</b>	<b>44-45</b>
<b>Chygyrynets Olena</b>	<b>44-45</b>	<b>Nastyshyn S.</b>	<b>96, 98, 100</b>
<b>Culha Mustafa</b>	<b>6</b>	<b>Nichols J.</b>	<b>13</b>
<b>Demchuk Z.</b>	<b>13</b>	<b>Petrou P.</b>	<b>8</b>
<b>Demchuk Zoriana</b>	<b>92, 95</b>	<b>Plotnikova K. M.</b>	<b>20</b>
<b>Distanov V. B.</b>	<b>91</b>	<b>Pourhashem G.</b>	<b>13</b>
<b>Domnich Bogdan</b>	<b>92</b>	<b>Rackowska J.</b>	<b>96, 100</b>
<b>Domnich B.</b>	<b>84</b>	<b>Ripak N.</b>	<b>84</b>
<b>Donchak V.</b>	<b>84, 100</b>	<b>Saribekova D. G.</b>	<b>46</b>
<b>Dubenska L. O.</b>	<b>19, 20</b>	<b>Shabikova V.</b>	<b>97</b>
<b>Gajos K.</b>	<b>8</b>	<b>Shevtsova T.</b>	<b>98</b>
<b>Harhay K.</b>	<b>98</b>	<b>Shkolnikova T. V.</b>	<b>91</b>
<b>Ivakh S. R.</b>	<b>19</b>	<b>Shymborska Y.</b>	<b>96, 98, 100</b>
<b>Katruk D. S.</b>	<b>9</b>	<b>Sollogoub C.</b>	<b>7</b>
<b>Kirianchuk V.</b>	<b>13</b>	<b>Stetsyshyn Y.</b>	<b>96, 98, 100</b>
<b>Kirianchuk Vasylyna</b>	<b>92, 95</b>	<b>Svidlo K. V.</b>	<b>58</b>
<b>Klimets O. M.</b>	<b>91</b>	<b>Syrokhnan I. V.</b>	<b>56</b>
<b>Kostenko M.</b>	<b>98</b>	<b>Tokarev V.</b>	<b>97</b>

<b>Tokareva M.</b>	<b>97</b>	<b>Веремейчик М-С.Є.</b>	<b>32</b>
<b>Voronov A.</b>	<b>13</b>	<b>Вітряк О. П.</b>	<b>67</b>
<b>Voronov Andriy</b>	<b>92, 95</b>	<b>Вічко О. І.</b>	<b>81, 82</b>
<b>Voronov S.</b>	<b>13, 84</b>	<b>Власюк О.</b>	<b>48</b>
<b>Voronov S. A.</b>	<b>10</b>	<b>Волошина А. Г.</b>	<b>79</b>
<b>Voronov Stanislav</b>	<b>92, 95</b>	<b>Воронов А.</b>	<b>101</b>
<b>Vostres V. B.</b>	<b>10</b>	<b>Воронов А. С.</b>	<b>33</b>
<b>Авдієнко Т. М.</b>	<b>18, 79</b>	<b>Воронов С. А.</b>	<b>33</b>
<b>Андрушків К. В.</b>	<b>82</b>	<b>Воронов. С.</b>	<b>101</b>
<b>Арлачова М. І.</b>	<b>54</b>	<b>Вуйда О. П.</b>	<b>31</b>
<b>Баран Д. І.</b>	<b>66</b>	<b>Гавенко С. Ф.</b>	<b>99</b>
<b>Безпалько В. А.</b>	<b>63</b>	<b>Галенко О. О.</b>	<b>63, 64, 65, 66</b>
<b>Білик О. А.</b>	<b>72</b>	<b>Гевусь І. О.</b>	<b>33</b>
<b>Білоус О. М.</b>	<b>50</b>	<b>Гевусь О. І.</b>	<b>99, 102</b>
<b>Божко Н. В.</b>	<b>28, 60</b>	<b>Гезь Я. В.</b>	<b>75</b>
<b>Божко С. Б.</b>	<b>28, 60</b>	<b>Гудь Н. М.</b>	<b>11</b>
<b>Болгова Н. В.</b>	<b>62</b>	<b>Гуцало І. В.</b>	<b>80</b>
<b>Бочарова О.В.</b>	<b>27</b>	<b>Давидович О. Я.</b>	<b>68</b>
<b>Бричка С. Я.</b>	<b>25</b>	<b>Далєвська Д. Я.</b>	<b>70</b>
<b>Бурій Д. О.</b>	<b>76</b>	<b>Демчук.З.</b>	<b>101</b>
<b>Буркот О. О.</b>	<b>42</b>	<b>Должиков С. С.</b>	<b>79</b>
<b>Вагула Д. О.</b>	<b>68</b>	<b>Дулька О. С.</b>	<b>67</b>
<b>Ваник М. В.</b>	<b>57</b>	<b>Єльчанінова К. О.</b>	<b>18</b>
<b>Василенко К. В.</b>	<b>16</b>	<b>Житнецький І. В.</b>	<b>52</b>
<b>Василишина О. В.</b>	<b>89</b>	<b>Зінченко Н. Ю.</b>	<b>59</b>
<b>Васильєв В. П.</b>	<b>48, 93, 94</b>	<b>Іванова В. Д.</b>	<b>77</b>
<b>Вашкевич О. Ю.</b>	<b>18</b>	<b>Іщенко В. М.</b>	<b>73</b>

Ищенко М. В.	73	Мельник О. П.	43
Карабут В. О.	18	Миколенко С. Ю.	21, 75, 76
Кармашов О. О.	35	Миргородська В. Д.	17
Карпик Г. В.	38, 74	Моспанко Н. С.	74
Кійко В. В.	78	Музичук І. М.	38
Кінаш Н.	102	Назарко І. С.	81
Кічура Д. Б.	41	Ніколенко М. В.	16, 17, 18
Коваль В. В.	29	Огірко М. О.	99
Ковальова С. О.	26, 52, 88	Олейнікова О. В.	30
Когут А. М.	33	Олекшій Н. С.	49
Колобич С. В.	69	Олійник С. І.	67
Колодна З-М. Р.	57	Осейко М. І.	34, 36, 71
Кондя О. С.	40, 42	Охмакевич А. М.	73
Кормош Ж.О.	85, 86	Ощипок І. М.	57
Корольчук С.І.	85, 86	Павлюк С. К.	15
Кравченко Х. Ю.	11	Панченко Ю. В.	48, 83, 93, 94
Краєвська С. П.	51	Пасічний В. М.	28, 60
Кривко А. С.	25	Повстяной В. М.	53
Кулігін М. Л.	39	Подобій О. В.	52, 54
Кухтин М. Д.	11, 29, 32	Подорожко В. Г.	79
Куц А. М.	67	Покотило О. С.	70
Лихач А. В.	62	Полюжин І. П.	69
Лісовська Т. О.	49, 50	Попова І. В.	59, 61
Літвинчук С. І.	80	Прибильський В. Л.	67
Луцькова В. А.	27	Радзівська І. Г.	43
Майборода О. І.	26, 61, 88	Рацук М. Є.	90
Матюнка Е. В.	53	Романовська Т. І.	36

Руденко Т.В.	21	Шаповалов В. Ю	64
Савчук Т.І.	85,86	Швадчак М.	93
Салєба Л. В.	42, 47	Шевцова Т.	101
Сарібскова Д. Г.	47	Шевчик В. І.	34, 36
Сарібскова Ю. Г.	40	Шептунова К. А.	47
Семешко О. Я.	39, 40	Шиганова А. Ю.	78
Синенко Т. П.	14	Шулер С. М.	65
Сімуров О. В.	35	Юрова Т. А.	53
Сімурова Н. В.	35, 61	Якубішин О. Р.	81
Сірський С. П.	50	Янчик М. В.	78
Сова Н. А.	71	Ясінська І. Л.	77
Соколовська Л.П.	86		
Стеценко Н. О.	51		
Сторож Л. А.	82		
Сульжук О.	94		
Тимчак Д. О.	76		
Тищенко В. І.	28, 60		
Токарев В. С.	83		
Трубінова А. А.	27		
Ущатовський А. О.	22		
Федор Я.	83		
Філінська А. О.	15		
Філінська Т. Г.	15		
Фролова Н. Е.	14		
Чайківський Т. В.	41		
Черчик	85		
Чобіт М. Р.	48, 83, 93, 94		