

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

MINISTRY OF EDUCATION  
AND SCIENCE OF UKRAINE

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

National Technical University  
"Kharkiv Polytechnic Institute"

**Вісник Національного  
технічного університету  
«ХПІ». Серія: Нові рішення в  
сучасних технологіях**

**Bulletin of the National  
Technical University  
"KhPI". Series: New solutions in  
modern technology**

№ 3(9)' 2021

No. 3(9)' 2021

Збірник наукових праць

Collection of Scientific papers

Видання засноване у 1961 р.

The edition was founded in 1961

Харків  
НТУ «ХПІ», 2021

Kharkiv  
NTU "KhPI", 2021

**Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях** = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology : зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». — Харків : НТУ «ХПІ», 2021. — № 3(9). — 111 с. — ISSN 2079-5459.

Видання публікує наукові результати та досягнення мультидисциплінарних досліджень молодих науковців широкого профілю у сферах машинобудування, енергетики, технологій органічних і неорганічних речовин, екології, інформаційних технологій і систем управління, техніки та електрофізики високих напруг, а також з фундаментальних аспектів сучасних технологій.

The journal publishes scientific results and accomplishments of multidisciplinary researches of young scientists of a wide profile in the field of machine building, energy, technologies of organic and inorganic substances, ecology, information technologies and control systems, high voltage techniques and electrophysics, as well as on the fundamental aspects of modern technologies.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації України КВ № 23776-13616 від 14 лютого 2019 року.

**Мова статей** – українська, англійська.

**Офіційний сайт видання:** <http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/>

**Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях** включено до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії», **категорія «Б»** (накази МОН України № 409 від 17.03.2020 р. та №886 від 02.07.2020 р.).

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: «Нові рішення в сучасних технологіях» включений до зовнішніх інформаційних систем, у тому числі в наукометричну базу даних Index Copernicus (Польща), бібліографічну базу даних OCLC WorldCat (США), індексується пошуковими системами Google Scholar і Crossref; зареєстрований у світовому каталозі періодичних видань бази даних Ulrich's Periodicals Directory (New Jersey, USA).

Засновник  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Founder  
National Technical University  
"Kharkiv Polytechnic Institute"

#### **Редакційна колегія**

##### *Відповідальний редактор:*

Сокол С. І., д-р техн. наук, чл.-кор. НАНУ, НТУ «ХПІ», Україна

##### *Члени редколегії:*

Авдєєва О. П., НТУ «ХПІ», Україна  
Байрачний В. Б., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Березка Т. О., НТУ «ХПІ», Україна  
Брагіна Л. Л., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Бурлака М. В., SoftInWay Inc., США  
Глушко А. В., НТУ «ХПІ», Україна  
Гораш Є., проф., Університет Стратклайда, Великобританія  
Гринченко Н. Г., доц., ХДУХТ, Україна  
Данильченко Д. О., НТУ «ХПІ», Україна  
Демидов І. М., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Єнікієв О. Ф., доц., ДДМА, Україна  
Заковоротний О. Ю., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Колодязжна Л. В., ІПМаш НАНУ, Україна  
Костик К. О., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Куліченко В. В., доц., НТУ «ХПІ», Україна  
Ларін О. О., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Львов Г. І., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Мазаєва В. С., УкрНДІОЖ НАНУ, Україна  
Меньшикова С. І., НТУ «ХПІ», Україна  
Мінакова К. О., НТУ «ХПІ», Україна  
Моїсєєв В. Ф., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Ноздрачова К. Л., доц., НТУ «ХПІ», Україна  
Носенко Т. Т., проф., НУХТ, Україна  
Папченко В. Ю., УкрНДІОЖ НАНУ, Україна  
Піментел С. Р., проф., Федеральний Університет Гояс, Бразилія  
Пітак І. В., доц., НТУ «ХПІ», Україна  
Плеснецов С. Ю., доц., НТУ «ХПІ», Україна  
Раскін Л. Г., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Селін Р. В., ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ, Україна  
Сучков Г. М., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Тихомірова Т. С., доц., НТУ «ХПІ», Україна  
Томашевський Р. С., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Філенко О. М., доц., НТУ «ХПІ», Україна  
Хохлов М. А., ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ, Україна  
Шевченко С. Ю., проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Шестопапов О. В., доц., НТУ «ХПІ», Україна  
Шідакова-Каменюка О. Г., доц., ХДУХТ, Україна

#### **Editorial staff**

##### *Associate editor:*

Sokol E. I., dr. tech. sc., member-cor. of NASU, NTU "KhPI", Ukraine

##### *Editorial staff members:*

Avdieieva O. P., NTU "KhPI", Ukraine  
Bairachnyi V. B., prof., NTU "KhPI", Ukraine  
Berezka T. O., NTU "KhPI", Ukraine  
Bragina L. L., prof., NTU "KhPI", Ukraine  
Burlaka M. V., SoftInWay Inc., United States  
Glushko A. V., NTU "KhPI", Ukraine  
Gorash Ye., prof., University of Strathclyde, UK  
Grynchenko N. G., docent, HDUHT, Ukraine  
Danylchenko D. O., NTU "KhPI", Ukraine  
Demidov I. N., prof., NTU "KhPI", Ukraine  
Yenikieiev O. F., docent, DSEA, Ukraine  
Zakovorotniy A. Yu., prof., NTU "KPI", Ukraine  
Kolodyazhnaya L. V., IPMash NASU, Ukraine  
Kostyk K. O., prof., NTU "KPI", Ukraine  
Kulichenko V. V., docent, NTU "KhPI", Ukraine  
Larin A. A., prof., NTU "KhPI", Ukraine  
Lvov G. I., prof., NTU "KhPI", Ukraine  
Mazaeva V. S., UkrRIOF NASU, Ukraine  
Menshikova S. I., NTU "KhPI", Ukraine  
Minakova K. O., NTU "KhPI", Ukraine  
Moiseev V. F., prof., NTU "KPI", Ukraine  
Nozdrachova K. L., docent, NTU "KhPI", Ukraine  
Nosenko T. T., prof., NUFT, Ukraine  
Papchenko V. Yu., UkrRIOF NASU, Ukraine  
Pimentel S., prof., Federal University of Goias, Brazil  
Pitak I. V., docent, NTU "KhPI", Ukraine  
Plesnetsov S. Yu., docent, NTU "KhPI", Ukraine  
Raskin L. G., prof., NTU "KhPI", Ukraine  
Selin R. V., E.O. Paton EWI NASU, Ukraine  
Suchkov G. M., prof., NTU "KhPI", Ukraine  
Tykhomyrova T. S., docent, NTU "KhPI", Ukraine  
Tomashhevskiy R. S., prof., NTU "KhPI", Ukraine  
Filenko O. M., docent, NTU "KhPI", Ukraine  
Khokhlov M. A., E.O. Paton EWI NASU, Ukraine  
Shevchenko S. Yu., prof., NTU "KhPI", Ukraine  
Shestopalov A. V., docent, NTU "KhPI", Ukraine  
Shidakova-Kamenyuka E. G., HDUHT, Ukraine

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ «ХПІ».

Протокол № 9 від 24 вересня 2021 р.

УДК 664.14:664.149

doi:10.20998/2413-4295.2021.03.04

## УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ПАСТИЛЬНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЦИКОРІЮ І ТОПІНАМБУРУ

**В. С. КАЛИНА, Я. В. ГЕЗЬ\***

кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, УКРАЇНА

\*e-mail: yanavasilevna11@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** Запропоновано посилити позицію пастильних виробів на вітчизняному ринку шляхом розширення асортиментного ряду та збільшення випуску виробів дієтично-діабетичного призначення. Досліджено асортимент дієтично-діабетичних кондитерських солодоців на українському ринку. Проаналізовано дані дослідження, щодо порушень норм дієтичного харчування серед населення та наслідки даних порушень. Виявлено функціонально-технологічний потенціал заміни цукру на інуліновмісну сировину до пастильних мас з метою створення функціонального продукту. Проведено порівняльну характеристику хімічного складу порошків цикорію і топінамбуру. Обґрунтовано вибір порошку топінамбуру через вміст повільно засвоюваних вуглеводів, що не спричиняють гіперглікемію хворих на цукровий діабет другого типу. Удосконалено рецептуру приготування пастильних кондитерських виробів на фруктовій основі із використанням порошків цикорію і топінамбуру з метою отримання дієтично-діабетичних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Встановлено раціональні співвідношення рецептурних інгредієнтів для створення пастильних кондитерських виробів на фруктовій основі із задовільними, органолептичними показниками якості. В роботі використано рецептурні інгредієнти: банан, яблуко, груша і порошок топінамбуру. Методом бального оцінювання визначено органолептичні показники якості нового продукту, а саме запах, смак, колір, форму, поверхню. Експериментально встановлено оптимальні рецептурні співвідношення системи (рецептурних інгредієнтів) «яблуко – банан – порошок топінамбуру» 23:73:4. Проведено дослідження впливу покращених порошків топінамбуру пастильних кондитерських виробів на рівень цукру в крові хворих на цукровий діабет другого типу. Відзначено зниження рівня цукру у крові хворих на цукровий діабет другого типу. Одержано новий харчовий продукт на фруктовій основі з порошком топінамбуру із наступними перевагами – забезпечення хворих на цукровий діабет безпечним продуктом, що не підвищує рівень цукру в крові у короткостроковій перспективі та знижує його у довгостроковій.

**Ключові слова:** пастила; кондитерські вироби; топінамбур; цукровий діабет; дієтичне харчування; натуральні солодоці.

## IMPROVEMENT OF RECIPE OF PASTILLE CONFECTIONERY WITH THE USE OF CHICORY AND JERUSALEM ARTICHOKE

**V. KALYNA, Ya. HEZ**

Department of Agricultural Products Processing and Storage Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, UKRAINE

**ABSTRACT** It is proposed to strengthen the position of pastille products in the domestic market by expanding the range and increasing the production of dietary and diabetic products. The range of dietary and diabetic confectionery sweets on the Ukrainian market has been studied. The data of the research on violations of dietary norms among the population and the consequences of these violations are analyzed. The functional-technological potential of sugar substitution for inulin-containing raw materials to pastille masses in order to create a functional product has been revealed. A comparative characterization of the chemical composition of chicory and Jerusalem artichoke powders is carried out. The choice of Jerusalem artichoke powder due to the content of slowly digestible carbohydrates that do not cause hyperglycemia in patients with type 2 diabetes is justified. The recipe for the preparation of fruit-based pastille confectionery with the use of chicory and Jerusalem artichoke powders has been improved in order to obtain dietary and diabetic products with increased nutritional and biological value. Rational ratios of prescription ingredients for creating pastille fruit-based confectionery products with satisfactory, organoleptic quality indicators have been established. The recipe uses prescription ingredients: banana, apple, pear and Jerusalem artichoke powder. Organoleptic indicators of the quality of a new product, namely odor, taste, color, shape, surface, were determined by the method of scoring. The optimal prescription ratios of the system (prescription ingredients) "apple - banana - Jerusalem artichoke powder" 23: 73: 4 were experimentally established. A study of the effect of improved pastry powder pastille confectionery on blood sugar in patients with type 2 diabetes is made. There was a decrease in blood sugar in patients with type 2 diabetes. A new fruit-based food product with Jerusalem artichoke powder was obtained with the following advantages - providing diabetics with a safe product that does not raise blood sugar levels in the short term and lowers it in the long term.

**Keywords:** pastilla; confectionery; Jerusalem artichoke; diabetes; diet; natural sweets; nutrition.

### Вступ

На сьогодні дедалі більшого поширення набуває проблема профілактики й лікування цукрового діабету. За останні 20 років відмічено

зростання хворих на цукровий діабет у всьому світі більше ніж у два рази [1]. За останніми даними у світі проживають близько 382 млн осіб, які живуть з цукровим діабетом і за прогнозами вчених, їхня кількість збільшиться до 2030 р. майже 1,5 рази [2].

Захворюваність цукровим діабетом в Україні також невинно зростає і все частіше зустрічається в більш молодого покоління [3].

Невід'ємною складовою лікування цукрового діабету є дієтотерапія. Хворим на цукровий діабет необхідно дотримуватись харчування з урахуванням фізіологічних потреб організму залежно від маси тіла, віку, фізичного навантаження, професії й місця проживання, а також залежно від типу важкості, перебігу хвороби і наявності супутніх захворювань і ускладнень. Дієта повинна передбачати обмеження тваринних жирів, а також вуглеводів за рахунок зниження споживання цукру і цукровмісних продуктів. Такий контроль за споживанням продуктів необхідний через набуту інсулінову резистентність, яку слід розглядати як системний збій ендокринної регуляції в організмі [4].

Ринок товарів діабетичного призначення в основному представлений печивом на основі фруктози. Загалом, солодощі для людей, які хворіють на цукровий діабет представлені хлібобулочними виробами і цукерками на основі какао, які виготовлені на основі фруктози чи синтетичних цукрозамінників. У свою чергу продукції на фруктовій основі в асортименті репрезентовано дуже мало.

Існує два типи цукрового діабету. Основна вимога до дієти хворих цукровим діабетом 1 типу – відповідність дієти та інсулінотерапії. Вуглеводний компонент їжі повинен відповідати за часом максимальному ефекту заздалегідь введеного інсуліну і бути адекватний по калорійності введеної дози інсуліну. У хворих на цукровий діабет 2 типу, яким не проводиться інсулінотерапія, швидко засвоювані вуглеводи необхідно повністю виключити з раціону. З їжі виключаються також цукровмісні продукти: цукерки, желе, конфітюри, сиропи, мармелад, варення, пироги, торти, тістечка, кекси, масляні креми, солодкі жувальні гумки, морозиво, повидло, шоколад, солодкі напої, оскільки вуглеводи, що містяться у них, швидко всмоктуються і спричиняють виражену гіперглікемію [5–7].

Для розширення асортименту продуктів, які можуть бути введені у раціон хворих на цукровий діабет 2 типу, є група солодощів на фруктовій основі. На українському ринку діабетичних солодощів продукція на основі фруктів представлена у вигляді джемів і сиропів. Одним із видів солодощів на фруктовій основі які можна впровадити у раціон хворих на діабет є пастила. Проте, класична пастила не підходить для вживання хворими, тому що виробляється на основі цукрового сиропу. Тому перспективним є дослідження використання натуральних цукрозамінників – топінамбуру і цикорію, в рецептурі пастили і надання їй оздоровчого призначення.

Топінамбур (*Helianthus tuberosus L.*) відноситься до родини айстрових. В своєму складі містить вітаміни (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С), мінеральні речовини (Fe, Mn, Ca, Mg, K, Na, Zn) фенольні сполуки, до яких

входять природні антиоксиданти (поліацетилен, сесквітерпен і кумарин) [8]. Також до складу топінамбуру входить 16–18% інуліну – один із видів фруктоолігосахаридів, що використовують як підсолоджувач [9]. Інулін знижує концентрацію цукру в крові, поліпшує обмін речовин [10], сприяє кращому засвоєнню кальцію, магнію і калію [11]. Бульби топінамбуру в народній медицині використовували з метою профілактики діабету та ревматизму [12,13].

Цикорій (*Cichorium intybus*) багаторічна трав'яниста рослина родини астрових, популярність якої неухильно зростає завдяки його численним лікувальним, кулінарним та поживним властивостям. Корінь цикорію містить фітохімічні речовини, такі як інулін (крохмалоподібний полісахарид), кумарини, флавоноїди, сесквітерпенові лактони (лактucin і лактукопикрин), дубильні речовини, алкалоїди, вітаміни, мінерали та фітоніциди [14]. Відомо, що вторинні метаболіти (флавоноїди, дубильні речовини та кумарини), виявлені в цикорії, проявляють антиоксидантну, протипухлинну, протизапальну, антипаразитарну, антигепатотоксичну властивості, [15,16]. Інулін – це полімер фруктози з  $\beta$ -(2-1)-глікозидним зв'язком [17], на який припадає до 68% загальної кількості сполук, що містяться у свіжих коренях цикорію [18,19]. Як пребіотик, інулін має низьку калорійність та харчові волокна, що робить його гарною заміною цукру та ідеальним компонентом для діабетичного харчування [20–22].

У роботі [23] розроблено рецептуру пастили, в яку вносили 4% порошку топінамбуру, і як плодовоовочеву основу використовували пюре із плодів сливи (46%), яблука (35%) і буряка (15%).

Автором [24] доведено доцільність використання напівфабрикатів із топінамбуру, а саме порошку, ферментованого пюре і концентрованої пасти у технології виробництва зефіру і пастили.

Ібрагімова Н.І. дослідила вплив порошку цикорію на якість зефіру. Порошок цикорію вносили у кількості 1–4 % від маси зефіру на суху речовину [25].

Висновком із проаналізованих джерел є виявлення функціонально-технологічного потенціалу заміни цукру на інуліномісну сировину до пастильних мас з метою створення функціонального продукту.

### Мета роботи

Метою роботи є розробка і дослідження продукції дієтично-діабетичного призначення на основі фруктового пюре із поліпшенням її порошками топінамбуру та цикорію; аналіз даних впливу досліджуваного продукту на рівень цукру хворих на діабет 2 типу.

### Виклад основного матеріалу

У ході досліджень використовували плоди яблук, груш, бананів, які купували у торгових мережах м. Дніпро (АТБ, Varus, Сільпо) і порошок із

бульб топінамбуру ТМ «Топінамбур» виготовленого за ТУ 9164-001-82839873-2009. Для отримання готового продукту на основі проаналізованих літературних джерел складено принципову схему виробництва пастили з добавкою топінамбуру (рис. 1).

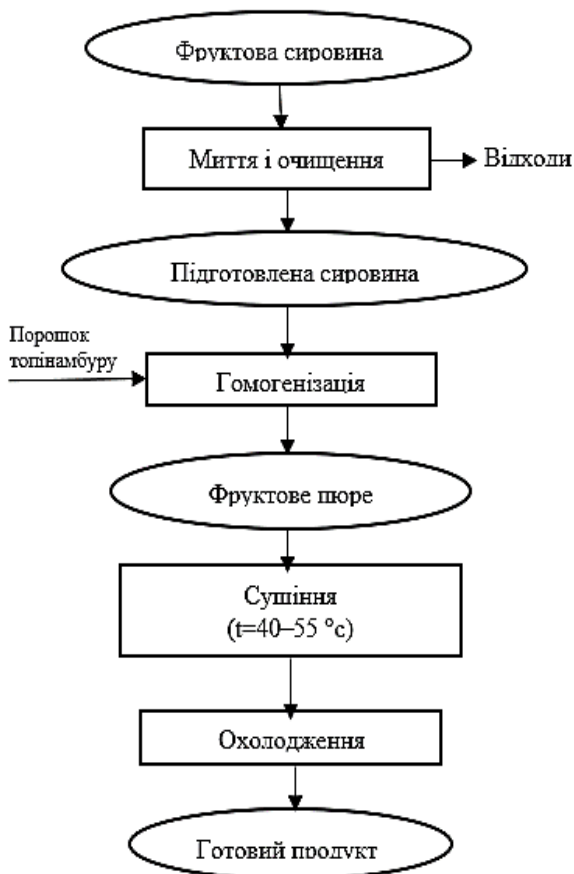


Рис. 1 – Принципова схема виробництва пастили з добавкою топінамбуру

З метою вдосконалення рецептури пастили і надання їй функціонального характеру було обрано, як додаткову сировину порошки з цикорію і топінамбуру. Відомо, що на підвищення рівня цукру в крові впливає показник глікемічного індексу, який враховують при складанні дієт для людей з цукровим діабетом та надлишковою вагою. Повільне засвоєння їжі, поступові підйом і зниження рівня цукру в крові при низькому глікемічному індексі допомагають людям з діабетом контролювати концентрацію глюкози в крові. Перевагами низького показника є: повільне всмоктування глюкози організмом тривалістю дня; зниження апетиту; низька швидкість концентрації глюкози, що не дає утворюватись запасам жиру [26]. Для доцільності використання порошоків цикорію і топінамбуру було проведено порівняльну характеристику їх хімічного складу (табл. 1) [27,28].

Таблиця 1 – Хімічний склад порошоків цикорію і топінамбуру

Компоненти	Порошок цикорію	Порошок топінамбуру
Макронутрієнти, г		
Білки	4,2	2,3
Вуглеводи	64,6	22,3
Жири		0,1
Харчові волокна	1,5	3,5
Зола	0,89	1,4
Моно- і дисахариди	8,7	3,2
Інулін	22,6	12
Вітаміни, мг		
A	6	1
B <sub>1</sub>	0,04	0,07
B <sub>2</sub>	0,03	0,06
B <sub>5</sub>	0,323	0,2
B <sub>6</sub>	0,241	0,2
B <sub>9</sub>	23	10
C	5	6
PP	0,4	2,9
Мінеральні елементи, мг		
K	290	200
Ca	41	20
Mg	22	12
P	61	78
Fe	0,8	0,4
Na	50	35
Zn	0,33	0,34
Cu	77	62
Mn	0,233	0,146
Se	0,7	0,8

З табл. 1 видно, за вмістом вуглеводів порошок цикорію перевищує порошок топінамбуру майже у 3 рази. Тому, для подальших досліджень було обрано останній, так як він містить повільно засвоювані вуглеводи, що не спричиняють гіперглікемію хворих на цукровий діабет 2 типу.

### Обговорення результатів

На першому етапі досліджень розроблено рецептуру пастили на основі фруктової сировини з додаванням порошку топінамбуру (табл. 2). Як фруктовою сировину використовували яблуко, грушу і банан. Порошок топінамбуру вносили в кількості 2 і 4% до маси компонентів рецептури.

Як видно з табл. 2, використання у рецептурі пастили яблук і банану (рецептура №2 і №3) позитивно впливає на тривалість сушіння, а також покращує структуру і поверхню готових виробів. Тоді, як в рецептурі №1 (яблуко і груша) відмічена довша тривалість сушіння і рихла структура.

Таблиця 2 – Рецептурний склад пастили з додаванням порошку топінамбуру

№ рецептури	Рецептурні компоненти, %				Характеристика
	Порошок топінамбуру «Топінамбур 3»	Яблуко	Груша	Банан	
1	2	49	49	–	Рихла структура, тривалість сушіння 14 годин
2	4	48	–	48	Еластична структура, глянцева поверхня, тривалість сушіння 11 годин
3	4	23	–	73	Еластична структура, глянцева поверхня, тривалість сушіння 10 годин

Для отриманих зразків пастили проведено балоу органолептичну оцінку (рис. 2). За даними рис. 1 видно, зразок виготовлений за рецептурою №3 мав найкращі показники якості. Зразок №2 поступався попередньому за такими показниками, як стан поверхні, форма і смак. Тоді як дослідний зразок №1 характеризувався найнижчою баловою оцінкою і відрізнявся від зразків №2 і 3 гіршими показниками якості, що пояснюється введенням до рецептури пастили груші.

За результатами органолептичної оцінки дослідних зразків для подальших досліджень обрано зразок №3, який характеризувався найкращими показниками якості.

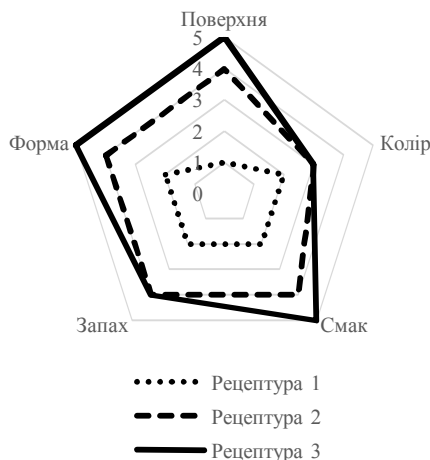


Рис. 2 – Органолептична оцінки пастили на основі фруктового пюре.

Для здійснення досліджень хворі люди на цукровий діабет 2 типу вживали в раціоні дослідний зразок пастили після кожного прийому їжі (сніданку, обіду, вечері) по 20 г кожного дня тривалістю 25 днів. Дослідження зі встановлення рівня цукру в крові людини визначали кожні 5 днів за допомогою глюкометру NEWMED Neo MSL0217W/S0217. Результати досліджень представлено на рис. 3.

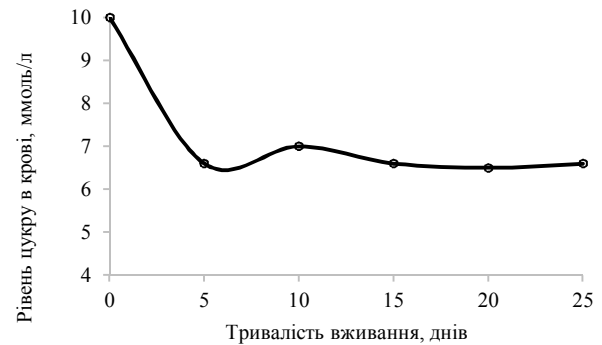


Рис. 3 – Зміна рівня цукру в крові хворого на цукровий діабет 2 типу при вживанні пастили з використанням добавки топінамбуру

З отриманих даних (рис. 3) видно, що при постійному вживанні пастили з додаванням добавки топінамбуру відмічено поступове зниження рівня цукру в крові хворих на цукровий діабет 2 типу, який складає 6,5 ммоль/л, що знаходиться в допустимому діапазоні – 4–7 ммоль/л.

## Висновки

Використання розробленої рецептури дозволить одержати новий харчовий продукт на фруктовій основі з порошком топінамбуру з перевагою – забезпечення хворих на цукровий діабет 2 типу безпечним продуктом, що не підвищує рівень цукру в крові у короткостроковій перспективі та знижує його у довгостроковій. Впровадження у виробництво нового продукту дозволить розширити асортимент дієтично-діабетичних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Крім того, даний продукт легко зберігає свої властивості тривалістю до півроку, тому його можна використовувати взимку при дефіциті вітамінів.

## Список літератури

- Zimmet Z, Magliano D.J., Herman W.H., Shaw J.E. Diabetes: a 21st century challenge. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2014. Vol. 2. Iss. 1. pp. 56–64. doi:10.1016/S2213-8587(13)70112-8.
- International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. Brussels: International Diabetes Federation, 2013, 6th edn. 160 p.
- Лукашевич П. Ю., Орленко В. Л., Тронько М. Д. Сучасні підходи до забезпечення цукрознижувальною терапією

- хворих на цукровий діабет в Україні. *Ендокринологія*. 2017. № 1. С. 45–50.
4. Паньків В. І. Цукровий діабет: визначення, класифікація, епідеміологія, фактори ризику. *Международный эндокринологический журнал*. 2013. № 7(55). С. 95–104.
  5. Іваненко Ю. О., Калмиков С. А., Калмикова Ю. С. Основні підходи до немедикаментозного та відновного лікування хворих на цукровий діабет 2 типу. *Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології*. 2020. Т. 5. № 1. С. 19–25.
  6. Антошук Р. Я. Цукровий діабет: етіологія захворювання. *Молодий вчений*. 2016. № 6. С. 277–280.
  7. Дворник І. Л. *Вивчення терапевтичної дії кріоконсервованої фетоплацентарної тканини в комплексній терапії цукрового діабету 1 та 2 типів*: дис. ступеня канд. мед. наук: 14.01.14. Харків, 2004, 18с.
  8. Yuan X., Gao M., Xiao H., Tan C., Du Y. Free radical-scavenging activities and bioactive-substances of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) leaves. *Food Chemistry*. 2012. Vol. 133. Iss. 1. P. 10–14. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.09.071.
  9. Rodriguez Furlan L. T., Padilla A. P., Campderros M. E. Development of reduced-fat minced-meats using inulin and bovine plasma-proteins as fat replacers. *Meat Science*, 2014. Vol. 96. Iss. 2. (Part A). P. 762–768, doi: 10.1016/j.meatsci.2013.09.015.
  10. Roberfroid M.B. Introducing-inulin-type fructans. *British Journal of Nutrition*. 2005. Vol. 93. Iss. 1. P. 13–26. doi: 10.1079/bjn20041350.
  11. Coudray C., Demigne C., Rayssiguier Y. Effects of dietary-fibers on magnesium absorption in animals and humans. *The Journal of Nutrition*. 2003. Vol. 133. Iss. 1. P. 1–4. doi: 10.1093/jn/133.1.1.
  12. Kays S. J., Nottingham S. F. *Biology and chemistry of Jerusalem artichoke: Helianthus tuberosus* L. CRC press, 2007. 496 p. doi:10.1201/9781420044966.
  13. Newlove A. A., Ying Dong, Yansheng Zhao et al. Characterization of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder and its application in emulsion-type sausage. *LWT - Food Science and Technology*, 2015. № 64. P. 74–81. doi: 10.1016/j.lwt.2015.05.030.
  14. Varotto S., Lucchin M., Parrini P. Immature embryos culture in Italian red chicory (*Cichorium intybus* C). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2000. Vol. 62. Iss. 1. P. 75–77. doi:10.1023/a:1006468229414.
  15. Hoste H., Jackson F., Athanasiadou S., Thamsborg S. M., Hoskin S. O. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*. 2006. Vol. 22., Iss. 6. P. 253–261. doi:10.1016/j.pt.2006.04.004.
  16. Das S., Vasudeva N., Sharma S. *Cichorium intybus*: a concise report on its ethnomedicinal, botanical, and phytopharmacological aspects. *Drug Development and Therapeutics*. 2006. Vol. 7. Iss. 1. P. 1–12.
  17. Hui Ru Y., Shaoh H., Yingli Y. The extraction and purification of inulin. *Natural Product Research and Development*. 2002. Vol. 14. P. 65.
  18. Kim M., Shin H. K. The water-soluble extract of chicory reduces glucose uptake from the perfused jejunum in rats. *Journal of Nutrition*. 1996. Vol. 126. P. 2236–2242.
  19. Madrigal L., Sangronis E. Inulin and derivatives as key ingredients in functional foods: a review. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2007. Vol. 57. P. 387–396.
  20. Park K. J., de Oliveira R. A., Brod F. P. R. Drying operational parameters influence on chicory roots drying and inulin extraction. *Food and Bioproducts Processing*. 2007. Vol. 85. Iss. 3. P. 184–192. doi:10.1205/fbp07016.
  21. Li D., Kim J.M., Jin Z., Zhou J. Prebiotic effectiveness of inulin extracted from edible burdock. *Anaerobe*. 2008. Vol. 14. Iss. 1. P. 29–34. doi:10.1016/j.anaerobe.2007.10.002.
  22. Nwafor I. C., Shale K., Achilonu M. C. Chemical Composition and Nutritive Benefits of Chicory (*Cichorium intybus*) as an Ideal Complementary and/or Alternative Livestock Feed Supplement. *The Scientific World Journal*, 2017. Vol. 2017. P. 1–11. doi:10.1155/2017/7343928.
  23. Горобец Д. В., Анискина М. В., Гнеуш А. Н. Оптимизация рецептур клеевой резной пастилы. *Новости науки в АПК: научно-практический журнал*. 2018. № 2. Т. 1. С. 182–185.
  24. Барсукова И. Г. Разработка технологии пастильных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности и срока годности в низком ценовом сегменте : автореф. дис. на соиск. науч. степени к.т.н : 05.18.01. Воронеж, 2017. 24 с.
  25. Ибрагимов Н. И. Использование продуктов переработки цикория корнеплодного в технологии производства пастильных кондитерских изделий. *Colloquium-journal*. 2020. № 14. С. 1–4.
  26. Дорохович В. В. *Наукове обґрунтування і розроблення технологій борошняних кондитерських виробів спеціального дієтичного споживання*: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: 05.18.16 Київ, 2010. 39 с.
  27. Магомедов Г. О., Лобосова Л. А., Макогонова В. А., Саввин П. Н. Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2017. № 1 (71). С. 158–164. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-158-164.
  28. Старовойтов В. И. Старовойтова О. А. Звягинцев П. С. Лазунин Ю. Т. Топинамбур – культура многоцелевого использования. *Пищевая промышленность*. 2013. № 4. С. 22–25.

## References (transliterated)

1. Zimmet Z., Magliano D. J., Herman W. H., Shaw J. E. Diabetes: a 21st century challenge. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2014. Vol. 2, Iss. 1, pp. 56–64, doi:10.1016/S2213-8587(13)70112-8.
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. Brussels: International Diabetes Federation, 2013, 6th edn. 160 p.
3. Lukashevych P. Iu., Orlenko V. L., Tronko M. D. Suchasni pidkhody do zabezpechennia tsukroznyzhuvalnoiu terapiieiu khvorykh na tsukrovyy diabet v Ukraini [Modern approaches to providing antidiabetic therapy to patients with diabetes in Ukraine]. *Endocrinology*, 2017, no. 1. pp. 45–50.
4. Pankiv V. I. Tsukrovyy diabet: vyznachennia, klasyfikatsiia, epidemiolohiia, faktory ryzyku [Diabetes mellitus: definition, classification, epidemiology, risk factors]. *International Journal of Endocrinology*, 2013, no. 7 (55), pp. 95–104.
5. Ivanenko Yu. O., Kalmykov S. A., Kalmykova Yu. S. Osnovni pidkhody do nemedykamentoznoho ta vidnovnoho likuvannia khvorykh na tsukrovyy diabet 2 typu [Basic approaches to non-drug and rehabilitation treatment of patients with type 2 diabetes]. *Physical rehabilitation and recreational and health technologies*, 2020, Vol. 5, no. 1. pp. 19–25.

6. Antoshchuk R. Ia. Tsukrovyy diabet: etyolohiia zakhvoriuvannia [Diabetes mellitus: etiology of the disease]. *A young scientist*, 2016, no. 6. pp. 277–280.
7. Dvornyk I. L. Vychennia terapevtychnoi dii kriokonservovanoi fetoplatsentarnoi tkanyny v kompleksnii terapii tsukrovoho diabetu 1 ta 2 typiv [Study of therapeutic effect of cryopreserved fetoplacental tissue in complex therapy of type 1 and 2 diabetes mellitus]: dys. stupenia kand. med. nauk: 14.01. 14. Kharkiv, 2004, 18 p.
8. Yuan X., Gao M., Xiao H., Tan C., Du Y. Free radical-scavenging activities and bioactive-substances of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) leaves. *Food Chemistry*, 2012, Vol. 133, Iss. 1, pp. 10–14, doi: 10.1016/j.foodchem.2011.09.071.
9. Rodriguez Furlan L. T., Padilla A. P., Campderros M. E. Development of reduced-fat minced-meats using inulin and bovine plasma-proteins as fat replacers. *Meat Science*, 2014, Vol. 96, Iss. 2, (Part A). pp. 762–768, doi: 10.1016/j.meatsci.2013.09.015.
10. Roberfroid M. B. Introducing-inulin-type fructans. *British Journal of Nutrition*, 2005, Vol. 93, Iss. 1, pp. 13–26, doi: 10.1079/bjn20041350.
11. Coudray C., Demigne C., Rayssiguier Y. Effects of dietary-fibers on magnesium absorption in animals and humans. *The Journal of Nutrition*. 2003. Vol. 133, Iss. 1, pp. 1–4. doi.org/10.1093/jn/133.1.1.
12. Kays S. J., Nottingham S. F. *Biology and chemistry of Jerusalem artichoke: Helianthus tuberosus* L. CRC press, 2007, 496 p., doi: 10.1201/9781420044966.
13. Newlove A. A., Ying Dong, Yansheng Zhao et al. Characterization of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder and its application in emulsion-type sausage. *LWT - Food Science and Technology*, 2015, no. 64, pp. 74–81, doi: 10.1016/j.lwt.2015.05.030.
14. Varotto S., Lucchin M., Parrini P. Immature embryos culture in Italian red chicory (*Cichorium intybus* C). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 2000, Vol. 62, Iss. 1, pp. 75–77, doi:10.1023/a:1006468229414.
15. Hoste H., Jackson F., Athanasiadou S., Thamsborg S.M., Hoskin S. O. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*, 2006, Vol. 22, Iss. 6, pp. 253–261, doi:10.1016/j.pt.2006.04.004.
16. Das S., Vasudeva N., Sharma S. *Cichorium intybus*: a concise report on its ethnomedicinal, botanical, and phytopharmacological aspects. *Drug Development and Therapeutics*. 2006 Vol. 7, Iss. 1, pp. 1–12.
17. Hui Ru Y., Shaoh H., Yingli Y. The extraction and purification of inulin. *Natural Product Research and Development*, 2002, Vol. 14, p. 65.
18. Kim M., Shin H. K. The water-soluble extract of chicory reduces glucose uptake from the perfused jejunum in rats. *Journal of Nutrition*, 1996, Vol. 126, pp. 2236–2242.
19. Madrigal L., Sangronis E. Inulin and derivatives as key ingredients in functional foods: a review. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 2007, Vol. 57, pp. 387–396.
20. Park K. J., de Oliveira R. A., Brod F. P. R. Drying operational parameters influence on chicory roots drying and inulin extraction. *Food and Bioprocess Processing*, 2007, Vol. 85, Iss. 3, pp. 184–192, doi: 10.1205/fbp07016.
21. Li D., Kim J.M., Jin Z., Zhou J. Prebiotic effectiveness of inulin extracted from edible burdock. *Anaerobe*, 2008, Vol. 14, Iss. 1. pp. 29–34, doi:10.1016/j.anaerobe.2007.10.002.
22. Nwafor I. C., Shale K., Achilonu M. C. Chemical Composition and Nutritive Benefits of Chicory (*Cichorium intybus*) as an Ideal Complementary and/or Alternative Livestock Feed Supplement. *The Scientific World Journal*, 2017, Vol. 2017, pp. 1–11, doi:10.1155/2017/7343928.
23. Horobets D. V., Anyskyna M. V., Hneush A. N. Optymyzatsiia retseptur kleevoi reznoi pastyly. [Optimization of formulations of glue carved marshmallows]. *Science news in the agro-industrial complex: scientific and practical journal*, 2018, no. 2, Vol. 1, pp.182–185.
24. Barsukova Y. H. *Razrabotka tekhnolohyy pastylnykh kondyterskykh yzdelyi povyshennoi pyshchevoi tsennosti y sroka hodnosti v nyzkom tsenovom sehmente* [Development of technology for pastel confectionery products of increased nutritional value and shelf life in a low price segment] : avtoref. dys. na soysk. nauch. stepeny k.t.n : 05.18.01. Voronezh, 2017. 24 p.
25. Ybrahymova N. Y. Yspolzovanye produktov pererabotky tsykoryia korneplodnoho v tekhnolohyy proyzvodstva pastylnykh kondyterskykh yzdelyi [The use of processed products of root chicory in the technology of production of pastel confectionery]. *Colloquium-journal*, 2020, no. 14, pp. 1–4.
26. Dorokhovych V. V. *Naukove obgruntuvannia i rozroblennia tekhnolohii boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv spetsialnoho diietychnoho spozhyvannia* [Scientific substantiation and development of technologies of flour confectionery products of special dietary consumption]: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia dokt. tekhn. nauk: 05.18.16 Kyiv, 2010. 39 p.
27. Mahomedov H. O., Lobosova L. A., Makohonova V. A., Savvyn P. N. Funktsyonalnoe sbyvnoe kondyterskoe yzdelye novoho sostava [Functional whipped confectionery product of a new composition]. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 2017, no. 1 (71) pp. 158–164, doi:10.20914/2310-1202-2017-1-158-164
28. Starovoitov V. Y. Starovoitova O. A. Zviahyntsev P. S. Lazunyn Yu. T. Topynambur – kultura mnohotselivoho yspolzovannia [Jerusalem artichoke is a multipurpose culture]. *Food industry*, 2013, no. 4, pp. 22–25.

#### Відомості про авторів (About authors)

**Калина Вікторія Сергіївна** – кандидат технічних наук, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, доцент кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції; м. Дніпро, Україна; ORCID: 0000-0002-3061-3313; email: viktoriya-kalina@ukr.net.

**Вікторія Калина** – PhD, Dnipro State Agrarian and Economic University, Associate Professor of Department of Agricultural Products Storage and Processing Technologies, Dnipro, Ukraine; ORCID: 0000-0002-3061-3313; e-mail: viktoriya-kalina@ukr.net

**Гезь Яна Василівна** – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, викладач кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції; м. Дніпро, Україна; ORCID: 0000-0003-2173-7338; email: yanavasilevna1@gmail.com.

**Yana Hez** – Dnipro State Agrarian and Economic University, Lecturer of Department of Agricultural Products Storage and Processing Technologies, Dnipro, Ukraine; ORCID: 0000-0003-2173-7338; e-mail: yanavasilevna1@gmail.com.



*Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:*

Калина В. С., Гезь Я. В. Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топинамбура. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». 2021. № 3 (9). С. 26-32. doi:10.20998/2413-4295.2021.03.04.

Please cite this article as:

Kalyna V., Hez Ya. Improvement of recipe of pastille confectionery with the use of chicory and jerusalem artichoke. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2021, no. 3 (9), pp. 26–32, doi:10.20998/2413-4295.2021.03.04.

*Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:*

Калина В. С., Гезь Я. В. Совершенствование рецептуры пастильных кондитерских изделий с использованием цикория и топинамбура. *Вестник Национального технического университета «ХПИ». Серія: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». 2021. № 3 (9). С. 26-32. doi:10.20998/2413-4295.2021.03.04.

**АННОТАЦИЯ** Предложено усилить позицию пастильных изделий на отечественном рынке путем расширения ассортиментного ряда и увеличение выпуска изделий диетически-диабетического назначения. Исследован ассортимент диетически-диабетических кондитерских сладостей на украинском рынке. Проанализированы данные исследования относительно нарушений норм диетического питания среди населения и последствия данных нарушений. Выявлено функционально-технологический потенциал замены сахара на инулиносоодержащее сырье в пастильных массах с целью создания функционального продукта. Проведена сравнительная характеристика химического состава порошков цикория и топинамбура. Обоснованно выбор порошка топинамбура из-за содержания медленно усваиваемых углеводов, которые не вызывают гипергликемию больных сахарным диабетом второго типа. Усовершенствована рецептура приготовления пастильных кондитерских изделий на фруктовой основе с использованием порошков цикория и топинамбура с целью получения диетически-диабетических изделий с повышенной пищевой и биологической ценностью. Установлены рациональные соотношения рецептурных ингредиентов для создания пастильных кондитерских изделий на фруктовой основе с удовлетворительными органолептическим показателям качества. В работе использованы рецептурные ингредиенты: банан, яблоко, груша и порошок топинамбура. Методом балловой оценки определены органолептические показатели качества нового продукта, а именно запах, вкус, цвет, форма, поверхность. Экспериментально установлены оптимальные рецептурные соотношения системы (рецептурных ингредиентов) «яблоко - банан - порошок топинамбура» 23: 73: 4. Проведено исследование влияния улучшенных порошком топинамбура пастильных кондитерских изделий на уровень сахара в крови больных сахарным диабетом второго типа. Отмечено снижение уровня сахара в крови больных сахарным диабетом второго типа. Получены новый пищевой продукт на фруктовой основе с порошком топинамбура со следующими преимуществами – обеспечение больных сахарным диабетом безопасным продуктом, не повышает уровень сахара в крови в краткосрочной перспективе и снижает его в долгосрочной.

**Ключевые слова:** пастилла; кондитерские изделия; топинамбур; сахарный диабет; диетическое питание; натуральные сладости.

Надійшла (received) 31.08.2021

## ЗМІСТ

## ЕНЕРГЕТИКА, МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

- Вербицький Є. В., Лук'янов М. О., Бондаренко Ю. В.** Принцип формування моменту зі зменшеною пульсацією у 3  
вентильно-індукторному двигуні з П-подібними полюсами
- Довгалик О. М., Щербак І. Є., Ковальова Ю. В., Коробка В. О.** Виділення ділянок стаціонарності графіків сумарних 11  
електричних навантажень трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ, розташованих в сільбищних зонах
- Кравчук А. В., Кондряков Є. О.** Визначення характеристик тріщиностійкості для сталі 22К за результатами 20  
випробувань зразків різних типів

## ХІМІЧНІ ТА ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

- Калина В. С., Гезь Я. В.** Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів з використанням цикорію і топінамбуру 26
- Калина В. С., Гезь Я. В., Кузьо О. С.** Удосконалення рецептури кондитерського виробу на основі борошна з бобів 33  
нугу та ягід журавлини
- Кузей А. М., Лебедев В. Я., Цикунов П. Ю., Сліпчук А. М.** Механізми структурно-фазових перетворень при 40  
кристалізації розплаву припою в умовах магнітно-динамічних впливів для твердосплавних інструментів
- Майструк В. В.** Дослідження структури газового потоку в циклоні з проміжним відведенням пилу 48
- Ненастіна Т. О., Сахненко М. Д., Проскуріна В. О., Корогодська А. М., Горохівська Н. В.** Електрохімічне осадження 55  
сплаву кобальту
- Пасенко О. О., Фролова Л. А., Шунькін І. С.** Характеристика композиту діатоміт-альгінат-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> як адсорбенту фосфатів 61
- Петрушина Г. О., Бойко Ю. В., Вишнікін А. Б., Базель Я. Р., Чигвінцева О. П.** Потенціометричний сенсор для 66  
визначення гідрохінону
- Пешук Л. В., Сімонова І. І.** Розробка м'ясо-рибних формованих напівфабрикатів для геродієтичного харчування 74
- Поспелов О. П., Камарчук Г. В., Сахненко М. Д., Савицький А. В., Проскуріна В. О., Зюбанова С. І.** Резистивні 81  
властивості точкових контактів Янсона в умовах інверсії поляризації
- Сахненко М. Д., Каракуркчі Г. В., Ненастіна Т. О., Єрмоленко І. Ю., Корогодська А. М.** Особливості технології 89  
КЕП для еко- та енерготехнологій
- Сахненко М. Д., Степанова І. І., Зюбанова С. І., Дженюк А. В., Індигов С. М.** Фотокаталітична активність 97  
металооксидних систем на основі допованих d-елементами сплавів титану
- Сова Н. А., Луценко М. В., Полегенька М. А., Чорней К. А.** Техніко-економічне обґрунтування технології 103  
комплексної переробки насіння промислових конопель

## CONTENTS

## ENERGY, ENGINEERING AND STRUCTURAL MATERIALS TECHNOLOGY

- Verbytskyi I., Lukianov M., Bondarenko I.** Principle of torque formation with reduced pulsation in switched reluctance motor 3  
with U-shaped poles
- Dovgalyuk O., Shcherbak I., Kovaleva Y., Korobka V.** Allocation of steady-state areas of total electrical load schedules of 11  
10/0,4 kV transformer substations located in residential areas
- Kravchuk A., Kondriakov E.** Determination of fracture toughness for steel 22K from the results of tests of different types specimens 20

## CHEMICAL AND FOOD TECHNOLOGY, ECOLOGY

- Kalyna V., Hez Ya.** Improvement of recipe of pastille confectionery with the use of chicory and jerusalem artichoke 26
- Kalyna V., Hez Ya., Kuzo O.** Improving the recipe of a confectionery product based on chickpea flour and cranberries 33
- Kuzey A., Lebedev V., Tsykunov P., Slipchuk A.** Mechanisms of structural-phase transformations during crystallization of 40  
solder melt under conditions of magnetic-dynamic influences for carbide tools
- Maistruk V.** Study of the structure of gas flow in a cyclone with intermediate dust removal 48
- Nenastina T., Sakhnenko M., Proskurina V., Korohodska A., Horokhivska N.** Electrochemical deposition of cobalt alloy 55
- Pasenko O., Frolova L., Shunkin I.** Characteristics of diatomite-alginate-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> composite as a phosphate adsorbent 61
- Petrushyna H., Boiko Yu., Vishnikin A., Bazel Ya., Chigvintseva O.** A potentiometric sensor for determination of hydroquinone 66
- Peshuk L., Simonova I.** Development of meat and fish formed semi-finished products for herodietic food 74
- Pospelov O., Kamarchuk G., Sakhnenko M., Savytskyi A., Proskurina V., Zyubanova S.** Resistive properties of Janson's 81  
point contacts in the conditions of polarization inversion
- Sakhnenko M., Karakurkchi H., Nenastina T., Yermolenko I., Korohodska A.** Features of CEC technology for eco- and 89  
energy technologies
- Sakhnenko M., Stepanova I., Ziubanova S., Djenyuk A., Indykov S.** Photocatalytic activity of oxide systems based on doped 97  
d-elements of titanium alloys
- Sova N., Lutsenko M., Polehenka M., Chornei K.** Feasibility study of technology of industrial hemp seeds complex processing 103

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ "ХПІ".  
СЕРІЯ: НОВІ РІШЕННЯ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

Збірник наукових праць

**№ 3(9)' 2021**

Відповідальний редактор: Є. І. Сокол, чл.-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна  
Технічний редактор: С. І. Меньшикова, канд. фіз.-мат. наук, НТУ «ХПІ», Україна  
Відповідальний секретар: Р. С. Томашевський, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна  
С. І. Меньшикова, канд. фіз.-мат. наук, НТУ «ХПІ», Україна

Відповідальний за випуск: д-р техн. наук, проф. Р. С. Томашевський

**АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ ТА ВИДАВЦЯ:** 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2, НТУ «ХПІ».  
Рада молодих вчених, тел. (057)707-69-37, e-mail: [vestnik.nsmt@gmail.com](mailto:vestnik.nsmt@gmail.com)

Підп. до друку «30» вересня 2021 р. Формат 60x84 1/8. Папір офсетний. Друк цифровий.  
Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 14,0. Облік.вид.арк. 8,25.  
Тираж 50 прим. Зам. № 75. Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ «ХПІ». Свідоцтво про державну реєстрацію  
суб'єкта видавничої справи ДК №5478 від 21.08.2017  
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

---