

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БАЛАБАЙ КАТЕРИНА СЕРГІЇВНА

УДК 663.911/.913-026.771:613.292:621.926.086

ДИСЕРТАЦІЯ

**«ТЕХНОЛОГІЯ ЗАМОРОЖЕНИХ ТА ПОРОШКОПОДІБНИХ
ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ДОБАВОК І ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ
ІЗ ІНУЛІНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ
КРІОДЕСТРУКЦІЇ ТА МЕХАНОАКТИВАЦІЇ»**

05.18.13 – технологія консервованих
і охолоджених харчових продуктів
Технічні науки

Подається на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

К.С. Балабай

Науковий керівник:

Погарська Вікторія Вадимівна,
доктор технічних наук, професор

Харків – 2018

АНОТАЦІЯ

Балабай К.С. Технологія заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок і оздоровчих продуктів із інуліновмісної сировини з використанням кріодеструкції та механоактивації. – Кваліфікаційно-наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів. Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2018 р.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура), що є джерелом пребіотичних речовин, а також натуральними структуроутворювачами та одночасно збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами. Виробництво нових добавок засновано на використанні як інновації процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, спільне застосування яких призводить до часткової деструкції гетерополісахаридів (інуліну, целюлози), а також білку, пектинових речовин до їх окремих мономерів (фруктози, цукрів, α -амінокислот, розчинного пектину) та одночасного збільшення масової частки біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо), а також до інактивації окислювальних ферментів, що дає можливість зберегти отриману високу харчову та біологічну цінність добавок протягом терміну зберігання та використання отриманих добавок у складі оздоровчих продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв, порошкоподібних «Instant» нанопоїв).

Перспективною сировиною для отримання функціональних оздоровчих продуктів та добавок, що мають пребіотичні властивості та сприяють зміцненню захисних сил організму, є топінамбур, який в останні десять років в таких країнах, як США, Канада, Бразилія, Франція, Білорусь входить до числа основних сільськогосподарських культур, що використовується в

харчовій, фармацевтичній та інших галузях промисловості як сировина для отримання продуктів оздоровчого та дієтичного харчування, фітопрепаратів, біостанолу та інших видів продукції, що користується попитом на внутрішньому та зовнішніх ринках.

Цінність топінамбуру для харчової промисловості визначається, насамперед, вуглеводним складом, оскільки сухі речовини бульб топінамбуру на 80 % представлені пребіотиком інуліном, що є єдиним натуральним полісахаридом, який на 95 % складається із нешкідливого для діабетиків цукру фруктози. Крім того, за вмістом вітамінів С, В₁, В₂, а також за вмістом заліза, кремнію, цинку топінамбур перевищує моркву та буряк в 3 рази. Труднощі при переробці топінамбуру полягають в тому, що в присутності кисню повітря під дією ферменту поліфенолоксидази відбувається окислення фенольних сполук з утворенням темно забарвлених речовин, що значно псує колір готового продукту. Крім того, існуючі технології переробки топінамбуру в різні добавки у формі порошків, паст з використанням паротермічної обробки, сушіння, не дозволяють частину інуліну трансформувати до легкозасвоюваної фруктози. Обробка ферментними препаратами дозволяє трансформувати біля 10 % інуліну до фруктози.

В зв'язку з цим актуальним є пошук технологічних прийомів та розробка технологій, які дозволяють отримати добавки та продукти з топінамбура високої якості. В представленій роботі як інновацію при розробці технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) було запропоновано використовувати кріогенне «шокове» заморожування та дрібнодисперсне подрібнення, що є перспективними способами технологічної обробки сировини, застосування яких супроводжується процесами кріодеструкції та механоактивації, що дозволило отримати добавки та оздоровчі продукти з їх використанням високої харчової та біологічної цінності.

Доцільність розробки натуральних дрібнодисперсних добавок і оздоровчих продуктів із інуліновмісної сировини, які одночасно є джерелом пребіотичних речовин, а також натуральними структуроутворювачами та збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами склалася завдяки

роботам таких вітчизняних та закордонних вчених, як: Веркін Б.І., Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Снежкін Ю.Ф., Барабойм Н.Н., Капрельянц Л.В., Бессараб О.С., Орлова Н.Є., Шатнюк Л.М., Спірічев В.Б., Белінська С.О. та ін.

Метою роботи є наукове обґрунтування технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням як інновації кріодеструкції та механоактивації, що дозволяють інактивувати окислювальні ферменти, трансформувати важкорозчинні біополімери (інулін, пектин, целюлозу, білок) в легкозасвоювану форму, зберегти біологічно активні фітокомпоненти під час переробки топінамбура та використання отриманих з нього добавок у складі оздоровчих продуктів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- вивчити комплекс пребіотичних речовин (інуліну пектину, целюлози, білку) та біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) топінамбура – сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок;
- вивчити вплив заморожування до температури -18°C традиційним способом в морозильній камері та кріогенним способом із застосуванням рідкого азоту та дрібнодисперсного подрібнення на активність окислювальних ферментів топінамбура та визначити умови заморожування, при яких відбувається інактивація ферментів;
- вивчити вплив процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію інуліну, а також інших гетерополісахаридів – целюлози, пектинових речовин топінамбура;
- вивчити вплив процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію молекул білка топінамбура та трансформацію амінокислот із зв'язаної форми у вільну під час отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок;

– вивчити вплив процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на збереження біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) топінамбура;

– розробити кріогенну технологію заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням кріодеструкції та механоактивації, вивчити якість за вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів при виробництві та зберіганні, розробити НД (ТУ), провести апробацію в промислових умовах, розрахувати ТЕО;

– розробити рецептури, технологічну схему та технологію оздоровчих продуктів з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура – комбінованих кисломолочних напоїв, вивчити якість, провести апробацію в промислових умовах, розрахувати ТЕО, розробити на них НД;

– розробити рецептури та технологію оздоровчих продуктів з використанням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура – порошкоподібних «Instant» нанопоїв, вивчити їх якість, провести апробацію, розрахувати ТЕО.

Встановлено, що топінамбур є джерелом комплексу неперетравлювальних компонентів їжі – пребіотичних речовин, склад яких представлений переважно інуліном, а також целюлозою, пектиновими речовинами, білком, загальна масова частка яких становить 60...65 % сухих речовин продукту, та джерелом біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) антиоксидантної та імуномодулюючої дії.

Модельними дослідженнями показано, що заморожування до температури мінус 18°C традиційним способом в морозильній камері та кріогенним способом із застосуванням рідкого азоту призводить до збільшення активності окислювальних ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази) топінамбура в 1,3...1,4 рази та встановлено, що застосування кріогенного

«шокового» заморожування до температури всередині продукту в діапазоні від мінус 32 до мінус 35°C та нижче за рахунок процесів кріодеструкції призводить до інактивації ферментів, активність яких не відновлюється при подальшому дрібнодисперсному подрібненні.

Встановлено, що процеси кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура призводять до руйнування та часткової трансформації інуліну та інших важкорозчинних гетерополісахаридів топінамбура до їх мономерів (40...50 % інуліна – до фруктози, 45...55 % целюлози – до глюкози).

Показано, що під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура за рахунок процесів кріодеструкції та механоактивації відбувається більш повне вилучення (в 3,0...3,5 рази) загальної кількості пектинових речовин із зв'язаного з іншими біополімерами стану у вільний та часткова трансформація (на 30...50 %) протопектину в розчинний пектин.

Встановлено, що під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення відбувається деструкція молекул білка до окремих мономерів (амінокислот) та часткова трансформація амінокислот із зв'язаної форми у вільну (на 45...55 %) при отриманні заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок.

Показано, що використання процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура дає можливість зберегти, додатково вилучити та трансформувати біологічно активні фітокомпоненти (фенольні сполуки, дубильні речовини, L-аскорбінову кислоту тощо) із зв'язаного у наноконформаціях з біополімерами стану у вільний і отримати заморожені та порошкоподібні дрібнодисперсні добавки, масова частка зазначених речовин в яких вище в 1,7...2,2 рази, ніж у вихідній (свіжій) сировині. Збільшення масової частки фітокомпонентів підтверджено методом ІЧ-спектроскопії.

Розроблено технологію заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, спільне застосування яких дозволяє інактивувати окислювальні ферменти, зберегти та збільшити у порівнянні зі свіжою сировиною харчову та біологічну цінність отриманих добавок; обґрунтовано технологічні процеси та технологічні параметри, розроблено технологічні схеми виробництва, вивчено якість при отриманні та зберіганні, розроблено нормативну документацію (ТУ), проведено апробацію в промислових умовах, розраховано ТЕО.

Розроблено рецептури, технологічні схеми та технології нових оздоровчих продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв та порошкоподібних «Instant» нанопоїв) з використанням як інновації заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура), які є джерелом пребіотичних речовин, а також натуральними структуроутворювачами та одночасно збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами, що дозволяє отримати продукти високої харчової та біологічної цінності без застосування синтетичних інгредієнтів, якість яких перевершує вітчизняні та закордонні аналоги.

Розроблено та затверджено на рівні МОЗ України НД на заморожені дрібнодисперсні добавки з топінambuра (ТУ У 10.3-01566330-283:2013), проекти НД на порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінambuра та отримані з їх використанням продукти для оздоровчого харчування – комбіновані кисломолочні напої «Топі-Лактонія», «Лакто-Каротин», «Лакто-Мікс». Проведено апробацію у виробничих умовах і вироблено дослідні партії на підприємствах м. Харкова та області: ТОВ «ФМ Хладопром», ТОВ «Богодухівський молзавод», ПП «НВП Кріас-Плюс». Розраховано економічний ефект від впровадження нових видів добавок та оздоровчих продуктів з їх застосуванням в виробництво, який свідчить про ефективність.

Основні результати досліджень доповідалися і обговорювалися на Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (ХДУХТ, м. Харків, 2015-2017 рр.) та міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених і студентів «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (ХДУХТ, м. Харків, 2014-2017 рр.), на 8-му Міжнародному Центральноєвропейському конгресі з харчової науки SEFood-2016 (НУХТ, м. Київ, 2016 р.).

Результати наукових досліджень за дисертаційною роботою, отримані протягом 2-х років навчання в аспірантурі (2014-2015 рр.), були оформлені у вигляді звіту та одержали перемогу у конкурсі на здобуття академічної стипендії ім. Кабінету Міністрів України для молодих вчених. Крім того, отримано три золоті медалі та грамоти 3-х міжнародних фестивалей «AgroCookFest-2016», «KazanFire Fest-2017», «OttomanFest-2018» за представлені в «art-class» дрібнодисперсні добавки із топінамбура та отримані з їх використанням оздоровчі продукти.

Ключові слова: кріодеструкція, механоактивація, кріогенне «шокове» заморожування, дрібнодисперсне подрібнення, пребіотичні речовини, топінамбур, добавки, оздоровчі продукти

ANNOTATION

K. S. Balabai The technology of frozen and powdered fine-dispersed additives and health-improving products from inulin-containing raw materials with the use of cryo-destruction and mechanoactivation. – Research degree paper as manuscript.

Thesis for Candidate degree of Technical Sciences by Specialty 05.18.13 – Technology of Canned and Cooled Food Products. – Kharkiv State University of

Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2018.

The thesis is devoted to the scientific substantiation and development of technology of frozen and powdered fine-dispersed additives from inulin-containing raw materials (topinambour), which can be simultaneously the source of prebiotic compounds, natural structure-forming agents and enrichers of biologically active phytocomponents. The production of new additives is based on the common use of cryodestruction and mechanoactivation during cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding as innovation, the application of which leads to a partial destruction of heteropolysaccharides (inulin, cellulose), as well as protein, pectin substances to their individual monomers (fructose, sugars, α -amino acids, soluble pectin). Besides it these processes lead to simultaneous increase of mass fraction of biologically active phytocomponents (phenolic compounds, tannins, L-ascorbic acids etc.), and to inactivation of oxidative enzymes, which allows keeping the high nutritional and biological value of the additives during the storage period and use of the obtained additives in the composition of health-improving products (combined sour-milk beverages, powdered "Instant" nanobeverages).

The perspective raw material for obtaining of functional health-improving products and additives that have prebiotic properties and contribute to the strengthening of the body's protective forces is topinambour. It is one of the main agricultural crops, which has been used for the last ten years in the countries such as: USA, Canada, Brazil, France and Belarus in the food, pharmaceutical and other industries as a raw material for the production of health-improving and dietary foods, phytopreparations, bioethanol and other types of products which are in demand in domestic and foreign markets.

The value of topinambour for the food industry is determined, first of all, by the carbohydrate composition, where the dry matter of the tubers in topinambour is represented by 80 % of the prebiotic inulin, which is the only natural polysaccharide, which is consists of 95% of fructose, which is harmless for diabetics. In addition, the content of vitamins C, B₁, B₂, as well as the content of iron, silicon and zinc in

topinambour exceeds 3 times their content in carrots and beets. There are the following difficulties in the processing of topinambour such as: in the presence of oxygen the oxidation of phenolic compounds occur due to the influence of the enzyme polyphenol oxidase, that results to the formation of dark colored substances, which greatly spoils the color of the finished product. In addition, the existing technologies for the processing of topinambour into various additives in the form of powders, pastes using the steam-thermal treatment and drying, do not allow the transformation of some inulin into easily digestible fructose. The treatment with enzyme preparations can transform about 10 % of inulin to fructose.

In this regard, the search for technological methods and the development of technologies that allow the production of additives and products from topinambour with a high quality are relevant. As an innovation in the presented work, during the development of technology of frozen and powdered fine-dispersed additives from inulin-containing raw materials (topinambour), it was proposed to use cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding, which are promising methods for the processing of raw materials, the use of which is accompanied by processes of cryodestruction and mechanoactivation, which allowed to obtain additives and health-improving products with their use with high nutritional and biological values.

The expediency of the development of natural fine-dispersed additives and health-improving products from inulin-containing raw materials, which simultaneously are the source of prebiotic substances, as well as natural structure-forming agents and enrichers by biologically active phyto-components, has developed thanks to the work of such domestic and foreign scientists as: Verkin B.I., Pavlyuk R.Yu., Pogarskaya VV, Snezhkin Yu.F., Baraboy NN, Kaprelyants LV, Bessarab O.S., Orlova N.E., Shatnjuk L.M., Spirichev VB, Belinska S.O. etc.

The purpose of the work is to provide the scientific substantiation of the technology of frozen and powdered fine-dispersed additives from inulin-containing raw materials (topinambour) using as innovations of cryodestruction and mechanoactivation, allowing to inactivate oxidative enzymes, to transform the difficult soluble biopolymers (inulin, pectin, cellulose, protein) into easily digestible form, to

keep biologically active phytocomponents during the processing of topinambour and to use the obtained additives in the composition of health-improving products.

To achieve this goal it was necessary to solve the following tasks:

- to study a complex of prebiotic substances (inulin, pectin, cellulose, protein) and biologically active phytocomponents (phenolic compounds, tannins, L-ascorbic acid etc.) in topinambour – raw materials for obtaining frozen and powdered additives;

- to study the influence of freezing till the temperature of -18°C by the traditional method in a freezing chamber and by a cryogenic method with the use of liquid nitrogen and fine-dispersed grinding on the activity of the oxidizing enzymes in topinambour and to determine the conditions of freezing, which contribute the inactivation of enzymes;

- to study the influence of processes of cryodestruction and mechanoactivation during cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding on the destruction of inulin, as well as other heteropolysaccharides – cellulose, pectin substances in topinambour;

- to study the influence of cryodestruction and mechanoactivation processes during cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding on the destruction of protein molecules in topinambour and the transformation of amino acids from the bound form into the free form during the production of frozen and powdered additives;

- to study the influence of cryodestruction and mechanoactivation processes during cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding on preservation of biologically active phytocomponents (phenolic compounds, tannins, L-ascorbic acid etc.) in topinambour;

- to develop the cryogenic technology of frozen and powdered fine-dispersed additives from inulin-containing raw materials (topinambour) with the use of cryodestruction and mechanoactivation, to study their quality by the content of prebiotics and biologically active phytocomponents during the production and storage, to develop the normative documentation (Technical Specifications), to conduct approbation in industrial conditions, to calculate the feasibility study;

– to develop formulations, technological scheme and technology of health-improving products with the use of frozen fine-dispersed additives from topinambour – combined sour-milk beverages, to study their quality, to conduct approbation in industrial conditions, to calculate the feasibility study, to develop the normative documentation;

– to develop formulations and technology of health-improving products with the use of powdered fine-dispersed additives from topinambour – powdered "Instant" nanobeverages, to study their quality, to conduct approbation in industrial conditions, to calculate the feasibility study.

It is investigated that topinambour is a source of a complex of nondigestible food components – prebiotic substances (represented mainly by inulin, as well as cellulose, pectin substances and protein, the total mass fraction of which is 60...65 % of dry matter in the product) and biologically active phytocomponents (phenolic compounds, tannins, L-ascorbic acid, etc.) with antioxidant and immunomodulatory effects.

The model researches have shown that the freezing to a temperature minus 18°C by the traditional way in a freezing chamber and by the cryogenic method using liquid nitrogen leads to an increase of activity of the oxidative enzymes in topinambour 1,3...1,4 times and it is determined that the use of cryogenic "shock" freezing to the temperature minus 32 – minus 35°C and below inside the product leads to inactivation of enzymes, the activity of which is not restored with further fine-dispersed grinding. The mechanism of it has been also found.

It is revealed that the use of cryodestruction and mechanoactivation during cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding of topinambour leads to the destruction and partial transformation of inulin and other hardly soluble heteropolysaccharides of topinambour to their monomers (40...50 % of inulin to fructose, 45...55 % of cellulose – to glucose).

It is determined that due to the processes of cryodestruction and mechanoactivation it occurs the more complete removal (3,0...3,5 times more) of the total amount of pectin substances from the bound with other biopolymers state into a

free state and the part of protopectin (30...50 %) in topinambour is transformed into a soluble pectin during the cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding.

It is found that during the cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding it occurs the destruction of protein molecules to the individual monomers (amino acids) and their partial transformation (45...55 %) from the bound form into a free form during the obtaining of frozen and powdered fine-dispersed additives.

It is determined that the use of cryodestruction and mechanoactivation during the cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding of topinambour makes it possible to preserve, remove additionally and transform biologically active phytocomponents (phenolic compounds, tannins, L-ascorbic acid, etc.) from the bound with biopolymers in nanocomplexes state to a free state. It allows obtaining the frozen and powdered additives, which contain 1,7...2,2 times more of these substances than the original (fresh) raw materials. An increase of the mass fraction of α -amino acids is confirmed by the infra-red spectroscopy.

It is developed the technology of frozen and powdered fine-dispersed additives from inulin-containing raw materials (topinambour) with the use of cryodestruction and mechanoactivation during cryogenic "shock" freezing and fine-dispersed grinding, the common application of which allows inactivating oxidative enzymes, preserving and increasing the nutritional and biological value of the obtained additives in comparison with fresh raw materials; the technological processes and technological parameters are substantiated; the technological schemes of production are developed, the quality of products is studied during their obtaining and storing; the normative documentation (Technical Specifications) is elaborated; approbation is carried out in production conditions, the feasibility study is calculated.

It is developed the formulations, technological schemes and technologies of new health-improving products (combined sour-milk beverages and powdered "Instant" nano-beverages) with the use of frozen and powdered fine-dispersed additives from inulin-containing raw materials (topinambour) as innovation, which are used as a source of prebiotic compounds, natural structure-forming agents and simultaneously

enrichers of biologically active phytocomponents. It allows obtaining the products with high nutritional and biological value without the use of synthetic components, the quality of which exceeds the quality of domestic and foreign analogues.

It is developed and approved the normative documentation for frozen fine-dispersed additives from topinambour (Technical Specifications of Ukraine 10.3-01566330-283: 2013) at the level of the Ministry of Health in Ukraine, the drafts of normative documentation for powdered fine-dispersed additives from topinambour and the health-improving products, obtained with their use – combined sour-milk beverages "Topi-Lactonium", "Lacto-Carotene", "Lacto-Mix". The approbation of the technologies is carried out in industrial conditions, the pilot batches of additives and health-improving products are produced at the enterprises of Kharkiv and region: OOO "FM Khladoprom", OOO "Bogodukhiv Molzavod", PP "Research and Production Enterprise Kryas Plus". The economic effect for the introduction of new types of additives and health-improving products with their use is calculated. It indicates about their efficiency.

The main results of the research were reported and discussed at the All-Ukrainian scientific and practical conferences of young scientists and students "Innovative technologies of development in the field of food production, hotel and restaurant business, economy and entrepreneurship: scientific researches of youth" (KSUFIT, Kharkiv, 2015-2017) and international scientific and practical conferences of young scientists and students "Development of food production, restaurant and hotel industry and trade: problems, prospects, efficiency" (KSUFIT, Kharkiv, 2014-2017), at the 8th International Central European Food Science Congress CEFood-2016 (NUFT, Kyiv, 2016).

The results of scientific researches in dissertation work, received during 2 years of studying in the postgraduate study program (2014-2015), were designed as a report and took a victory in the competition for obtaining academic scholarship named by Cabinet of Ministers of Ukraine for Young Scientists. In addition, three gold medals and diplomas were received in the 3 international festivals – "AgroCookFest-2016", "KazanFire Fest-2017" and "OttomanFest-2018"

for the represented in "art-class" fine-dispersed additives from topinambour and the health-improving products with their use.

Keywords: cryodestruction, mechanical activation, cryogenic "shock" freezing, fine-dispersed grinding, prebiotic substances, topinambour, additives, health-improving products.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Л. О. Радченко та ін. Новий напрямок глибокої переробки харчової сировини: монографія. Х.: Факт, 2017. – 380 с. (Серія «Інновації при переробці плодів, овочів і молока»). *Внесок здобувача: участь у розробці криогенної технології отримання нанопорошків із топінамбуру з використанням рідкого та газоподібного азоту. Вивчення впливу криомеханодеструкції на активацію гетерополісахаридбілкових нанокмплексів під час розробки нанотехнологій рослинних добавок. Участь у розробці нанотехнології дрібнодисперсних добавок з використанням криомеханічної модифікації.*

2. Энциклопедия питания. Т. 5: Биологически активные добавки / Под. общ. ред. Р. Ю. Павлюк; Сост.: Павлюк Р. Ю. и др. Х.: Мир Книг, 2017. – 406 с. *Внесок здобувача: збір та аналіз літературних даних щодо загальної характеристики топінамбура, його біологічно активних речовин, особливостей хімічного складу, лікувально-профілактичних властивостей, напрямів застосування, труднощів під час переробки та інновацій у технології переробки топінамбура у харчові оздоровчі продукти в легкозасвоюваній формі.*

3. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Бессараб О. С., Балабай К. С. та ін. Розробка нано-технології дрібнодисперсних добавок з використанням криомеханічної модифікації // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2014. №6/10 (72). С. 54–58. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних (IndexCopernicus, РИНЦ та ін.).** *Внесок здобувача: підбір рецептур, оптимальних технологічних режимів та обладнання при розробці нанотехнології дрібнодисперсних добавок з використанням криомеханічної модифікації.*

4. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Бессараб О. С., Балабай К. С., Лосева С. М. Вивчення впливу низькотемпературної обробки та кріодеструкції на збереження БАР та трансформацію інуліну під час розробки оздоровчих добавок із топінамбура // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. Харків: ХДУХТ, 2014. Вип. 2 (20). С. 40–51. *Внесок здобувача: досліджено вплив низькотемпературної обробки та кріодеструкції на збереження БАР та трансформацію інуліну при розробці оздоровчих добавок із топінамбуру.*

5. Павлюк Р. Ю., Бессараб О. С., Погарська В. В., Балабай К. С., Лосева С. М. Розробка кріогенної технології нанопорошків із топінамбуру з використанням рідкого та газоподібного азоту // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. №6/10 (78). С. 4–10. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus, Ulrich's Periodicals Directory та ін.).** *Внесок здобувача: участь у розробці кріогенної технології отримання нанопорошків із топінамбуру з використанням рідкого та газоподібного азоту.*

6. Pavlyuk R., Pogarskaya V., Bessarab A., Borysova A., Balabai K. Cryogenic technology of fine-dispersed powdered additives from topinambour // Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade. Kharkiv: KhDUKht, 2015. Ed. 2 (22). P. 17–28. *Внесок здобувача: участь у розробці кріогенної технології дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із топінамбура, дослідження їх якості.*

7. Pavlyuk R., Pogarska V., Balabai K., Pavlyuk V., Kotuyk T. The effect of cryomechanodestruction on activation of heteropolysaccharide-protein nanocomplexes during the development of nanotechnologies of herbal additives // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. №4/11 (82). P. 20–28. **Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus, Ulrich's Periodicals Directory та ін.).** *Внесок здобувача: дослідження, спрямовані на вивчення впливу кріомеханодеструкції на активацію гетерополісахаридбілкових наноконкомплексів під час розробки нанотехнологій рослинних добавок.*

8. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Павлюк В. А. Вплив заморожування та неферментативного каталізу на руйнування гетерополісахарид-білкових наноконкомплексів під час переробки топінамбура // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. Харків: ХДУХТ, 2016. Вип. 2 (24). С. 178–198. *Внесок здобувача: дослідження деструктивних процесів наноконкомплексів біополімерів під час переробки топінамбура.*

9. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Павлюк В. А. Вивчення процесів механохімії під час розробки криогенної технології нанопорошків із топінамбура з пребіотичними властивостями // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. Харків: ХДУХТ, 2016. Вип. 2 (24). С. 74–90. *Внесок здобувача: експериментальні дослідження впливу процесів механохімії на пребіотичні речовини нанопорошків із топінамбура.*

10. Pavlyuk R., Pogarskaya V., Pavlyuk V., Balabai K., Loseva S. The development of cryogenic method of deep treatment of inulin-containing vegetables (topinambour) and obtaining of prebiotics in the nanopowders form // Eureka: Life Sciences. 2016. №. 3. P. 36–43. **Стаття у виданні Естонської Республіки, яке включене до міжнародних наукометричних баз даних.** *Внесок здобувача: участь у розробці криогенного методу глибокої переробки інуліновмісних овочів (топінамбура) та отриманні пребіотиків у наноформі.*

11. Pavlyuk R., Pogarska V., Balabai K., Loseva S. The impact of cryogenic freezing and non-enzymatic catalysis on destruction of inulin-proteic nanocomplexes of topinambour to monomers // Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade. Kharkiv: KhDUKhT, 2017. Ed. 1 (25). P. 7–26. *Внесок здобувача: експериментальні дослідження з визначення впливу криогенного заморожування та неферментативного каталізу на деструкцію інулін-білкових наноконкомплексів топінамбура до мономерів.*

12. Pogarska V., Mykhailov V., Pogarskii O., Balabai K., Kakadii I., Stukonozhenko T.. Natural healthful fruit and vegetable nanobeverages with a record amount of BAS for enterprises of restaurant business, tourism and fitness// Progressive

engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade. Kharkiv: KhDUKKhT, 2017. Ed. 2 (26). P. 21–36. *Внесок здобувача: участь у розробці технології натуральних плодоовочевих нанонапоїв з рекордним вмістом БАР для закладів ресторанного бізнесу, туризму та фітнесу.*

13. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Погарський О. С., Стуконоженко Т. А. Какадій Ю. П. Вплив неферментативного каталізу на активацію гетерополісахаридбілкових нанокмплексів при розробці нанотехнологій плодоовочевих добавок // Наукові праці Національного університету харчових технологій. Київ: НУХТ, 2017. Т. 23. № 5. Ч. 2. С. 149–161. **Стаття у фаховому виданні України, яке включене до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus, EBSCO host, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar).** *Внесок здобувача: проведення досліджень, спрямованих на вивчення впливу неферментативного каталізу на активацію гетерополісахаридбілкових нанокмплексів при розробці нанотехнологій плодоовочевих добавок із топінамбура.*

14. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Павлюк В. А. Вплив заморожування та механолізу на деструкцію інуліну та збереження БАР при переробці топінамбуру // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. 2017. №. 5, (4). P. 89–93. **Стаття у виданні Словацької Республіки.** *Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень з виявлення впливу заморожування та механолізу на деструкцію інуліну та збереження БАР при переробці топінамбуру.*

15. Павлюк Р. Ю., Погарская В. В., Таубер Р. Д., Балабай К. С., Боровий Т. Сенсаційні факти та відкриття прихованих форм БАР та пектинових речовин в плодах та овочах в кулінарії оздоровчих харчових продуктів // Turystyka Hotelarstwo Gastronomia w Teorii i Praktyce. Poznan: Wyzsza Szkola Hotelarstwa i Gastronomii. 2017. №16. P. 265–282. **Стаття у виданні Польської Республіки.** *Внесок здобувача: експериментальні дослідження з виявлення прихованих форм БАР та пектинових речовин в плодах та овочах під дією криогенної обробки.*

16. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Біленко Л. М., Погарський О. С., Какадій Ю. П., Балабай К. С., Гасанова Г. Е., Стуконоженко Т. А. Нове

покоління натуральних оздоровчих нанонапоїв із фруктів, ягід та овочів для закладів швидкого харчування // Міжнародний кулінарний фестиваль у Харкові. KazanFireFest-2017. Кулінарні традиції та сучасні пріоритети в Україні, Європі та світі: інформаційно-довідкове видання. Харків: ХТЕК КНТЕУ, 2017. С. 60–72. *Внесок здобувача: участь у розробці та дослідженні якості натуральних оздоровчих нанонапоїв нового покоління із фруктів, ягід та овочів для закладів швидкого харчування.*

17. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Бессараб А. С., Балабай К. С., Лосєва С. М. Холодильна нанотехнологія отримання із топінамбура дрібнодисперсних добавок з рекордним вмістом інуліну в розчинній формі // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12–14 листопада 2014 р.: матеріали / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2016. С. 151–152. *Внесок здобувача: участь у розробці холодильної нанотехнології переробки топінамбура на дрібнодисперсні добавки з рекордним вмістом інуліну в розчинній формі.*

18. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Лосєва С. М. Розробка інуліновмісних наноструктурованих добавок із топінамбуру // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р.: тези у 2 ч. / Х.: ХДУХТ, 2015. Ч. 1. С. 100–101. *Внесок здобувача: підбір технологічних режимів переробки топінамбуру на інуліновмісні наноструктуровані добавки.*

19. Павлюк Р. Ю., Балабай К. С. Використання інуліновмісних дрібнодисперсних заморожених добавок у технологіях нових видів оздоровчих нанонапоїв // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, 2 квітня 2015 р.: тези у 2 ч. Х.: ХДУХТ, 2015. Ч. 1. С. 145. *Внесок здобувача: підбір рецептурних компонентів в оптимальному співвідношенні для нових видів оздоровчих нанонапоїв з використанням інуліновмісних дрібнодисперсних заморожених добавок.*

20. Bessarab A., Pavlyuk R., Pogarska V., Balabai K., Baklan I., Galinska A., Benderska O. Mechanical and chemical processes during the development of cryogenic technology of nanopowders from topinambur with prebiotic properties // Food Science for Well-being: 8th Central European Congress on Food, 23-26 May 2016. Kyiv, 2016. P. 173. *Внесок здобувача: дослідження механохімічних процесів при розробці криогенної технології нанопорошків з топінамбура.*

21. Павлюк Р. Ю., Бессараб О. С., Балабай К. С., Галинська О. С. Розробка нанотехнології заморожених добавок із інуліновмісної сировини з використанням глибокої переробки сировини // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р.: тези у 2 ч. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 135–137. *Внесок здобувача: вивчення показників якості у свіжій інуліновмісній сировині та у заморожених дрібнодисперсних добавках із неї.*

22. Павлюк Р. Ю., Балабай К. С. Порівняння ІЧ-спектрів дрібнодисперсних порошоків – пребіотиків із топінамбуру з вихідною сировиною // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 7 квітня 2016 р.: тези у 2 ч. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 145. *Внесок здобувача: спектроскопічний аналіз свіжого топінамбуру та дрібнодисперсних порошоків.*

23. Павлюк Р. Ю., Поргаська В. В., Балабай К. С. Спектроскопічні дослідження якості біойогуртів збагачених пребіотичними інулінвмісними та каротинвмісними замороженими нанодобавками // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі, 18 травня 2017 р.: тези у 2 ч. Х.: ХДУХТ, 2017. Ч. 1. С. 55. *Внесок здобувача: порівняння та науковий аналіз результатів ІЧ-спектроскопії біойогуртів, збагачених пребіотичними інулінвмісними та каротинвмісними замороженими нанодобавками.*

24. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Погарський О. С., Какадій Ю. П. Вплив неферментативного каталізу на активацію гетерополісахарид-білкових наноконкомплексів при розробці нанотехнологій плодоовочевих добавок // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції: тези доп. Міжнар. наук.-технічна конф., присвяч. 40-вій річниці створення Проблемної науково-дослідної лабораторії НУХТ, 7–8 листопада 2017 р.: програма та тези матеріалів. К.: НУХТ, 2017. С. 130. *Внесок здобувача: проведено дослідження гетерополісахарид-білкових наноконкомплексів в інуліновмісній сировині (бульбах топінамбуру) та плодоовочевих добавках.*

25. Пахуча Ю. С., Балабай К. С., Павлюк Р. Ю. Вплив кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на білки та амінокислоти топінамбуру при отриманні порошкоподібних нанодобавок // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., присвяч. 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі, 6 квітня 2017 р.: тези у 2 ч. Х.: ХДУХТ, 2017. Ч. 1. С. 172. *Внесок здобувача: досліджено комплексний вплив кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на механоліз молекул білку та трансформацію амінокислот із зв'язаного стану у вільний при отриманні порошкоподібних нанодобавок.*

26. Омельченко М. О., Балабай К. С. Вивчення якості комбінованих кисломолочних напоїв з пребіотичними властивостями у порівнянні з аналогом // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 19 квітня 2018 р.: тези у 2-х ч. Х.: ХДУХТ, 2018. Ч. 1. С. 122. *Внесок здобувача: проведено маркетингові дослідження ринку кисломолочних напоїв, порівняно їх якість з розробленими комбінованими кисломолочними напоями на основі сироватки з пребіотичними властивостями.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	28
ВСТУП.....	29
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ТА ПРАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ТА ПОРОШКОПОДІБНИХ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ДОБАВОК ІЗ ТОПІНАМБУРА І ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ (аналітичний літературний огляд).....	39
1.1 Нові аспекти переробки та застосування інуліновмісної рослинної сировини при виготовленні оздоровчих добавок та продуктів.....	39
1.2 Асортимент продуктів та добавок із топінамбура.....	40
1.3 Загальна характеристика, особливості хімічного складу та лікувально-профілактичні властивості топінамбура – сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок.....	44
1.4 Інулін, пектинові речовини, целюлоза – неперетравлювальні компоненти їжі, що зумовлюють пребіотичні властивості топінамбура. Вміст біологічно активних фітокомпонентів, лікувально- профілактичні властивості.....	47
1.4.1 Характеристика пребіотичних речовин топінамбура.....	47
1.4.2 Характеристика біологічно активних фітокомпонентів топінамбура, їх функціональні властивості та лікувально-профілактична дія.....	57
1.5 Традиційні технології виробництва пребіотиків та харчових продуктів із топінамбура.....	59
1.6 Застосування пребіотиків при виробництві оздоровчих продуктів.....	61
1.7 Заморожування та низькотемпературне подрібнення при переробці рослинної сировини.....	63
1.8 Новий напрямок в переробці харчової сировини – кріогенне «шокове» заморожування та дрібнодисперсне подрібнення.....	67
1.9 Нанотехнології в харчовій промисловості.....	69
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 1.....	74

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ, ОБЛАДНАННЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	76
2.1 Програма проведення досліджень.....	76
2.2 Характеристика об'єктів та матеріалів досліджень.....	79
2.3 Методи обробки експериментальних даних.....	80
2.3.1 Методи визначення хімічного складу та вмісту біологічно активних фітокомпонентів.....	81
2.3.2 Мікробіологічні та мікроскопічні методи контролю.....	83
2.3.3 Метод визначення засвоюваності або біологічної активності рослинної сировини на живих біотест-системах.....	83
2.3.4 Спектроскопічні методи контролю.....	85
2.3.5 Хроматографічні методи досліджень.....	85
2.3.6 Метод визначення структури білків.....	88
2.4 Експериментальні установки та обладнання, використані при проведенні досліджень.....	92
РОЗДІЛ 3. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ТА ПОРОШКОПОДІБНИХ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ДОБАВОК ІЗ ІНУЛІНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ (ТОПІНАМБУРА) З ВИКОРИСТАННЯМ КРІОДЕСТРУКЦІЇ ТА МЕХАНОАКТИВАЦІЇ.....	94
3.1 Вивчення комплексу пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів бульб топінамбура – сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок.....	95
3.2 Вивчення впливу способу заморожування (традиційного, криогенного «шокового») та дрібнодисперсного подрібнення на активність окислювальних ферментів під час переробки топінамбура.....	97
3.3 Вивчення впливу процесів криодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію біополімерів інуліну, целюлози, пектинових речовин топінамбура.....	101
3.4 Вивчення впливу процесів криодеструкції та механоактивації під час	

кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на трансформацію амінокислот із зв'язаної форми у вільну та конформаційні зміни молекул білку під час отримання дрібнодисперсних добавок.....	105
3.5 Вивчення впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на збереження фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти – біологічно активних фітокомпонентів топінамбура.....	113
3.6 Спектроскопічні дослідження впливу процесів кріомеханодеструкції та механоактивації на пребіотичні речовини та біологічно активні фітокомпоненти топінамбуру при роботі технології дрібнодисперсних добавок.....	116
3.7 Вивчення засвоюваності дрібнодисперсних добавок із топінамбура методом біотестування з використанням живих культур парамецій.....	118
3.8 Розробка кріогенної технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням кріодеструкції та механоактивації.....	120
3.9 Вивчення якості заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок при виробництві та під час зберігання.....	123
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3.....	127
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР ТА ТЕХНОЛОГІЙ НОВИХ ВИДІВ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАМОРОЖЕНИХ ТА ПОРОШКОПОДІБНИХ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ДОБАВОК ІЗ ТОПІНАМБУРА.....	132
4.1 Обґрунтування доцільності застосування молочної сироватки при виробництві комбінованих кисломолочних напоїв з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура.....	133
4.2 Вивчення якості молочної сироватки як сировини для виробництва нових видів комбінованих кисломолочних напоїв з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура.....	135
4.3. Визначення вмісту біологічно активних фітокомпонентів	

кріозаморожених дрібнодисперсних добавок з яблук, гарбуза, апельсинів, лимонів, що були використані при отриманні комбінованих кисломолочних напоїв.....	138
4.4 Визначення якості фітоекстрактів із нетрадиційної лікарської та пряноароматичної рослинної сировини, що були використані при отриманні комбінованих кисломолочних напоїв.....	139
4.5 Розробка рецептур, технологічної схеми та технології нових видів комбінованих кисломолочних напоїв – йогуртів з використанням кріозаморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура.....	143
4.6 Вивчення якості нових комбінованих кисломолочних напоїв із використанням кріозамороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура за вмістом пребіотичних речовин, біологічно активних фітокомпонентів.....	147
4.7 Спектроскопічні дослідження якості нових комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура.....	151
4.8 Розробка рецептур та технології нових видів порошкоподібних «Instant» нанопоїв із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура.....	154
4.9 Вивчення вмісту біологічно активних фітокомпонентів в порошкоподібних «Instant» нанопоєх отриманих із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура.....	156
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 4.....	160
РОЗДІЛ 5. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЇХ ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	164
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	170
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	173
ДОДАТКИ.....	204
ДОДАТОК А Нормативна документація на заморожені дрібнодисперсні добавки з топінамбура та узгоджуючі на рівні МОЗ України документи.....	205

ДОДАТОК А.1 ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні. Технічні умови»	206
ДОДАТОК А.2 Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи нормативної документації від 26.12.2013 № 05.03.02-06/119615 ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні. Технічні умови».....	209
ДОДАТОК А.3 Звіт ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України» за результатами робіт для потреб Державної санітарно-епідеміологічної експертизи проекту ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні».....	210
ДОДАТОК А.4 Додаток до Звіту ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України» за результатами робіт для потреб Державної санітарно-епідеміологічної експертизи проекту ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні».....	212
ДОДАТОК Б Проект нормативної документації (ТУ) на порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура.....	213
ДОДАТОК В Проект нормативної документації (ТУ) на оздоровчі продукти з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура.....	216
ДОДАТОК Д Акти виробничих випробувань та виробництва дослідних партій.....	219
ДОДАТОК Д.1 Акт виробничих випробувань і виготовлення дослідних партій заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура (ТОВ «ФМ ХЛАДОПРОМ», 25 вересня 2018 р., м. Харків).....	220
ДОДАТОК Д.2 Акт виробничих випробувань і виготовлення дослідних партій порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та «Instant» нанопаїв «Топі-Каротинка», «Топі-Яблулька», «Топі-Цитринка» з їх використанням (ПП «НВП Кріас Плюс», 16 вересня	

2014 р., м. Харків).....	221
ДОДАТОК Д.3 Акт виробничих випробувань і виробництва дослідно-промислових партій комбінованих кисломолочних напоїв «Топі-Лактонія», «Лакто-Каротин», «Лакто-Мікс» на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура (ТОВ «Богодухівський молзавод», 02 жовтня 2018 р., м. Богодухів).....	222
ДОДАТОК Ж Очікувані техніко-економічні показники промислового виробництва нових видів заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок з інуліновмісної сировини (топінамбура).....	223
Додаток Ж.1 Очікувані техніко-економічні показники промислового виробництва замороженої дрібнодисперсної добавки із інуліновмісної сировини (топінамбура).....	224
ДОДАТОК Ж.2 Очікувані техніко-економічні показники промислового виробництва порошкоподібної дрібнодисперсної добавки із інуліновмісної сировини (топінамбура).....	232
ДОДАТОК З Довідки про участь у виставках-дегустаціях та виставках наукових розробок Харківського державного університету харчування та торгівлі, а також сертифікат учасника Міжнародної науково-практичної конференції професорів, дослідників та аспірантів Харківського торговельно-економічного коледжу КНТУ.....	240
ДОДАТОК К Копії 3-х золотих медалей, сертифікатів та диплому Міжнародних кулінарних фестивалей “AgroCookFest-2016” (м. Харків, 20-22.10.2016 р.), “KazanFireFest-2017” (м. Харків, 14-15.10.2017 р.), “OttomanFest-2018” (м. Харків, 13-14.05.2018 р.), “Biser Mora” (м. Супетар, о. Брач, Хорватія, 21-23.03.2018 р.).....	259
ДОДАТОК Л Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про призначення академічної стипендії Кабінету Міністрів України студентам вищих навчальних закладів та аспірантам» від 27 травня 2015 р. №543-р, м. Київ та додаток до розпорядження №2.....	264

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АК – амінокислота

БАД – біологічно активна добавка

БАР – біологічно активна речовина

МС – молочна сироватка

НД – нормативна документація

НЛПАРС – нетрадиційна лікарська пряноароматична рослинна сировина

СР – суха речовина

ТЕО – техніко-економічне обґрунтування

ТУ – технічні умови

ХДУХТ – Харківський державний університет харчування та торгівлі

ШКТ – шлунково-кишковий тракт

ВСТУП

Актуальність теми роботи пов'язана з необхідністю вирішення глобальної проблеми підвищення імунітету населення, зниження якого є наслідком загального погіршення екологічної ситуації в країні і в світі. Підвищити імунітет можна шляхом регулярного споживання функціональних оздоровчих добавок та продуктів, які відрізняються значним вмістом біологічно активних фітокомпонентів рослинної сировини, що сприяють зміцненню захисних сил організму. До числа таких речовин крім вітамінів, каротиноїдів, фенольних сполук та інших фітокомпонентів рослинної сировини, відносять пектинові речовини, інулін, харчові волокна та ін., які є неперетравлювальними компонентами їжі, що виконують в шлунково-кишковому тракті організму людини дві захисні функції. По-перше, виступають в ролі комплексоутворювачів та детоксикантів, що утворюють в ШКТ з іонами важких металів та іншими видами шкідливих речовин нерозчинні комплекси, сприяють їх виведенню із організму людини, що важливо в теперішній час, коли змінилась структура харчування і переважну більшість харчових продуктів виробляють з використанням значної кількості харчових добавок, наявність яких в продуктах може спричинити шкоду організму людини. По-друге, виконують функцію пребіотичних речовин – неперетравлювальних компонентів їжі, що стимулюють в організмі людини ріст і метаболічну активність однієї або декількох груп власних бактерій та сприяють підтриманню в ШКТ рівноваги різних видів кишкової мікрофлори, від якої, за даними провідних медичних установ, залежить стан здоров'я слизової оболонки кишечника та на 80 % залежить імунітет людини.

Перспективною сировиною для отримання функціональних оздоровчих продуктів та добавок, що мають пребіотичні властивості та сприяють зміцненню захисних сил організму, є топінамбур, який в останні десять років в таких країнах, як США, Канада, Бразилія, Франція, Білорусь входить до числа основних сільськогосподарських культур, що використовується в харчовій, фармацевтичній та інших галузях промисловості як сировина для отримання продуктів

оздоровчого та дієтичного харчування, фітопрепаратів, біоетанолу та інших видів продукції, що користується попитом на внутрішньому та зовнішніх ринках.

Цінність топінамбуру для харчової промисловості визначається, насамперед, вуглеводним складом, оскільки сухі речовини бульб топінамбуру на 80 % представлені пребіотиком інуліном, що є єдиним натуральним полісахаридом, який на 95 % складається із нешкідливого для діабетиків цукру фруктози. Крім того, за вмістом вітамінів С, В₁, В₂, а також за вмістом заліза, кремнію, цинку топінамбуру перевищує моркву та буряк в 3 рази. Труднощі при переробці топінамбуру полягають в тому, що в присутності кисню повітря під дією ферменту поліфенолоксидази відбувається окислення фенольних сполук з утворенням темно забарвлених речовин, що значно псує колір готового продукту. Крім того, існуючі технології переробки топінамбуру в різні добавки у формі порошків, паст з використанням паротермічної обробки, сушіння, не дозволяють частину інуліну трансформувати до легкозасвоюваної фруктози. Обробка ферментними препаратами дозволяє трансформувати біля 10 % інуліну до фруктози.

В зв'язку з цим актуальним є пошук технологічних прийомів та розробка технологій, які дозволяють отримати добавки та продукти з топінамбура високої якості. В представленій роботі як інновацію при розробці технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інулінвмісної сировини (топінамбура) було запропоновано використовувати криогенне «шокове» заморожування та дрібнодисперсне подрібнення, що є перспективними способами технологічної обробки сировини, застосування яких супроводжується процесами кріодеструкції та механоактивації, що дозволило отримати добавки та оздоровчі продукти з їх використанням високої харчової та біологічної цінності.

Доцільність розробки натуральних дрібнодисперсних добавок і оздоровчих продуктів із інулінвмісної сировини, які одночасно є джерелом пребіотичних речовин, а також натуральними структуроутворювачами та збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами склалася завдяки роботам таких вітчизняних та закордонних вчених, як: Веркін Б.І., Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.,

Снежкін Ю.Ф., Барабойм Н.Н., Капрельянц Л.В., Бессараб О.С., Орлова Н.Є., Шатнюк Л.М., Спірічев В.Б., Белінська С.О. та ін.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у відповідності з основними науковими напрямками досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі в рамках НДР за планом ХДУХТ: № 14-15-16 Б (0114U006536) «Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини»; госпдогвірної теми № 14-14 Д (0114U006342) «Вивчення впливу низькотемпературної обробки та кріодеструкції на збереження БАР та трансформацію інуліну при розробці оздоровчих добавок та продуктів з інуліновмісної рослинної сировини з рекордними характеристиками»; цільової комплексної науково-технічної програми Міністерства освіти і науки України за держбюджетною темою № 1-13 ФБ (0111U000159) «Вивчення процесів механохімії та кріодеструкції гетерогенних дрібнодисперсних рослинних каротиноїдних біосистем при розробці нанотехнологій заморожених продуктів»; а також в межах прикладної теми № 1-16 БО (0116U000838) «Вивчення впливу паротермічної обробки та механолізу на активацію наноконкомплексів гетерополісахаридів плодоовочевих біосистем при розробці нанотехнологій».

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням як інновації кріодеструкції та механоактивації, що дозволяють інактивувати окислювальні ферменти, трансформувати важкорозчинні біополімери (інулін, пектин, целюлозу, білок) в легкозасвоювану форму, зберегти біологічно активні фітокомпоненти під час переробки топінамбура та використання отриманих з нього добавок у складі оздоровчих продуктів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- вивчити комплекс пребіотичних речовин (інуліну пектину, целюлози, білку) та біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) топінамбура – сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок;
- вивчити вплив заморожування до температури -18°C традиційним способом в морозильній камері та криогенним способом із застосуванням рідкого азоту та дрібнодисперсного подрібнення на активність окислювальних ферментів топінамбура та визначити умови заморожування, при яких відбувається інактивація ферментів;
- вивчити вплив процесів криодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію інуліну, а також інших гетерополісахаридів – целюлози, пектинових речовин топінамбура;
- вивчити вплив процесів криодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію молекул білка топінамбура та трансформацію амінокислот із зв'язаної форми у вільну під час отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок;
- вивчити вплив процесів криодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на збереження біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) топінамбура;
- розробити криогенну технологію заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням криодеструкції та механоактивації, вивчити якість за вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів при виробництві та зберіганні, розробити НД (ТУ), провести апробацію в промислових умовах, розрахувати ТЕО;
- розробити рецептури, технологічну схему та технологію оздоровчих продуктів з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з

топінамбура – комбінованих кисломолочних напоїв, вивчити якість, провести апробацію в промислових умовах, розрахувати ТЕО, розробити на них НД;

– розробити рецептури та технологію оздоровчих продуктів з використанням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура – порошкоподібних «Instant» нанопоїв, вивчити їх якість, провести апробацію, розрахувати ТЕО.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси виробництва заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини з використанням кріодеструкції та механоактивації, а також оздоровчих продуктів з їх застосуванням: комбінованих кисломолочних напоїв та порошкоподібних «Instant» нанопоїв.

Предмет дослідження – інуліновмісна сировина (свіжий топінамбур), вироблені за кріотехнологією заморожені та порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура і отримані з їх використанням оздоровчі продукти (комбіновані кисломолочні напої та порошкоподібні «Instant» нанопої).

Методи дослідження – загальноприйняті та спеціальні фізико-хімічні, хімічні, біохімічні, спектроскопічні, мікроскопічні, мікробіологічні, метод іонообмінної хроматографії та методи математичної обробки експериментальних даних з використанням комп'ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше:

– запропоновано, науково обґрунтовано і розроблено новий спосіб та кріотехнології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура), яка є джерелом пребіотичних речовин, натуральних структуроутворювачів та одночасно збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами, засновані на використанні процесів кріодеструкції та механоактивації, спільне застосування яких призводить до значної деструкції біополімерів (инуліну, пектину, целюлози, білку) до окремих мономерів та збільшення вилучення біологічно активних речовин із сировини і повної інактивації окислювальних ферментів, що дає можливість отримати

добавки та оздоровчі продукти з новими унікальними властивостями в порівнянні із вихідною сировиною без синтетичних харчових добавок;

– встановлено, що топінамбур є джерелом комплексу неперетравлювальних компонентів їжі – пребіотичних речовин, склад яких представлений переважно інуліном, а також целюлозою, пектиновими речовинами, білком, загальна масова частка яких становить 60...65 % сухих речовин продукту, та джерелом біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) антиоксидантної та імуномодулюючої дії;

– модельними дослідженнями показано, що заморожування до температури -18°C традиційним способом в морозильній камері та кріогенним способом із застосуванням рідкого азоту призводить до збільшення активності окислювальних ферментів топінамбура в 1,3...1,4 рази та встановлено, що застосування кріогенного «шокового» заморожування до температури всередині продукту $-32...-35^{\circ}\text{C}$ та нижче призводить до інактивації ферментів, активність яких не відновлюється при подальшому дрібнодисперсному подрібненні та зберіганні та перешкоджає потемнінню продукту. Виявлено механізм процесів;

– встановлено, що застосування процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення призводить до деструкції 50...55 % неперетравлювального, зв'язаного з іншими біополімерами у наноконкомплексах полісахариду інуліну до окремих його мономерів – легкозасвоюваної фруктози;

– встановлено, що під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура за рахунок процесів кріодеструкції та механоактивації відбувається більш повне вилучення (в 3,0...3,5 рази) загальної кількості неактивних пектинових речовин із зв'язаного з іншими біополімерами стану у вільний та трансформація (на 70 %) протопектину в розчинний пектин;

– встановлено, що під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення відбувається деструкція молекул білка до окремих мономерів (амінокислот) та трансформація амінокислот із зв'язаної форми у вільну (на 45...55 %) при отриманні заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок. Збільшення масової частки α -амінокислот у вільному стані підтверджено методом ІЧ-спектроскопії. Установлено, що при цьому відбуваються конформаційні зміни молекул: збільшення діаметру молекул, ядра, оболонки та зменшення заповнення ядра гідروفобними залишками;

– встановлено, що використання процесів кріодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура дає можливість зберегти, додатково вилучити та трансформувати біологічно активні фітокомпоненти (фенольні сполуки, дубильні речовини, L-аскорбінову кислоту тощо) із зв'язаного у наноконформаціях з біополімерами стану у вільний і отримати заморожені та порошкоподібні дрібнодисперсні добавки, масова частка зазначених речовин в яких вище в 1,7...2,2 рази, ніж у вихідній (свіжій) сировині;

– розроблено технологію заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням кріодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, спільне застосування яких дозволяє інактивувати окислювальні ферменти, зберегти та збільшити у порівнянні зі свіжою сировиною біологічну цінність отриманих добавок; обґрунтовано технологічні процеси та технологічні параметри, розроблено технологічні схеми виробництва, вивчено якість при отриманні добавок за вмістом біологічно активних фітокомпонентів, яка перевершує існуючі аналоги та розроблено нормативну документацію (ТУ), проведено апробацію в промислових умовах, розраховано ТЕО;

– розроблено рецептури, технологічні схеми та технології нових оздоровчих продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв та

порошкоподібних «Instant» нанопоїв), які відрізняються від традиційних використанням як інновації заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок в наноструктурованій формі із топінамбура, а також яблук, гарбуза, лимонів та апельсинів, які є джерелом пребіотичних речовин, а також натуральними структуроутворювачами та одночасно збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами, що дозволяє отримати продукти високої біологічної цінності без застосування синтетичних інгредієнтів, якість яких перевершує вітчизняні та закордонні аналоги.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено кріогенну технологію заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок та доведено доцільність їх застосування як джерела пребіотичних речовин, а також натуральних структуроутворювачів та одночасно збагачувачів біологічно активними фітокомпонентами у складі оздоровчих продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв та порошкоподібних «Instant» нанопоїв), що сприяє розширенню асортименту продуктів для оздоровчого харчування без застосування синтетичних компонентів.

Реалізація роботи. Проведено апробацію розроблених кріотехнологій заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) у виробничих умовах підприємств м. Харків та області: ТОВ «ФМ Хладопром», ТОВ «Богодухівський молзавод», ПП «Науково-виробниче підприємство Кріас Плюс». Розроблено та затверджено нормативну документацію на заморожені дрібнодисперсні добавки з топінамбура (ТУ У 10.3-01566330-283:2013) та проекти НД на порошкоподібні дрібнодисперсні добавки і нові оздоровчі продукти.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні аналітичних і експериментальних досліджень в лабораторних і виробничих умовах, науковому аналізі стану проблеми, узагальненні та математичній обробці результатів роботи, формулюванні висновків і пропозицій, підготовці матеріалів досліджень до публікації у вітчизняних та закордонних виданнях (в тому числі в міжнародних наукометричних базах даних), участі в розробці

та затвердженні НД, проведенні впроваджень розроблених технологій в навчальний процес та у виробництво.

Апробація результатів досліджень. Основні результати досліджень доповідалися і обговорювалися на Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (ХДУХТ, м. Харків, 2015-2017 рр.) та міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених і студентів «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (ХДУХТ, м. Харків, 2014-2017 рр.), на 8-му Міжнародному Центральноєвропейському конгресі з харчової науки SEFood-2016 (НУХТ, м. Київ, 2016 р.).

Результати наукових досліджень за дисертаційною роботою, отримані протягом 2-х років навчання в аспірантурі (2014-2015 рр.), були оформлені у вигляді звіту та одержали перемогу у конкурсі на здобуття академічної стипендії ім. Кабінету Міністрів України для молодих вчених. Крім того, отримано три золоті медалі та грамоти 3-х міжнародних фестивалей «AgroCookFest-2016», «KazanFire Fest-2017», «OttomanFest-2018» за представлені в «art-class» дрібнодисперсні добавки із топінамбура та отримані з їх використанням оздоровчі продукти.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано у співавторстві 26 наукових праць. Серед них: 1 колективна монографія, 1 енциклопедія, 14 статей (з них 3 – у виданнях, які входять до міжнародної наукометричної бази Scopus, 7 – у фахових виданнях України, 3 – в міжнародних виданнях), 10 тез доповідей.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Основний обсяг дисертації складає 142 сторінок, у тому числі 26 таблиць, 41 рисунок, 8 додатків, список використаних літературних джерел з 306 найменувань.

Автор висловлює подяку доктору технічних наук, професору, заслуженому діячу науки і техніки України, лауреату Державної премії України в галузі науки і техніки, керівнику наукової школи та засновнику кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока ХДУХТ Павлюк Раїсі Юріївні за надану можливість виконання дисертаційної роботи за тематикою своєї наукової школи, постійну допомогу та наукові консультації.

Автор висловлює подяку завідувачу кафедри технології консервування Національного університету харчових технологій професору Бессарабу Олександрю Семеновичу за наукові консультації щодо особливостей технологічних процесів та апаратурного забезпечення при розробці інноваційних ресурсощадних технологій перероблення та виробництва продуктів та інгредієнтів із топінамбуру.

РОЗДІЛ 1
НАУКОВІ ТА ПРАКТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ
ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ТА ПОРОШКОПОДІБНИХ
ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ДОБАВОК ІЗ ТОПІНАМБУРА
І ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ
(аналітичний огляд літератури)

У розділі представлені результати огляду літератури за останні 10 років, які послужили передумовою створення технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура і оздоровчих продуктів з їх використанням. В літературному огляді наведений асортимент існуючих продуктів та добавок із топінамбура, його загальна характеристика, а також вивчені особливості хімічного складу, лікувально-профілактичні та пребіотичні властивості. Описані традиційні технології виробництва пребіотиків та харчових продуктів із топінамбура, розглянуті прогресивні способи переробки рослинної сировини, а саме кріогенне «шокове» заморожування та низькотемпературне дрібнодисперсне подрібнення. Крім того, в розділі відображені приклади застосування нанотехнологій в харчовій промисловості та наведені напрямки використання пребіотиків при виготовленні оздоровчих продуктів.

1.1 Нові аспекти переробки та застосування інуліновмісної рослинної сировини при виготовленні оздоровчих добавок та продуктів

Робота присвячена розробці технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини, зокрема топінамбура, а також оздоровчих продуктів з їх використанням, отриманих із застосуванням як інновації процесів кріодеструкції та механоактивації.

Робота виконувалась за двома напрямками: перший – це розробка технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура у формі пюре та порошків, що відрізняються високим вмістом пребіотичних речовин – важкорозчинних біополімерів (зокрема інуліну, пектинових речовин, целюлози,

білку) та максимальним збереженням біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) за рахунок використання процесів кріодеструкції та механоактивації шляхом застосування кріогенного «шокового» заморожування в середовищі рідкого або газоподібного азоту та дрібнодисперсного подрібнення.

Другий напрям – це розробка технології нових видів продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв та порошкоподібних «Instant» нанопоїв) з використанням отриманих заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура як збагачувачів пребіотичними речовинами, біологічно активними фітокомпонентами, а також як натуральних структуроутворювачів.

Під кріодеструкцією в дисертаційній роботі розуміють деструктивні процеси в рослинній сировині під дією кріогенної обробки з застосуванням як холодоагенту рідкого або газоподібного азоту.

Під механоактивацією розуміють активацію низькомолекулярних БАР та біополімерів, що знаходяться у зв'язаному стані, внаслідок механічного впливу під час дрібнодисперсного подрібнення.

1.2 Асортимент продуктів та добавок із топінамбура

Проведений аналіз літературних джерел показав, що в останні десятиріччя підвищується інтерес до інуліновмісної сировини, зокрема цикорію, кульбаби, бульб жоржини та топінамбура [11, 12, 89-108, 146]. Останній набуває все більшого розповсюдження в США, Канаді, Японії, Австралії, Голландії, Іспанії, Бельгії, Німеччині. Унікальний хімічний склад, лікувально-профілактичні властивості та біологічно активні речовини створюють передумови широкого його використання в фармакології, косметології, медицині, харчовій промисловості, сільському господарстві для покращення екологічного стану забруднених ґрунтів [89, 90-93, 96, 99, 107–113].

Відомо, що топінамбур можна вживати як у свіжому, так і у вареному, смаженому, запеченому, соленому, маринованому, сушеному або замороженому вигляді. Також, він являється перспективною сировиною для виготовлення багатьох

груп харчових продуктів [11, 91–93, 101, 114–125, 136, 137]. На сьогоднішній день з топінамбура виробляють харчовий пектин, інулін, пектинові екстракти та пектинові речовини, етиловий спирт, кристалічну фруктозу, дієтичні харчові волокна, натуральні барвники, кондитерські та хлібобулочні вироби, кисломолочні та м'ясні продукти, широкий асортимент алкогольних та безалкогольних напоїв, вітамінізованих продуктів підвищеної біологічної цінності [11, 94, 95, 127, 128, 130–135, 138, 139, 142]. Крім того, багатий склад БАР топінамбура робить цю рослину привабливою до використання в якості вихідної сировини для створення високоефективних біологічно активних добавок, що можуть бути застосовані в харчовій та кондитерській промисловості при виробництві профілактичних та антидіабетичних продуктів та продуктів дитячого харчування (сиropи, соки, пряники, цукерки, мармелад, ірис, хлібобулочні вироби, лимонад та ін.) [11, 121, 125, 158, 159, 171]. Також топінамбур використовують в фармацевтичній та медичній промисловості при виготовленні лікувальних та медичних препаратів, в першу чергу для хворих на цукровий діабет, ожиріння та атеросклероз; в парфумерній промисловості для виготовлення лікувально-профілактичних поживних кремів та паст, губної помади, шампуней та ін.; в хімічній промисловості для виготовлення топливних спиртів, смол, пластифікаторів, органічних розчинників, ацетону та ін.) [11, 93–95, 97–98, 102–106, 126–129, 143, 144].

Аналіз даних літератури за останні 10 років свідчить, що в міжнародній практиці з'явилась низка біологічно активних добавок (БАД) із топінамбура у формі пюре, паст, порошку (борошна), сиропів, екстрактів тощо, які використовуються для виготовлення функціональних оздоровчих продуктів та продуктів громадського харчування [100, 101, 103, 117–118, 121–122, 130–131, 132, 134, 139]. В Росії (в Новосибірську, Тамбові) налагоджено виробництво концентрату топінамбура – біологічно активної харчової добавки, екстракту і драже «Топівіт». У Воронежі створені маловідходні технології переробки бульб на порошок, отримують пюре, високофруктозний спирт і концентрат фруктози [114, 116].

Показано також, що пасту з топіамбура вводять до складу лікувального печива, вафель, начинки цукерок, шоколаду [93, 117, 119, 123, 132, 138]. Проводяться дослідження по застосуванню порошку з бульб топіамбура при виготовленні сухих напоїв, соків, сиропів, цукерок [119, 123, 128, 130, 138, 142].

Слід відзначити, що в США з топіамбура готують дієтичну каву, в Бразилії з листя та суцвіть роблять фіточаї, а високий вміст пектинових речовин в ньому дозволяє широко використовувати цю рослину у приготуванні соусів, желе, мармеладу, джемів, конфітурів для дитячого та дієтичного харчування [125, 137].

В країнах Європи топіамбур сушать та отримують борошно, яке використовують як один з інгредієнтів комбінованих пребіотиків та рекомендують споживати як потужний засіб у профілактиці та лікуванні багатьох захворювань шлунково-кишкового тракту, і не тільки [136, 139, 158-159].

Науковці Івано-Франківського національного медичного університету на основі порошку топіамбура створили лікарський засіб «Біфтоп», високоефективний для лікування цукрового діабету, кишкового дисбактеріозу та інших захворювань. Асоціація «Укркондитерпром» замовила 1 тис. тон порошку топіамбура в рік, який планує використовувати як наповнювач для виробництва кондитерських виробів і харчових концентратів, які нададуть продукції радіопротекторні та імуномодулюючі властивості [143, 144].

Науковцями державного науково-дослідного інституту хлібопекарської промисловості (ДЕРЖНДІХП, м. Москва) розроблені макаронні вироби з пшеничного або житнього борошна (або їх суміші) з додаванням порошку топіамбура. [145]. Концентрат топіамбура застосовується в кашах миттєвого приготування «Здоров'як» із цільного зерна пшениці, гречки, рису та сумішей на їх основі [116].

Вченими Кубанського технологічного університету розроблений та впроваджений у виробництво широкий асортимент консервованих салатів з використанням топіамбура «Весняний», «Краснодарський», «Квашений овочевий напівфабрикат для салатів» [134]. Сиропи, пюре, пасти, порошки з бульб топіамбура додають до складу дієтичних сортів хліба з метою

уповільнення їх черствіння [121]. Виготовляють також макарони, начинки для пирогів, піріжків та млинчиків, салати, супи, компоти, киселі, котлети, оладки, запіканки, вареники, біляші, сирники. Розгорнуто виробництво вин і горілок високої якості, пива, безалкогольних напоїв, поліефірів, молочної та лимонної кислот, винного оцту тощо [122, 124, 126–127, 131].

Аналіз ринку показав, що продукти з топінамбура реалізують під наступними торгівельними марками: ТОВ «Топінамбур», ТОВ «Віва», ТОВ «Терра», корпорація «Сибірське здоров'я», ТОВ «Рязанські простори», ТОВ «НПТ «Сузір'я» (Росія); ТОВ «Топідар» (Адигея), ТОВ «Дивинка» (Білорусь), ПП «Лівадія-Бухара» (Узбекистан), «Swanson Health Products», «Chamtor», «Orafti» (США), «SHAANXI SCIPHAR NATURAL PRODUCTS CO., LTD» (Китай), «Sudzucker» (Чехія), «Cascina san Cassiano S.p.a» (Італія). В числі їх асортименту наступні найменування продукції: порошок чистий з бульб топінамбура, порошок хітозановий з топінамбура, топінамбур харчовий з інуліном, клітковина топінамбура, інулін харчовий, чіпси, цукати на фруктозі, драже, варення, джеми, конфітюри, хлібці амарантові, киселі, каші миттевого приготування, батончики фруктово-горіхові натуральні з цукатами із топінамбура, цукерки, вафлі, кенапси, висівки пшеничні з топінамбуром, сиропи, чайні та кавові напої, цикорій розчинний порошкоподібний з топінамбуром, пивні дріжджі, борошно пшеничне грубого помелу з додаванням 5% порошку топінамбуру, макарони із житнього та пшеничного борошна з топінамбуром, і навіть соус із топінамбура та анчоусів [118, 119, 131, 138, 158].

Втім, успішно в Україні працює тільки один виробник порошку топінамбура – це селянсько-фермерське господарство «Мальва» в Одеській області. Проте, обсяги його виробництва досить невеликі – до 20 тонн продукції на рік. Але цієї кількості недостатньо, оскільки за даними Міністерства охорони здоров'я України потреба в нашій країні в порошок з цієї культури складає понад 720 тонн на рік. Крім того, з метою профілактики серед населення розвитку порушень вуглеводного обміну, рекомендовано вводити порошок топінамбура як харчову добавку в продукти в кількості не менше 100 грам порошку на

1 людину, що становить в цілому по Україні до 4600 тонн на рік. Тобто, актуальним є поширення асортименту продуктів переробки топінамбура та збільшення обсягів їх виробництва [11, 90, 91, 95, 96, 101].

Таким чином, в перспективі продукцію з топінамбура зможуть вживати, як дорослі, так і діти, як здорові люди, так і ті, що страждають ожирінням, артритом, діабетом, зараженням крові тощо. А значить, вироблений товар може охопити понад 40% населення країн СНД, що більше 100 млн. чол. [100, 101, 103–108].

1.3 Загальна характеристика, особливості хімічного складу та лікувально-профілактичні властивості топінамбура – сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок

В роботі як основну сировину при розробці заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок з використанням кріодеструкції та механоактивації застосовували бульби топінамбура (рис. 1). Нижче наведена характеристика рослини, особливості хімічного складу, лікувально-профілактичні властивості та зазначені труднощі під час переробки.



Рис. 1.1 – Бульби топінамбура

Топінамбур (*Helianthus tuberosus*) – вид багаторічних трав'янистих бульбистих рослин роду Соняшник, родини Айстрові (Asteraceae).

Рослина відома також під назвою «земляна груша», «ієрусалимський артишок», «бульба», «бульва», «бараболя». Культура має потужну кореневу систему. Залежно від ґрунтокліматичних умов, у висоту рослина може вирости до 3-4 метрів, а ширина стебла в період цвітіння досягає максимального розвитку і може становити від 18 до 43 мм [11, 90–92, 105].

До кореневищ топінамбура прикріплені продовговаті бульби, що мають різне забарвлення.

Колір бульб може варіюватися від жовтуватого до коричневого, а іноді червоного.

Бульби топінамбура невибагливі до мороза, тому можуть «зимувати» в ґрунті, не втрачаючи при цьому своїх цілющих властивостей [11, 107, 135].

Свіжий топінамбур відрізняється солодкуватим смаком, що віддаленно нагадує смак горіхів. Термічно оброблений бульбоплід за смаком нагадує гриби. В усьому світі налічується понад 300 сортів, в Україні, в основному, вирощують два сорти – це «Скороспілка» та «Інтерес», які схожі за своїм хімічним складом і, у зв'язку з цим, рівною мірою використовуються як в народній медицині, так і в харчовій промисловості [11, 109–111, 157].

Унікальну цінність топінамбура як кормової, овочевої, технічної та лікувальної культури обумовлює насамперед його хімічний склад, який змінюється в різних частинах рослини залежно від біологічних особливостей сорту і ґрунтокліматичних умов, що включають агротехніку, погодні умови даного року вирощування, періоду збору врожаю, а також географічний фактор. Вміст сухих речовин в топінамбурі коливається: в надземній масі – 22-32 %, в бульбах – 19-30 % [11, 89, 96, 98]. Непостійний в топінамбурі і склад вуглеводного комплексу, який також залежить від сорту, умов вирощування та зберігання. Представлений він переважно (на 80 %) пребіотиком інуліном – єдиним натуральним полісахаридом, основним структурним мономером якого (на 95 %) є залишки нешкідливого для діабетиків цукру фруктози, що з'єднані β -фруктозидними зв'язками [7, 78, 87].

Так, масова частка інуліна в свіжому топінамбурі становить 12,8...14,5%. З пребіотичних речовин в бульбах топінамбура містяться також пектинові речовини та клітковина [8, 11]. Крім того, цінність топінамбура характеризується високим вмістом біологічно активних речовин, таких як вітаміни (С, В₁, В₂ тощо), мінеральні речовини (калій, кальцій, марганець тощо), низько- та високомолекулярні фенольні сполуки та ін. [11, 104, 108–111].

Аналіз літератури показав, що *лікувально-профілактичні властивості топінамбура* обумовлені тим, що він позитивно впливає на всі ланки органів і систем організму та особливо корисний для відділів шлунково-кишкового тракту. Завдяки вмісту інуліну в топінамбурі, він відіграє важливу роль в регулюванні рівня цукру в крові, покращує утилізацію глюкози, сприяє синтезу глікогену,

забезпечує більш високий рівень енергетичного обміну, стимулює процеси синтезу білку, холестерину, жовчних кислот тощо. Крім того, топінамбур через вміст пектинів та клітковини має сорбційні властивості, здатний знешкоджувати токсичні речовини в кишечнику і крові, що чинить комплексний вплив на функціональну активність печінки, значно розвантажує її і зберігає потенційні можливості в боротьбі організму з різними захворюваннями і шкідливими факторами зовнішнього середовища. Також у складі топінамбура є антиоксиданти, які блокують вільні радикали, уповільнюють процеси старіння, запобігають виникненню пухлин та зміцнюють імунітет [11, 93–94, 99, 157].

Труднощі під час переробки топінамбура пов'язані з тим, що при отриманні з нього харчових продуктів переважно застосовують теплові методи обробки, які призводять до значних втрат (20-80 %) біологічно активних фітокомпонентів (вітамінів, макро- та мікроелементів, дубильних, фенольних сполук тощо). Також, недоліком теплових способів обробки топінамбура є коагуляція білків, частковий гідроліз складних органічних сполук, реакція меланоїдиноутворення, карамелізація та ряд інших. В свою чергу, вищеперелічені процеси обумовлюють потемніння тканин топінамбура, яке також посилюється внаслідок наявності активної оксидантної ферментативної системи. Таким чином, безперервно та незворотно змінюються основні властивості вихідної сировини та, як наслідок, погіршуються якісні характеристики готової продукції. Крім того, традиційні технології не дозволяють вилучити з сировини приховані (зв'язані) форми як біологічно активних фітокомпонентів, так і важкорозчинних біополімерів (зокрема, інуліну, пектину, целюлози, білку) та трансформувати їх у легкозасвоювану розчинну форму [11, 231, 233, 235–237].

Як інновацію в даній дисертаційній роботі під час переробки топінамбура у заморожені й порошкоподібні дрібнодисперсні добавки та оздоровчі продукти запропоновано використовувати комплексний вплив на сировину кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, застосування яких дозволить частково трансформувати важкорозчинні біополімери (інулін,

пектин, целюлозу, білок) в розчинну форму та зберегти біологічно активні фітокомпоненти вихідної (свіжої) сировини.

1.4 Інулін, пектинові речовини, целюлоза – неперетравлювальні компоненти їжі, що зумовлюють пребіотичні властивості топінамбура. Вміст біологічно активних фітокомпонентів, лікувально-профілактичні властивості

1.4.1 Характеристика пребіотичних речовин топінамбура

Серед біологічно активних речовин, які сприяють зміцненню імунітету населення, таких як вітаміни антиоксидантного ряду (С, Е, β -каротин), фенольні сполуки, мінеральні речовини та ін., особливе місце посідають речовини, що мають пребіотичні властивості [11, 157]. До їх числа належать неперетравлювальні компоненти їжі, насамперед, полісахариди, інулін, пектинові речовини, харчові волокна, білки, хітозани, фруктоолігосахариди, лактулоза тощо. Донедавна їм відводили роль баластних вуглеводів, які сприяють перетравлюванню їжі та посилюють перистальтику кишечника. Сьогодні харчові волокна відносять до дуже важливих речовин, які забезпечують в організмі необхідну рівновагу кишкової мікрофлори, підтримуючи кишечник в здоровому стані. Також вони стимулюють в організмі людини розвиток, метаболічну та біологічну активність однієї або декількох груп власних бактерій, які складають кишкову мікрофлору людини, позитивно впливають на склад мікробіоценозу [47, 49–58, 60–67].

Перспективною сировиною при отриманні заморожених дрібнодисперсних добавок з пребіотичними властивостями та БАР і їх застосуванні у виготовленні продуктів для оздоровчого харчування є традиційна для України інуліновмісна сировина – топінамбур, оскільки він являється джерелом натуральних пребіотиків: інуліну, пектинових речовин та целюлози [88, 89, 94]. В даному розділі наведено особливості будови молекул даних харчових волокон.

Інулін – органічна речовина, що відноситься до групи поліфруктанів з емпіричною формулою ($C_6H_{10}O_5$) і являє собою поліфруктозний ланцюг, в якому залишки D-фруктози (до 96 %) пов'язані β -2,1-зв'язком, причому кожний ланцюг з

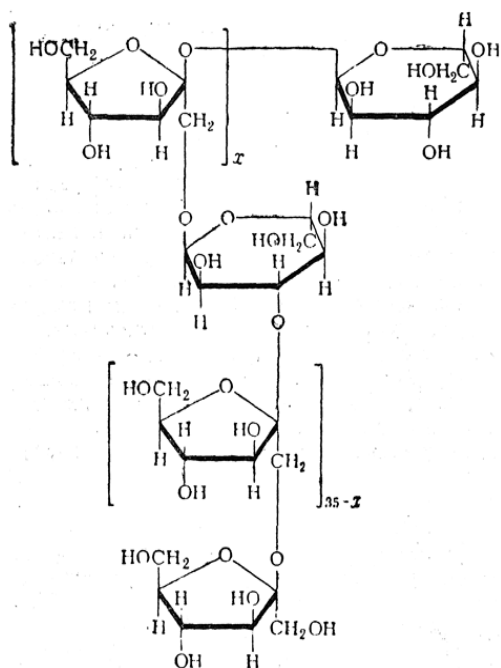


Рис. 1.2 – Інулін

нередукованого кінця закінчується молекулою D-глюкози (до 6 %), з'єднаної з фруктозою β -1,2-зв'язком (рис. 1.2) [7, 277]. Інулін може бути отриманий у вигляді аморфного порошку і у вигляді кристалів, легко розчинний в гарячій воді і важко розчинний в холодній, має солодкий смак. При гідролізі під дією кислот і ферменту інулази утворює D-фруктозу і невелику кількість глюкози. Інулін, як і проміжні продукти його ферментативного розщеплення – інуліни, не має відновлюючі властивості. Молекула інуліну – ланцюжок з 30-35 залишків фруктози в

фуранозній формі. Подібно крохмалю, інулін служить запасним вуглеводом, зустрічається більш, ніж в 36 тисячах видах рослин. У цьому списку земляна груша (топінамбур), артишоки, банани, родзинки і злаки, а також рослини з сімейства складноцвітних (цикорій, кульбаба, коксагиз, ромашка, георгін) [7–9].

В бульбах і коренях жоржини, нарцису, гіацинту, туберози, кульбаби, цикорію і земляної груші (топінамбура), скорцонери і вівсяного кореня вміст інуліну досягає 10-12 % (до 60 % від вмісту сухих речовин). У рослинах разом з інуліном майже завжди зустрічаються родинні вуглеводи – псевдоінулін, інуленін, левулін, геліантенін, сіністрин, іризин та ін., що дають, як і інулін, при гідролізі D-фруктозу [110, 111].

В даний час відомі три формули інуліну: α -інулін (білий аморфний порошок), β -інулін (безбарвні кристали) і γ -інулін. Вони відрізняються молекулярною масою, ступенем полімеризації, температурою розчинення, способом отримання і т. д.; α -форма утворюється при виморожуванні інуліну з розчину; β -форма – при осадженні спиртом; γ -форма – після застосування цілого ряду процесів, пов'язаних з дією різних температур. Всі форми

взаємоперетворювані. Молекулярна маса інуліну знаходиться в межах 1000–4500 у.о. (при довжині ланцюга 35–42 гекс. од.) [7, 8].

Інулін – природний пребіотик, що відноситься до неперетравлювальних компонентів їжі та має численні цілющі властивості, вивченням яких займаються вчені в усьому світі. По-перше, він сприяє розмноженню та життєдіяльності корисної мікрофлори кишечника (в 10 разів), а, отже, позитивно впливає на процес травлення [23, 79].

Цей поліфруктан не засвоюється у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту, проте чудово ферментується мікрофлорою кишечника, стимулюючи активне зростання корисних мікроорганізмів та забезпечуючи нормальну життєдіяльність травної системи і організму в цілому [15, 17–19, 41, 50, 66, 78–79].

Інулін проходить шлях від ротової порожнини до тонкого кишечника практично мало зміненим, а в товстому кишечнику під дією кишкових бактерій повністю розпадається на летючі жирні кислоти (оцтову, пропіонову, масляну, молочну), бактеріальну біомасу та гази [78, 79]. При цьому, спочатку інулін частково розщеплюється соляною кислотою та ферментами в кислому середовищі шлункового соку, а потім під дією мікробних ферментів в товстому кишечнику перетворюється на короткі фруктозні ланцюжки та окремі молекули фруктози. В свою чергу, фруктозний цукор є поживним середовищем для розмноження біфідобактерій та лактобацил, що в нормі повинні переважати над іншими видами бактерій [18, 19, 78, 79, 87]. Це перешкоджає розвитку патогенної мікрофлори та сприяє відновленню порушеної діяльності шлунково-кишкового тракту. Решта інуліну, що залишилась нерозщепленою, швидко виводиться з організму, зв'язавши значну кількість непотрібних організму токсичних речовин, таких як важкі метали, кристали холестерину, радіонукліди, жирні кислоти, різні токсичні хімічні речовини, а також харчову глюкозу, що благотворно впливає на зниження рівня цукру в крові після прийому їжі [17–19, 25, 29, 35–36, 40–41, 61–63, 67, 78–79].

Тобто інулін, до того ж, виконує функцію на рідкість активного сорбенту шкідливих речовин, які потрапляють всередину з їжею або утворюються в кишечнику в процесі травлення. Також, він сприяє засвоєнню цукру у відсутності

інсуліну, що особливо важливо при діабеті. Дана речовина при надходженні в організм людини, створює потужний заслін до різних онкологічних захворювань, перешкоджає розвитку і зросту доброякісних та злоякісних пухлинних тканин, помітно стимулює рухову активність шлунково-кишкового тракту (моторику і перистальтику). Разом з короткими фруктозними ланцюжками (фрагментами полісахариду) інулін має виражену жовчогінну дію, яка посилюється у зв'язку з полегшенням відтоку жовчі з печінки і жовчного міхура в дванадцятипалу кишку, обумовленим поліпшенням спорожнення кишечника [53, 58, 60–63, 65–67, 85, 87].

Пектинові речовини – високомолекулярні сполуки вуглеводної природи, що містяться у великій кількості в ягодах, фруктах, бульбах і стеблах рослин, в тому числі в топінамбурі. У рослинах пектинові речовини присутні у вигляді

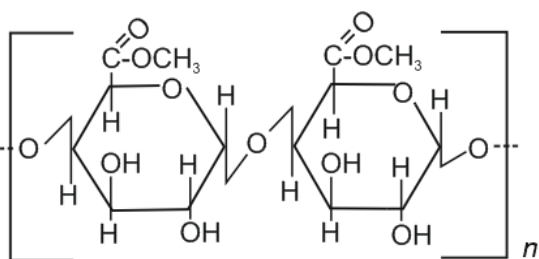


Рис. 1.3 – Метоксильована полігалактуронова кислота

нерозчинного протопектину, що представляє собою з'єднання метоксильованої полігалактуронової кислоти з галактаном і арабаном клітинної стінки [81–82, 86, 249, 275]. Нижче показано будову метоксильованої полігалактуронової кислоти (рис. 1.3) і арабану (рис. 1.4) [11, 81, 277].

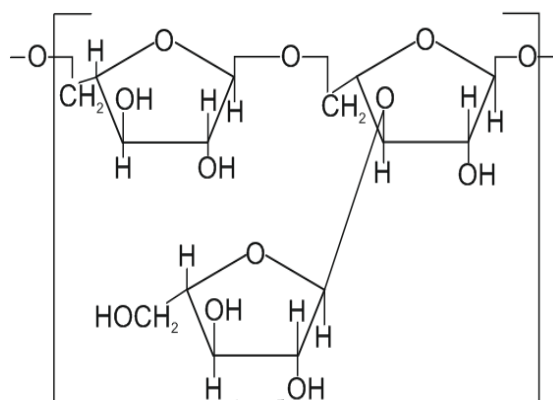


Рис. 1.4 – Арабан

Переважним структурним елементом пектинових речовин є залишки галактуронової кислоти. Їх нерозгалужені полімерні блоки служать фундаментом макромолекули пектину. Наявність в полімері такої поліуронідної основи є критерієм віднесення його до категорії пектинових речовин. Результати електронної мікроскопії свідчать, що пектин є

мікрокристалічним, проте структура пектинових речовин до сих пір не вважається повністю встановленою. Аналіз джерел інформації показує, що погляди на склад і структуру цих біополімерів неодноразово змінювалися. Проте припущення, що

структурною одиницею пектинових речовин є D-галактуронова кислота у вільній або етерифікованій формі, залишилося незмінним [11, 81, 82, 84, 86, 249–250].

Пектинові речовини зустрічаються в формі полігалактуронових кислот, пектатів (солей галактуронової кислоти, Na-пектатів, Ca-пектатів, водорозчинних і нерозчинних у воді солей), в формі пектину (в якому частково або повністю метоксильована галактуронова кислота), пектинатів (солей повністю етерифікованого пектину), протопектину (природного водонерозчинного, пов'язаного з багатьма металами і іншими сполуками поперечно-зшитого пектину). Встановлений перелік визначає властивості пектинових речовин, що використовуються у виробництві харчових продуктів та при їх безпосередньому споживанні, це – комплексоутворення, емульгування і піноутворення [11, 81, 114].

В даний час в технології виробництва харчових продуктів використовується різноманітна пектиновмісна рослинна сировина, в тому числі ягоди і плоди, які майже не пов'язують в комплекси іони важких металів і радіонукліди [11, 157, 250]. Це відбувається тому, що пектинові речовини, що відповідають за даний ефект, знаходяться в сировині (наприклад, в дикорослих ягодах) і, відповідно, в продуктах харчування в неактивній формі (рис. 1.5) [11, 276-278].

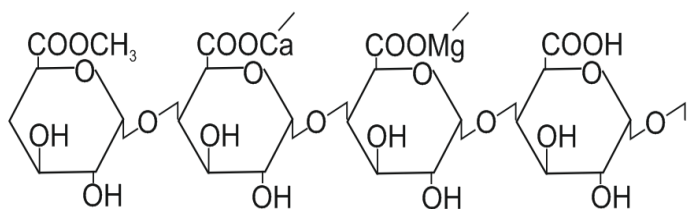


Рис. 1.5 – Пектинові речовини в неактивній формі

Більшість карбоксильних груп полісахаридного ланцюга вже пов'язана або з іонами металів (найчастіше з Mg і Ca), або з залишками метилового і етилового спиртів. Крім того, доступ до цих груп ускладнений іншими полімерами, наприклад, арабінами, галактанами, і мономерними молекулами вуглеводів рослинної клітини [11, 251]. Тому, значний інтерес представляє розробка технології активації пектину, який міститься безпосередньо в рослинній сировині та в продуктах його переробки та отримання харчових продуктів у формі паст і порошків з підвищеною сорбційною здатністю по відношенню до важких металів і радіоактивних речовин.

Технологія активації пектину ягід при отриманні паст дозволить різко знизити собівартість пектинвмісних лікувально-профілактичних і захисних продуктів харчування, оскільки зникає необхідність введення до їх складу дорогих комерційних препаратів пектину, а також використовувати нативні властивості всього вуглеводного комплексу вихідної сировини [11, 68, 83, 157].

МДТА (Московська державна технологічна академія) В. Голубєвим та А. Ільїною розроблена технологія активації пектину при отриманні овочево-фруктових паст (рис. 1.6) [11, 89, 136].

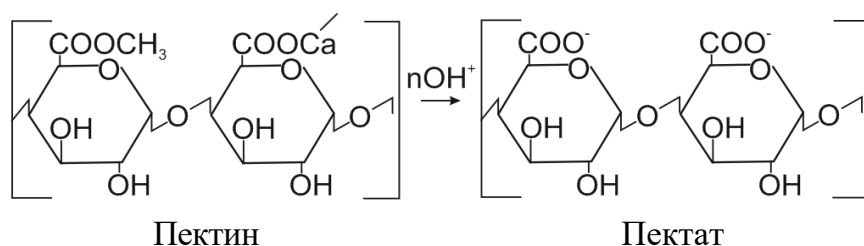


Рис. 1.6 – Процес деацетиляції пектинових речовин

Під дією лужного розчину, наприклад, харчової соди, арабінази і галактани, які створюють стеричні труднощі розчиняються,

і підхід до активних функціональних груп пектинового комплексу полегшується. Самі ж пектинові речовини при контакті з лугами піддаються деацетиляції, яка полягає, головним чином, в відщепленні метоксильних груп.

Під дією кислот, найкращий ефект спостерігається з лимонною кислотою, молекули пектату переходять в пектову кислоту (рис. 1.7) [11, 81].

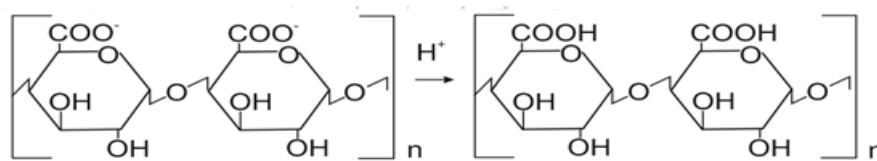


Рис. 1.7 – Процес переходу пектату в пектову кислоту під дією кислот

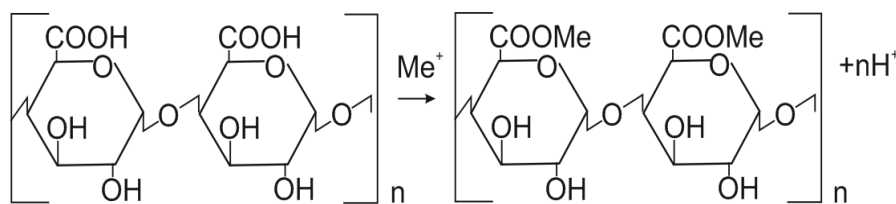


Рис 1.8 – Утворення нерозчинних полімерних комплексів пектової кислоти з іонами важких металів

Навіть, якщо пектова кислота знаходиться в гетерофазній системі, вона активно взаємодіє з іонами важких металів і радіонуклідами, утворюючи з ними нерозчинні полімерні комплекси (рис 1.8) [11].

Хімічна структура пектинів рослинної

сировини інтенсивно вивчається більше 50 років. Це питання має велике значення в силу того, що пектинові речовини є зв'язуючими та цементуючими агентами в клітинах рослинних тканин всіх вищих рослин, в тому числі плодів і овочів [11, 81, 82, 277]. Більшість властивостей пектину залежить від балансу функціональних груп: ефірних, неіонізованих і іонізованих карбоксильних. Реакційна здатність пектинових речовин визначається наявністю в них карбоксильних і гідроксильних угруповань [11]. Присутність вільних карбоксильних груп галактуранової кислоти обумовлює здатність пектину утворювати солі (пектинати), які не всмоктуються і виводяться з організму. Одним з основних ефектів терапевтичного впливу є здатність утворювати стійкі з'єднання з двох- і тривалентними важкими і рідкоземельними металами [11, 81]. Полімерний ланцюг полігалактуранової кислоти, наявність вільних карбоксильних груп і спиртових гідроксидів призводить до утворення міцних нерозчинних хелатних комплексів з полівалентними металами і виведення їх з організму. Пектинова кислота зв'язує катіони марганцю, кобальту, свинцю, нікелю, кадмію, цинку, стронцію, цезію. Встановлено, що пектин адсорбує оцтовокислий свинець сильніше активованого вугілля. Встановлено, що пектин має сорбційні властивості, сприяє виведенню радіонуклідів з організму людини [81].

Пектини рекомендовані клініцистами і дієтологами для включення в раціон харчування людям, які знаходяться в середовищі, забрудненому радіонуклідами і мають контакт з важкими металами. Для організму людини особливо шкідливі довгоживучі ізотопи цезію (Cs^{137}), стронцію (Sr^{90}), ітрія (γ^{91}) і ін. [11, 81, 82].

Комплексоутворюючі властивості пектинових речовин залежать від вмісту вільних гідроксильних груп, тобто ступеня етерифікації карбоксильних груп металом. Ступінь етерифікації визначає лінійну щільність заряду макромолекули пектину і, відповідно, силу і спосіб зв'язування катіонів (наприклад, Mn, Cu, Zn, Co, Pb, Ni, Ca, Mg і т.д.). Відомо також, що комплексоутворююча здатність не залежить від молекулярної маси пектину і збільшується з підвищенням рН-середовища. Оптимальна профілактична доза пектину становить не більше 2...4 г на добу, а для осіб, що контактують з важкими металами – не менше 15...16 г. При цьому

буряковий пектин належить до числа пектинів з найбільшою комплексоутворюючою здатністю. Відомо також, що пектини з ягід (таких, як червона і чорна смородина, малина і т.д.) мають високі комплексоутворюючі властивості [81, 82, 86].

Крім того, пектини в кишечнику зрушують рН середовища в більш кислу сторону і, таким чином, мають бактерицидну дію по відношенню до патогенних бактерій. У шлунку пектини обволікають стінки, що запобігає їх механічному пошкодженню і несприятливому впливу деяких хімічних сполук, також знижує ризик виникнення запальних процесів слизової оболонки і виразки шлунка. Встановлено, що пектин є ефективним при профілактиці атеросклерозу.

Протопектин переходить в розчинний пектин лише після обробки розведеними кислотами або під дією особливого ферменту протопектинази. З водного розчину розчинний пектин осаджується спиртом або 50%-м ацетоном. Характерною і важливою властивістю пектину є його здатність утворювати студні в присутності кислоти і цукру. Ця властивість широко використовується в кондитерській промисловості при виробництві желе, джему, мармеладу, пастили і фруктових карамельних начинок [11, 81, 90–92]. Утворення пектинового студню відбувається в присутності 65...70% цукру (сахарози або гексози), така концентрація приблизно відповідає насиченому розчину сахарози. В студні, що утворюється, міститься від 0,2 до 1,5% пектину. Найкраще утворення пектинових студнів відбувається при рН 3,1...3,5 [11]. Пектини різного походження розрізняються за здатністю до желювання, за змістом золи і метоксильних груп СН₃O- [81, 82]. При дії на розчинний пектин розбавлених лугів або ферменту пектази метоксильні групи легко відщеплюються – утворюється метиловий спирт і вільна пектинова кислота, яка представляє собою полігалактуранову кислоту. Пектинова кислота легко дає солі – пектати. У вигляді пектатів кальцію вона легко осідає з розчину; цим користуються для кількісного визначення пектинових речовин. Пектинова кислота в присутності цукру не здатна утворювати студні подібно розчинному пектину. Тому при промисловому отриманні пектину намагаються за можливістю запобігти його лужному або ферментативному гідролізу, що викликає зниження желюючої здатності пектину [11, 81, 82].

Пектинові речовини відіграють важливу роль при дозріванні, зберіганні і промисловій переробці різних плодів і овочів. Під час розвитку плодів протопектин відкладається в клітинних стінках і може накопичуватися в плодах в значних кількостях (наприклад, в грушах, яблуках і плодах цитрусових культур). Дозрівання плодів характеризується перетворенням протопектину в розчинний пектин [11, 86].

Полісахарид клітковина (целюлоза) становить головну масу клітинних стінок рослин. Клітковина нерозчинна у воді, вона лише набухає в ній. Клітковина становить понад 50 % деревини. У волокнах бавовни вона становить більше 90 %. При кип'ятінні з міцною сірчаною кислотою клітковина повністю перетворюється в глюкозу. При більш слабкому гідролізі з клітковини виходить целобіоза. Клітковина складається з безлічі димарів глюкози – целобіози [11, 41, 45, 46].

У молекулі клітковини залишки целобіози пов'язані глікозидними зв'язками у вигляді довгого ланцюжка (рис. 1.9) [11, 277].

Молекулярна маса клітковини точно не встановлена. Вважають, що клітковина не є індивідуальною речовиною, а являє собою суміш гомологічних

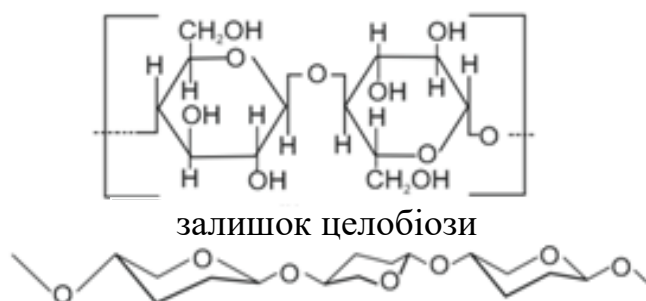


Рис. 1.9 – Конформація молекули целюлози

речовин. Молекулярна маса клітковини, отриманої з різних джерел, досить сильно коливається. В середньому молекула клітковини містить від 1400 по 10000 глюкозних залишків. За допомогою рентгеноструктурного аналізу

встановлено, що молекула клітковини має ниткоподібну форму. Ці ниткоподібні молекули з'єднуються в пучки – міцели. Кожна міцела складається приблизно з 40-60 молекул клітковини [11]. З'єднання окремих молекул клітковини в міцели відбувається завдяки водневим зв'язкам, які здійснюються як за рахунок водневих атомів гідроксильних груп клітковини, так і за рахунок адсорбованих клітковиною молекул води. На рис. 1.10 показана схема водневих зв'язків між паралельними молекулами клітковини [11, 277]. Розташування міцел в луб'яних волокнах і клітинних стінках вивчено за допомогою електронного мікроскопу.

Встановлено, що міцели утворюють певним чином орієнтовану сітчасту структуру. У клітинних стінках рослин міцели клітковини пов'язані водневими зв'язками з різними гетерополісахаридами. Наприклад, у білого клена їм є з'єднаний між собою глікозидними зв'язками ксилоглюкан, що складається із залишків глюкози, ксилози, галактози і фруктози; арабіногалактан, побудований із залишків арабінози та галактози; рамногалактуронан, утворений залишками галактуронової кислоти і рамнози.

Крім того, є дані про те, що в побудові клітинної стінки рослин, особливо на ранніх етапах її утворення, бере участь також особливий, багатий на оксипролін

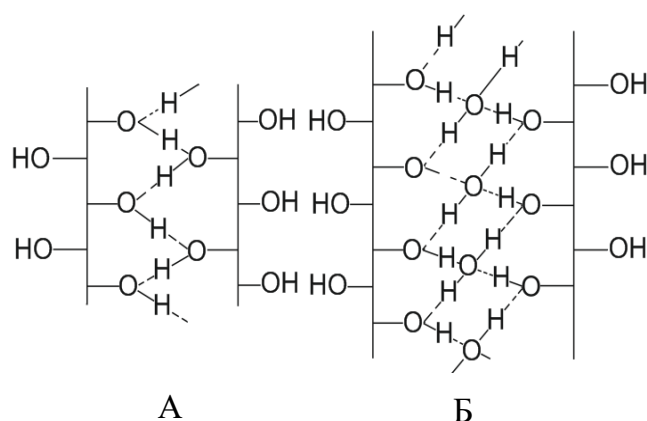


Рис. 1.10 – Схема водневих зв'язків між паралельними молекулами сухої клітковини (А) і зволоженої клітковини (Б)

глікопротеїд екстензін. При одере- венінні клітинних стінок в них накопичується також фенольний пігмент лігнін [11].

Целюлоза не перетравлюється в шлунково-кишковому тракті людини. В кишечнику клітковина формує маси з помірними сорбційними властивостями, підтримуючи моторику і механічно дратуючи рецептори (за

рахунок обсягу). Вона перетравлюється лише жуйними тваринами, в шлунку яких є особливі бактерії, що гідролізують клітковину за допомогою ферменту – целюлази [11].

Таким чином, високомолекулярні полісахариди плодів та овочів, зокрема інулін, пектинові речовини, целюлоза мають пребіотичні та детоксикуючі властивості і є основним джерелом натуральних харчових волокон – пребіотиків для організму людини. Вони можуть бути використані як сировина при створенні натуральних заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок з пребіотичними властивостями [40–41, 46–47].

1.4.2 Характеристика біологічно активних фітокомпонентів топінамбура, їх функціональні властивості та лікувально-профілактична дія

Відомо, що до біологічно активних речовин відносяться неорганічні або органічні сполуки, загальною особливістю яких є висока активність у невеликих кількостях. Вони можуть входити до складу живих організмів або надходити до них різними шляхами ззовні (з повітрям, питною водою і т.д.). Всі зазначені речовини виконують конкретні специфічні функції (енергетичну, пластичну, каталітичну, регуляторну, транспортну тощо) й використовуються для досягнення певних ефектів. В підрозділі представлені основні групи біологічно активних речовин – фітокомпонентів, що входять до складу топінамбура та описані притаманні їм функціональні властивості.

Так, бульби топінамбура багаті на вітаміни групи В (В1, В2, В3, В6, В9) та особливо на вітамін С (або аскорбінову кислоту) [89, 93]. Споживання в їжу всього 2 бульб цього овочу здатне поповнити організм людини на 50% добової потреби у даному вітаміні, який виконує такі важливі функції в організмі, як підвищення імунної опірності, захист від вільних радикалів, сприяння всмоктуванню заліза в клітини шляхом трансформування його в легкозасвоювану форму, зниження рівня холестерину в крові та ДНК у клітинному ядрі та ін. [10]. Необхідний вітамін С й для виробництва білку колагену, що відіграє важливу роль в структурі сполучної тканини м'язів, шкіри, зв'язок, сухожилів та кісток, а також для утворення у нервовій тканині певних сигнальних молекул – нейротрансмітерів та нейромедіаторів, відповідних за передачу думок, почуттів та команд в нервовій системі [1–5, 10].

Вітаміни групи В беруть участь в усіх типах обмінів, регулюють функції травної, нервової, м'язової та серцево-судинної систем, активізують синтез гемоглобіну і виробку статевих гормонів, покращують стан шкірного покриву, волосся та нігтів [10]. Присутній в топінамбурі вітамін В1 (або тіамін) – необхідний для нормального перебігу процесів росту і розвитку, допомагає підтримувати належну роботу серця, бере участь у вуглеводному, енергетичному,

жировому, білковому та водно-сольовому обміні, чинить регуляторний вплив на діяльність нервової системи. В топінамбурі міститься цей вітамін у кількості 0,26 мг при середньодобовій потребі в вітаміні В1 дорослої людини 1,5 мг [5, 89].

Слід відзначити, що в топінамбурі містяться також низько- та високомолекулярні фенольні сполуки. Але літературних даних щодо їх кількості, крім робіт науковців кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока ХДУХТ, не виявлено. Проте, дані БАР здатні чинити в організмі людини капіляррозміцнюючий, кровоспинний, жовчогінний, діуретичний, протизапальний, тонізуючий, бактерицидний та протиокислювальний ефект. Тому, з метою забезпечення потреби організму у фенольних сполуках, корисно щодня споживати топінамбур [89, 93, 98, 99, 211].

Органічних кислот у бульбах топінамбура міститься невелика кількість. Всього 0,1...0,2 %. Втім, наявна дуже потужна ферментативна система, яка представлена двома основними ферментами, такими як пероксидаза та поліфенолоксидаза, які в присутності кисню повітря призводять до швидкого потемніння очищеного топінамбура [206]. У зв'язку з цим, проблематичним вбачається отримання паст з топінамбура. Науковці кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока ХДУХТ розробили технологію та виробляють подібну продукцію з використанням спеціального найсучаснішого обладнання.

Білковий склад земляної груші характеризується високим вмістом незамінних амінокислот, які не синтезуються в організмі людини. Серед них лідируючу позицію займає амінокислота аргінін. Вона відіграє важливу роль у синтезі гормону росту, сприяє нарощуванню м'язової маси, поліпшує імунітет тощо [110, 111].

Бульби топінамбура відрізняються чудово збалансованим макро- та мікроелементним складом. За такими мінеральними речовинами, як калій, фосфор, кремній, залізо та цинк, вони переважають моркву, буряк та картоплю. Так, кремнію в топінамбурі міститься близько 8 %, калію – 1,3...1,5 %, фосфору та цинку – 0,5%. Залізо ж входить до складу даної рослини в кількості 12 мг у 100 г [94, 108].

1.5 Традиційні технології виробництва пребіотиків та харчових продуктів із топінамбура

Проведений огляд наукової періодичної літератури за останні 10 років стосовно технологій виробництва пребіотиків та харчових продуктів із топінамбура показав, що більшість робіт як закордонних, так і вітчизняних вчених, присвячена тепловим методам обробки [21–22, 26, 31, 32, 49, 51–52, 95, 103, 114–125, 130–132, 137–142]. Серед них, наприклад, паротермічна обробка, обробка за допомогою НВЧ-випромінювання, бланшування, варіння, смаження, підігрівання, сушіння та ін. [141, 173, 174, 176–179, 181]. Втім, зазначені методи обробки призводять до значних втрат біологічно активних речовин (вітамінів, мінеральних речовин, дубильних та фенольних сполук тощо), які становлять від 20 до 80 % [182, 183, 189]. Також, недоліком теплових способів обробки топінамбура при виробництві з нього пребіотиків та харчових продуктів є те, що під дією тепла відбувається коагуляція білків, руйнування вітамінів та інших фітокомпонентів, деякий гідроліз складних органічних сполук, реакція меланоїдиноутворення, карамелізації, дія окислювальних ферментів, зокрема поліфенолоксидази та пероксидази, що обумовлюють потемніння тканин топінамбура. Таким чином, безперервно і незворотно змінюються основні властивості вихідної сировини і, як наслідок, погіршуються якісні характеристики готової продукції. Крім того, традиційні технології не дозволяють зберегти БАР та вилучити із сировини їх приховані, зв'язані форми разом з важкорозчинними біополімерами (зокрема інуліном, пектином, целюлозою, білком) і трансформувати їх у легкозасвоювану розчинну форму [189, 201, 203, 204, 209, 224–226]. Тобто спостерігається дефіцит добавок із топінамбура в формі пюре та порошоків високої якості. Тому актуальним є пошук таких технологічних прийомів, що дають змогу максимально використати закладений в сировині біологічний потенціал. В зв'язку з цим в даний час в міжнародній практиці гостро стоїть проблема розробки високих технологій, зокрема, нанотехнологій, які можуть зробити процес обробки рослинної сировини більш ефективним з

максимальним збереженням цінних БАР та поживних речовин, збільшити вилучення цільових компонентів, запровадити ресурсозберігаючі процеси, безвідходні технології та менш енергоємні процеси [113–114, 252–256].

Труднощі при переробці інуліновмісної сировини (зокрема топінамбура) пов'язані з тим, що значна частина біополімерів в свіжій сировині знаходиться в неактивній формі, тобто вони зв'язані в складні важкорозчинні наноконплекси. Крім того, топінамбур має дуже активну систему окислювальних ферментів (поліфенолоксидази та пероксидази), які швидко призводять до потемніння. З метою трансформації біополімерів у активну, вільну форму та з метою інактивації окислювальних ферментів в роботі як інновацію запропоновано використовувати комплексну дію на сировину криогенного «шокового» заморожування до -35°C та дрібнодисперсного подрібнення. Застосування таких технологічних прийомів дозволить також в повній мірі розкрити біологічний потенціал, що є в рослині та отримати добавки з пребіотичними властивостями і продукти з їх використанням, які за якістю перевершують відомі світові аналоги та які неможливо отримати, використовуючи традиційні методи обробки рослинної сировини. Це пояснюється тим, що під час комплексної дії криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення відбувається криомеханодеструкція самих біополімерів (інуліну, пектину, целюлози, білку) до їх окремих складових мономерів (відповідно фруктози, галактуранової кислоти, глюкози та амінокислот). Причому розмір молекул низькомолекулярних біологічно активних фітокомпонентів, які одержують під час застосування криогенної обробки, становить всього від 0,5 до 1,5 нм. Тобто отримані добавки відрізняються від вихідної сировини, оскільки набувають наноструктуровану, нанорозмірну форму. Вони більш технологічні та можуть бути використані як джерело пребіотичних речовин, збагачувачі біологічно активними фітокомпонентами, а також натуральні структуроутворювачі при виробництві продуктів для оздоровчого харчування без застосування синтетичних добавок (кисломолочні напої, порошкоподібні «Instant» напої, десерти, морозиво тощо) [231, 233, 235–238].

1.6 Застосування пребіотиків при виробництві оздоровчих продуктів

За даними літератури відомо, що стан здоров'я населення, а також стан імунної системи людини, на 80 % залежить від стану кишечника [1–8, 11, 14, 22, 23–29, 31–33, 35, 36, 61, 197, 200, 202, 226, 227]. З метою підтримання в організмі необхідної рівноваги кишкової мікрофлори у склад щоденних раціонів потрібно включати продукти, що містять неперетравлювальні компоненти їжі – пребіотики [9, 15–17, 21, 24, 28, 29, 31–36, 41, 46, 197, 200, 202, 226, 227]. Останні відповідають наступним двом вимогам: по-перше, вони не перетравлюються і не всмоктуються у верхніх відділах травного тракту: по-друге, вони селективно ферментуються мікрофлорою товстої кишки, викликаючи стимулювання та активне зростання корисних мікроорганізмів (біфідо- та лактобацил). До таких харчових інгредієнтів відносять полімерні (складні) вуглеводи (неперетравлювальні олігосахариди), окремі вітаміни та їх похідні (пантотенова кислота, пантотенат, інозит), біологічно активні імунні білки (глікопептиди та лактоглобуліни) [40, 41].

Найбільш відомими пребіотиками є інулін, побудований із фруктози, олігосахариди грудного молока, галактоолігосахариди, фруктозоолігосахариди, лактулоза, лактитол, які за своєю природою відносяться до нейтральних цукрів [7, 8, 15, 18, 19, 78]. Особливістю всіх пребіотиків є те, що вони здатні збільшувати число корисних анаеробних бактерій і зменшувати популяцію потенційно патогенних мікроорганізмів.

Дані літератури свідчать, що пребіотики знаходяться в кукурудзяних пластівцях, крупах, цибулі ріпчастій, цикорії польовому, топінамбурі, часнику, квасолі, горосі, сої, артишоці, аспарагусі, бананах, квашеній капусті тощо [40, 41, 45]. Традиційним джерелом пребіотиків вважаються також висівки (найкращі властивості мають вівсяні і пшеничні). Разом з тим, за оцінкою дієтологів, сучасне населення, особливо мешканці мегаполісів, відчувають щоденний дефіцит в пребіотиках. Саме цим дефіцитом пояснюється поширеність таких захворювань як дисбактеріоз, дитячий діатез, atopічний дерматит, артрити, імунодефіцит [23, 28, 29, 35, 37].

У зв'язку з цим, в ряді країн світу намітилась тенденція вироблення пребіотиків у промисловому масштабі [21, 22, 52, 54–57]. В даний час існує чотири принципово різних напрямки промислового отримання пребіотиків: шляхом виділення їх з природних джерел, ферментативний або кислотний гідроліз, за допомогою хімічного синтезу та ферментативний синтез [7, 15].

Всі продукти, що містять досить високу кількість пребіотичних речовин, зокрема, пектинів, целюлози, інуліну, білків та ін., вважаються функціональними харчовими продуктами, придатними для оздоровчо-лікувальних цілей [45, 71–75]. За даними літератури, до оздоровчих продуктів можна віднести також біологічно активні добавки (БАД), вітамінно-мінеральні комплекси та продукти на основі деяких лікарських рослин [45, 47, 70–77].

На сьогоднішній день велику кількість пребіотиків (інуліну, клітковини, пектину, лактулози, білків) застосовують як харчові добавки в молочні та пастоподібні продукти, каші, шоколадні та кондитерські вироби, хліб, бісквіти, ковбаси, а також суміші для штучного вигодовування дітей на першому році життя [80, 93–96, 101, 103, 105, 107, 117].

З рослинних пребіотиків, полісахарид інулін знайшов своє застосування як технологічний інгредієнт в харчовій промисловості [26, 32, 115–125]. Це зумовлено його властивістю імітувати присутність жиру в продукті (інулін здатний утворювати при з'єднанні з водою кремоподібну субстанцію з текстурою, подібної до жиру). Дана властивість використовується при виготовленні знежирених харчових продуктів з метою зниження їх калорійності. Чверть грама інуліну здатна замінити один грам жиру. При цьому гарно стабілізується якість мусів, морозива, соусів і т. д. [21, 22, 52, 54].

До однієї з найбільш популярних в Україні груп функціональних продуктів відносяться пробіотичні кисломолочні продукти, що містять пребіотики. Так, в даний час в Україні виробляють кефір «Лактонія», збагачений лактулозою. Ряд досліджень показали, що молочні продукти, збагачені лактулозою, на відміну від звичайних кисломолочних продуктів, мають виражені біфідогенні властивості, помітно підвищують популяційний рівень лактобацил і покращують загальний

стан організму, включаючи мікроекологію кишечника. При цьому знижується рН вмісту кишечника, що зменшує число гнильних бактерій і відповідно утворення токсичного аміаку [23–25, 27–29].

Фруктоолігосахариди використовують як наповнювач або в ролі додаткової клітковини в дитячому харчуванні, різних видах кондитерських виробів, в твердих цукерках, морозиві, йогуртах, джемах, мармеладі, сухих супах та завтраках швидкого приготування [18–20].

В Одеській національній академії харчових технологій (м. Одеса, Україна) розроблені нові синбіотичні БАД, що містять мультипробіотичний компонент, що складається з 3-4 штамів представників нормальної мікрофлори і пребіотичні вуглеводи (ізомальтоолігосахариди, фруктоолігосахариди, соєві олігосахариди) [17]. Значні перспективи щодо застосування цих добавок вбачаються у збагаченні хлібобулочних виробів, соків, напоїв, консервів, м'ясних виробів, концентратів [19].

1.7 Заморожування та низькотемпературне подрібнення при переробці рослинної сировини

На сьогодні заморожування є найкращим способом консервування та зберігання швидкопсувної рослинної сировини. Заморожені продукти користуються популярністю в усьому світі та виготовляються у великому асортименті [146, 149, 150, 158, 160–165]. Споживання їх в Німеччині, Франції, Великобританії, США та інших країнах становить від 5 до 50 кг на душу населення на рік, а в СНД – 0,5 кг.

Спосіб консервування заморожуванням заснований на тому, що при зниженні температури нижче криоскопічної відбувається уповільнення життєдіяльності мікроорганізмів і активності тканинних ферментів, що забезпечує збереження заморожуваних продуктів впродовж тривалого часу та зменшує їх кількісні та якісні втрати [151–155].

Всі способи заморожування за видом теплообміну розділяють на конвективні, кондуктивні, випарювально-конденсаційні та комбіновані, а за швидкістю заморожування: повільні та швидкі [151–153, 156, 163, 164, 172].

Повільний спосіб заморожування здійснюють за температури в морозильній камері $-18...-40^{\circ}\text{C}$ за рахунок природньої конвекції. Тривалість процесу може становити від трьох годин до трьох діб залежно від складу продукта, його кількості, від геометрії камери та режимів заморожування [156, 160, 169, 172].

До швидких способів заморожування відносять такі, при яких зона максимальної кристалізації продуктів проходить максимально швидко, а температура після термічної стабілізації залишається незмінною (-18°C) в усіх частинах продукту. У міжнародній практиці для швидкого заморожування харчових продуктів використовують широкий набір методів та відповідних їм технічних засобів, які умовно можна розділити на три групи [151–153, 155, 156, 160, 161]. Якщо з метою заморожування застосовують рідкі холодоносії (розчини хлоридів натрію та кальцію, пропілен-гліколю тощо), розрізняють занурювальний метод заморожування (шляхом занурення у киплячу рідину), а якщо заморожують потоком холодного повітря – повітряний метод. Методи заморожування другої групи передбачають прямий контакт продукту з холодоагентом (рідким, твердим або газоподібним) через металеву поверхню [160, 162, 164]. Третя група методів заморожування представлена кріогенними методами, що використовують рідкі, тверді та газоподібні холодоагенти.

Також, в останній час набули поширення «комбіновані» методи заморожування, які поєднують в собі застосування різних комбінацій повітряного та кріогенного методів. Щодо харчової промисловості, в світовій практиці серед перелічених методів швидкого заморожування, найчастіше використовують повітряне («шокове») та кріогенне заморожування [199–201].

Метод «шокового» заморожування (або метод IQF – individual quick freezing) заснований на збільшенні швидкості заморожування шляхом збільшення швидкості руху потоку холодного повітря всередині камери та шляхом зниження температури середовища, в яке поміщають продукт до $-30...-40^{\circ}\text{C}$ [151, 152, 155, 172]. При цьому заморожування продукту здійснюється в 3 етапи. На першому етапі відбувається охолодження продукту до температури 0°C під впливом потоку холодного повітря. На другому етапі продукт долає кріоскопічну точку від 0 до –

5°C та переходить із рідкого стану в твердий. На третьому – здійснюється дозаморожування продукту та його кінцевий перехід у тверду фазу, що супроводжується зниженням температури від -5°C до температури зберігання продукту -18°C [153, 156].

Кріогенне заморожування засноване на контакті продукту, який заморожують, з рідким, газоподібним або твердим холодоагентом (кріоагентом) [149, 164, 185, 192, 229, 231–233]. Як кріоагенти можуть бути використані рідкий або газоподібний азот, діоксид вуглецю (в трьох станах), рідкий хладон. У світовій практиці найбільше розповсюдження серед кріоагентів одержав азот, для якого властиві нешкідливість, інертність, низька температура та здатність до поглинання більшої кількості теплоти за одиницю часу [146, 149, 164, 200, 290, 296].

Традиційно для виготовлення швидкозаморожених продуктів, напівфабрикатів та готових страв використовують конвейерні та тунельні морозильні камери з природнім та інтенсивним рухом повітря, флюїдизаційні, колискові, плиточні, спіральні, занурювальні швидкоморозильні апарати, фризери, а також кріогенні морозильні апарати та холодильне обладнання з азотним заморожуванням [197, 291–296]. Останні отримали широке розповсюдження через те, що вони забезпечують зниження витрат рідкого азоту на заморожування продукту, високу швидкість заморожування, а також сприяють збереженню якості продуктів на високому рівні без значних втрат їхньої маси. Крім того, вони прості за конструкцією, компактні, передбачають нескладний монтаж обладнання, невеликі капітальні витрати та енергоспоживання [291–295].

В нашій країні на сьогоднішній день, в основному, для швидкого заморожування застосовують «шоковий» метод заморожування [11–12]. Не дивлячись на ряд переваг, (мінімальні втрати за рахунок усушки сировини, висока швидкість процесу заморожування, велика продуктивність, високі санітарно-гігієнічні показники технології за рахунок використання природніх холодоагентів) застосування кріогенних технологій під час переробки, зберігання та консервування рослинної сировини в харчовій промисловості України, на

відміну від інших країн світу, до сих пір не знайшло належного розвитку та знаходиться лише на стадії експериментальних розробок.

Ще одним перспективним способом переробки рослинної сировини є низькотемпературне подрібнення [204, 205, 209, 210]. В загальноприйнятому значенні подрібнення – це процес зменшення початкових розмірів часток оброблюваного продукту до необхідних розмірів під впливом механічної дії з метою кращого його технологічного використання. Залежно від сировини, що використовується, та крупності кінцевого продукту, традиційно в харчовій промисловості розрізняють подрібнення розтиранням, розчавлюванням, помелом, дробленням або різанням із застосуванням обладнання різної конструкції (вальцеві, дискові, шарові млини; молоткові, ножеві дробарки; гомогенізатори; гідродинамічні перетворювачі; різальні машини та ін.) [294]. До недоліків зазначених способів подрібнення відносять неоднорідність готового продукту за дисперсністю та нагрівання сировини внаслідок утворення тепла під дією механічних сил [294]. Температури в межах стискання продукту з подрібнюючим механізмом можуть становити 100°C і вище, а локальні температури можуть наближатися до 300°C. В результаті впливу високих температур, а також під дією кисню повітря, відбуваються значні втрати біологічно активних речовин продукту (зокрема, вітамінів антиоксидантного ряду, нестійких до дії тепла), процес карамелізації, що, в свою чергу, призводить до погіршення якісних характеристик продукту та зниження його харчової цінності [179, 181]. Ці небажані процеси особливо притаманні вуглеводовмісній рослинній сировині під час тонкого та надтонкого подрібнення. У зв'язку з цим, все більшої популярності в світовій практиці набувають низькотемпературні та криогенні методи подрібнення сировини при отриманні біологічно активних добавок та лікарських препаратів [195, 196, 198, 199, 204, 205]. Застосування криогенних методів подрібнення, на відміну від традиційних, дозволяє в більшій мірі попередити процеси окислення, дезагрегації та карамелізації сировини, а отже знизити деструкцію БАР та ароматичних речовин. Це дає змогу максимально зберегти цінні компоненти свіжої сировини, її натуральний смак та аромат [182, 189, 196].

В Україні розробкою та удосконаленням низькотемпературних технологій виробництва різних харчових продуктів працюють такі вчені, як Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, О.С. Бессараб, Г.А. Сімахіна, Н.Я. Орлова, С.О. Белінська, А.М. Одарченко, Д.М. Одарченко та ін. [69, 225, 229, 230–233, 278–290]. В ХДУХТ в межах наукової школи професора Р.Ю. Павлюк вже протягом 30 років здійснюються дослідження з використанням прогресивних методів переробки рослинної сировини (кріогенного «шокового» заморожування, кріогенного подрібнення, сублімаційного сушіння) та йдуть пошукові роботи альтернативних кріогенному методів обробки. Розроблені нанотехнології біологічно активних добавок із різних видів рослинної сировини, продуктів бджільництва, грибів, нетрадиційної лікарської сировини у формі дрібнодисперсних порошоків, кріопюре (кріопаст), екстрактів, концентратів, які мають з принципово нові споживчі властивості. В основі заснованих технологій лежить комплексне застосування кріогенного «шокового» заморожування та кріогенного подрібнення сировини, які супроводжуються процесами кріодеструкції та механоактивації. Дія останніх, в свою чергу, дозволяє більш повно розкрити та використати закладений біологічний потенціал вихідної сировини, уповільнити або звести до мінімуму процеси, що призводять до погіршення її якості, а отже, це дає змогу одержати високоякісні продукти, які не можуть бути одержані при інших методах обробки.

Все вищесказане обумовлює доцільність застосування кріогенного «шокового» заморожування та низькотемпературного подрібнення в даній дисертаційній роботі, як найбільш прогресивних методів переробки під час розробки технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини, зокрема, із бульб топінамбура.

1.8 Новий напрямок в переробці харчової сировини – кріогенне «шокове» заморожування та дрібнодисперсне подрібнення

Як вже було зазначено, найефективнішими способами переробки рослинної сировини на сьогоднішній день являються заморожування та сублімаційне сушіння, які забезпечують найкраще збереження вітамінів та інших БАР [150–153, 161–164,

169, 172–174, 176–179]. Проте, під час розморожування заморожених продуктів спостерігаються втрати клітинного соку і вітамінів, а гарантійні терміни зберігання замороженої продукції обмежені шістьма місяцями [151–153]. За кордоном широко застосовується криогенне «шокове» заморожування, тобто заморожування із застосуванням криогенних рідин (рідкого азоту, рідкої вуглекислоти та ін.) [161–164]. В Україні цей спосіб заморожування поки не знайшов свого застосування, не розроблені також криогенні технології й не вивчені біохімічні та фізико-хімічні процеси під час отримання заморожених продуктів. Аналіз даних періодичної та фахової літератури за останні 10 років показав, що відсутні холодильні технології переробки топінамбура, такі як криогенне «шокове» заморожування та низькотемпературне подрібнення [12, 149, 161, 162, 166, 182, 183, 306].

Відомо, що одним з інноваційних напрямків розвитку науки і техніки в міжнародній практиці є застосування способів низькотемпературного дрібнодисперсного подрібнення, що призводять до процесів механодеструкції (у тому числі криодеструкції), механоактивації й механохімії, які проявляються в разі збільшення ступеня дисперсності подрібнених матеріалів, у результаті чого продукт набуває нових властивостей і перебуває в наноструктурованій формі [166–169]. У цей час перспективні способи дрібнодисперсного подрібнення вже знайшли широке застосування в металургійній, текстильній, авіаційній, хімічній, будівельній галузі та ін. У харчовій промисловості ці процеси практично не досліджені [161, 208, 214–216].

Тому, в дисертаційній роботі під час розробки технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура в формі пюре та порошоків як інновацію запропоновано використовувати криогенне «шокове» заморожування та низькотемпературне дрібнодисперсне подрібнення, що супроводжуються процесами криодеструкції, механоактивації й механохімії. Їх комплексне використання дозволяє розробити новий спосіб отримання консервованих добавок у формі дрібнодисперсного замороженого пюре та порошку з якісно новими, порівняно з вихідною сировиною, характеристиками та хімічним складом, які не можна отримати, використовуючи традиційні методи

обробки, що передбачають вплив на рослинну сировину високих температур (пастеризація, стерилізація, теплове сушіння та ін.).

Тобто, переваги заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, поряд із тепловими способами обробки, є очевидними. Використання зазначених технологічних прийомів дозволяє максимально зберегти біологічно активні фітокомпоненти вихідної сировини (топінамбура) та трансформувати полісахарид інулін у водорозчинну форму (мономер інуліну – фруктозу та фруктоолігосахариди). У зв'язку з цим, актуальною є розробка технологій оздоровчих добавок із топінambuра з використанням як інновації криогенного «шокового» заморожування та низькотемпературного дрібнодисперсного подрібнення.

Враховуючи вищевикладене, в межах наукової школи професора Павлюк Р.Ю. запропонована розробка технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини, а саме, з топінambuра із застосуванням таких технологічних прийомів, як криогенне «шокове» заморожування та дрібнодисперсне подрібнення, що призводять до процесів криодеструкції та механоактивації. Нова технологія призначена для отримання добавок із інуліновмісної сировини (топінambuра), що відрізняються високим вмістом пребіотичних речовин, біологічно активних фітокомпонентів та можуть бути використані для отримання оздоровчих продуктів без застосування синтетичних домішок.

1.9 Нанотехнології в харчовій промисловості

Сьогодні в світі в різних галузях промисловості спостерігається буквально «бум» зі створення нанотехнологій, у тому числі харчових [253–256, 300, 301]. Пояснюється це тим, що з'явилися можливості цілеспрямовано отримувати дисперсні системи з частинками в нанодіапазоні (1-100 нм), контролювати їх будову та фракційний склад, що дає можливість проводити дослідження і розробку на молекулярному, атомному, мікромолекулярному рівні. Це дозволяє

отримати матеріали, системи, структури і т.п. з принципово новими властивостями [226–230, 247].

На думку вчених, пов'язано це з тим, що в області нанорозмірів частинки різних матеріалів набувають зовсім нові властивості, не характерні для великого зразка [192–196, 198, 202, 301, 303]. Наочним прикладом тому може служити золото: у всіх довідниках вказана температура його плавлення – $1\ 064^{\circ}\text{C}$, а температура плавлення золота подрібненого до наночастинок становить 500°C . Подібних прикладів можна навести дуже багато в різних галузях науки і техніки [165, 167, 184–188, 301, 302]. Виявляється, цю сутність змін, що відбуваються з властивостями матеріалів при переході в нанометровий діапазон, неможливо описати відомими в сучасній науці закономірностями, тут необхідні глибокі дослідження квантовомеханічних ефектів, що викликають зміни властивостей нанооб'єктів, що визначаються законами квантової механіки [298–299].

У харчовій промисловості тільки починають усвідомлювати потенційні можливості нанотехнологій [247, 253–256, 302]. Галузь застосування сучасних нанотехнологій в харчовій промисловості дуже різноманітна. У першу чергу, це відноситься до цілеспрямованого створення харчових продуктів нового покоління на основі частинок високої дисперсності і вузького фракційного складу. Потреба в таких продуктах продиктована зміною ставлення споживача до їжі, яка все більше розглядається не тільки як джерело поживних речовин з певними органолептичними властивостями, а й як важливий компонент у підтримці здоров'я. Відповідно починають розвиватися дослідження, спрямовані на те, щоб зрозуміти взаємозв'язок між нано-, супромолекулярними і більш крупними структурними елементами харчових продуктів та їх функціональністю. Показано, що наночастинки завдяки істотно більшою, у порівнянні з великими аналогами, поверхнею мають підвищену біологічну активність і становлять безсумнівний інтерес як транспортні засоби для введення біологічно активних речовин у функціональні продукти харчування, які зміцнюють здоров'я людини. Приклади нанодисперсій, власно харчових продуктів, поки порівняно нечисленні. Наприклад, молоко – це нанопродукт, частинки якого знаходяться в нанорозмірній формі.

Також, до нанопродуктів можуть бути віднесені традиційно вживані в їжу рослини у вигляді нанопорошків або емульсій, зокрема зелений чай, що містить наночастки з підвищеною антиоксидантною активністю. Показано, що антиоксидантна активність зеленого чаю при розмірах часток менше 1000 нм стократно перевищує антиоксидантну активність тих же сортів чаю при звичайному ступені помелу [298–301].

Широке поширення одержали харчові добавки і збагачені ними продукти [69–77, 244–248, 252–256, 304].

Було виявлено, що властивості як самого продукту, так і харчової добавки, істотно змінюються при досягненні нанорозмірів. Так, наприклад, селен – життєво важливий елемент у вигляді елементарної речовини не засвоюється організмом людини, а в подрібненому стані до наночастинок у вигляді водної дисперсії селен добре засвоюється [254–256]. Подібних прикладів можна навести дуже багато при виготовленні харчових продуктів.

У виробництві продуктів харчування з рослинної і тваринної сировини в тій чи іншій мірі спочатку присутні нанооб'єкти (речовини або сполуки) різної природи (низькомолекулярні речовини і високомолекулярні біополімери), що беруть участь у різних нанопроцесах і утворюють різноманітні наноструктури [11, 12].

За даними професора Павлюк Р.Ю. та професора Погарської В.В., дослідження розмірів біологічних нанооб'єктів, вітамінів, біологічно активних речовин рослин, біополімерів рослинного і тваринного походження свідчить про те, що вони нанорозмірні [182–188, 191, 194–198]. Так, молекула L-аскорбінової кислоти і каротину має розмір близько 1 нм, α -токоферол – 1,6 нм, кверцитину і рутину – 1,2 нм, фолієвої кислоти – 1,1 нм, ретинолу – 1 нм. Розміри молекул α -амінокислот, які містяться в рослинах і в продуктах тваринного походження знаходяться в діапазоні від 0,42 нм (у гліцину) до 1 нм (у триптофану), інші амінокислоти займають проміжне положення. Розміри молекул хлорофілу складають 1,1 нм, фруктози – 0,8 нм, міцел казеїну в натуральному молоці в межах 40...200 нм, асоціати біополімерів – від 200 до 500...800 нм і т. п. [194, 199]. Слід зазначити, що перші фундаментальні дослідження у світі в галузі харчових

нанотехнологій були початі з вивчення властивостей міцел казеїну в натуральному молоці [306]. В даний час створені нанотехнології інкапсульованих наночастинок ліків в казеїнові міцели з наступною доставкою цих ліків у хворі органи. Існують й інші нанотехнології, які використовують молочні білки [306, 307].

Аналіз літературних джерел показав, що є різноманітні види харчових нанотехнологій, в яких використовуються як природні нанооб'єкти, існуючі в живій природі, так і нанооб'єкти, отримані штучним шляхом або мають небіологічне походження [253–256]. У зв'язку з цим, в міжнародній практиці всі харчові нанотехнології ділять на 2 групи: природні та штучні. Під природними нанотехнологіями мають на увазі використання об'єктів живої природи. Так, наприклад, до них можуть бути віднесені технологічні операції з міцелами казеїну, оболонками жирових кульок, природними харчовими біополімерами (білками, полісахаридами), ферментами, низькомолекулярними біологічно активними речовинами (вітамінами, фенольними сполуками, дубильними і ароматичними речовинами, і т.п.). У цю ж групу входять процеси дрібнодисперсного подрібнення, гомогенізації, ультрафільтрації, емульгування, поділу нетрадиційної харчової сировини до нанометрових розмірів в цілях отримання нових харчових продуктів [253–256]. Зазначені процеси вже існують і застосовуються при переробці молока, плодово-ягідної сировини і вони, як правило, не здійснюють потенційної екологічної загрози. Проте робота з харчовими нанооб'єктами і з використанням перерахованих технологічних процесів не дозволяє нам говорити про нанотехнології [253–256]. Це пов'язано з тим, що в результаті роботи з нанооб'єктами з використанням різних нанопроцесів повинні отримати, зрештою, продукти зі зміненою і принципово новою наноструктурою, яку неможливо одержати, використовуючи традиційні методи переробки сировини [11, 12, 253].

Штучні нанотехнології використовують або дозволяють отримати нанооб'єкти, що не існують у живій природі. У цей напрямок входять нанотехнології, пов'язані з генною модифікацією живих організмів, білковою інженерією, синтезом і використанням синтетичних ферментів і т. п. Сюди ж відноситься введення в харчові продукти біологічно активних наночастинок

небіологічного походження [301, 302]. На думку професора Павлюк Р.Ю. та професора Погарської В.В., для промисловості, яка перероблює рослинну сировину (фрукти, ягоди, овочі, нетрадиційну лікарську і пряно-ароматичну рослинну сировину, натуральні прянощі, дикорослі ягоди, квітковий пилок, прополіс, зернові відходи та ін.) актуальним є перший напрямок – природні нанотехнології [11, 12, 231, 244, 247].

У ХДУХТ (Харків) проводяться широкомасштабні дослідження в цьому напрямку протягом 30 років, зокрема із використанням кріогенного подрібнення, що супроводжується процесами механодеструкції, механоактивації, кріодеструкції і кріоактивації, що дозволяють отримати дрібнодисперсні наноструктуровані добавки і продукти з принципово новими споживчими властивостями в порівнянні з традиційними технологіями [233, 242, 245–248].

Розроблені нанотехнології рослинних добавок (у формі дрібнодисперсних порошків, пюре, паст, екстрактів) і комбіновані молочно-рослинні оздоровчі продукти [224–231]. Коротко зупинимося на основному крупному науковому результаті, який вперше отриманий не тільки в Україні, країнах СНД, але і в міжнародній практиці. Так, наприклад, при традиційній переробці рослинної сировини (фруктів, ягід, овочів та ін.) в продуктах харчування втрачається значна частина вітамінів, фенольних сполук, ароматичних речовин та інших БАР (від 20 до 80 %) і спостерігаються великі відходи [11, 12, 224–231]. А при отриманні, наприклад, наноструктурованого пюре з журавлини, чорноплідної горобини або лимонів, апельсинів з цедрою із застосуванням кріогенного «шокового» заморожування та подрібнення не тільки нічого не втрачається, а і якість отриманого замороженого пюре за вмістом вищеперерахованих низькомолекулярних БАР, що знаходяться у вільному стані, в 3-4 рази перевищує вихідні ягоди або плоди, розмір часток таких добавок в десятки і сотні разів дрібніше традиційних, засвоюваність живими організмами в кілька разів краща і швидша. Розкрито механізм цього процесу. Встановлено і доведено, що при використанні під час переробки рослинної сировини механічного подрібнення і заморожування (тобто з використанням процесів кріодеструкції, механоактивації) відбувається руйнування зв'язків між

низькомолекулярними БАР і біополімерами, які переходять із зв'язаного стану у вільний, тобто вилучаються приховані форми БАР.

На думку професора Павлюк Р.Ю. та професора Погарської В.В., проблема створення харчових нанотехнологій із заданими властивостями значно ускладнюється при розгляді гетерогенних рослинних біосистем, в яких, крім різних низькомолекулярних БАР, беруть участь різні високомолекулярні сполуки – білки, крохмаль, целюлоза, пектинові речовини та інші (від 200 до 1000 найменувань), а також їх наноконплекси або наноасоціати, їх міжмолекулярні взаємодії і т. д. [11, 12]. Для харчових продуктів важливо, щоб при подрібненні не утворювались вільні окисні радикали, не відбувався процес руйнування молекул з розміром в декілька нанометрів і не відбувались процеси механохімії – утворення нових речовин невідомої природи. Тому кожна окрема харчова нанотехнологія і різні види сировини потребують індивідуального технологічного підходу.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 1

1. Встановлено, що в світі та в Україні існує проблема імунодефіциту, викликана погіршенням екологічного становища, незбалансованістю харчування, дефіцитом в раціоні харчування харчових волокон, повноцінних білків, вітамінів, мінеральних речовин, фенольних сполук тощо. Виявлено, що в розвинених країнах проблему імунодефіциту вирішують шляхом введення в раціони харчування оздоровчих продуктів і добавок, особливо з плодоовочевої (або молочно-рослинної) сировини, які відрізняються високим вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів, що сприяють підвищенню імунітету.

2. Показано, що перспективною сировиною для отримання добавок з пребіотичними властивостями і їх застосування при виготовленні продуктів оздоровчої дії є традиційна для України інуліновмісна сировина – топінамбур.

3. Встановлено, що традиційні технології, засновані на використанні теплових методів обробки рослинної сировини, призводять до значних втрат (20...80 %) біологічно активних фітокомпонентів та не дозволяють вилучити з сировини приховані, зв'язані форми важкорозчинних біополімерів (зокрема

інуліну, пектину, целюлози, білку) і трансформувати їх у легкозасвоювану розчинну форму. Таким чином, біологічний потенціал сировини застосовується не повною мірою.

4. Встановлено, що на сьогоднішній день найбільш прогресивними методами переробки рослинної сировини є кріогенне «шокове» заморожування та низькотемпературне подрібнення.

5. Робіт, присвячених кріогенних технологій, що включають застосування кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, при отриманні дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини, зокрема топінамбура, в формі пюре та порошків з високим вмістом пре біотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів, не виявлено.

Таким чином, актуальною є розробка технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини з використанням кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, що супроводжуються процесами кріодеструкції та механоактивації та дозволяють отримати кінцеві продукти з високим вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ, ОБЛАДНАННЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма проведення досліджень

Роботу виконано відповідно до складеної програми проведення теоретичних та експериментальних досліджень (рис. 2.1) та намічених етапів рішення завдання розробки технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини та їх використання в нових продуктах для оздоровчого харчування (рис. 2.2).

На першому етапі експериментальних досліджень в завдання входило вивчення якості топінамбура – сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок за вмістом пребіотичних речовин (інуліну, пектину, целюлози, білку) та біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо).

На другому етапі необхідно було вивчити вплив заморожування до температури мінус 18°C традиційним способом в морозильній камері та криогенним способом із застосуванням рідкого азоту та дрібнодисперсного подрібнення на активність окислювальних ферментів топінамбура та визначити умови заморожування, при яких відбувається інактивація окислювальних ферментів.

На третьому етапі досліджено вплив процесів криодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію інуліна, а також інших гетерополісахаридів – целюлози, пектинових речовин топінамбура.

На четвертому етапі вивчено вплив процесів криодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію молекул білка топінамбура та трансформацію амінокислот із зв'язаної форми у вільну під час отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок.

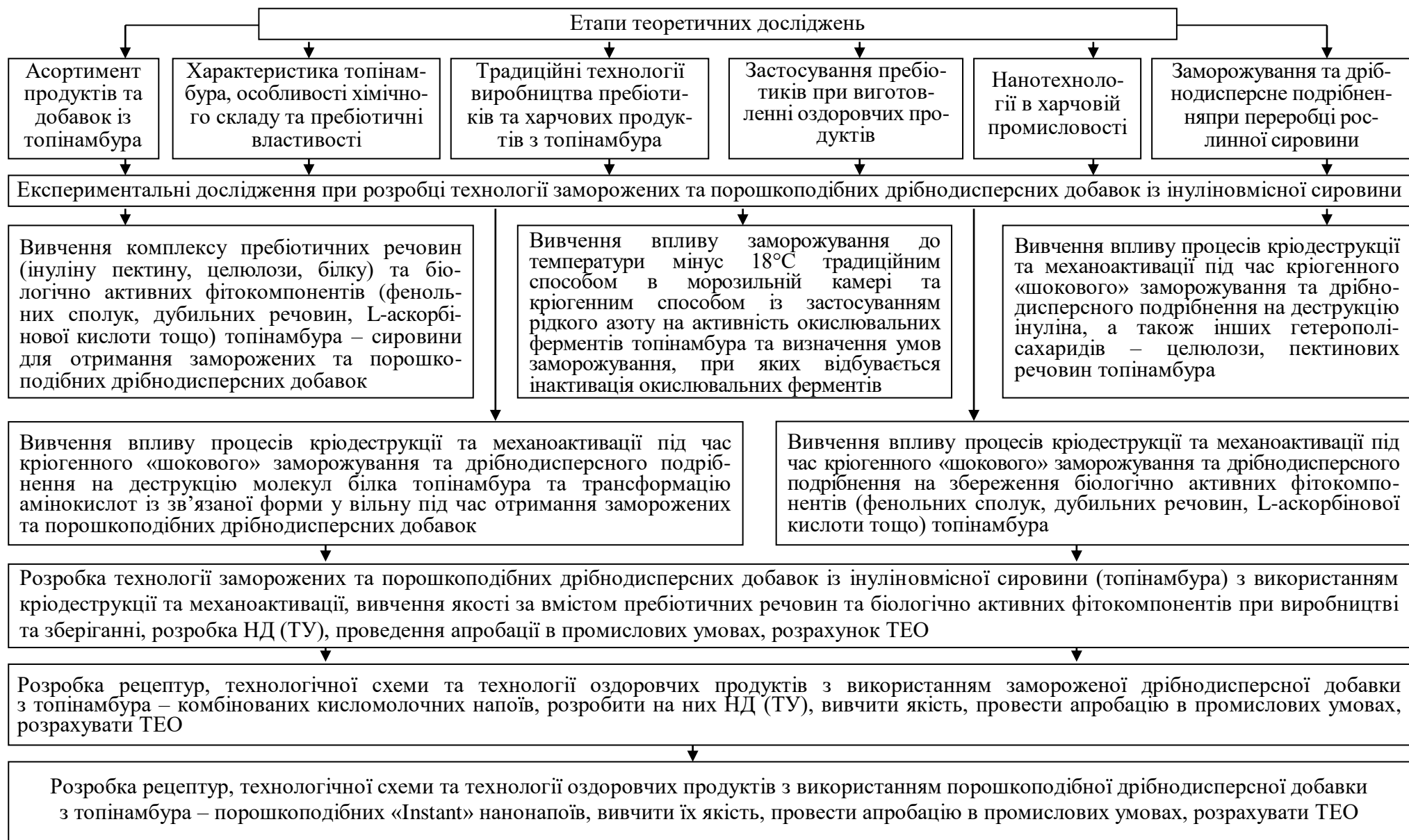


Рис. 2.1 – Програма проведення теоретичних та експериментальних досліджень

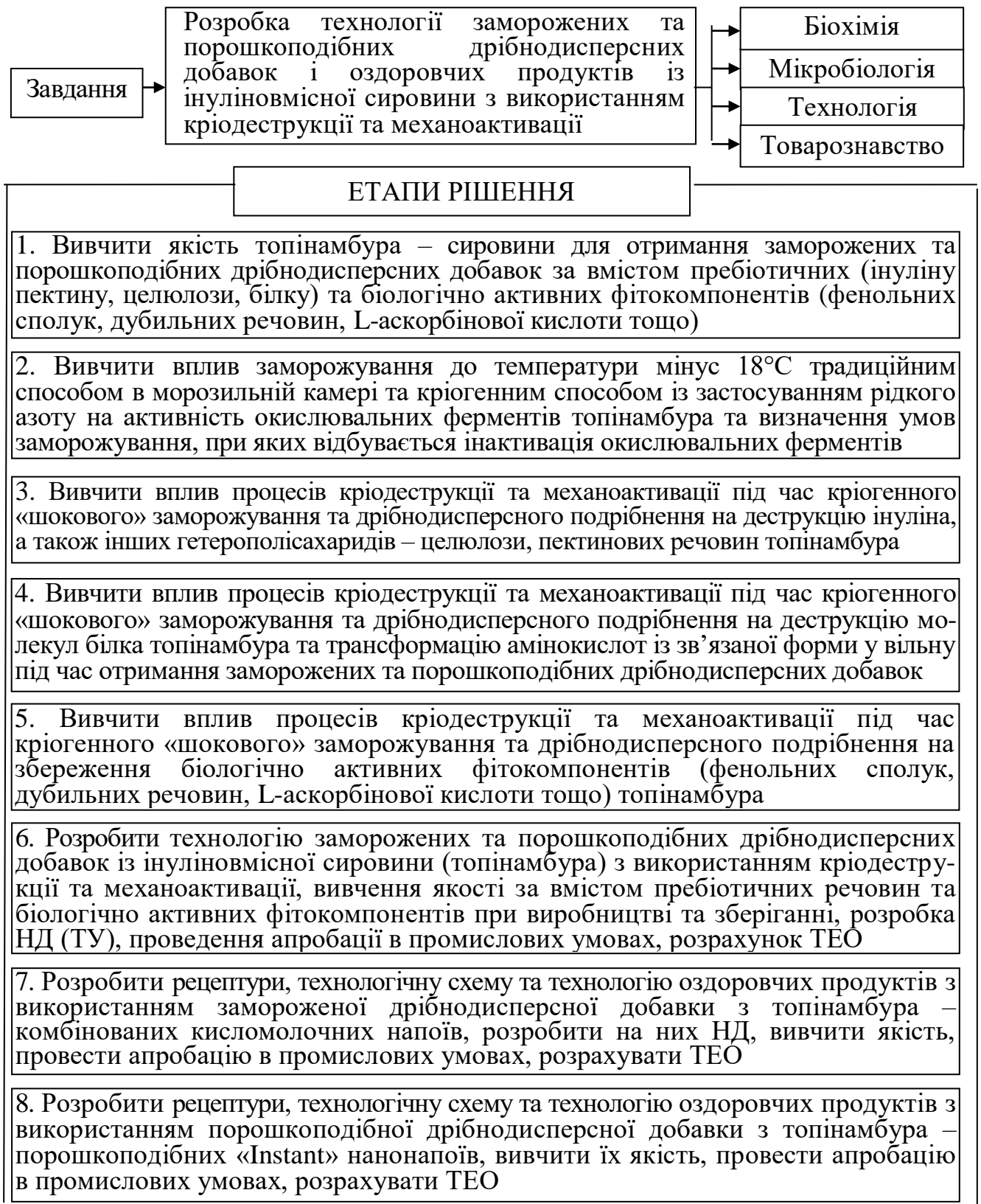


Рис. 2.2 – Етапи рішення завдання розробки технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок і оздоровчих продуктів із інуліновмісної сировини з використанням кріодеструкції та механоактивації

На п'ятому етапі проведено вивчення впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на збереження біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) топінамбура.

На шостому етапі розроблено технологію заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням кріодеструкції та механоактивації, вивчено якість за вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів при виробництві та зберіганні, розроблено нормативну документацію (ТУ), проведено апробацію в промислових умовах, розраховано техніко-економічне обґрунтування.

На сьомому етапі розроблено рецептури, технологічну схему та технологію оздоровчих продуктів з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура – комбінованих кисломолочних напоїв, розроблено НД, вивчено якість, проведено апробацію в промислових умовах, розраховано техніко-економічне обґрунтування.

На восьмому – розроблено рецептури, технологічну схему та технологію оздоровчих продуктів з використанням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура – порошкоподібних «Instant» нанопоїв, вивчено їх якість, проведено апробацію в промислових умовах, розраховано техніко-економічне обґрунтування.

2.2 Характеристика об'єктів та матеріалів досліджень

Об'єктами досліджень є технологічні процеси виробництва заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (зокрема топінамбура), з використанням кріодеструкції та механоактивації, а також технології оздоровчих продуктів з їх застосуванням: комбінованих кисломолочних напоїв та порошкоподібних «Instant» нанопоїв.

Як предмет дослідження виступали інуліновмісна сировина (свіжий топінамбур), вироблені за кріотехнологією заморожені та порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура і отримані з їх використанням оздоровчі продукти (комбіновані кисломолочні напої та порошкоподібні «Instant» нанопаї).

Крім того, в роботі використано допоміжну сировину:

- заморожені та порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з гарбуза, яблук, апельсинів та лимонів;
- молочну сироватку;
- суху молочну сироватку;
- яблучну аромату;
- фітоконцентрати у формі водно-спиртових екстрактів з чебрецю, коріандру, кориці, куркуми, буркуну, цедри лимону та апельсину.

Дослідження проведено на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока Харківського державного університету харчування та торгівлі на базі науково-дослідної лабораторії «Інноваційних кріо- та нанотехнологій рослинних добавок та оздоровчих продуктів», а також із залученням експериментальної бази кафедр мікології та фітоімунології, органічної хімії Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, лабораторії оцінки якості кормів і продукції тваринного походження Інституту тваринництва НААН і в промислових умовах.

2.3 Методи обробки експериментальних даних

При виконанні роботи були використані загальноприйняті та спеціальні методи досліджень: фізико-хімічні, хімічні, біохімічні, спектроскопічні, мікроскопічні, мікробіологічні, метод іонообмінної хроматографії та методи математичної обробки з використанням комп'ютерних програм Math Cad та Microsoft Excel.

2.3.1 Методи визначення хімічного складу та вмісту біологічно активних фітокомпонентів

У вихідній сировині, розроблених добавках і оздоровчих продуктах з їх використанням відбір середніх проб, вміст сухих речовин, титруєму кислотність, загальні та редукуючі цукри визначали згідно діючим ГОСТам. Масову частку вологи контролювали за ГОСТ 28561-90 [258]. Масову частку розчинних сухих речовин – за ГОСТ 28562-90 [259]. Масову частку вологи, вмісту золи, екстрактивних і дубильних речовин в плодовоовочевій сировині – за ГОСТ 24027.2-80 [260]. Масову частку титруємих кислот – методом титрування (ГОСТ 25555.0-82) [261]. Загальний цукор контролювали перманганатним методом за ГОСТ 8756.13-87 [262]. Загальний азот – методом К'ельдаля, який увійшов в ГОСТ 26889-86 [263]. Амінний азот (азот вільних амінокислот і простих пептидів) – мідним методом Попа і Стівенса [221].

Вміст інуліну визначали методом Бертрана, який увійшов в ГОСТ 8756.13-87 [262], сутність якого засновується на властивості інуліну гідролізуватися в присутності соляної або щавлевої кислоти з утворенням фруктози, а також здатності інуліну добре розчинятися в гарячій воді та не розчинятися в спирті. Після проведення реакції нейтралізації гідроокисом лугу до слабокислої реакції визначення вмісту цукру, який отримують з інуліну, здійснюють за різницею між відсотковим вмістом цукрів, знайдених після гарячої екстракції водою та спиртом концентрацією 82 %.

Масову частку пектинових речовин (загальних, розчинних та протопектину) визначали за ГОСТ 29059-91 [264, 265, 266]. Метод заснований на визначенні вмісту пектинової кислоти за масою пектату кальцію, що утворився при взаємодії хлористого кальцію з пектиновою кислотою.

Масову частку целюлози визначали за методом модифікації О. І. Єрмакова за ГОСТ 13496.2-91 [265, 266]. Метод заснований на окисленні та розчиненні різноманітних речовин та особливо речовин,

супутніх клітковині, при обробці розчином азотної кислоти в етиловому спирті та водним розчином луку.

Метод визначення каротиноїдів. β -каротин визначали колориметричним методом Мурі за ГОСТ 13496.17-95 [267] та ДСТУ 4305: 2004 [268] після екстрагування каротину з продукту органічним розчинником і очищення каротину від супутніх барвних речовин за допомогою колонкової хроматографії.

Вміст білку визначали за ГОСТ 26889-86 [269] методом К'ельдаля, заснованим на руйнуванні органічної речовини при нагріванні з сірчаною кислотою у присутності каталізатора, додаванні надлишку гідроокису натрію, перегонці і титруванні аміаку, що звільнився.

Загальний вміст фенольних сполук контролювали за ДСТУ 4373:2005 [270] колориметричним методом Фоліна-Деніса, заснованому на утворенні блакитних комплексів при відновленні вольфрамової кислоти під дією поліфенолів з реагентом в лужному середовищі. Розрахунок фенольних сполук за цим методом здійснювали за хлорогеновою кислотою.

Контроль суми флавонолових глікозидів здійснювали за ДСТУ 4373:2005 [270] колориметричним методом Мурі, який заснований на властивості флавонолів змінювати спектр поглинання в присутності деяких солей і при зміні рН. Максимум поглинання флавонолів знаходиться в області 350...390 нм. У лужному середовищі або в присутності солей алюмінію максимум поглинання світла зміщується на 20 нм і більше в бік більш довгих хвиль. Ця здатність використовується при визначенні флавонолових глікозидів методом Мурі за реакції з 2%-вим $AlCl_3$. Розрахунок флавонолових глікозидів здійснювали за рутином.

Контроль дубильних речовин здійснювали за ГОСТ 24027.2-80 [265, 266] титриметричним методом, заснованому на властивості дубильних речовин окислюватися в присутності індикатора індигокарміну. Розрахунок дубильних речовин здійснювали за таніном.

Масову частку L-аскорбінової кислоти здійснювали йодометричним методом за ГОСТ 245556-89 [271]. Метод заснований на окисно-відновлювальній реакції, яка відбувається між аскорбіновою кислотою та індикатором 2,6 – дихлорфеноліндофенолом (фарба Тільманса).

Масову частку титрованих (органічних) кислот визначали методом об'ємного титрування за ГОСТ 25555.0-82 [272]. Метод засновано на нейтралізації витяжок кислот дослідного зразка розчином лугу до появи рожевого забарвлення, що свідчить про закінчення реакції.

2.3.2 Мікробіологічні та мікроскопічні методи контролю

Мікробіологічні показники: загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерії групи кишкової палички, патогенні мікроорганізми, плісняву, дріжджі контролювали за ГОСТ 10444.15-94 [273], ГОСТ 26668-85 [274] і ГОСТ 26669-85 [275].

2.3.3 Метод визначення засвоюваності або біологічної активності рослинної сировини на живих біотест-системах

Оцінку біологічної активності зразків рослинної сировини проводили на живих біотест-системах за методом Л. Н. Брайнеса.

Як біотест-системи були використані надані Харківським Науково-дослідним інститутом охорони вод чисті культури інфузорій *Paramecium caudatum*. Метод Брайнеса дає можливість оцінювати біологічну активність досліджуваних зразків (рівень засвоюваності) за генеративною активністю одноклітинних. Суть метода полягає в наступному. При додаванні в інкубаційну систему до живих найпростіших організмів досліджуваних продуктів, до складу яких входять стимулятори або інгібітори росту та розвитку одноклітинних, посилюється або навпаки сповільнюється їх

поглинальна й перетравлювальна здатність. При цьому відбувається активація або пригнічення розмноження найпростіших.

Метод біотестування на одноклітинних протягом останніх 30 років широко використовується для інтегральної експрес-оцінки якості води, а також продуктів бджільництва. У даній роботі був використаний метод біотестування для експрес-оцінки якості продуктів з рослинної сировини модифікований проф. Павлюк Р.Ю., який в останні 10 років широко використовується для оцінки якості добавок у формі порошків і пюре з різних видів плодово-ягідної та овочевої сировини.

За генеративною активністю інфузорій (приросту молодих форм) судили про біологічну активність досліджуваних зразків із плодовоовочевої сировини.

Інкубаційну тест-систему чистої культури інфузорії готували наступним чином. У пробірку з 0,2 г досліджуваного продукту додавали 1 мл відстояної питної води. Пробірку ретельно струшували і доводили вміст культурою парамецій до 10 мл. При цьому використовували 2-3-х тижневу чисту культуру парамецій. З цієї пробірки розміщували 5 крапель на предметне скло. За допомогою мікроскопа підраховували середню кількість живих інфузорій. Повторність триразова. Після підрахунку інфузорій (до інкубації) пробірку переносили в термостат. Інкубацію тест-системи парамецій проводили в термостаті за температури + 30°C протягом 1,5 год. Після інкубації проводили підрахунок приросту молодих форм парамецій за допомогою оптичного мікроскопа за схемою до інкубації.

Середню кількість інфузорій до інкубації (X_0) і після інкубації ($X_{1,5}$) розраховували за формулами (1) и (2):

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^5 X_{0i}}{N} \quad (1)$$

$$X_{1,5} = \frac{\sum_{i=1}^5 X_{1,5i}}{N} \quad (2)$$

де: X_{0i} – кількість живих інфузорій в o – тій краплі розчину до інкубації, шт.

$X_{1,5i}$ – кількість живих інфузорій в o – тій краплі розчину після інкубації, шт.

N – кількість крапель (5 шт.)

Приріст молодих форм інфузорій (C) після 1,5 часової інкубації, виражений у відсотках, визначали за формулою (3):

$$C = \frac{X_{1,5} - X_0}{X_0} \cdot 100\% \quad (3)$$

де: $X_{1,5}$ – середня кількість інфузорій після 1,5 годинної інкубації, шт.;

X_0 – середня кількість інфузорій до інкубації, шт.

Паралельно в дослідних інкубаційних живих тест-системах контролювали концентрацію розчинних і нерозчинних поживних і біологічно активних речовин.

2.3.4 Спектроскопічні методи контролю

Спектроскопічні дослідження проводили на базі біофізичної лабораторії і кафедри органічної хімії Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, а також НТК «Інститут монокристалів» НАНУ із застосуванням приладу спектрофотометра Specord 75 IR (фірми Karl Zeis) – при порівняльному аналізі ІЧ спектрів вихідної рослинної сировини, замороженої та висушеної за допомогою сублимаційного вакуумного сушіння, а також дрібнодисперсних порошків з неї. Зразки були представлені у вигляді таблеток KBr (при 1% ваговій концентрації, а саме: 1% досліджуваного зразка і 100% KBr).

2.3.5 Хроматографічні методи досліджень

Комплексні дослідження з виявлення впливу процесів неферментативного каталізу та механоактивації на вільні і зв'язані амінокислоти білків рослинної сировини проводили на базі лабораторії оцінки якості кормів і продукції тваринного походження Інституту

тваринництва НААН методом іонообмінної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот ААА 339 (Мікротехна-Прага-ЧССР).

Іонообмінна хроматографія заснована на різній здатності речовин до іонного обміну з фіксованими іонами сорбенту, що утворюються в результаті дисоціації іоногенних груп останнього. При хроматографічному поділі суміш речовин у рухомій фазі транспортують через стаціонарно закріплену нерухому фазу сорбенту. При цьому через відмінності в будові, розчинності, полярності або заряді сорбати (компоненти суміші, що розділяється) вступають в специфічну взаємодію з нерухомою фазою, що зумовлює різні швидкості транспорту і, відповідно, поділ компонентів суміші. При іонообмінній хроматографії необхідної селективності розділення компонентів і, відповідно, часу їх утримування, домагаються шляхом зміни ступеня іонізації сорбатів за рахунок варіювання і підбору оптимальних значень рН елюента.

Визначення загальної кількості амінокислот і кількості зв'язаних амінокислот має деяку специфіку у підготовці білкового гідролізату для наступних іонообмінних хроматографічних досліджень.

Визначення загальної кількості амінокислот у білковому гідролізаті починається з гідролізу проби. Для цього наважку зразка масою 0,3 г розчиняють в дистильованій воді (10 мл) і поміщають в реакційний посуд об'ємом 50 мл, в який додають концентровану соляну кислоту (10 мл). Після цього з реакційного посуду видаляють повітря шляхом продування газоподібним азотом, закривають герметично притертою пробкою і поміщають на 24 години в термостат з температурою нагріву 120° С для гідролізу. По закінченні часу термостатування пробу фільтрують, переносять у фарфорову чашку для обробки потоком газоподібного азоту до видалення соляної кислоти і встановлення рН гідролізату в межах 1,6 – 2,0. Отриману пробу фільтрують через паперовий фільтр (мембранний диск з діаметром пір 0,45 мкм) і доводять розчином їдкого натру до рН 2,2. Очищену пробу гідролізату (50 мл) за допомогою шприця вводять в хроматографічну

іонообмінну колонку автоматичного аналізатора амінокислот ААА 339 і здійснюють її аналіз протягом 115 хв. за заданою програмою.

Очищений білковий гідролізат надходить в аналізатор через особливу систему введення, де за допомогою насоса подається на колонку, заповнену сильнокислотним катіонообмінником при заданому рН. Потім через колонку пропускають буферний розчин, рН і іонну силу якого поступово підвищують, змішуючи в особливій градієнтній камері розчини, які різняться величиною рН та іонною силою. До елюату (амінокислоти), який виходить з колонки з метою його визначення (детектування) додають барвник, наприклад, нінгідрин. Нінгідрин взаємодіє як з первинними, так і з вторинними амінокислотами з утворенням забарвлених похідних. Їх фіксують за допомогою спектрофотометричного детектора при довжинах хвиль 570 і 440 нм. При цьому на самописець (або екран ПК) виводиться хроматограма (рис. 2.3).

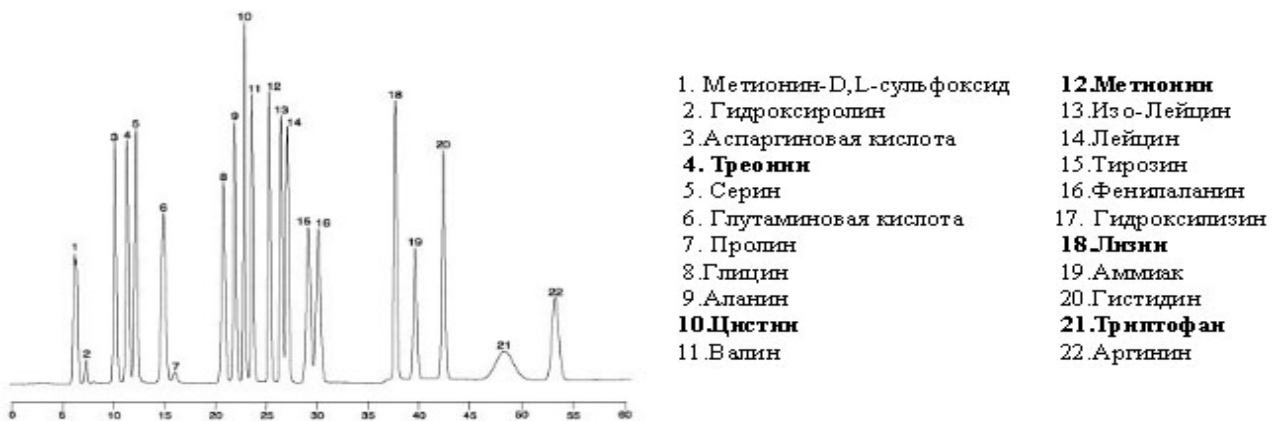


Рис. 2.3 – Хроматограма проби гідролізата білка

Після завершення аналізу проводять розшифровку отриманої хроматограми і розрахунок площі піків кожної амінокислоти за методом зовнішнього стандарту. При цьому кількісний аналіз проводять за абсолютним калібруванням суміші чистих амінокислот у відомих концентраціях за формулою:

$$C = \frac{S \cdot C_i}{S_i}$$

де: С – концентрація амінокислоти, яка визначається в пробі;

C_i – концентрація амінокислоти в стандарті;

S – площа піку амінокислоти в пробі;

S_i – площа піку амінокислоти в стандарті.

Визначення кількості зв'язаних амінокислот у білковому гідролізаті. У цьому випадку пробопідготовку здійснюють наступним чином. Наважку масою 0,3 г поміщають в пробірку з притертою пробкою, куди заливають 10 см³ 80 % етилового спирту, нагрівають до кипіння і екстрагують протягом 12 годин. По завершенню процесу екстракції в пробірку зі зразком додають по 10 см³ дистильованої води і концентрованої соляної кислоти. Після цього пробірку щільно закривають і поміщають у термостат на 24 години для гідролізу за температури 120°C. По завершенню процесу гідролізу визначають кількість зв'язаних амінокислот. Алгоритм визначення зв'язаних амінокислот ідентичний алгоритму визначення їх загальної кількості.

Визначення кількості вільних амінокислот у білковому гідролізаті. Кількість вільних амінокислот знаходять за різницею між загальною кількістю амінокислот у білковому гідролізаті і кількістю зв'язаних амінокислот.

2.3.6 Метод визначення структури білків

У даній роботі структуру білків вихідної рослинної сировини та заморожених дрібнодисперсних добавок з неї визначали за допомогою методу, розробленого лауреатом Нобелівської премії Е. Г. Фішером [276]. Метод дозволяє за відомим співвідношенням в білковій молекулі полярних і неполярних залишків амінокислот розрахувати радіус, об'єм і форму білкової глобули, а також радіус її ядра і показник заповнення ядра гідрофобними залишками. Метод Фішера заснований на тому, що всі амінокислотні залишки, що входять до складу поліпептидного ланцюга білкової молекули можна умовно розділити на дві групи: неполярні (гідрофобні) і полярні (гідрофільні).

Ступінь гідрофобності залишку можна визначити за різницею вільних енергій розчинення амінокислоти в слабополярному розчиннику (зазвичай

використовують етиловий спирт) і воді. Отримані таким чином величини різниці вільних енергій, що припадають на білкову групу амінокислоти при перенесенні з спирту у воду, наведені в таблиці 2.1.

У воді гнучка молекула білка згортається в глобулу, оскільки неполярні залишки білка прагнуть до мінімального контакту з водним оточенням, а полярні до максимального. Мінімальну поверхню при заданому обсязі, як відомо з геометрії, має куля. Прагнення неполярних залишків утворити всередині білкової частини якусь подобу кулястої краплі, а полярних – зосередитися на її поверхні, призводить до утворення компактного тіла – глобули з гідрофобним ядром і гідрофільною оболонкою.

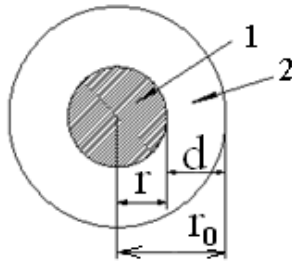
Таблиця 2.1

Величини різниці вільних енергій, що припадають на білкову групу амінокислоти при перенесенні з спирту у воду

Ступінь гідрофобності амінокислотних залишків*					
Гідрофобні ΔF кДж/моль	Три	Іле	Тир	Фен	Про
	12,50	12,40	12,00	11,10	10,85
Гідрофобні ΔF кДж/моль	Лей	Вал	Ліз	Гіс	Мет
	10,10	7,06	6,27	5,85	5,45
Гідрофільні ΔF кДж/моль	Ала	Арг	Цис	Глу	Асп
	3,05	3,05	2,71	2,50	2,26
Гідрофільні ΔF кДж/моль	Тре	Сер	Глі	Асн	Глу
	1,84	0,17	0,00	-0,04	-0,42

Примітка * Назви залишків: триптофан (три), лейцин (лей), аланін (ала), треонін (тре), ізолейцин (іле), валін (вал), аргінін (арг), серин (сер), тирозин (тир), лізин (ліз), цистин (цис), гліцин (глі), фенілаланін (фен), гістидин (гіс), глутамінова кислота (глу), пролін (про), метіонін (мет), аспарагінова кислота (асп).

Відповідно до теорії Фішера, знаючи загальне число амінокислотних залишків в ядрі і відношення полярних залишків до неполярних, можна передбачити форму глобули. Для зручності було умовно прийнято, що всі амінокислотні залишки мають однаковий об'єм. Тоді відношення числа полярних і неполярних залишків b_s дорівнює відношенню обсягів сферичного шару і центрального ядра:



1 – гідрофобне ядро

2 – гідрофільна оболонка

де: r_0 – радіус глобули, r – радіус ядра глобули,

d – товщина шару мономолекулярних

полярних залишків, якими вкрита глобула (за

теорією Фішера Е.Г. $d \sim 4 \dots 5 \text{ \AA}$).

$$b_s = \frac{V_{\text{полярн}}}{V_{\text{неполярн}}} = \frac{3 \cdot S \cdot d}{S \cdot r} = \frac{3 \cdot d}{r_0 - d}$$

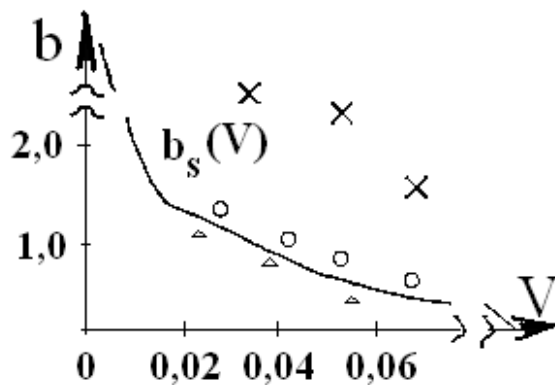
З наведеної формули можна зробити висновок, що відносна гідрофільність білка b_s тим більше, чим менше радіус глобули r_0 . Отримана формула була використана при побудові теоретичної кривої $b_s(V)$, що отримала назву кривої Фішера (рис. 2.4), яка представляє собою графік залежності відносної гідрофільності білкової молекули від її обсягу ($V = 4/3 \pi r_0^3$).

Крім кривої Фішера $b_s(V)$ на рисунку 2.4 представлені хрестики, кружечки, трикутники, які представляють собою приклади отриманих експериментальних крапок з координатами $(V; b)$ (табл. 2.2), для яких метод Фішера дає можливість визначити форму білкової молекули, порівнюючи отримані експериментальні значення $(V; b)$ зі значеннями $(V; b_s)$ на кривій Фішера.

Таблиця 2.2

Координати крапок $(V; b_s)$

кривої Фішера Е.Г.



V	b_s	V	b_s
0,008	2,3	0,04	0,9
0,01	2,0	0,045	0,74
0,015	1,45	0,05	0,6
0,02	1,3	0,055	0,55
0,025	1,22	0,06	0,45
0,03	1,12	0,065	0,4
0,035	1,0	0,07	0,32

Рис. 2.4 – Крива Е. Г. Фішера

Відповідно до теорії Фішера, форма білкової молекули може бути сферичною, мати вигляд еліпсоїда, фібрилярних або надмолекулярних структур:

1) при $b=b_s$ (експериментальні крапки ($V; b$) знаходяться на кривій Фішера) – форма білкової молекули має сферичний вигляд (рис. 2.5).

2) при $b>b_s$ (експериментальні крапки ($V; b$) знаходяться над кривою Фішера) – форма білкової молекули має вигляд еліпсоїда, оскільки число полярних залишків в білку більше, ніж необхідно для того, щоб покрити гідрофобне ядро гідрофільним шаром, молекула витягується у еліпсоїд і набуває більшу поверхню, ніж у випадку сферичної форми (рис. 2.6).

3) при $b\gg b_s$ (експериментальні крапки ($V; b$) знаходяться значно вище кривої Фішера) – виникають фібрилярні структури (білки набувають форму нитки, що позначено x на графіку) (рис. 2.7).

4) при $b<b_s$ (експериментальні крапки ($V; b$) знаходяться нижче кривої Фішера) – форма білкової молекули має вигляд надмолекулярних структур, оскільки гідрофільні залишки не повністю закривають гідрофобне ядро і гідрофобна взаємодія між такими відкритими ділянками призводить до агрегації білків і виникнення надмолекулярних структур (Δ на графіку) (рис. 2.8).

Таким чином, молекули білків, для яких отримані експериментальні крапки ($V; b$), що лежать на кривій Фішера, представляють собою сферичні глобули, вище кривої – еліпсоїди і фібрили, а під кривою розташовуються білки, які утворюють надмолекулярну структуру.

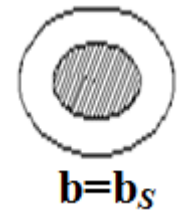


Рис. 2.5 – Сферична форма білкової молекули

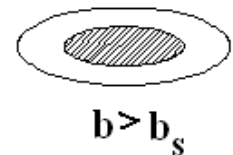


Рис. 2.6 – Еліпсоїдна форма білкової молекули

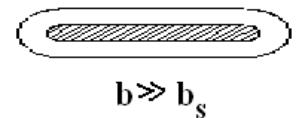


Рис. 2.7 – Фібрилярна структура білкової молекули

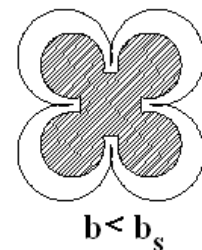


Рис. 2.8 – Надмолекулярна структура білкової молекули

2.4 Експериментальні установки та обладнання, використані при проведенні досліджень

У розділі представлено обладнання та експериментальні установки, які були використані при проведенні експериментальних досліджень на базі лабораторії «Інноваційних кріо- та нанотехнологій рослинних добавок і оздоровчих продуктів» кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока ХДУХТ при розробці технологій заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура.



Рис. 2.9 – Кріогенний програмний заморозувач з комп'ютерним забезпеченням



Рис. 2.10 – Низькотемпературний подрібнювач-активатор заморожених продуктів (Франція)

Підготовку шматочків топінамбура до сублімаційного сушіння здійснювали з використанням кріогенного програмного заморозувача з комп'ютерним забезпеченням, розробленим спеціалістами кафедри аерокосмічної теплотехніки Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського «ХАІ» та фахівцями кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока ХДУХТ, представленого на рис. 2.9.

Кріогенну обробку зразків топінамбура проводили в швидко-морозильній камері за температури від -60°C до -80°C . Шматочки топінамбура заморозували з різними швидкостями (від $1^{\circ}\text{C}/\text{хв.}$ до $10^{\circ}\text{C}/\text{хв.}$) до кінцевої температури в продукті $-18\dots-40^{\circ}\text{C}$. При цьому, на заморозування 1 кг сировини

витрачалось від 0,5 до 1,0 л рідкого азоту, в залежності від товщини дослідних зразків, що заморожувалися.

Об'єм робочої камери по завантаженню сировини складав до 10 кг.

Дрібнодисперсне подрібнення замороженого топінамбуру здійснювали з використанням низькотемпературного подрібнювача (Франція) (рис. 2.10), який дозволяє подрібнити продукти, заморожені до температури не вище мінус 10°C і отримати гомогенні заморожені пюре з розміром частинок 5...20 мкм.

Сублімаційне вакуумне сушіння здійснювали на лабораторній сублімаційній вакуумній установці УВС-08 (рис. 2.11), яка виготовлена на експериментальному заводі Інституту проблем кріобіології і кріомедицини НАНУ і призначена для сушіння медичних препаратів, живих мікроорганізмів, харчових продуктів та інших біологічних об'єктів. Сушіння зразків проводили за температури $-20^{\circ}\text{C} \dots -22^{\circ}\text{C}$, тиску $10^{-3} \dots 8 \cdot 10^{-4}$ Па та досушування за температури $+50 \dots +55^{\circ}\text{C}$ (протягом 30...40 хв). Сушіння проводили до кінцевої вологи 5 %.

Розмір часток заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура у формі пюре та порошоків сублімаційного сушіння, а також продуктів з їх використанням, замірювали за допомогою бінокулярного мікроскопу GRANUM R 5003

з програмним забезпеченням, відеокамерою та калібрувальною шкалою в мікрометровому та нанометровому діапазоні (рис. 2.12).



Рис. 2.11 – Сублімаційна вакуумна установка УВС-08

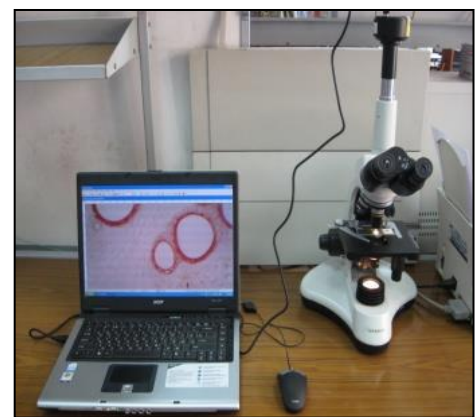


Рис. 2.12 – Бінокулярний мікроскоп Granum R 5003 з програмним забезпеченням, відеокамерою та калібрувальною шкалою

РОЗДІЛ 3

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ТА ПОРОШКОПОДІБНИХ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ДОБАВОК ІЗ ІНУЛІНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ (ТОПІНАМБУРА) З ВИКОРИСТАННЯМ КРІОДЕСТРУКЦІЇ ТА МЕХАНОАКТИВАЦІЇ

Розділ присвячений науковому обґрунтуванню та розробці технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням як інновації кріодеструкції та механоактивації.

Головним при розробці технологій заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура було повністю виключити теплову обробку сировини, провести трансформацію важкорозчинних біополімерів (зокрема інуліну, пектинових речовин, целюлози, білку) в розчинну легкозасвоювану форму, інактивувати окислювальні ферменти, максимально зберегти біологічно активні фітокомпоненти та збільшити ступінь їх вилучення з сировини, а також повністю виключити використання синтетичних харчових добавок.

У зв'язку з цим, в завдання роботи входило проведення комплексних досліджень, які полягали в наступному:

– вивченні комплексу пребіотичних речовин (інуліну, пектину, целюлози, білку) та біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) бульб топінамбура – сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок;

– вивченні впливу заморожування до температури -18°C традиційним способом в морозильній камері та кріогенним способом із застосуванням рідкого азоту на активність окислювальних ферментів топінамбура та визначенні умов заморожування, при яких відбувається інактивація окислювальних ферментів;

– вивченні впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію інуліна, а також інших гетерополісахаридів – целюлози, пектинових речовин топіамбура;

– вивченні впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію молекул білка топіамбура та трансформацію амінокислот із зв'язаної форми у вільну під час отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок;

– вивченні впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на збереження біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) топіамбура;

– розробці технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топіамбура) з використанням кріодеструкції та механоактивації, вивченні їх якості за вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів при виробництві та зберіганні, розробці НД (ТУ), проведенні апробації в промислових умовах, розрахунку ТЕО.

3.1 Вивчення комплексу пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів бульб топіамбура – сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок

В завдання роботи входило вивчення комплексу пребіотичних речовин (інуліну, пектину, целюлози, білку) та біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) бульб топіамбура – сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок. Отримані результати були використані в подальших дослідженнях як контрольні.

Вивчено якість бульб топінамбура 2-х сортів: ранньостиглого «Скороспілка» та пізньостиглого «Інтерес». Показано, що бульби топінамбура є джерелом комплексу неперетравлювальних компонентів їжі – пребіотичних речовин, склад яких представлений переважно інуліном, а також целюлозою, пектиновими речовинами, білком, загальна масова частка яких становить, залежно від сорту, 60...65 % сухих речовин продукту, та джерелом біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо). Результати досліджень представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Вміст пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів свіжого топінамбуру – сировини для отримання дрібнодисперсних добавок

Найменування показника	Свіжий топінамбур	
	сорту «Інтерес»	сорту «Скороспілка»
Сухі речовини, %	28,2±1,20	24,5±1,20
Білок, %	1,2±0,05	1,0±0,05
Загальний цукор, %	4,4±0,10	4,3±0,10
Інулін, %	12,8±0,50	9,8±0,50
Фруктоза, %	–	–
Загальний пектин, %	1,9±0,10	1,2±0,10
Протопектин, %	0,7±0,05	0,5±0,05
Розчинний пектин, %	1,2±0,10	0,7±0,10
Целюлоза, %	2,0±0,10	1,9±0,20
L-аскорбінова кислота, мг в 100 г	10,3±0,10	9,6±0,50
Фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг в 100 г	350,0±5,70	340,0±5,50
Флавонолові глікозиди (за рутином), мг в 100 г	240,0±4,80	225,5±4,60
Дубильні речовини, мг в 100 г	300,0±6,40	280,7±6,50
Органічні кислоти, %	0,40±0,01	0,35±0,01
Зольність, %	1,6±0,02	1,3±0,02

Встановлено, що бульби топінамбура містять в своєму складі значну кількість пребіотичних речовин: інуліну (9,8...12,8 %), пектину (1,2...1,9 %), целюлози (1,9...2,0 %) та відрізняються високим вмістом біологічно активних

фітокомпонентів, масова частка яких в 100 г топінамбура становить: фенольних сполук – 340,0...350,0 мг, дубильних речовин – 280,7...300,0 мг, L-аскорбінової кислоти – 9,6...10,3 мг та 1,3...1,6 % мінеральних речовин.

Показано, що якість бульб топінамбура пізньостиглого сорту «Інтерес» за вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів перевищує якість ранньостиглого сорту «Скороспілка». Тому як сировину для отримання нових видів добавок із топінамбура використовували сорт «Інтерес».

3.2 Вивчення впливу способу заморожування (традиційного, кріогенного «шокового») та дрібнодисперсного подрібнення на активність окислювальних ферментів під час переробки топінамбура

Як відомо, одним з важливих факторів, що позначаються на ступені збереження якості вихідної сировини під час її переробки, є активність окислювальних ферментів (пероксидази та поліфенолоксидази). Традиційно в промисловості з метою їх інактивації використовують бланшування гострою парою, короткочасне занурення в киплячу рідину, витримання в сольовому або кислотному розчині, ультрафіолетове опромінювання, пастеризацію, стерилізацію тощо. Проте, зазначені способи пов'язані з впливом тепла і призводять до значних втрат (20...80 %) аскорбінової кислоти та інших біологічно активних фітокомпонентів. Слід зазначити, що при переробці топінамбура в пюре, сиропи, порошки, внаслідок дії окислювальних ферментів відбувається також утворення темно забарвлених речовин, що призводить до потемніння та суттєвого погіршення зовнішнього виду готового продукту. Тому, актуальним є пошук таких технологічних прийомів, які дозволяють інактивувати потужну окислювальну систему топінамбура.

На сьогоднішній день найбільш ефективними способами переробки рослинної сировини, які забезпечують високе збереження якості вихідної сировини за вмістом біологічно активних фітокомпонентів, вважаються

кріогенне «шокове» заморожування (за допомогою рідкого або газоподібного азоту) та низькотемпературне дрібнодисперсне подрібнення.

Тому в представленій роботі проблему інактивації ферментів при переробці топінамбура в дрібнодисперсні добавки запропоновано вирішити шляхом використання зазначених ефективних способів переробки рослинної сировини – кріогенного «шокового» заморожування за допомогою рідкого азоту та дрібнодисперсного подрібнення.

З метою визначення оптимальних режимів, необхідних для максимального зниження ферментативної активності топінамбура під час отримання з нього дрібнодисперсних добавок, в роботі потрібно було дослідити вплив різних швидкостей, різної кінцевої температури заморожування (мінус 18°C та мінус 40°C) та дрібнодисперсного подрібнення на активність окислювальних ферментів сировини.

Вивчено вплив заморожування до температури всередині продукту мінус 18°C традиційним способом в морозильній камері та кріогенним способом із застосуванням рідкого азоту на активність окислювальних ферментів топінамбура та визначено умови заморожування, при яких відбувається інактивація окислювальних ферментів. Кріогенне «шокове» заморожування здійснювали в програмному заморожувачі за допомогою рідкого азоту зі швидкістю заморожування від 1 до 10°C/хв до кінцевої температури всередині продукту в діапазоні від мінус 18°C до мінус 40°C при температурі в камері від мінус 60°C до мінус 80°C. Швидкість заморожування регулювали шляхом зміни інтенсивності подачі рідкого азоту до морозильної камери, а також регулюванням температури в камері та товщини нарізання дослідного зразка.

Модельними дослідженнями встановлено, що заморожування до температури мінус 18°C традиційним способом в морозильній камері та кріогенним способом із застосуванням рідкого азоту призводить до збільшення у порівнянні зі свіжою сировиною активності окислювальних ферментів топінамбура в 1,3...1,4 рази (рис. 3.1).

Показано, що дрібнодисперсне подрібнення замороженого до температури мінус 18°C топінамбура призводить до ще більшої, в порівнянні з традиційним заморожуванням, активації окислювальних ферментів під час отеплення (рис. 3.1 та табл. 3.2). Так, у порівнянні з вихідною сировиною (до заморожування), ферментативна активність подрібненого замороженого пюре топінамбура після отеплення збільшується: пероксидази – в 3,9 рази; поліфенолоксидази – в 4,2 рази.

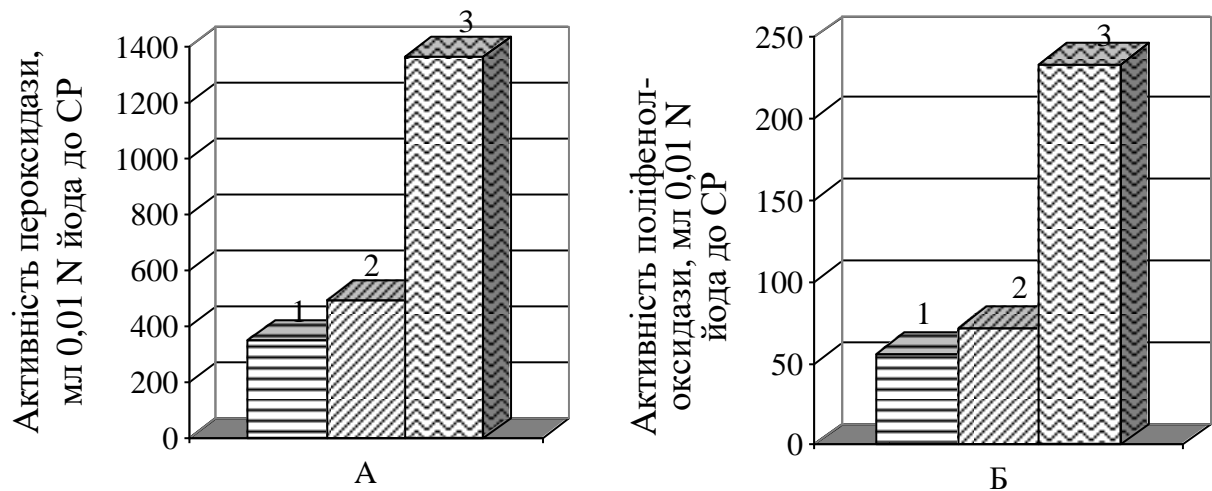


Рис. 3.1 – Вплив традиційного заморожування в морозильній камері до -18°C та дрібнодисперсного подрібнення на активність окислювальних ферментів пероксидази (А) та поліфенолоксидази (Б) топінамбура, де: 1 – бульби топінамбура (свіжі), 2, 3 – нарізані на шматочки бульби топінамбура традиційно заморожені (2) та дрібнодисперсно подрібнені (3)

Встановлено, що застосування кріогенного «шокового» заморожування топінамбура з використанням рідкого азоту зі швидкістю, починаючи від $5^{\circ}\text{C}/\text{хв}$, до кінцевої температури всередині продукту в діапазоні від мінус 32°C до мінус 35°C призводить до інактивації окислювальних ферментів пероксидази і поліфенолоксидази, активність яких не відновлюється протягом години після отеплення. Це пов'язано з суттєвою кріодеструкцією білкових молекул ферментів та їх активних центрів.

Таблиця 3.2

Вплив швидкості, кінцевої температури заморожування і дрібнодисперсного подрібнення на активність окислювальних ферментів топінамбура

Бульби топінамбура	активність			
	пероксидази		поліфенолоксидази	
	мл 0,01 N йоду до СР	% до вихід.	мл 0,01 N йоду до СР	% до вихід.
нарізані на шматочки (вихідна сировина)	350,0	100,0	56,0	100,0
нарізані на шматочки, традиційно заморожені у морозильній камері до -18°C	490,0	140,0	72,0	128,6
нарізані на шматочки, традиційно заморожені у морозильній камері до -18°C та дрібнодисперсно подрібнені	1365,0	390,0	233,4	416,8
нарізані на шматочки, заморожені (з використанням рідкого азоту) до -35°C зі швидкістю $5^{\circ}\text{C}/\text{хв}$	0	0	0	0
нарізані на шматочки, заморожені (з використанням рідкого азоту) до -35°C зі швидкістю $5^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ та дрібнодисперсно подрібнені	0	0	0	0

Крім того, встановлено, що на відміну від традиційного, при «шоковому» заморожуванні топінамбура не відбуваються втрати клітинного соку. Механізм процесу пов'язаний з тим, що при «шоковому» заморожуванні відбувається також інактивація гідролітичних ферментів (целюлази, пектинази, протеази та інших), дія яких призводить до гідролізу біополімерів клітин, окремих складових, які переходять в розчинну форму. Їх інактивація впливає на втрати клітинного соку при розморожуванні.

Показано, що застосування криогенного «шокового» заморожування до температури всередині продукту в діапазоні від мінус 32 до мінус 35°C та нижче призводить до повної інактивації ферментів, активність яких не відновлюється при подальшому дрібнодисперсному подрібненні та зберіганні та перешкоджає потемнінню продукту (табл. 3.2). Механізм процесу пов'язаний зі значною криодеструкцією та механодеструкцією білкових молекул ферментів та їх активних центрів та незворотньою денатурацією ферментів.

Отримані дані були враховані при розробці технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок.

3.3 Вивчення впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на деструкцію біополімерів інуліну, целюлози, пектинових речовин топінамбура

В розділі наведені результати вивчення впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на інулін, а також на біополімери целюлози, пектинових речовин, їх механодеструкцію та ступінь трансформації у вільну форму у вигляді мономерів при отриманні дрібнодисперсних добавок із топінамбура.

Встановлено, що при кріогенному «шоковому» заморожуванні з використанням різних швидкостей заморожування до різних кінцевих температур в продукті (–18; –25; –30; –35, –40°C) та при дрібнодисперсному подрібненні топінамбура значна частина інуліну (50...55 %) трансформується в розчинну вільну фруктозу за рахунок неферментативного, некислотного руйнування β -фруктозних зв'язків в інуліні (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вплив кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура на трансформацію біополімерів при отриманні заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура

Найменування показника	Топінамбур свіжий		Заморожена дрібнодисперсна добавка із топінамбура	
	%	% до СР	%	% до СР
Інулін	12,8±0,5	45,4±2,5	6,7±0,1	23,7±0,3
Фруктоза	–	–	4,8±0,2	17,0±0,2
Целюлоза	2,0±0,1	7,1±0,4	0,8±0,1	2,8±0,1
Загальний цукор	4,3±0,1	15,2±0,4	10,4±0,2	36,9±0,2

Цей процес відбувається за рахунок механічного руйнування – механокрекінгу. Так, наприклад, у вихідній сировині – топінамбурі міститься 12,8 % інуліна, а після низькотемпературної обробки в пюре залишається 45-50 % інуліну, а решта його – трансформується у вільну фруктозу (рис. 3.2). Виявлено також, що одночасно відбувається деградація і деструкція целюлози: 43-55 % її трансформується до мономерів – глюкози.

Наступним завданням роботи було вивчення впливу процесів кріомеханодеструкції (кріогенного заморожування та дрібнодисперсного подрібнення) на активацію, вилучення і трансформацію пектинових речовин топінамбура у розчинну активну форму, тобто більш повне екстрагування зв'язаних форм пектинових речовин із асоціатів і їх наноконкомплексів з біополімерами у вільну, активну форму. Слід зазначити, що в рослинній сировині, в тому числі в топінамбурі, пектинові речовини знаходяться в неактивній формі.

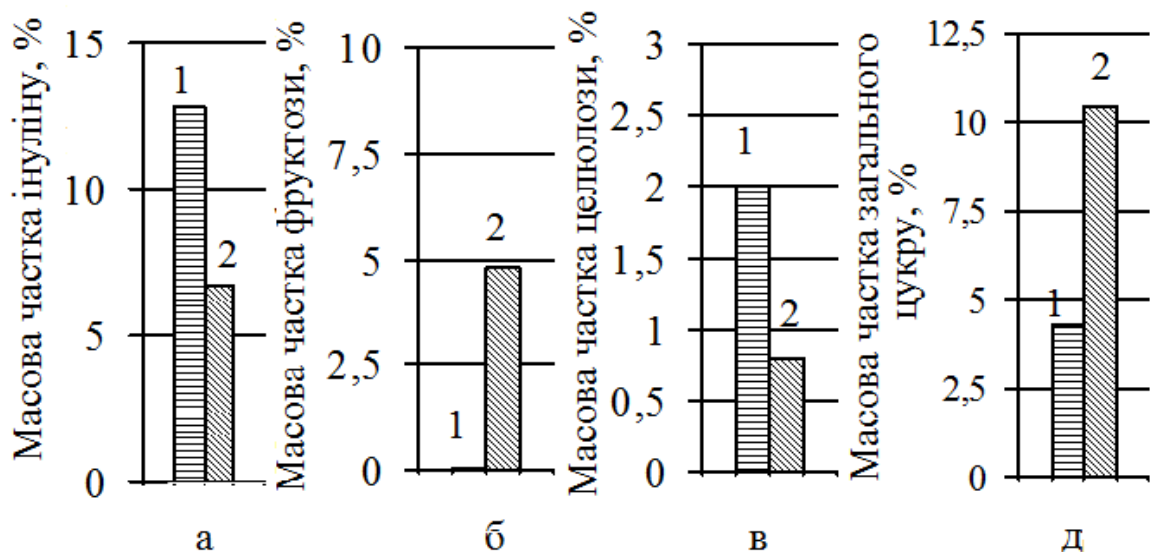


Рис. 3.2 – Вплив кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура на масову частку: а – інуліну; б – фруктози; в – целюлози; д – загального цукру; 1, 2 – топінамбур свіжий (1), заморожена дрібнодисперсна добавка (2)

В зв'язку з цим, мають низькі желюючі та адсорбційні властивості. Це пов'язано з тим, що більшість карбоксильних груп полісахаридного ланцюга

пектину в рослинній сировині вже зв'язані або з іонами металів (більш всього з Mg та Ca), або з залишками метилового і етилового спиртів. Крім того, доступ до карбоксильних груп пектинів перешкоджають інші полімерні (арабани і галактани) і мономерні молекули полісахаридів та ін.

В зв'язку з цим, значний теоретичний та практичний інтерес представляє розробка технологій рослинних добавок, в тому числі із топінамбура, з активацією пектинових речовин і отримання харчових добавок з підвищеними желуючими властивостями та сорбційними здібностями, що дозволить більш повно використати нативні властивості всього вуглеводного комплексу сировини як структуроутворювачів та детоксикантів.

В роботі встановлено, що при високих (від 1 до 10°C/хв.) та повільних швидкостях заморожування до різних кінцевих температур в продукті (від мінус 18°C до мінус 40°C) та при подальшому дрібнодисперсному подрібненні (з використанням процесів кріомеханодеструкції і кріомеханоактивації) топінамбура відбувається більш повне вилучення пектину із зв'язаного з іншими біополімерами у наноконплексах стану у вільну активну розчинну форму (рис. 3.3, табл. 3.4). Виявлено, що відбувається деградація та кріодеструкція протопектину і трансформація його з неактивної в активну розчинну форму.

Встановлено, що при кріогенній обробці топінамбура (за рахунок процесів кріомеханодеструкції та кріо- механоактивації) відбувається більш повне вилучення в 3,0...3,5 рази загальної кількості пектинових речовин із зв'язаного з іншими біополімерами стану у вільний. При цьому відбувається часткова трансформація протопектину в розчинний пектин і в кінцевому продукті (пюре) масова частка розчинного пектину становить 50...70 % від загальної кількості пектинових речовин. Встановлено, що в отриманих заморожених дрібнодисперсних добавках із топінамбура 70 % пектинових речовин знаходяться в розчинній формі.

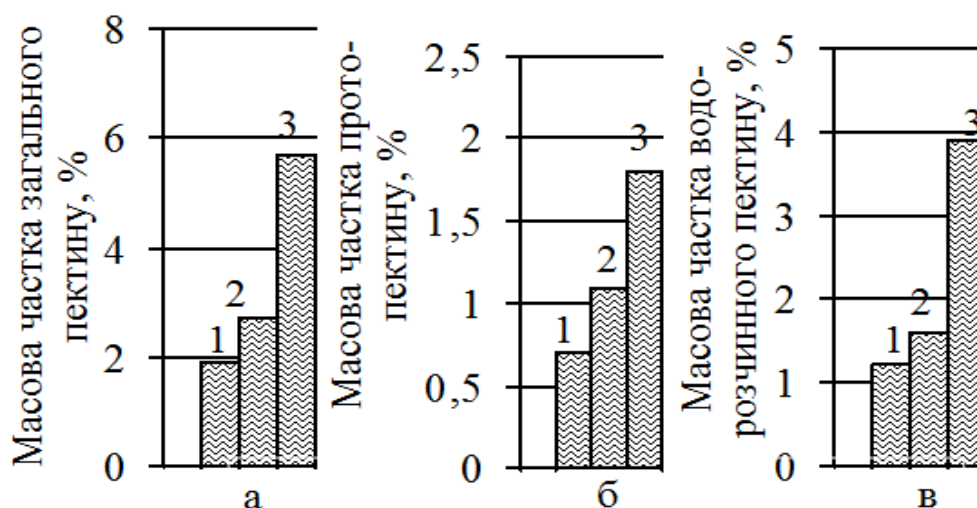


Рис. 3.3 – Вплив кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на пектинові речовини топінамбура, де: а – загальний пектин; б – протопектин; в – розчинний пектин; 1, 2, 3 – топінамбур (свіжий); заморожені шматочки (2), заморожена дрібнодисперсна добавка (3)

Таблиця 3.4

Вплив кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура на активацію важкорозчинних наноконкомплексів пектинових речовин і їх трансформацію із неактивної форми в активну розчинну форму

Найменування показника	Свіжий топінамбур	Заморожені шматочки топінамбура	Заморожена дрібнодисперсна добавка з топінамбура
Пектинові речовини, %	1,9±0,01	2,7±0,02	5,7±0,1
Протопектин, %	0,7±0,01	1,1±0,01	1,8±0,02
Розчинний пектин, %	1,2±0,01	1,6±0,01	3,9±0,3
Органічні кислоти, %	0,4±0,01	0,6±0,01	1,0±0,01

Таким чином, в результаті експериментів встановлено, що використання кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, що супроводжуються процесами

кріомеханодеструкції та кріомеханоактивації, призводить до часткового вилучення пектинових речовин з неактивної форми в активну, тобто із зв'язаного стану в наноконкомплексах з іншими біополімерами у вільну розчинну форму (в 3,0...3,5 рази більше, ніж у вихідній сировині) і трансформації (або руйнування протопектину) в розчинну форму (в 3,0...3,3 рази більше, ніж у вихідній сировині). Механізм більш повного вилучення пектинових речовин із наноконкомплексів та наноасоціатів рослинної сировини пов'язаний з їх кріомеханокрекінгом (руйнуванням) та неферментативним біокаталізом – кріомеханолізом.

Отримані дані дозволяють по-новому уявити процес активації і більш повного вилучення пектинових речовин із неактивної прихованої форми в розчинну, легкозасвоювану форму, що дає можливість більш повного використання закладеного у рослинній сировині біологічного потенціалу.

3.4 Вивчення впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на трансформацію амінокислот із зв'язаної форми у вільну та конформаційні зміни молекул білку під час отримання дрібнодисперсних добавок

В даному розділі представлені результати вивчення впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на трансформацію амінокислот із зв'язаного стану у вільний, деструкцію наноконкомплексів білку з гетерополісахаридами та його механоліз, а також на конформаційні зміни молекул білку при отриманні дрібнодисперсних добавок із топінамбура.

Встановлено, що в порівнянні з вихідною свіжою сировиною, при дрібнодисперсному подрібненні замороженої інуліновмісної сировини відбувається значна дезагрегація, деструкція та механоліз молекул білку, який проявляється у зменшенні приблизно на 45...55 % масової частки амінокислот

білку, що знаходяться у зв'язаному стані, за рахунок їх переходу у вільний стан (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на перерозподіл амінокислот білка у зв'язаному та вільному стані

Аміно-кислота	Масова частка амінокислот							
	у зв'язаному стані				у вільному стані			
	вихідна сировина (свіжий топінамбур), мг в 100 г	заморожена дрібно-дисперсна добавка з топінамбура, мг в 100 г	% до вихідної сировини	зменшення до вихідної сировини, разів	вихідна сировина (свіжий топінамбур), мг в 100 г	заморожена дрібно-дисперсна добавка з топінамбура, мг в 100 г	% до вихідної сировини	збільшення до вихідної сировини, разів
Аспарагінова кислота	44,3	24,2	54,6	1,8	22,5	42,6	189,3	1,9
Аланін	45,0	23,9	53,1	1,9	21,9	43,0	196,3	1,9
Глутамінова кислота	53,2	29,7	55,8	1,8	21,2	44,7	210,8	2,1
Аргінін	49,4	27,9	56,4	1,8	20,7	42,2	203,8	2,0
Треонін	37,5	20,6	54,9	1,8	17,9	34,8	194,4	1,9
Цистін	36,7	19,5	53,1	1,9	20,1	37,3	185,6	1,8
Серін	45,5	22,7	49,8	2,0	20,0	42,8	214,0	2,1
Гліцин	34,3	18,2	53,0	1,9	17,4	33,5	192,5	1,9
Лізін	48,2	28,6	59,3	1,7	26,7	46,3	173,4	1,7
Метіонін	55,2	24,9	45,1	2,2	23,9	54,2	226,7	2,3
Триптофан	52,0	28,4	54,5	1,8	28,7	52,3	182,2	1,8
Валін	47,5	27,2	57,3	1,7	26,6	46,9	176,3	1,8
Фенілаланін	52,4	28,0	53,4	1,9	28,4	52,8	185,9	1,9
Ізолейцин	50,3	27,9	55,5	1,8	27,7	50,1	180,9	1,8
Лейцин	51,1	24,8	48,5	2,1	24,5	50,8	207,3	2,1
Тирозин	40,2	18,9	47,0	2,1	19,3	40,6	210,4	2,1
Пролін	41,3	20,7	50,1	1,9	22,8	43,4	190,4	1,9
Гістидин	45,3	23,7	52,3	1,9	21,7	43,3	199,5	2,0
Сума:	829,4	439,8	52,9	1,8	412,0	801,6	199,5	1,9

Так, у вихідній сировині (свіжому топінамбурі) масова частка амінокислот білку, що знаходяться у зв'язаному стані, становить 829,4 мг в 100 г, у вільному – 412,0 мг в 100 г. При отриманні замороженої дрібнодисперсної добавки відбувається збільшення масової частки амінокислот, що знаходяться у вільному стані, за рахунок зменшення кількості амінокислот у зв'язаному в білковій молекулі стані. При цьому сумарний вміст амінокислот, що знаходяться у зв'язаному та у вільному стані, в вихідній сировині та в замороженій добавці із топінамбура залишається незмінним. Це свідчить про перехід амінокислот із зв'язаного в білковій молекулі стану у вільний.

Аналогічні результати отримані для порошкоподібних добавок (рис. 3.4).

У зв'язку з тим, що в роботі встановлено, що комплексна дія заморожування та дрібнодисперсного подрібнення призводить до руйнування біополімерів білка до окремих мономерів, можна було припустити, що зазначені технологічні прийоми також викликають конформаційні зміни молекул білка, їх стирання, зміни об'єму, форми, зменшення молекулярної маси.

Відомо, що молекула білку складається із гідрофобного ядра та гідрофільної оболонки і форма молекули залежить від співвідношення гідрофільних та гідрофобних залишків амінокислот. При дрібнодисперсному подрібненні паралельно із зменшенням масової частки зв'язаних амінокислот в біополімерах білка можуть відбуватися конформаційні зміни, пов'язані з перерозподілом співвідношення гідрофільних та гідрофобних залишків амінокислот. Це може призвести не тільки до змін об'єму, але і форми білкової молекули, в залежності від того, які з амінокислотних залишків (гідрофільні чи гідрофобні) в більшій частині залишились у зв'язаному стані. У зв'язку з цим, в роботі вивчено вплив дрібнодисперсного подрібнення на масову частку та співвідношення полярних (гідрофільних) і неполярних (гідрофобних) залишків амінокислот біополімерів, а також конформаційні зміни молекул білків висушеного топінамбура та дрібнодисперсних порошків із нього.

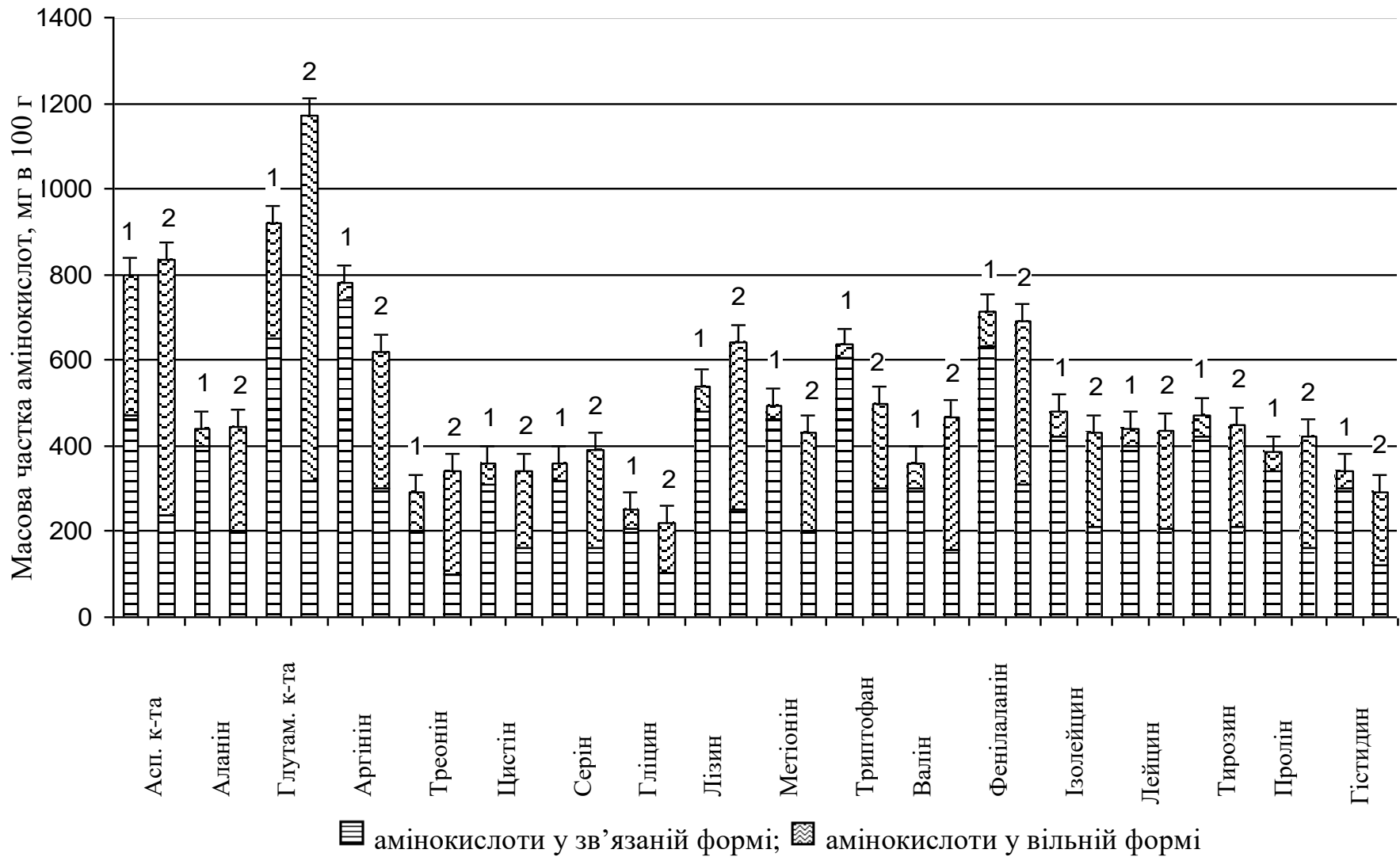


Рис. 3.4 – Вплив процесів криодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на трансформацію зв'язаних амінокислот білку у вільну форму при отриманні порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура: 1 – вихідний висушений топінамбур; 2 – порошкоподібна дрібнодисперсна добавка із топінамбура

Виявити конформаційні зміни молекул білка при отриманні дрібнодисперсних добавок із топінамбура дозволяє метод Е. Г. Фішера. Для цього необхідно визначити масову частку зв'язаних і вільних амінокислот у вихідній сировині – топінамбурі та в дрібнодисперсних порошкоподібних добавках. Потім масову частку амінокислот, що знаходяться у зв'язаному стані, необхідно перерахувати на 100 г білку, одночасно провести розподіл амінокислот на гідрофобні та гідрофільні залишки, визначити їх суми та співвідношення між сумою гідрофільних залишків амінокислот та гідрофобних. Крім того, за відомими коефіцієнтами розрахувати ступінь гідрофобності зв'язаних амінокислот білку.

Показано, що при кріодеструкції та механоактивації відбувається руйнування молекул білку (на 45...55 %) до окремих амінокислот, тобто відбувається часткове руйнування молекул білку і трансформація зв'язаних амінокислот у вільну, легкозасвоювану форму (табл. 3.6).

Встановлено, що гідрофільні та гідрофобні властивості висушеного топінамбура і дрібнодисперсних добавок з нього значно відрізняються. Так, наприклад, масова частка гідрофільних залишків амінокислот дрібнодисперсних добавок з топінамбура на 12,6 % більше, ніж вихідного висушеного топінамбура. Відповідно масова частка гідрофільних залишків амінокислот 100 г білку дрібнодисперсної добавки становить 45,25, а в сировині – 36,15 г. Паралельно зменшується масова частка гідрофобних залишків в дрібнодисперсному порошку (на 8,6 %). Відповідно масова частка гідрофобних залишків амінокислот в 100 г білку дрібнодисперсного порошку становить 54,75 г, у вихідній сировині – 63,85 г. При цьому, ступінь гідрофобності зв'язаних амінокислот білка (ΔF , кДж/моль) дрібнодисперсної добавки з топінамбура зменшувалася на 10 % (табл. 3.6).

Показано також, що після дрібнодисперсного подрібнення співвідношення суми полярних до суми неполярних залишків в білкових молекулах дрібнодисперсної добавки з топінамбура в порівнянні з вихідною сировиною збільшується з 0,57 до 0,83 (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив кріодеструкції та механоактивації на руйнування молекул білку і трансформацію зв'язаних амінокислот у вільні при отриманні порошкодібних дрібнодисперсних добавок


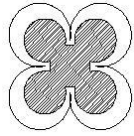
Амінокислота	Масова частка амінокислот білку, %		ΔF , кДж/моль	Ступінь гідрофобності зв'язаних амінокислот білку (ΔF , кДж/моль)	
	висушеного топінамбура	дрібнодисперсної порошкодібної добавки з топінамбура		висушеного топінамбура	дрібнодисперсної порошкодібної добавки з топінамбура
Гідрофільні залишки амінокислот					
Аспарагінова кислота	8,85	11,99	2,26	20,09	27,09
Аланін	3,39	4,13	3,05	10,34	12,59
Глутамінова кислота	10,28	13,22	2,50	25,70	33,05
Аргінін	6,39	7,84	3,05	19,48	23,91
Треонін	2,02	2,37	1,84	3,72	4,36
Цистін	1,10	1,15	2,71	2,98	3,12
Серін	2,10	2,54	0,17	0,36	0,43
Гліцин	2,02	2,01	0,0	0,00	0,00
Сума:	36,15	45,25	–	82,67	104,55
Гідрофобні залишки амінокислот					
Лізин	8,68	9,14	6,27	54,23	57,37
Метіонін	4,78	5,09	5,45	25,94	27,80
Триптофан	0,89	1,20	12,50	10,88	15,13
Валін	3,77	3,94	7,06	26,51	27,88
Фенілаланін	6,36	7,04	11,10	70,37	78,26
Ізолейцин	8,33	5,72	12,40	102,92	71,05
Лейцин	7,50	5,70	10,10	75,45	57,67
Тирозин	9,39	6,14	12,00	112,44	73,80
Пролін	2,52	2,79	10,85	27,13	30,49
Гістидин	11,63	7,99	5,85	67,86	46,80
Сума:	63,85	54,75	–	573,73	486,25
Гідрофільні і гідрофобні залишки амінокислот					
Сума:	100,0	100,0	–	656,40	590,80
Співвідношення суми гідрофільних та гідрофобних залишків амінокислот	0,57	0,83	–	–	–

Це свідчить про збільшення площі поверхні гідрофільної оболонки білкової молекули і про паралельне зменшення заповнення ядра молекули гідрофобними залишками. Використовуючи отримане співвідношення в молекулі білка полярних та неполярних залишків амінокислот, відповідно до методу Е. Г. Фішера було розраховано радіус, об'єм і форму білкової молекули, а також радіус її ядра та показник заповнення ядра гідрофобними залишками.

Встановлено, що комплексна дія на рослинну сировину (топінамбур) криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, призводить до зменшення радіусу, об'єму білкової молекули, радіусу і показника заповнення ядра гідрофобними залишками (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вплив комплексної дії криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на конформаційні зміни білкових молекул при отриманні дрібнодисперсних добавок із топінамбура

Показники	Топінамбур	
	вихідний висушений топінамбур	дрібнодисперсна порошкоподібна добавка з топінамбура
Вміст полярних залишків амінокислот, C_n	36,15	45,25
Вміст неполярних залишків амінокислот, C_{np}	63,85	54,75
Співвідношення C_n / C_{np}	0,57	0,83
Радіус глобули, r_o , мкм	$0,2705 \cdot 10^{-2}$	$0,1816 \cdot 10^{-2}$
Радіус ядра глобули, r , мкм	$0,3275 \cdot 10^{-2}$	$0,2304 \cdot 10^{-2}$
Об'єм глобули, V , мкм ³	$0,012 \cdot 10^{-5}$	$0,074 \cdot 10^{-6}$
Показник заповнення ядра молекули гідрофобними залишками (b), за графіком	1,48	0,26
Форма білкової молекули	 витягнутий еліпсоїд $(b \gg b_s)$	 надмолекулярні структури $(b < b_s)$

Встановлено, що при цьому відбувається зміна форми білкових молекул вихідної сировини. Так, наприклад, радіус білкової молекули дрібнодисперсної порошкоподібної добавки з топінамбура на 30 % менше радіусу молекули білка вихідної сировини (топінамбура, нарізаного на пластини, кріогенно «шоково» замороженого та висушеного сублімаційним методом), і становить $0,2304 \times 10^{-2}$ мкм (в порівнянні з $0,3275 \times 10^{-2}$ у вихідній сировині), а її об'єм – в 1,7 разів менше і становить $0,074 \times 10^{-6}$ мкм³ в порівнянні з $0,012 \times 10^{-5}$ мкм³ у вихідній сировині. Радіус ядра молекули зменшується в 1,5 рази і в 5,7 рази – показник заповнення ядра гідрофобними залишками (табл. 3.7). Отримані дані дозволили встановити відповідно до методу Е.Г. Фішера форму білкової молекули вихідної сировини та дрібнодисперсної порошкоподібної добавки. Показано, що білкові молекули висушеного топінамбура мають форму витягнутих еліпсоїдів (табл. 3.7), а при отриманні дрібнодисперсних добавок набувають вигляду надмолекулярних структур.

Це свідчить про те, що при отриманні дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) сумарна площа поверхні білкових молекул, які мають форму надмолекулярних структур, значно більша за площу поверхні білкових молекул вихідної (висушеної) сировини у формі витягнутих еліпсоїдів. Це сприяє більшій доступності для засвоювання організмом людини, збільшенню розчинення білків та підвищення здатності до гелеутворення. Отримані результати дозволяють по-новому уявити вплив глибокої переробки, а саме процесів кріодеструкції та механоактивації, що виникають під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на перетворення і трансформацію в розчинну наноформу біополімерів рослинної сировини.

3.5 Вивчення впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на збереження фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти – біологічно активних фітокомпонентів топінамбура

Головним при розробці технології рослинних добавок із топінамбура з використанням кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення було не тільки частково трансформувати та вилучити важкорозчинні біополімери – пребіотичні речовини (інулін, пектинові речовини, целюлозу, білок) в розчинну форму, а також зберегти та збільшити ступінь вилучення із сировини прихованих зв'язаних форм біологічно активних фітокомпонентів з біополімерами у вільний стан за рахунок кріодеструкції та механоактивації.

Тому наступним завданням роботи було вивчення впливу процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібно-дисперсного подрібнення на збереження біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) топінамбура. Бульби топінамбура заморожували в кріогенному програмному заморожувачі з програмним забезпеченням за допомогою рідкого азоту до температури в середині продукту в діапазоні від мінус 18°C до мінус 40°C і подрібнювали в низькотемпературному подрібнювачі-активаторі.

Встановлено, що використання процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура дає можливість зберегти, додатково вилучити та трансформувати біологічно активні фітокомпоненти (фенольні сполуки, дубильні речовини, L-аскорбінову кислоту тощо) із зв'язаного у наноконформах з біополімерами стану у вільний і отримати заморожені та порошкоподібні дрібнодисперсні добавки, масова частка

зазначених речовин в яких вище в 1,7...2,2 рази, ніж у вихідній (свіжій) сировині (рис. 3.5).

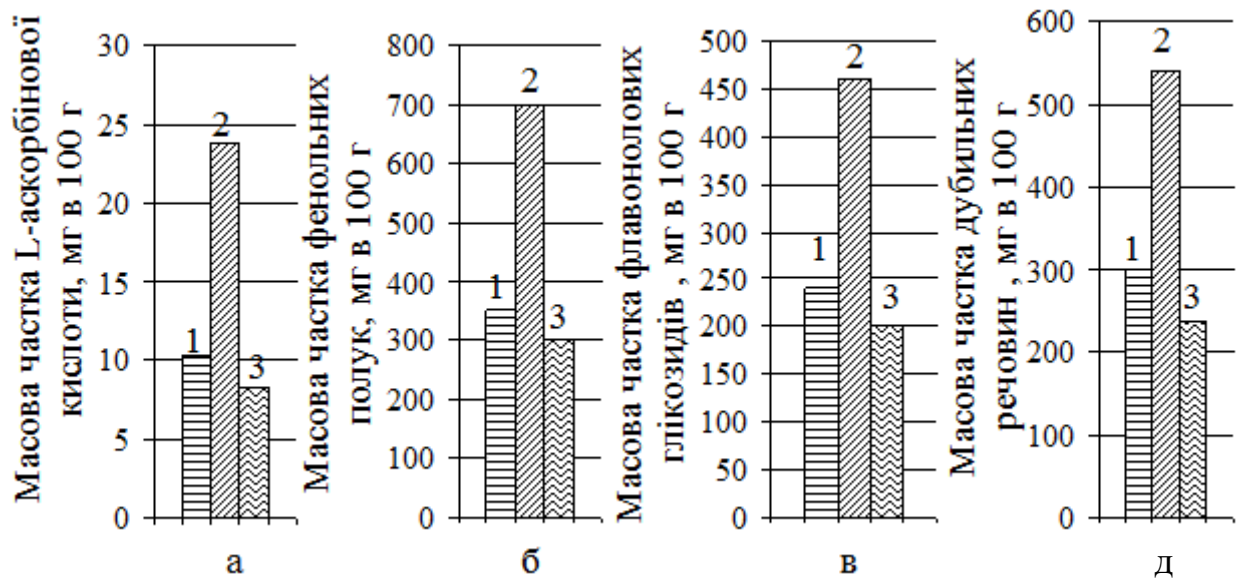


Рис. 3.5 – Вплив заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на біологічно активні фітокомпоненти топінамбура, де: а, б, в – масова частка L-аскорбінової кислоти (а), фенольних сполук (б), флавонолових глікозидів (в), дубильних речовин (д); 1 – топінамбур свіжий, 2, 3 – дрібнодисперсне пюре з топінамбура, замороженого зі швидкістю 5°C/хв до t мінус 35°C (2) та з традиційно замороженого в морозильній камері до t мінус 18°C (3)

Збільшення вмісту біологічно активних фітокомпонентів в отриманих пюре з топінамбура пов'язано зі збільшенням вилучення низькомолекулярних БАР з клітин і переходом їх із зв'язаного з біополімерами стану у вільний. Це можна пояснити тим, що під час криогенного «шокового» заморожування та низькотемпературного подрібнення виникають процеси криодеструкції та механокрекінга, які, в свою чергу, призводять до руйнування водневих зв'язків і індукційної взаємодії між біологічно активними фітокомпонентами та біополімерами.

Показано, що вилучення біологічно активних фітокомпонентів, залежно від їх виду, в заморожених до температури мінус 35°C дрібнодисперсних пюре збільшується, порівняно зі свіжою сировиною, в

1,7...2,2 рази, а при традиційному заморожуванні до температури в продукті мінус 18°C відбуваються їх втрати (рис. 3.5).

Так, масова частка аскорбінової кислоти у 100 г свіжого топінамбура становить 10,3 мг, а в 100 г замороженого до $t = -35^{\circ}\text{C}$ дрібнодисперсного пюре – 19,8 мг. Вміст низькомолекулярних фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою) у 100 г становить 350,0 мг, флавонолових глікозидів (за рутином) 240,0 мг, а в замороженому до $t = -35^{\circ}\text{C}$ дрібнодисперсному пюре відповідно 700,0 мг та 460,0 мг в 100 г. Аналогічні закономірності стосуються і поліфенольних сполук (відповідно 300,0 у свіжій сировині та 540,0 мг в 100 г замороженого до $t = -35^{\circ}\text{C}$ дрібнодисперсного пюре з топінамбура (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вміст біологічно активних фітокомпонентів в свіжому топінамбурі та в дрібнодисперсних добавках, отриманих із застосуванням різних способів заморожування

Найменування показника	Топінамбур свіжий	Дрібнодисперсна добавка з топінамбура	
		традиційно замороженого до мінус 18°C	кріогенно «шоково» замороженого до мінус 35°C зі швидкістю 5° C/хв
L-аскорбінова кислота, мг в 100 г	10,3±0,1	8,2±0,5	19,8±0,5
Фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг в 100 г	350,0±5,7	300,2±6,6	700,0±10,4
Флавонолові глікозиди (за рутином), мг в 100 г	240,0±4,8	200,0±5,6	460,0±8,6
Дубильні речовини (за таніном), мг в 100 г	300,0±6,4	235,5±6,7	540,0±6,8

Таким чином, заморожені дрібнодисперсні добавки, отримані з використанням таких інновацій при переробці топінамбура, як заморожування та дрібнодисперсне подрібнення, що супроводжуються процесами кріодеструкції та механоактивації, набувають принципово нові споживчі властивості, які неможливо одержати, використовуючи традиційні методи обробки рослинної сировини.

Це пояснюється трансформацією біологічно активних фітокомпонентів із зв'язаного з біополімерами стану у вільний за рахунок руйнування водневих зв'язків та індукційної взаємодії між низькомолекулярними біологічно активними фітокомпонентами та біополімерами, що було підтверджено методом ІЧ-спектроскопії.

3.6 Спектроскопічні дослідження впливу процесів кріомеханодеструкції та механоактивації на пребіотичні речовини та біологічно активні фітокомпоненти топінамбуру при обробці технології дрібнодисперсних добавок

Наукові результати, одержані за допомогою хімічних методів, були підтверджені методом спектроскопічного аналізу при вивченні ІЧ-спектрів заморожених дрібнодисперсних добавок та вихідної (свіжої) сировини.

На рис. 3.6 наведено ІЧ-спектри висушеного топінамбура та порошкоподібної дрібнодисперсної добавки із нього, а в табл. 3.9 представлена пояснювальна інформація до рис. 3.6, в якій наведено відомості про основні валентні коливання функціональних груп (-ОН, -NH, -SH, -C=O, -C-O, -COOH, -S=S, -C=N, -CH₃) та цифрові значення частот характерних для їх коливань.

Показано, що в області частот при $\nu=3000\dots3650\text{ см}^{-1}$, характерних для валентних коливань функціональних ОН-груп, в порошкоподібних дрібнодисперсних добавках, на відміну від висушеного сублімаційним сушінням топінамбура, спостерігається зменшення інтенсивності ІЧ-спектрів. Це свідчить про руйнування міжмолекулярних та

внутрішньомолекулярних водневих зв'язків, деструкцію комплексів біополімерів та низькомолекулярних речовин, дезагрегацію та механоліз пектинових речовин, білку, целюлози або їх асоціатів та наноконкомплексів.

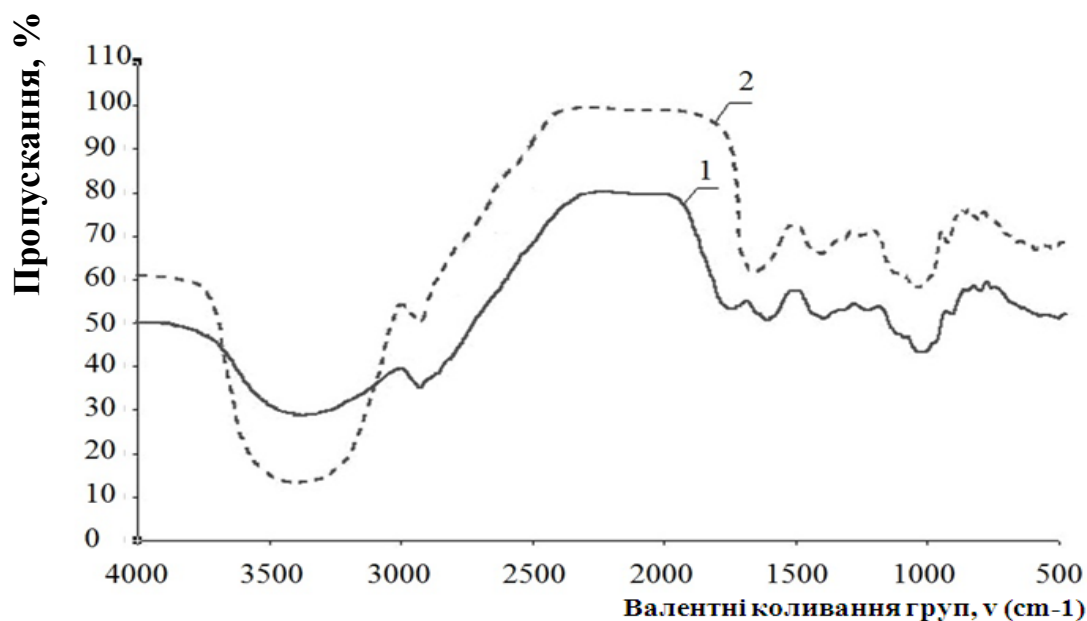


Рис. 3.6 – ІЧ-спектри висушеного топінамбура та порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з нього, де: 1 – висушений сублімаційним сушінням топінамбур; 2 – порошкоподібна дрібнодисперсна добавка

Таблиця 3.9

Відомості про основні валентні коливання функціональних груп дрібнодисперсних порошків (-ОН, -NH, -SH, -C=O, -C-O, -COOH, -S=S, -C=N, -CH₃) та цифрові значення частот характерних для їх коливань

Валентні коливання груп, см ⁻¹				
ОН	NH	CH	S-H	C=O
3645...2500	3500...3300	3350...2850	2600...2550	1750...1720
Валентні коливання груп, см ⁻¹				
C-O-	COOH	S=S	C=N	CH ₃
1300...1000	1750...1700	550...450	1230...1030	1470...1355

Крім того, спостерігається збільшення інтенсивності спектрів в області частот, характерних відповідно для валентних коливань груп -CH₃, -NH, -NH₂, CO-, а також ненасичених подвійних зв'язків, що свідчить про збільшення після

дрібнодисперсного подрібнення топінамбура масової частки та переходу низькомолекулярних біологічно активних фітокомпонентів із зв'язаного з біополімерами стану у вільний, а також про трансформацію частини біополімерів (наприклад, білку, целюлози, пектинових речовин) до їх мономерів (амінокислот, простих цукрів, галактуранової кислоти).

Таким чином, ІЧ-спектри підтверджують наукові результати, отримані хімічними методами.

3.7 Вивчення засвоюваності дрібнодисперсних добавок із топінамбура методом біотестування з використанням живих культур парамецій

Вивчено вплив криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на біологічну активність (ступінь засвоюваності) заморожених дрібнодисперсних добавок у формі пюре та порошків із топінамбура в порівнянні з традиційно подрібненою сировиною з використанням експрес-методу біотестування. Вивчали засвоюваність грубоподрібненого до часток розміром 50...250 мкм свіжого топінамбура, а також замороженої дрібнодисперсної добавки з нього.

В дослідних інкубаційних живих тест-системах паралельно контролювали концентрацію розчинних та нерозчинних харчових та біологічно активних речовин (рис. 3.7).

Порівняння генеративної активності інфузорій в тест-системах з використанням грубоподрібненого топінамбура та дрібнодисперсної добавки показало, що застосування процесів криодеструкції та механоактивації при отриманні добавок призводить до значного збільшення генеративної активності одноклітинних в 2,7...3,0 рази в порівнянні з грубоподрібненим топінамбуром. Так, приріст молодих форм в тест-системах інфузорій з грубоподрібненим топінамбуром складає 30...35 %, а з дрібнодисперсною добавкою – 85...90 %.

Показано, що при використанні дрібнодисперсних добавок в інкубаційну систему потрапляє в 2...2,4 рази більше розчинних речовин і менше важкорозчинних (також 2...2,3 рази менше).

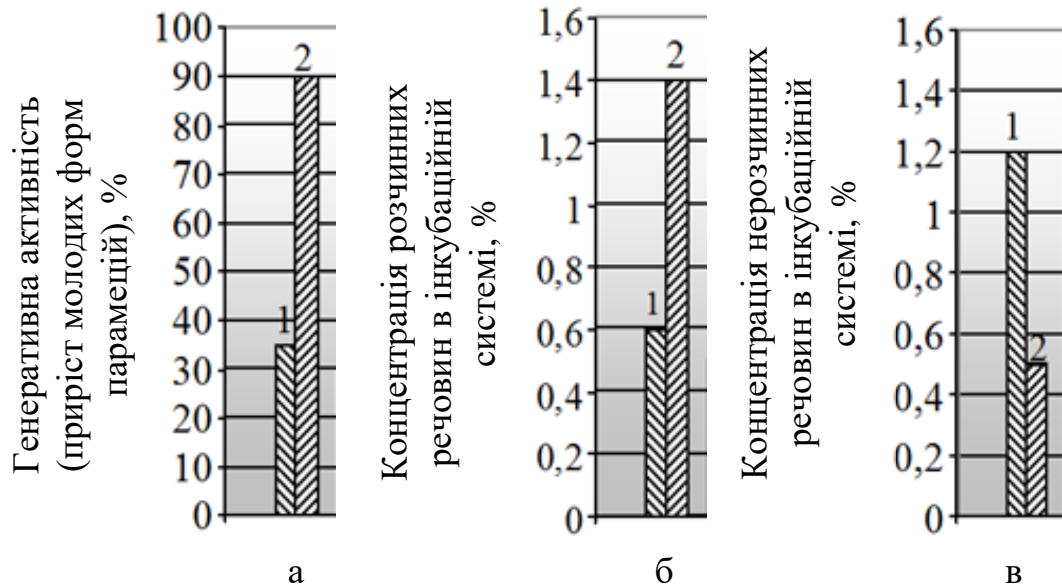


Рис. 3.7 – Вплив процесів криодеструкції та механоактивації генеративну активність парамецій (приріст молодих форм, %) та засвоюваність дрібнодисперсних добавок із топінамбуру, де: а – генеративна активність парамецій (приріст молодих форм, %), б, в – концентрації розчинних (б) і нерозчинних (в) речовин в інкубаційних біотест-системах; 1 – грубо подрібнений топінамбур, 2 – дрібнодисперсне пюре

Таким чином, за допомогою метода біотестування тест-культур інфузорій (за генеративною активністю одноклітинних) показано, що в порівнянні із грубодисперсно подрібненим топінамбуром засвоюваність дрібнодисперсного пюре із топінамбура в 2,7...3,0 рази вище. Це пов'язано з більш високим вилученням із сировини (екстракцією) в інкубаційну біотест-систему розчинних біологічно активних та харчових речовин, які знаходяться в нанорозчинній формі при дрібнодисперсному подрібненні. Таким чином, для забезпечення організму людини біологічно активними та харчовими речовинами топінамбур краще споживати у вигляді дрібнодисперсного пюре, в якому всі споживчі речовини знаходяться в легкозасвоюваній формі, ніж

традиційно подрібнений свіжий топінамбур. Крім того, отримані результати свідчать про те, що відбувається значно повніше використання біопотенціалу, закладеного в рослинній сировині.

3.8 Розробка кріогенної технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням кріодеструкції та механоактивації

Отримані результати досліджень стали основою при розробці кріогенної технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура, яка включає комплексний вплив на сировину кріогенного «шокового» заморожування (від мінус 32 до мінус 35°C) та дрібнодисперсного подрібнення. Від традиційних технологія відрізняється використанням більш високої швидкості та більш низької кінцевої температури заморожування з використанням рідкого та газоподібного азоту, а також застосуванням дрібнодисперсного подрібнення заморожених продуктів до часток, розміри яких в декілька разів менше, ніж в традиційних добавках. Експериментально визначені та обґрунтовані раціональні параметри технології, розроблені технологічні схеми, підібране обладнання. Технологія отримання порошкоподібних добавок включає кріогенне «шокове» заморожування нарізаного на пластини топінамбура, сублімаційне сушіння та дрібнодисперсне подрібнення.

Нова технологія повністю виключає теплову обробку сировини та заснована на використанні кріогенної обробки на стадії підготовки топінамбура, а саме кріогенного «шокового» заморожування в середовищі рідкого азоту та дрібнодисперсного подрібнення.

Технологічний процес виробництва заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок складається з приймання, сортування, миття, інспектування, очищення сировини, доочищення, ополіскування, нарізання (без застосування холоду), а також кріогенного «шокового» заморожування з використанням рідкого азоту. Далі при виробництві заморожених добавок

технологічний процес включає дрібнодисперсне подрібнення, фасування, пакування та зберігання в морозильній камері. При виробництві порошкоподібних добавок технологічний процес включає сублімаційне вакуумне сушіння замороженого нарізаною на пластини топінамбура, досушування, дрібнодисперсне двохступеневе подрібнення з подальшим фасуванням та зберіганням. Технологічна схема виробництва заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбуру) представлена на рисунку 3.8.

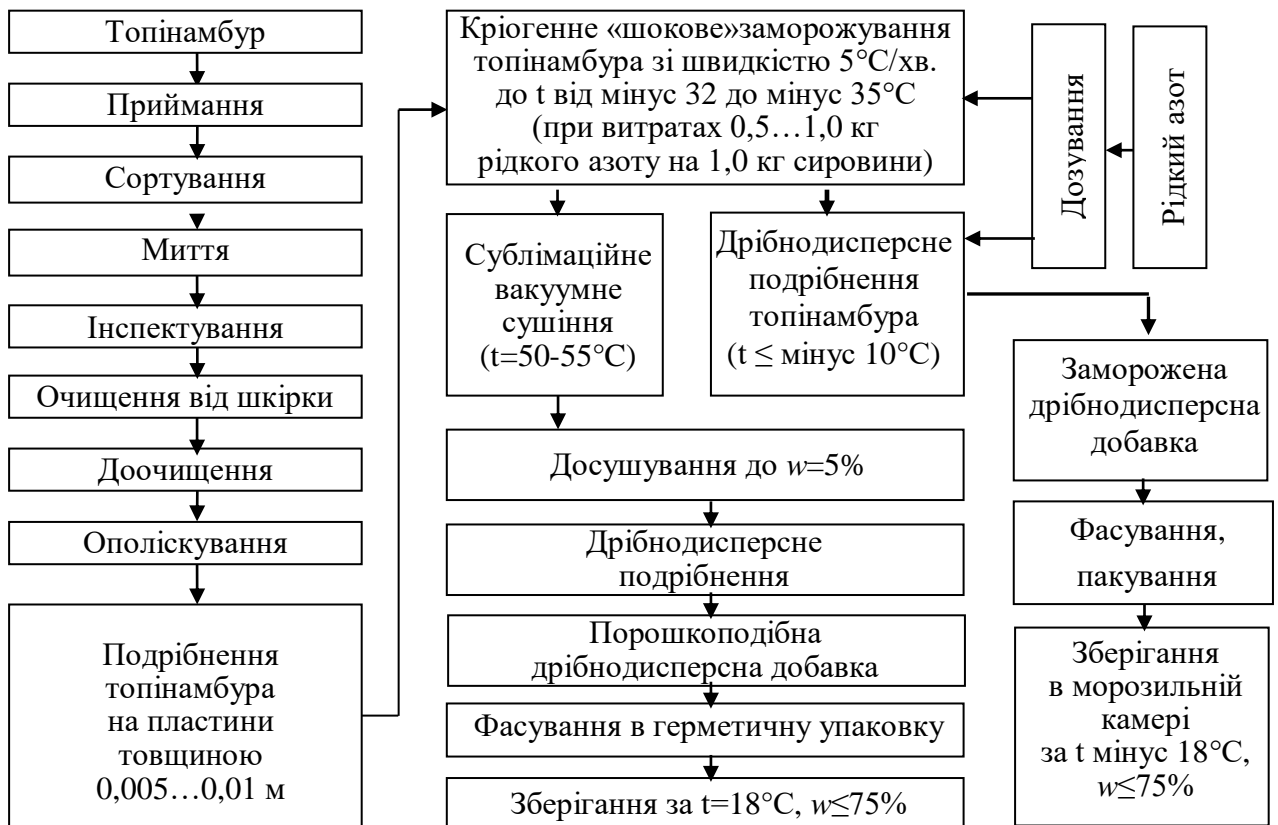


Рис. 3.8 – Технологічна схема виробництва заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини

Більш детальний опис технологічної схеми виробництва наведений нижче.

Приймання сировини – сировина, що надходить на переробку, має відповідати вимогам нормативної та технічної документації, яка підтверджує її якість та безпеку.

Сортування – здійснюють розділення сировини на фракції за розміром, кольором і ступенем стиглості з метою вибракування некондиційної продукції.

Миття – з поверхні сировини видаляють ґрунтові забруднення та залишки отрутохімікатів з метою зниження обсіменіння мікроорганізмами.

Для миття сировини застосовують питну воду. Вона повинна бути прозорою, безбарвною, мати приємний смак, не мати запаху. У воді не повинно бути токсичних для людини речовин, зокрема аміаку і сірководню. Велике значення для технологічних цілей має показник жорсткості води, який повинен становити не більше 7 мг-екв/л.

Інспектування – відбирають несортіві, гnilі, биті плоди, а також сторонні домішки.

Очищення – бульби топінамбура очищають, звільняючи від шкірки.

Нарізання – бульби топінамбура нарізають до часток товщиною 0,005...0,01 м (без застосування холоду).

Кріогенне заморожування – шматочки топінамбура заморожують за температури -60°C в кріогенному програмному заморожувачі з комп'ютерним забезпеченням з використанням рідкого (або газоподібного) азоту з різними швидкостями 5, 10, $20^{\circ}\text{C}/\text{хв}$. до кінцевої температури продукту $-32...-35^{\circ}\text{C}$. При цьому, витрати азоту на заморожування 1 кг сировини становлять 0,5...1,0 л, залежно від товщини шматочків, які заморожуються. Об'єм робочої камери по завантаженню продукції становить до 10 кг.

Дрібнодисперсне подрібнення – здійснюють на низькотемпературному подрібнювачі-активаторі (Франція) за температури не вище мінус 10°C до розміру частинок продукту 5...20 мкм, що в десятки разів менше, ніж при традиційному подрібненні.

Фасування, пакування – заморожені дрібнодисперсні пюре розфасовують в індивідуальну споживчу тару для роздрібного продажу (пачки ламінованого картону, пакети з термозварювальних матеріалів (лакований целофан, поліетиленова плівка, поліамід-целофану), тару з термопластичних полімерних матеріалів (ємності, коробки та іншу тару) з

подальшою упаковкою в транспортну тару (ящики з гофрованого картону з мішками вкладишами з плівки з полімерних матеріалів).

Зберігання – готові заморожені дрібнодисперсні пюре зберігають у морозильних камерах за температури -18°C з відносною вологістю повітря не більше 75 % впродовж 12 місяців з дати виготовлення.

Технологічний процес дрібнодисперсних порошоків включає ті ж самі технологічні етапи, що і заморожені дрібнодисперсні пюре, але після кріогенного заморожування шматочки топінамбура висушують у вакуумній сублімаційній сушарці УВС-08 за температури $-20^{\circ}\text{C} \dots -22^{\circ}\text{C}$, тиску $-10^{-3} \dots 8 \cdot 10^{-4}$ Па, після чого досушують за температури $+50 \dots +55^{\circ}\text{C}$ протягом 30...40 хв до кінцевої вологості 5 %, потім проводять двохступеневе дрібнодисперсне подрібнення до максимального розміру частинок 50 мкм, упаковують в герметичну світлогазовологонепроникну тару та спрямовують на реалізацію й зберігання (рис. 3.8).

Зберігають порошокоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура за температури $18 \pm 3^{\circ}\text{C}$ при відносній вологості повітря не більше 75 % протягом 18 місяців.

3.9 Вивчення якості заморожених та порошокоподібних дрібнодисперсних добавок при виробництві та під час зберігання

Вивчено якість вироблених заморожених та порошокоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура за вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів, а також якість під час зберігання за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками та за вмістом L-аскорбінової кислоти.

Показано, що нові кріозаморожені та порошокоподібні дрібнодисперсні добавки можна розглядати як джерело пребіотичних речовин (інуліну, пектинових речовин, целюлози, білку), а також біологічно активних фітокомпонентів рослинної сировини, що сприяють підвищенню імунітету (L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук, флавонолових глікозидів,

дубильних речовин тощо), якість яких практично не змінюється впродовж 12 місяців (табл. 3.10). Встановлено, що нові добавки за вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів перевищують якість відомих аналогів.

Таблиця 3.10

Вміст пребіотичних та біологічно активних фітокомпонентів в заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавках із топінамбура (n=3, P≥0,95)

Найменування показника	Дрібнодисперсна добавка з топінамбура	
	заморожена	порошкоподібна
Вуглеводи, в тому числі:	17,1	73,6
інулін, %	6,7	25,6
загальний цукор, %	10,4	22,4
фруктоза, %	4,8	25,6
Білок, %	1,2	5,6
Целюлоза, %	0,8	3,6
Пектин, %	5,7	28,5
L-аскорбінова кислота, мг в 100 г	19,8	78,2
Фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг в 100 г	700,0	2800,0
Флавонолові глікозиди (за рутином), мг в 100 г	460,0	1800,0
Дубильні речовини (за таніном), мг в 100 г	540,0	2160,0
Зольність, %	1,6	6,8
Сухі речовини, %	28,2	94,5
Органічні кислоти, %	0,6	1,0

Встановлено, що заморожені дрібнодисперсні добавки із топінамбура є джерелом пребіотичних речовин, L-аскорбінової кислоти. Так, в пюре міститься 19,8 мг в 100 г, що становить 20 % добової потреби у вітаміні С, а в порошках – 78,2 мг в 100 г, що становить 80 % добової потреби. Крім того, отримані добавки відрізняються високим вмістом фенольних сполук (700,0 мг в 100 г пюре та 2800,0 мг в 100 г порошоків), флавонолових глікозидів (460,0 мг в 100 г пюре та 1800,0 мг в 100 г порошоків), дубильних речовин (540,0 мг в 100 г пюре та 2160,0 мг в 100 г порошоків).

Результати дослідження органолептичних показників розроблених заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) показали, що за зовнішнім виглядом вони являють собою однорідні дрібнодисперсні продукти відповідно у формі замороженого пюре (рис. 3.9) та порошку сублімаційного сушіння (рис. 3.10) світло кремового кольору або більш інтенсивного, рівномірно забарвлені за всією масою, без сторонніх включень, залишків шкірочки та грубих часток бульбоплодів, з натуральним, трохи солодкуватим, властивим сировині смаком, без сторонніх присмаків та запахів.



Рис. 3.9 – Зовнішній вигляд замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура



Рис. 3.10 – Зовнішній вигляд порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура

Результати органолептичної оцінки представлені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Органолептичні показники заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура

Найменування добавки	Найменування показників		
	Зовнішній вигляд і консистенція	Колір	Смак та запах
Заморожена дрібнодисперсна добавка	Однорідний пюреподібний продукт, без сторонніх включень	Світло кремовий, рівномірний за всією масою, властивий сировині, з якої виготовлена добавка або може бути більш інтенсивним	Злегка солодкий, натуральний, властивий свіжій сировині, без сторонніх присмаків та запахів
Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка	Однорідний дрібнодисперсний порошок, без сторонніх включень	Світло кремовий, рівномірний, властивий сировині, з якої виготовлена добавка або може бути більш інтенсивним	Злегка солодкий, натуральний, добре виражений, властивий свіжій сировині, без сторонніх присмаків та запахів

Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів становить $4,6 \times 10^4 \dots 4,8 \times 10^4$ КУО в 1 г, що істотно нижче норм, передбачених НД на аналогічні продукти.

Вивчено якість нових заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура під час зберігання протягом 12 місяців в герметичній упаковці за температури -18°C . При цьому контролювали фізико-хімічні показники (масову частку вологи і органічних кислот), вміст L-аскорбінової кислоти, а також загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів. Результати досліджень представлені в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Фізико-хімічні показники, вміст L-аскорбінової кислоти та мікробіологічні показники заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура під час зберігання ($n=3$, $P \geq 0,95$)

Найменування добавки	Тривалість зберігання, міс.	Масова частка				Загальна кількість КМАФАМ, КУО в 1 г
		вологи, %	органічних кислот, %	L-аскорбінової кислоти		
				мг в 100 г	% до вих.	
Пюре з топінамбура	на початку зберігання	75,5	0,4	19,8	100,0	$4,6 \times 10^4$
	1	75,5	0,4	19,5	98,4	$4,6 \times 10^4$
	3	75,3	0,4	19,3	97,5	$4,6 \times 10^4$
	5	75,3	0,4	19,1	96,7	$4,7 \times 10^4$
	7	75,1	0,4	18,9	95,5	$4,7 \times 10^4$
	9	75,1	0,5	17,1	86,5	$4,7 \times 10^4$
	12	74,8	0,5	16,4	82,8	$4,8 \times 10^4$
Порошки з топінамбура	на початку зберігання	5,5	2,0	78,2	100,0	4×10^4
	1	5,5	2,0	76,5	97,8	4×10^4
	3	5,5	2,0	74,3	95,0	4×10^4
	5	5,6	2,2	72,3	92,4	$4,2 \times 10^4$
	7	5,6	2,2	69,8	89,2	$4,2 \times 10^4$
	9	5,8	2,3	67,7	86,6	$4,4 \times 10^4$
	12	5,8	2,3	65,5	83,7	$4,4 \times 10^4$

Показано, що якість заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура протягом 5-7 місяців практично не змінювалася. Невеликі втрати L-аскорбінової кислоти спостерігалися після 9 місяців зберігання (відповідно

13,5% у пюре та 13,4% в порошках). Втрати L-аскорбінової кислоти після зберігання протягом 12 місяців склали 17,2% у пюре та 16,3% в порошках. Показано, що фізико-хімічні показники (вологість і кислотність) та кількість мікроорганізмів протягом 12 місяців практично не змінювалися і знаходилися на рівні вихідних зразків.

Таким чином, нові заморожені дрібнодисперсні добавки з топінамбура, отримані за криогенною технологією є натуральними концентратами біологічно активних фітокомпонентів з імуномодулюючою та антиоксидантною дією і мають тривалі терміни зберігання. Нові добавки були використані при розробці технологій нових видів оздоровчих продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв та порошкоподібних «Instant» нанопоїв).

На нові добавки з топінамбура розроблена та затверджена нормативна документація (ТУ), проведена апробація у промислових умовах: ТОВ «ФМ Хладопром» (заморожені добавки) та ПП «НВП Кріас Плюс» (порошкоподібні добавки).

Нові добавки були використані при розробці технологій нових оздоровчих продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв та порошкоподібних «Instant» нанопоїв).

Представлені результати в розділі 3 були опубліковані в роботах 12, 184–185, 189-191, 194, 196, 199, 201, 203, 222–228, 230–235, 238–242 наведеного в дисертації списку літератури.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3

1. Науково обґрунтуванню та розроблено технологію заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура), що є джерелом пребіотичних речовин, а також натуральними структуроутворювачами та одночасно збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами. Виробництво нових добавок засновано на використанні процесів криодеструкції та механоактивації під час криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, спільне застосування

яких призводить до часткової деструкції гетерополісахаридів (інуліну, целюлози), а також білку, пектинових речовин до їх окремих мономерів (фруктози, цукрів, α -амінокислот, розчинного пектину) та одночасного збільшення масової частки біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо), а також до інактивації окислювальних ферментів, що дає можливість зберегти отриману високу харчову та біологічну цінність добавок протягом терміну зберігання.

2. Вивчено якість топінамбура як сировини для отримання заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок. Встановлено, що топінамбур є джерелом комплексу неперетравлювальних компонентів їжі – пребіотичних речовин, склад яких представлений переважно інуліном (12,8 %), целюлозою (2,0 %), пектиновими речовинами (1,9 %), білком (1,2 %), а також джерелом біологічно активних фітокомпонентів антиоксидантної та імуномодулюючої дії – фенольних сполук (350,0 мг в 100 г), дубильних речовин (300,0 мг в 100 г), L-аскорбінової кислоти (10,3 мг в 100 г) тощо.

3. Встановлені закономірності та механізми впливу кріогенного заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура на активність окислювальних ферментів. Модельними дослідженнями показано, що заморожування до температури -18°C традиційним способом в морозильній камері та кріогенним способом із застосуванням рідкого азоту призводить до збільшення активності окислювальних ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази) топінамбура в 1,3...1,4 рази та встановлено, що застосування кріогенного «шокового» заморожування до температури в середині продукту $-32...-35^{\circ}\text{C}$ та нижче за рахунок процесів кріодеструкції призводить до інактивації ферментів, активність яких не відновлюється при подальшому дрібнодисперсному подрібненні.

4. Встановлено, що процеси кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура призводять до руйнування та часткової трансформації інуліну

та інших важкорозчинних гетерополісахаридів топінамбура до їх мономерів (40...50 % інуліна – до фруктози, 45...55 % целюлози – до глюкози).

5. Встановлено, що під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура за рахунок процесів кріодеструкції та механоактивації відбувається більш повне вилучення (в 3,0...3,5 рази) загальної кількості пектинових речовин із зв'язаного з іншими біополімерами стану у вільний та часткова трансформація (на 30...50 %) протопектину в розчинний пектин.

6. Встановлено, що використання процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура дає можливість зберегти, додатково вилучити та трансформувати біологічно активні фітокомпоненти (фенольні сполуки, дубильні речовини, L-аскорбінову кислоту тощо) із зв'язаного у наноконформаціях з біополімерами стану у вільний і отримати заморожені та порошкоподібні дрібнодисперсні добавки, масова частка зазначених речовин в яких вище в 1,7...2,2 рази, ніж у вихідній (свіжій) сировині. Збільшення масової частки фітокомпонентів підтверджено методом ІЧ-спектроскопії.

7. Встановлено, що заморожування та кріомеханодеструкція призводять до неферментативного біокаталізу – механолізу молекул білка до окремих мономерів – вільних амінокислот (на 45...55 %), а також спричиняють їх конформаційні зміни. Виявлено, що співвідношення суми гідрофільних до гідрофобних залишків амінокислот в білкових глобулах дрібнодисперсних порошоків топінамбура в порівнянні з вихідною сировиною збільшується на 40 %. Це свідчить про збільшення площі поверхні гідрофільної оболонки білкової глобули і про паралельне зменшення заповнення ядра глобули гідрофобними залишками. Встановлено також, що відбувається зменшення радіусу, об'єму білкової глобули, радіусу ядра і показника заповнення ядра гідрофобними залишками та форми білкової молекули. Виявлено механізми зазначених процесів, які пов'язані з механокрекінгом.

8. З використанням метода біотестування тест-культур інфузорій (за генеративною активністю одноклітинних) визначено, що засвоюваність заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура в формі пюре та порошоків у 2,7...3,0 рази вище, ніж вихідної сировини. Це пов'язано з особливостями хімічного складу добавок, вмістом БАР та дисперсним станом. Значна частина речовин (на 60...70 %) знаходиться в нанорозчинній формі.

9. Розроблено технологію заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, спільне застосування яких дозволяє інактивувати окислювальні ферменти, зберегти та збільшити у порівнянні зі свіжою сировиною харчову та біологічну цінність отриманих добавок; обґрунтовано технологічні процеси та технологічні параметри, розроблено технологічні схеми виробництва.

10. Вивчено якість заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, а також за вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів. Показано, що нові добавки можна розглядати як джерело пребіотичних речовин, фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти та інших біологічно активних фітокомпонентів.

11. Вивчено якість нових заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура під час зберігання протягом 12 місяців. Показано, що протягом 5-7 місяців зберігання якість заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура практично не змінювалася. Невеликі втрати L-аскорбінової кислоти спостерігалися після 9 місяців зберігання (відповідно 13,5 % у пюре та 13,4 % в порошках). Втрати L-аскорбінової кислоти після зберігання протягом 12 місяців склали 17,3 % у пюре та 16,3 % в порошках. Показано, що фізико-хімічні показники (вологість і

кислотність) та кількість мікроорганізмів протягом 12 місяців практично не змінювалися і знаходилися на рівні вихідних зразків.

12. На нові заморожені дрібнодисперсні добавки з топінамбура розроблено та затверджено на рівні МОЗ України нормативну документацію (ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні»), проведено апробацію у виробничих умовах підприємств м. Харкова – ТОВ «ФМ Хладопром» та ПП «Науково-виробниче підприємство Кріас Плюс» (вироблено їх дослідні партії).

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР ТА ТЕХНОЛОГІЙ НОВИХ ВИДІВ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАМОРОЖЕНИХ ТА ПОРОШКОПОДІБНИХ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ДОБАВОК ІЗ ТОПІНАМБУРА

Даний розділ присвячений науковому обґрунтуванню та розробці нових оздоровчих продуктів харчування – комбінованих кисломолочних напоїв (йогуртів) та порошкоподібних «Instant» нанопоїв з використанням як інновації криогенно «шоково» заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних нанодобавок із інуліновмісної сировини (топінамбура), які є джерелом пребіотичних речовин (інуліну, пектинових речовин, целюлози, білку), а також натуральними структуроутворювачами та одночасно збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами (фенольними сполуками, дубильними речовинами, L-аскорбіновою кислотою). Це дозволяє отримати продукти високої харчової та біологічної цінності з високим вмістом пребіотичних речовин та БАР, без необхідності застосування синтетичних інгредієнтів. Причому якість одержаних в роботі продуктів перевершує вітчизняні та закордонні аналоги. В розділі також представлені результати розробки рецептур та експериментального обґрунтування технологічних режимів, технології виробництва та технологічної схеми виробництва нових продуктів. Крім того, представлені результати досліджень якості допоміжної сировини, залученої в роботу та необхідної для виробництва зазначених продуктів харчування, а саме: молочної сироватки, заморожених дрібнодисперсних криошоре та криопорошків сублімаційного сушіння з яблук, гарбуза, апельсинів та лимонів з цедрою, збагачуючих фітоконцентратів у формі водно-спиртових екстрактів із нетрадиційної лікарської та пряноароматичної рослинної сировини (НЛПАРС): кориці, коріандру, куркуми, чебрецю, буркуну, цедри лимону та апельсину.

4.1 Обґрунтування доцільності застосування молочної сироватки при виробництві комбінованих кисломолочних напоїв з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура

На сьогоднішній день на ринку України майже повністю відсутні напої на основі молочної сироватки. Всі рецептури напоїв знаходяться лише на стадії розробки або тільки наближаються до стадії впровадження. А присутні на прилавках супермаркетів та магазинів аналогічні продукти відрізняються низьким вмістом корисних та поживних речовин, біологічно активних фітокомпонентів – аскорбінової кислоти, β -каротину, поліфенольних та дубильних сполук, незамінних амінокислот тощо. Отже, проблема впровадження напоїв на основі такого біологічно цінного компоненту, як молочна сироватка, стоїть досить гостро. До того ж, поряд з поживною цінністю молочної сироватки, напої з неї мають оздоровчо-дієтичне та лікувальне значення [45, 46].

Молочна сироватка є побічним продуктом при виробництві твердих сирів, сиру кисломолочного, молочно-білкових концентратів та відноситься до вторинних сировинних ресурсів молочно-підкомплексу агропромислового комплексу України та інших держав.

Проблема раціонального використання сироватки існує в усіх країнах з розвинутою молочною промисловістю. Особливістю використання цього продукту в Україні є низький рівень її промислової переробки. Більшу частину сироватки, що залишилася після виробничого циклу, вітчизняні молокозаводи зливають в каналізацію, що наносить невідповідної шкоди природі і загрожує екологічними штрафами. В той же час, цей вторинний продукт є джерелом вітамінів групи В та унікальним продуктом з природним набором життєво важливих мінеральних сполук та мікроелементів, який здатен підтримувати водно-сольовий баланс організму, підвищувати його опірність до хвороб, покращувати фізіологічні процеси, освіжати та втамовувати спрагу. Речовини, розчинені в молочній сироватці, порівняно з

молоком, всмоктуються організмом легше, оскільки дифузія електролітів з водних розчинів протікає швидше, ніж з жирових емульсій [33, 39, 44, 46].

Щоденне вживання 1 л молочної сироватки задовольняє 2/3 добової потреби організму в кальції, 80 % – у вітаміні В₂, 1/3 – у вітамінах В₁, В₆, В₁₂, 40 % – в калії.

Основною складовою частиною сухих речовин молочної сироватки являється лактоза (молочний цукор), масова частка якої становить понад 70 %. Особливістю лактози являється її уповільнений гідроліз в кишечнику, у зв'язку з чим обмежуються процеси бродіння, нормалізується життєдіяльність корисної кишкової мікрофлори, уповільнюються гнильні процеси та газоутворення. Крім того, молочний цукор в найменшому ступені використовується в організмі для жирутворення.

Прийнято вважати, що молочна сироватка та загалом, продукти з неї, являються незамінними в харчуванні літніх людей та людей з надмірною масою тіла, а також з малим фізичним навантаженням [35].

Використання молочної сироватки для виробництва комбінованих кисломолочних напоїв представляється найбільш доступним та доцільним. Технологія приготування напоїв на основі молочної сироватки досить проста і базується на залученні частин сироватки в повному обсязі або після виділення сироваткових білків (освітлення) мембранними методами, а також, в результаті теплової денатурації. Для покращення смаку та підвищення харчової й біологічної цінності застосовують біологічну обробку, вносять цукор, ягідні соки та сиропи, пряноароматичні добавки, вітаміни, різноманітні білкові добавки рослинного та тваринного походження, інші наповнювачі [36, 40].

Ще одна привілея використання молочної сироватки у приготуванні кисломолочних напоїв – це те, що масовий сезон отримання сироватки припадає на літо, що збігається з максимумом споживання напоїв та створює сприятливі умови для їх збуту [45].

4.2 Вивчення якості молочної сироватки як сировини для виробництва нових видів комбінованих кисломолочних напоїв з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура

В роботі як сировину для виробництва нових видів комбінованих кисломолочних напоїв для оздоровчого харчування було використано пастеризовану МС від виробника ПАТ «Куп'янський молочноконсервний комбінат» (м. Куп'янськ, Україна). Проведено вивчення біологічної цінності молочної сироватки за вмістом амінокислот та за амінокислотним скором. Крім того, досліджено якість МС за фізико-хімічними (вмістом сухих речовин, білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, кислотністю, густиною) та органолептичними показниками (зовнішнім виглядом, консистенцією, кольором, смаком та запахом).

Досліджено амінокислотний склад молочної сироватки за вмістом амінокислот, що входять до складу молекул сироваткового білку та амінокислот, що знаходяться у вільному стані. Показано, що білок молочної сироватки на 89,0 % представлений амінокислотами, що знаходяться у зв'язаному в білкових молекулах стані та на 11,0 % – амінокислотами у вільному стані, що утворюють надмолекулярні структури білкових молекул. Встановлено, що в 100 г молочної сироватки загальний вміст амінокислот становить 1103,1 мг, з яких 121,3 мг – амінокислоти, що знаходяться у вільному та 981,8 мг – у зв'язаному стані (табл. 4.1).

Проведено розрахунок амінокислотного скору молочної сироватки (табл. 4.2). Встановлено, що білок є біологічно повноцінним. Лімітуючі амінокислоти у його складі відсутні. У порівнянні з ідеальним білком амінокислотний скор дослідженої молочної сироватки, відповідно до шкали ФАО/ВООЗ, за усіма незамінними амінокислотами становить від 117,3 % (для треоніну, лейцину) до 157,1 % (для сумарної кількості метіоніну та цистину).

Таблиця 4.1

Амінокислотний склад молочної сироватки – сировини для отримання комбінованих кисломолочних напоїв (n=3, P \geq 0,95)

№ з/п	Найменування амінокислоти	Масова частка амінокислот, мг в 100 г		Сумарний вміст амінокислот, мг в 100 г	% амінокислот, що знаходяться у вільному стані до сумарного вмісту АК
		у зв'язаному стані	у вільному стані		
1	Валін	66,1	11,0	77,1	14,3
2	Триптофан	12,4	0	13,1	0
3	Лізин	68,3	10,9	79,2	13,8
4	Треонін	43,9	7,7	51,6	14,9
5	Метіонін	18,5	3,8	22,3	17,8
6	Цистин	37,7	0,5	38,2	1,3
7	Ізолейцин	64,6	0,8	65,4	1,2
8	Лейцин	82,8	7,5	90,3	8,3
9	Фенілаланін	41,5	3,7	45,2	8,1
10	Тирозин	46,6	1,2	47,8	2,5
11	Аспарагінова к-та	77,8	10,7	88,5	12,1
12	Серін	49,7	13,1	62,8	20,8
13	Глутамінова к-та	170,4	5,5	175,9	3,1
14	Пролін	59,9	26,7	86,6	30,8
15	Гліцин	40,6	6,2	46,8	13,2
16	Аланін	51,9	6,0	57,9	10,4
17	Гістидин	22,1	5,9	28,0	21,2
18	Аргінін	26,3	0,1	26,4	0,2
Всього:		981,8	121,3	1103,1	11,0

Таблиця 4.2

Амінокислотний скор молочної сироватки – основи для отримання комбінованих кисломолочних напоїв (n=3, P \geq 0,95)

Найменування амінокислот	Масова частка амінокислоти, мг в 1 г білку		Амінокислотний скор, %
	ідеальний білок (за шкалою ФАО/ВООЗ)	білок сироватки молочної	
Валін	50	70,1	140,2
Триптофан	10	11,9	119,0
Лізин	55	72,0	130,9
Треонін	40	46,9	117,3
Метіонін+цистин	35	55,0	157,1
Ізолейцин	40	59,5	148,8
Лейцин	70	82,1	117,3
Фенілаланін+тирозин	60	84,5	140,8
Всього:	360	482,0	133,9

Вивчено фізико-хімічні показники молочної сироватки. Встановлено, що сухі речовини МС, загальна частка яких становить близько 5,4 %, переважно представлені вуглеводом лактозою або молочним цукром (3,5 %) та білками (1,1 %), а також містять незначну кількість молочного жиру та комплекс мінеральних речовин. Результати досліджень фізико-хімічних показників МС представлені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Хімічний склад молочної сироватки – сировини для виробництва нових видів комбінованих кисломолочних напоїв для оздоровчого харчування

Найменування показника	Масова частка, %
Сухі речовини, %	5,4±0,5
В тому числі:	
молочний жир	0,2±0,1
білок	1,1±0,1
лактоза	3,5±0,5
мінеральні речовини (зола)	0,6±0,1
Кислотність, °Т	70,0±0,1
Густина, кг/м ³	1024±0,1

Результати досліджень органолептичних показників молочної сироватки наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Органолептичні показники молочної сироватки

Показник	Характеристика
Смак та запах	Злегка кислуваті, без сторонніх присмаків та запахів
Колір	Зеленуватий
Зовнішній вигляд та консистенція	Прозора однорідна рідина зеленуватого кольору, без пластівців, без осаду

Використана в роботі молочна сироватка за органолептичними показниками відповідає вимогам нормативної документації на даний вид сировини.

4.3. Визначення вмісту біологічно активних фітокомпонентів кріозаморожених дрібнодисперсних добавок з яблук, гарбуза, апельсинів, лимонів, що були використані при отриманні комбінованих кисломолочних напоїв

В роботі під час розробки комбінованих кисломолочних напоїв, крім нанопюре з інуліновмісної сировини (топінамбура), використовували додатково натуральні кріозаморожені дрібнодисперсні кріопюре з яблук, гарбуза, апельсинів та лимонів з цедрою. В таблиці 4.5 наведені результати визначення їх якості за вмістом біологічно активних фітокомпонентів.

Таблиця 4.5

Вміст біологічно активних фітокомпонентів кріозаморожених дрібнодисперсних добавок з яблук, гарбуза, апельсинів та лимонів з цедрою

Найменування добавки	Вміст сухих речовин, %	Масова частка, мг в 100 г			
		L – аскорбінової кислоти	β-каротину	фенольних сполук (за хлорогеновою к-тою)	дубильних речовин
Заморожена дрібнодисперсна добавка з гарбуза	10,5	34,2	25,92	121,3	232,1
з яблук	15,7	36,0	0,10	541,1	415,7
з апельсинів з цедрою	14,0	140,4	0,38	485,3	230,3
з лимонів з цедрою	12,5	158,7	0,33	639,5	285,5

Показано, що заморожені дрібнодисперсні добавки є джерелом натуральних біологічно активних фітокомпонентів: високомолекулярних поліфенолів – дубильних речовин, низькомолекулярних фенольних сполук, а також L-аскорбінової кислоти, β-каротину. В подальшому зазначені добавки були використані як натуральні збагачувачі БАР, а також пребіотичними речовинами та як натуральні структуроутворювачі, ароматизатори, барвники при виробництві нових видів кисломолочних напоїв, що дало можливість виключити необхідність застосування синтетичних добавок.

4.4. Визначення якості фітоекстрактів із нетрадиційної лікарської та пряноароматичної рослинної сировини, що були використані при отриманні комбінованих кисломолочних напоїв

В роботі як збагачуючі добавки в комбіновані кисломолочні напої та одночасно як натуральні ароматизатори й консерванти були використані водно-спиртові фітоекстракти з нетрадиційної лікарської та пряноароматичної рослинної сировини: кориці, коріандру, куркуми, чебрецю, буркуну, цедри лимону та апельсину. Вони надають напоєм приємний смак та аромат, а також здатні подовжувати термін зберігання продукту завдяки наявності у їх складі фенольних сполук, флавонолових глікозидів, дубильних речовин, які мають антиокислювальні властивості.

Екстракти з прянощів та натуральної лікарсько-технічної рослинної сировини були виготовлені за технологією, яка розроблена в межах наукової школи професора Р. Ю. Павлюк на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока і впроваджена у виробництво на різних підприємствах харчової промисловості [12, 157, 204].

Технологія виробництва фітоекстрактів із натуральної лікарсько-технічної рослинної сировини включає наступні технологічні етапи: приймання та сортування сировини, дрібнодисперсне подрібнення до розміру частинок 5...100 мкм, дозування, настоювання сировини протягом 2-3 годин за кімнатної температури (18...22°C) у водно-спиртовому розчині концентрацією 40 % у співвідношенні сировини до екстрагенту – 1:8 при постійному перемішуванні суміші через кожні півгодини впродовж 5 хвилин. Далі здійснюють пресування, зливання екстрагенту, фільтрування, фасування та подальше зберігання отриманого екстракту. Відпрацьовану сировину спрямовують на випаровування спирту, в результаті чого отримують шрот та спирт-відгін. Шрот висушують або використовують як добриво, а спирт знову можна застосовувати для повторного екстрагування.



Рис. 4.1 – Принципова технологічна схема виробництва водно-спиртових фітоекстрактів із НЛПАРС

Результати визначень фізико-хімічних показників та вмісту біологічно активних фітокомпонентів у фітоекстрактах із НЛПАРС представлені в таблиці 4.6. Показано, що фітоекстракти відрізняються значним вмістом низькомолекулярних фенольних сполук (204,0...1260,0 мг в 100 мл) та

високомолекулярних поліфенолів – дубильних речовин (270,2...458,0 мг в 100 мл), а також невисокою кількістю L-аскорбінової кислоти (4,8...8,5 мг в 100 мл), флавонолових глікозидів (за рутином) (від 135,7 до 585,0 мг в 100 мл), вільних катехінів (від 42,0 до 79,0 мг в 100 мл).

Таблиця 4.6

Фізико-хімічні показники та вміст біологічно активних
фітокомпонентів фітоекстрактів із НЛПАРС

Фіто-екстракт	Сухі речовини, %	Масова частка, мг в 100 мл				
		L-аскорбінової кислоти	фенольних сполук (за хлорогеновою к-тою)	флавонолових глікозидів (за рутином)	вільних катехінів (за d-катехіном)	дубильних речовин (за таніном)
з чебрецю	3,8±0,05	5,9±0,05	1260,0±12,0	585,0±4,5	43,0±0,4	458,0±4,3
з коріандру	1,5±0,03	6,6±0,06	204,0±2,0	146,0±1,5	42,0±0,3	308,8±3,1
з кориці	4,8±0,05	5,1±0,05	367,5±3,0	210,3±2,0	51,0±0,5	317,5±3,2
з куркуми	4,5±0,05	5,2±0,05	255,0±2,5	352,5±3,5	44,3±0,4	388,6±3,5
з буркуну	1,7±0,01	4,8±0,05	1192,4±10,0	269,6±2,5	57,5±0,5	320,0±3,2
з цедри лимону та апельсину	5,4±0,05	8,5±0,1	903,2±5,5	135,7±1,3	79,0±0,5	270,2±2,6

Найбільшим вмістом загальної кількості фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою) відрізняються чебрець та буркун, масова частка яких в 100 мл екстрактів відповідно становить 1260,0 та 1192,4 мг. Найбільшим вмістом дубильних речовин (за таніном) відрізняються екстракти чебрецю (458,0 мг в 100 мл) та куркуми (388,6 мг в 100 мл). Найвищий показник флавонолових глікозидів (за рутином) виявлено в фітоекстракті з чебрецю, найнижчий – в фітоекстракті з цедри лимону та апельсину. Більше всього катехінів (за d-катехіном) містить фітоекстракт з цедри лимону та апельсину, менше всього – фітоекстракт з коріандру. Дубильних речовин найменше – в фітоекстракті з цедри лимону та апельсину.

Відомо, що перелічені фенольні та дубильні речовини мають високу детоксикуючу, антиоксидантну та імуномодулюючу дію на організм людини.

Крім того, для фітоекстрактів із НЛПАРС було визначено органолептичні властивості, представлені в табл. 4.7.

Встановлено, що за органолептичними показниками фітоекстракти з чебрецю, коріандру, кориці, куркуми, буркуну, цедри лимону та апельсину являють собою однорідну, прозору рідину від світло-жовтого до коричневого кольору, без опалесценції, з яскраво вираженим смаком та ароматом, властивим вихідній сировині.

Таблиця 4.7

Органолептичні показники фітоекстрактів із НЛПАРС

Водно-спиртовий фітоекстракт	Органолептичні показники		
	зовнішній вигляд	колір	смак та аромат
з чебрецю	прозора рідина, без опалесценції	коричневий	яскраво виражений, властивий сировині
з коріандру	те ж саме	жовто-кремовий	те ж саме
з кориці	те ж саме	світло-коричневий	те ж саме
з куркуми	те ж саме	світло-помаранчевий	те ж саме
з буркуну	те ж саме	коричневий	те ж саме
з цедри лимону та апельсину	те ж саме	світло жовтий	те ж саме

Отримані екстракти були використані при виробництві комбінованих кисломолочних оздоровчих напоїв на основі молочної сироватки, заквашеної бактеріальною закваскою прямого внесення для йогурту, до складу якої входили чисті культури термофільного стрептококу (*Streptococcus Thermophilus*) та болгарської палички (*Lactobacillus Bulgaricum*), з використанням як натуральних структуроутворювачів та збагачувачів біологічно активними фітокомпонентами заморожених дрібнодисперсних добавок у формі кріопоре із топінамбура, яблук, гарбуза, лимонів та апельсинів з цедрою.

4.5 Розробка рецептур, технологічної схеми та технології нових видів комбінованих кисломолочних напоїв – йогуртів з використанням кріозаморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура

В задачу роботи входила розробка рецептур, технології та технологічної схеми виробництва комбінованих кисломолочних напоїв типу йогурт, отриманих за біотехнологією на основі замість молока вторинної молочної сировини – свіжої та сухої сироватки, заквашеної закваскою прямого внесення для йогурту, що містить молочнокислі культури бактерій *L. Vulgaricum* та *S. Thermophilus*, із застосуванням, як натуральних структуроутворювачів та збагачувачів біологічно активними фітокомпонентами, заморожених дрібнодисперсних добавок у формі наноструктурованих пюре з топінамбура та інших плодів і овочів (гарбуза, яблук, лимонів та апельсинів з цедрою), а також водно-спиртових фітоекстрактів із нетрадиційної лікарської та пряноароматичної рослинної сировини (кориці, коріандру, куркуми, чебрецю, буркуну, з цедри лимону та апельсину) з метою надання розроблюваним напоям оригінальних смакоароматичних властивостей та подовження строків зберігання порівняно з існуючими аналогами даного виду кисломолочного продукту.

Як основу для комбінованих кисломолочних напоїв було обрано свіжу молочну сироватку – джерело повноцінного білку та незамінних амінокислот, від українського виробника ПАТ «Куп'янський молочноконсервний комбінат» (м. Куп'янськ). Крім того, також у рецептурі розроблюваних напоїв додатково була внесена суха сироватка ТОВ «ТЕРРА ФУД» (м. Київ), для збагачення нових продуктів ще більшою кількістю білку, необхідного для формування згустку кисломолочних напоїв під час процесу сквашування, а також з метою збільшення в них вмісту сухих речовин, адже у свіжій молочній сироватці всього 5,4 % сухих речовин, тобто з передбаченою рецептурною кількістю її у напоях (597,5 л на 1 тонну) буде внесено з даним компонентом лише 3,2 % сухих речовин, що є недостатнім, оскільки звичайно йогурти мають містити не менше 12,0 % сухих речовин.

В результаті експериментальних досліджень та математичного моделювання розроблено 3 рецептури (табл. 4.8) та присвоєно їм назви «Топі-Лактонія», «Лакто-Каротин» та «Лакто-Мікс». Визначені та обґрунтовані технологічні режими їх виробництва.

Таблиця 4.8

Рецептури комбінованих кисломолочних напоїв із застосуванням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура та плодовоовочевої сировини, в кг з розрахунку на 1000 л готового продукту

Найменування компонента	Назва напою		
	«Топі-Лактонія»	«Лакто-Каротин»	«Лакто-Мікс»
Молочна сироватка	597,50	597,50	597,50
Суша молочна сироватка	75,00	75,00	75,00
Заморожена дрібнодисперсна добавка у формі пюре з топінамбура	40,00	40,00	40,00
з гарбуза	100,00	100,00	100,00
з яблук	70,00	40,00	40,00
з апельсинів	20,00	20,00	50,00
з лимонів	20,00	50,00	20,00
Композиції фітоекстрактів з кориандру	5,00	5,00	10,00
з кориці	–	–	5,00
з куркуми	–	5,00	–
з буркуну	2,50	2,50	–
з чебрецю	7,50	5,00	–
з цедри лимонів та апельсинів	5,00	2,50	5,00
Яблучна арома	2,50	2,50	2,50
Цукор-пісок	50,00	50,00	50,00
Закваска для йогурту (<i>L. Bulgaricum</i> , <i>S. Thermophilus</i>)	5,00	5,00	5,00
Всього	1000,00	1000,00	1000,00

Розроблено технологію, технологічну схему (рис. 4.2) та рецептури комбінованих кисломолочних напоїв «Топі-Лактонія», «Лакто-Каротин» та «Лакто-Мікс» з використанням як основи МС з додаванням сухої сироватки (75 кг на 1 т продукту), які відрізнялися кількістю та співвідношенням введених добавок: з топінамбура (4,0 %), гарбуза (10,0 %), яблук (4,0-7,0 %), апельсинів (2,0-5,0 %) та лимонів (від 2,0-5,0 %).

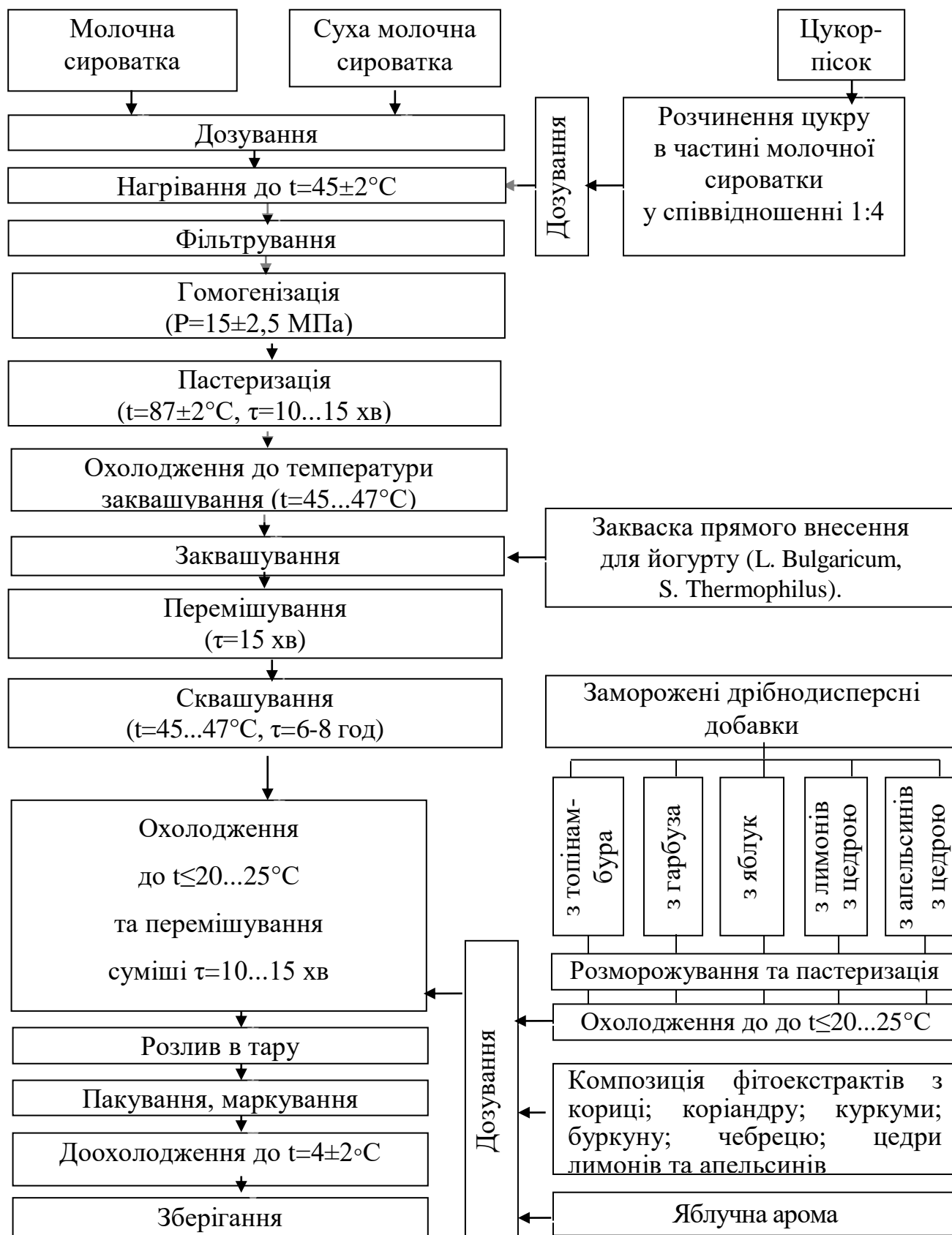


Рис. 4.2 – Технологічна схема виробництва комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних криодобавок із топінамбура та іншої плодоовочевої сировини і фітоекстрактів

Їх дозу варіювали для створення певного аромату і смаку. Крім того, в усі види напоїв вводили 2,0 % фітоекстрактів з НЛПАРС (кориці, коріандру, куркуми, буркуну, чебрецю, цедри лимонів та апельсинів) та 0,25 % натуральної яблучної ароми.

Принципова технологічна схема виробництва комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура, гарбуза, яблук та цитрусових з цедрою представлена на рисунку 4.2.

Нова технологія комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки відрізняється від традиційних технологій використанням заморожених дрібнодисперсних добавок у формі наноструктурованих пюре із топінамбура та іншої плодоовочевої сировини (гарбуза, яблук, лимонів та апельсинів з цедрою), а також композицій фітоекстрактів з НЛПАРС (кориці, коріандру, куркуми, буркуну, чебрецю, цедри лимонів та апельсинів), які введені в рецептури напоїв з метою збагачення натуральними фітокомпонентами, а також як структуроутворювачі, ароматизатори та природні консерванти, що здатні подовжувати терміни зберігання продукту. Розроблена технологія включає наступні технологічні етапи: приймання та підготовку сировини, дозування рецептурних компонентів, введення сухої молочної сироватки в рідку, нагрівання отриманої суміші до температури $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ та внесення в неї цукру, попередньо розчиненого в частині молочної сироватки у співвідношенні 1:4, фільтрування отриманої суміші (з метою уникнення ущільнених грудочок сировини та потрапляння сторонніх домішок), гомогенізацію при тиску $15\pm 2,5$ МПа, пастеризацію суміші за температури $87\pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 10...15 хв., охолодження до температури заквашування ($45\text{...}47^{\circ}\text{C}$), заквашування суміші закваскою прямого внесення, що включає чисті культури термофільного стрептококу та болгарської палички у кількості 0,5%, перемішування протягом 15 хвилин, сквашування до кислотності 95-100°Т за температури $45\text{...}47^{\circ}\text{C}$ протягом 6...8 год, охолодження згустку до температури $23\pm 2^{\circ}\text{C}$, внесення рецептурної кількості

попередньо пропастеризованих та охолоджених плодоовочевих дрібнодисперсних кріодобавок та композицій водно-спиртових фітоекстрактів з НЛПАРС і натуральної яблучної ароми, перемішування суміші впродовж 10...15 хвилин, розлив отриманих напоїв в попередньо підготовлену тару, пакування, маркування та доохолодження отриманих напоїв з подальшим зберіганням та відправленням на реалізацію.

4.6 Вивчення якості нових комбінованих кисломолочних напоїв із використанням кріозамороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура за вмістом пребіотичних речовин, біологічно активних фітокомпонентів

Вивчено якість нових комбінованих кисломолочних напоїв на основі МС з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок у формі наноструктурованих пюре з топінамбура та іншої плодоовочевої сировини, а також фітоекстрактів із НЛПАРС. Оцінку якості проводили за вмістом біологічно активних фітокомпонентів (β -каротину, L-аскорбінової кислоти), пребіотичних речовин, за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Результати визначень органолептичних показників нових комбінованих кисломолочних напоїв наведені в таблиці 4.7, відповідно до якої, нові комбіновані кисломолочні напої являють собою однорідну в міру в'язку рідину, рівномірно забарвлену за всією масою, світло-помарачевого або помаранчевого кольору, з оригінальним кислувато-солодким смаком та ароматом, властивим внесеним дрібнодисперсним добавкам та фітоекстрактам.

Встановлено, що вміст сухих речовин в комбінованих кисломолочних напоях з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура становить 12,7...14,1 %, органічних кислот – 1,8...1,9 %, загального цукру – 6,7...6,9 %.

Таблиця 4.7

Органолептичні показники комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура

Показник	Характеристика		
	«Топі-Лактонія»	«Лакто-Каротин»	«Лакто-Мікс»
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна в міру в'язка рідина	Однорідна в міру в'язка рідина	Однорідна в міру в'язка рідина
Смак і аромат	Чистий, кислувато-солодкий смак з присмаком та ароматом внесених дрібнодисперсних добавок та фітоекстрактів з пряноароматичної сировини	Чистий, кислувато-солодкий смак з присмаком та ароматом внесених плодовоовочевих пюре та фітоекстрактів з пряноароматичної сировини	Чистий, кислувато-солодкий смак з присмаком та ароматом внесених плодовоовочевих пюре та фітоекстрактів з пряноароматичної сировини
Колір	Світло-помаранчевий, рівномірний за всією масою, властивий внесеним дрібнодисперсним добавкам	Помаранчевий, рівномірний за всією масою, властивий внесеним дрібнодисперсним добавкам	Помаранчевий, рівномірний за всією масою, властивий внесеним дрібнодисперсним добавкам

Результати визначень вмісту пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів в отриманих комбінованих кисломолочних напоях типу йогурт на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних криодобавок із топінамбура в порівнянні з вітчизняним аналогом наведені в таблиці 4.8. Як аналог розроблених напоїв був обраний йогурт питний пастеризований зі смаком «Яблуко-кориця», 2,5 % жирності від вітчизняного виробника ЗАТ «Галичина» (м. Радехів, Львівська область, Україна).

Таблиця 4.8

Вміст біологічно активних фітокомпонентів та пребіотичних речовин у комбінованих кисломолочних напоях на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних кріодобавок із топінамбура

Найменування показника	Комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки			Йогурт «Яблуко-кориця», 2,5% жирності (питний) ЗАТ «Галичина» (аналог)
	«Топі-Лактонія»	«Лакто-Каротин»	«Лакто-Мікс»	
β-каротин, мг в 100 г	2,6	2,5	2,4	0
Фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг в 100 г	60,5	51,3	49,0	0
Дубильні речовини (за таніном), мг в 100 г	41,9	39,2	38,7	0
L-аскорбінова кислота, мг в 100 г	12,5	13,0	11,8	3,0
Інулін, %	2,6	2,6	2,6	0
Пектинові речовини, %	1,3	1,2	1,2	0,9

Результати визначення вмісту біологічно активних фітокомпонентів та пребіотичних речовин з розрахунку на 100 мл розроблених комбінованих кисломолочних напоїв типу йогурт – «Топі-Лактонія», «Лакто-Каротин», «Лакто-Мікс» на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних кріодобавок із топінамбура, а також добавок з іншої плодоовочевої сировини (яблук, гарбуза, лимонів та апельсинів з цедрою) та з розрахунку на 1 склянку (200 мл) комбінованих кисломолочних напоїв можуть бути представлені у вигляді стовпчатої діаграми (рис. 4.4).

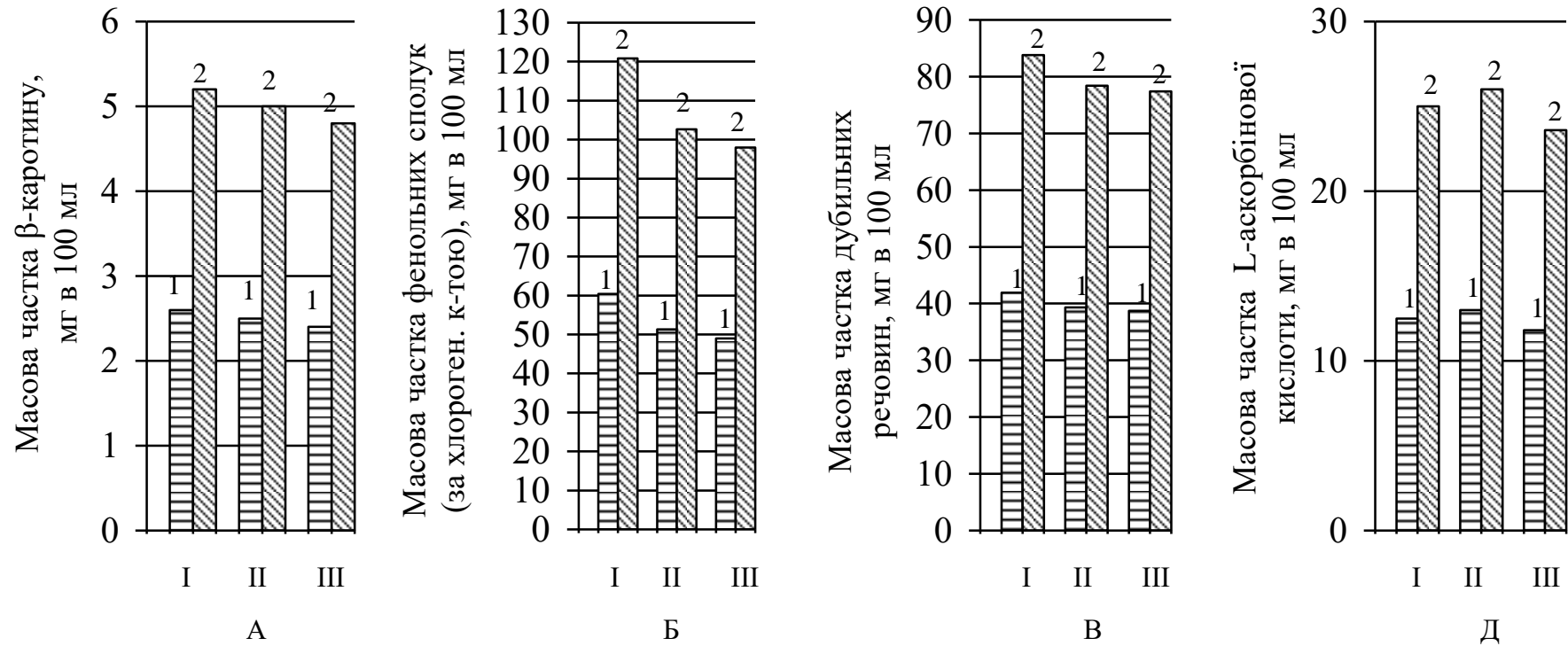


Рис. 4.4 – Масова частка β -каротину (А), фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою) (Б), дубильних речовин (за таніном) (В), L-аскорбінової кислоти (Д) в 100 мл (1) та 200 мл (2) комбінованих кисломолочних напоїв з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінambuра, де: комбінований кисломолочний напій «Топі-Лактонія» (I), «Лакто-Каротин» (II), «Лакто-Мікс» (III)

Так, у 100 г напоїв міститься 2,4...2,6 мг β -каротину, що становить 1/3 добової потреби, значна кількість фенольних сполук (49,0...60,5 мг низькомолекулярних фенольних сполук, 38,7...41,9 мг дубильних речовин), 11,8...13,0 мг L-аскорбінової кислоти, що становить 1/8 добової потреби. Таким чином, 1 склянка (200 мл) нового виду комбінованого кисломолочного напою здатна задовільнити 2/3 добової потреби дорослої людини в β -каротині та 1/4 в L-аскорбіновій кислоті, а також виступає джерелом фенольних сполук та дубильних речовин (більше добової потреби). Встановлено, що в 1 склянці (200 мл) напою міститься значна кількість інуліну (5,2 г), пектинових речовин (2,4...2,6 г), що є пребіотичними речовинами, а також виступають як натуральні структуроутворювачі.

На підставі отриманих результатів досліджень якості розроблених комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок та фітоекстрактів можна зробити висновок, що дані продукти за вмістом біологічно активних фітокомпонентів, таких як бета-каротин, фенольні сполуки, дубильні речовини, аскорбінова кислота тощо, можна віднести, відповідно до вимог МОЗ України, до продуктів оздоровчої дії. Крім того, нові кисломолочні напої містять у своєму складі значну кількість інуліну, пектинових речовин, клітковини – неперетравлювальних компонентів їжі (пребіотичних речовин), які виступають в ролі натуральних структуроутворювачів, що дало можливість виключити необхідність застосування при виготовленні зазначених кисломолочних напоїв синтетичних компонентів.

4.7 Спектроскопічні дослідження якості комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура

Інформація про якість комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура в порівнянні з магазинним аналогом (йогуртом

«Яблуко-кориця», ЗАТ «Галичина») та молочною сироваткою була доповнена результатами спектроскопічного аналізу (рис. 4.5).

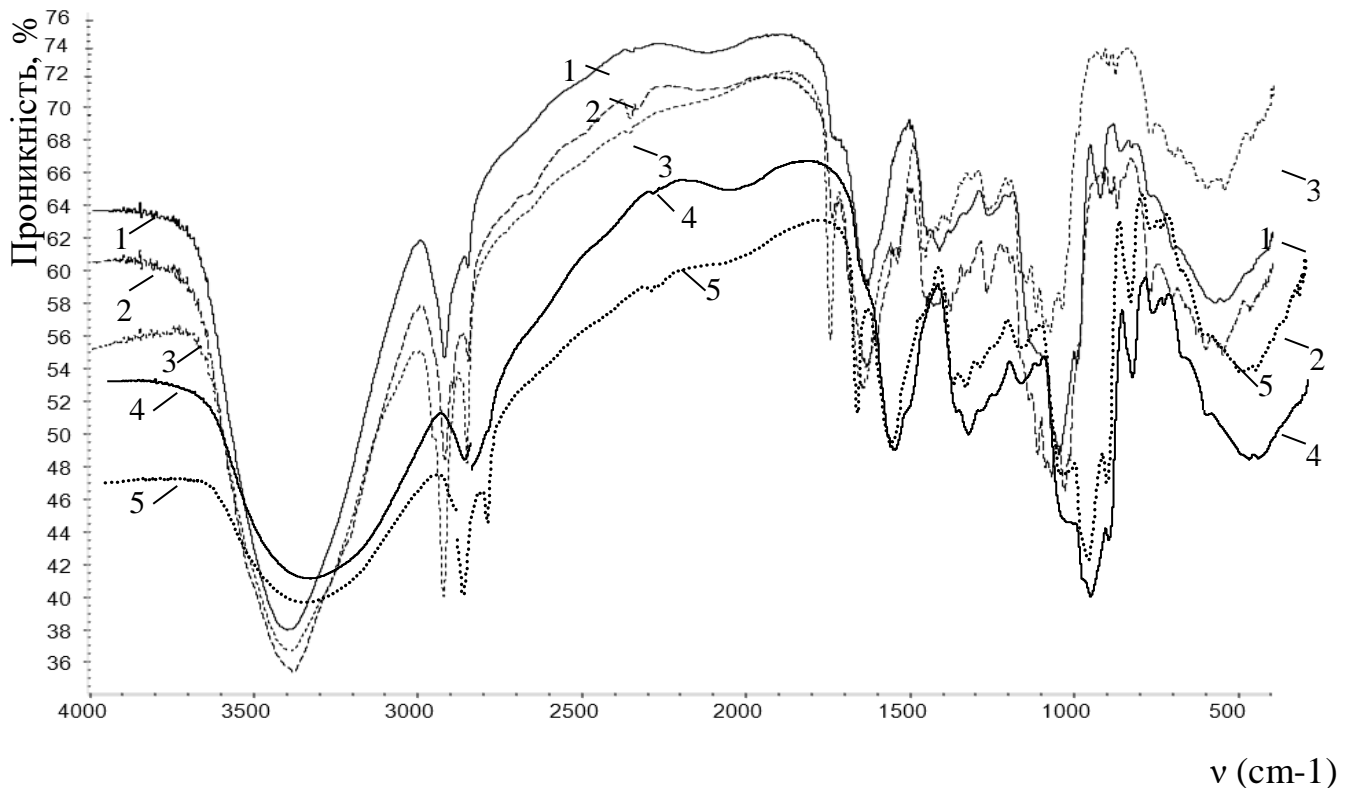


Рис. 4.5 – ІЧ спектри комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура в порівнянні з аналогом, де: 1 – напій «Топі-Лактонія», 2 – напій «Лакто-Каротин», 3 – «Лакто-Мікс», 4 – йогурт «Яблуко-кориця», ЗАТ «Галичина» (аналог), 5 – молочна сироватка

Таблиця 4.9

Відомості про основні валентні коливання функціональних груп комбінованих кисломолочних напоїв (-OH, -NH, -SH, -C=O, -C-O, -COOH, -S=S, -C=N, -CH₃) та цифрові значення частот характерних для їх коливань

Валентні коливання груп, см ⁻¹				
OH	NH	CH	S-H	C=O
3645...2500	3600...2400	3350...2850	2900...2000	1750...1720
Валентні коливання груп, см ⁻¹				
C-O-	COOH	S=S	C=N	CH ₃
1700...1000	1750...1700	550...450	1230...1030	1470...1355

Під час порівняння ІЧ-спектрів комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура, а також магазинного аналогу показано, що в області частот від 3000 до 3600 cm^{-1} , характерних для валентних коливань функціональних груп $-\text{OH}$, які беруть участь в утворенні внутрішньомолекулярних та міжмолекулярних водневих зв'язків і входять до складу вільної та зв'язаної вологи, фенольних сполук, дубильних речовин, цукрів, біополімерів та інших сполук спостерігається збільшення інтенсивності спектрів і утворення додаткових водневих зв'язків, яке відбувається в результаті міжмолекулярної перебудови й комплексоутворення різних асоціатів або комплексів сполук («білок-білок», «білок-полісахарид», «біополімер-БАР» та ін.) за рахунок додавання наноструктурованих пюре з плодовоовочевої сировини та фітоекстрактів з НЛПАРС, що корелюють з текстурою кисломолочних напоїв, їх більш густою консистенцією та структурно-механічними властивостями. Показано також, що в області частот $\nu=2900\dots 2000 \text{ cm}^{-1}$, характерних для валентних коливань $-\text{NH}_2$ і $-\text{NH}$ груп, а також в області $\nu=1700\dots 1100 \text{ cm}^{-1}$ характерних для валентних коливань $-\text{C}=\text{O}-$ груп, спостерігається збільшення інтенсивності спектрів поглинання в нових видах комбінованих кисломолочних напоїв порівняно з контрольним зразком, що свідчить про збільшення кількості ефірів, спиртів, ароматичних речовин терпеноїдної природи та α -кислот, за рахунок внесення в продукт плодовоовочевого пюре та натуральних прянощів у формі водно-спиртових екстрактів.

Таким чином, методом спектроскопії виявлено, що при виготовленні комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура як збагачувачів натуральними БАР та пребіотичними речовинами, загусників та структуроутворювачів в гетерогенній системі напоїв відбувається утворення водневих зв'язків, дисульфідних містків, складноефірних зв'язків тощо,

міжмолекулярна перебудова та комплексоутворення різних біополімерів з функціональними групами низькомолекулярних та високомолекулярних сполук, в результаті чого відбувається утворення просторової сітки і зшивання речовин та утворення комплексів асоціатів, які створюють більш стабільну структуру, ніж у вихідній системі, що корелює з текстурою напоїв, більш густою консистенцією і структурно-механічними властивостями.

4.8 Розробка рецептур та технології нових видів оздоровчих порошкоподібних «Instant» нанонапоїв із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура

Розроблені також рецептури, технологічна схема та технологія порошкоподібних «Instant» нанонапоїв із застосуванням дрібнодисперсних добавок у формі порошків сублімаційного сушіння з топінамбура, а також з гарбуза, яблук, лимонів та апельсинів. Рецептурний склад розроблених «Instant» нанонапоїв представлений в табл. 4.10.

Таблиця 4.10

Рецептури оздоровчих «Instant» нанонапоїв з використанням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура, виготовлених із застосуванням криогенного «шокового» заморожування та сублімаційного сушіння

Найменування компонента	Назва «Instant» нанонапоєю		
	«Топі-Каротинка»	«Топі-Фрукт»	«Топі-Цитринка»
Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка з топінамбура, кг	400,0	350,0	300,0
Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка з гарбуза, кг	200,0	200,0	200,0
Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка з яблук, кг	300,0	350,0	390,0
Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка з апельсинів, кг	50,0	60,0	40,0
Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка з лимонів, кг	50,0	40,0	70,0
Всього, кг	1000,0	1000,0	1000,0

Технологія виробництва «Instant» нанопаїв включає приймання дрібнодисперсних добавок у формі порошків з плодовоовочевої сировини, висушених за допомогою сублімаційного сушіння, дозування та змішування у кількостях, зазначених рецептурами з подальшим фасуванням, пакуванням та зберіганням (рис. 4.6).

Фасування «Instant» нанопаїв здійснюють у герметичну газо-волого-непроникну упаковку з трьохшарових плівчастих матеріалів на основі алюмінієвої фольги та зберігають при кімнатній температурі $+20...+25^{\circ}\text{C}$, при відносній вологості повітря не більше 75% протягом 18 місяців.

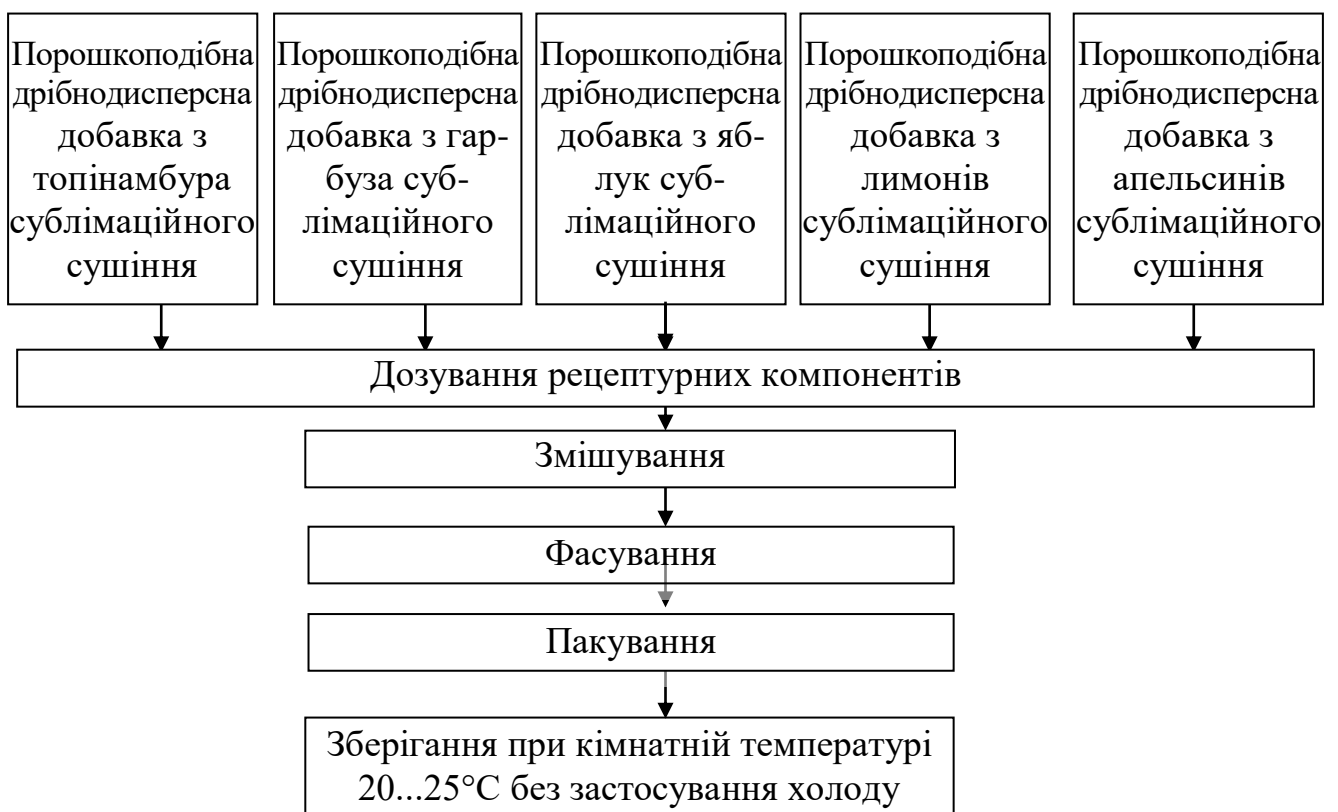


Рис. 4.6 – Технологічна схема виробництва «Instant» нанопаїв із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодовоовочевої сировини

Спосіб вживання «Instant» нанопаїв наступний: 25 г порошкоподібної суміші «Instant» нанопаєю додають 200 мл чистої питної води температурою $18-50^{\circ}\text{C}$ та перемішують. Через 2-3 хвилини продукт готовий до споживання. За бажанням можна додати цукор.

4.9 Вивчення вмісту біологічно активних фітокомпонентів в порошкоподібних оздоровчих «Instant» нанонапоях отриманих із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура

Якість отриманих натуральних порошкоподібних «Instant» нанонапоїв із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та іншої плодоовочевої сировини сублімаційного сушіння визначали за органолептичними, фізико-хімічними показниками та вмістом біологічно активних фітокомпонентів, зокрема, β -каротину, низькомолекулярних фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти, пектинових речовин та ін.

Результати визначень органолептичних показників порошкоподібних «Instant» нанонапоїв із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та іншої плодоовочевої сировини наведені в таблиці 4.11. Показано, що вони відрізняються від традиційних високим вмістом біологічно активних фітокомпонентів, особливо фенольних сполук і β -каротину.

Таблиця 4.11

Органолептичні показники порошкоподібних «Instant» нанонапоїв із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодоовочевої сировини

Показник	Характеристика продукту		
	«Топі-Каротинка»	«Топі-Фрукт»	«Топі-Цитринка»
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна порошкоподібна суміш, яка при додаванні води легко відновлюється, набуває консистенцію гомогенного сокового напою	Однорідна порошкоподібна суміш, а при додаванні води – легко відновлюється, набуває консистенцію гомогенного сокового напою	Однорідна порошкоподібна суміш, а при додаванні води – легко відновлюється, набуває консистенцію гомогенного сокового напою
Смак і аромат	Смак чистий, кисло-солодкий, характерний плодоовочевій сировині, що входить до складу напою, без сторонніх присмаків та запахів	Смак чистий, кисло-солодкий, характерний плодоовочевій сировині, що входить до складу напою, без сторонніх присмаків та запахів	Смак чистий, кисло-солодкий, характерний плодоовочевій сировині, що входить до складу напою, без сторонніх присмаків та запахів
Колір	Померанчевий, рівномірно забарвлений за всією масою	Померанчевий, рівномірно забарвлений за всією масою	Померанчевий, рівномірно забарвлений за всією масою

Тобто, аналізуючи результати таблиці 4.11, можна зробити висновок, що порошкоподібні «Instant» нанонапої, одержані із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура сублімаційного сушіння та інших видів плодоовочевої сировини легко відновлюються водою (або іншою рідиною, наприклад, молочною сироваткою), відтворюючи смак, аромат, зовнішній вигляд та консистенцію натуральних соків. Результати визначень фізико-хімічних показників порошкоподібних «Instant» нанонапоїв із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодоовочевої сировини наведені в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12

Вміст біологічно активних фітокомпонентів порошкоподібних «Instant» нанонапоїв отриманих із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодоовочевої сировини

Продукт	Масова частка, мг в 100 г				Органічні кислоти, %	Вміст сухих речовин, %
	β-каротину	Фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою)	Дубильних речовин (за таніном)	L-аскорбінової кислоти		
Сухі суміші для «Instant» нанонапоїв						
«Топі-Каротинка»	16,1	1647,8	1322,2	132,9	1,8	95,0
«Топі-Фрукт»	16,8	1651,4	1334,1	135,3	1,6	95,2
«Топі-Цитринка»	16,9	1658,3	1346,8	137,1	1,8	95,1

Вивчено також якість «Instant» нанонапоїв із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодоовочевої сировини, відновлених водою (табл. 4.13). Визначено, що 100 мл кожного з відновлених напоїв містить 32,9...37,1 мг L-аскорбінової кислоти, 3,8...4,1 мг β-каротину, 405,3...408,2 мг фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою), 322,2...346,8 мг дубильних речовин (за таніном), а також пребіотики – інулін, пектинові речовини, целюлозу тощо.

Вміст біологічно активних фітокомпонентів та пребіотичних речовин у відновлених «Instant» нанонапоях, отриманих із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодовоовочевої сировини

Продукт	Масова частка, мг в 100 мл				Вміст інуліну, %	Вміст лектинових речовин, %
	β-каротину	Фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою)	Дубильних речовин (за таніном)	L-аскорбінової кислоти		
Відновлений нанонапій «Топі-Каротинка»	4,1	405,3	322,2	32,9	2,5	1,0
Відновлений нанонапій «Топі-Фрукт»	3,8	407,5	334,1	35,5	2,3	0,9
Відновлений нанонапій «Топі-Цитринка»	3,9	408,2	346,8	37,1	1,9	0,8

Показано, що відповідно в 200 мл відновлених водою «Instant» напоїв міститься L-аскорбінової кислоти: 65,8 мг в нанонапою «Топі-Каротинка», 70,6 мг – в нанонапою «Топі-Фрукт», 74,2 мг – в нанонапою «Топі-Цитринка», що становить добову потребу у вітаміні С (рис. 4.7). Також у 200 мл напоїв міститься 1,5 добової потреби в β-каротині (7,6...8,2 мг), значна кількість фенольних сполук (1647,8...1658,3 мг) та дубильних речовин (644,4...693,6 мг). Вміст L-аскорбінової кислоти, β-каротину, фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою) та дубильних речовин в 100 мл та в 1 склянці (200 мл) відновлених водою «Instant» нанонапоїв «Топі-Каротинка», «Топі-Фрукт» та «Топі-Цитринка» із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодовоовочевої сировини, представлений у вигляді діаграм, зображених на рисунку 4.7.

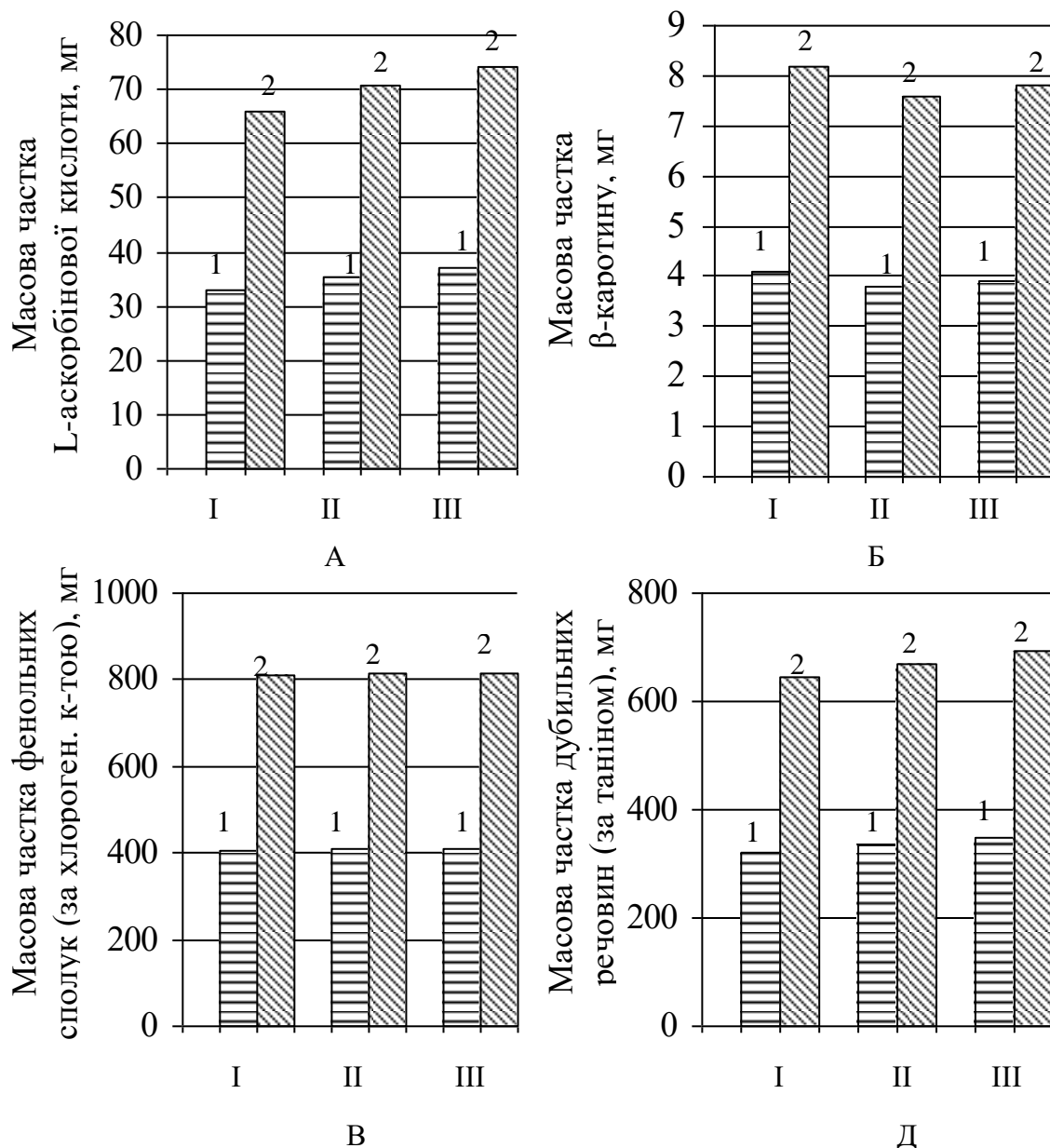


Рис. 4.7 – Вміст L-аскорбінової кислоти (А), β-каротину (Б), фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою) (В) та дубильних речовин (за таніном) (Д) в 100 мл (1) та в стакані (200 мл) (2) відновлених водою «Instant» нанопаїв отриманих із застосуванням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодоовочевої сировини, де I, II, III – відновлені нанопаї «Топі-Каротинка» (I), «Топі-Фрукт» (II) та «Топі-Цитринка» (III)

Таким чином, вищенаведені результати свідчать про переваги подібних продуктів, їх харчову та біологічну цінність та демонструють перспективність поширення їх як на вітчизняному, так і на світовому ринку.

На відміну від традиційної продукції, в «Instant» нанопаоях відсутні синтетичні компоненти. Розроблені види напоїв можуть бути рекомендовані до вживання як оздоровчі продукти.

Представлені результати в розділі 4 були опубліковані в роботах 12, 186, 188, 193, 227, 229, 236, 237 наведеного в дисертації списку літератури.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 4

1. Запропоновано та розроблено рецептури та технологію нових оздоровчих продуктів – комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з високим вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів за рахунок використання заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура, а також гарбуза, яблук, лимонів та апельсинів, які знаходяться у наноформі.

2. Розроблені технології комбінованих кисломолочних напоїв відрізняються від традиційних використанням заморожених дрібнодисперсних добавок у формі наноструктурованих пюре із топінамбура та інших видів плодоовочевої сировини, які введені у рецептури напоїв з метою збагачення натуральними біологічно активними фітокомпонентами та пребіотичними речовинами, а також як натуральні структуроутворювачі, що дозволяє виключити необхідність внесення у продукти синтетичних компонентів.

3. Обґрунтовано доцільність використання у виробництві комбінованих кисломолочних напоїв молочної сироватки. Виявлено, що на сьогоднішній день продуктів на основі даної сировини мало, в той час як сироватка являється джерелом повноцінного білку, незамінних амінокислот, молочного цукру, мінеральних сполук та вітамінів. В роботі використано пастеризовану молочну сироватку від виробника ПАТ «Куп'янський молочноконсервний комбінат». Досліджено її якість за амінокислотним складом та

амінокислотним скором, а також за фізико-хімічними та органолептичними показниками.

4. Досліджено якість заморожених дрібнодисперсних пюре з яблук, гарбуза, апельсинів та лимонів з цедрою, як натуральних рецептурних компонентів для кисломолочних напоїв. Показано, що заморожені дрібнодисперсні добавки є джерелом натуральних біологічно активних фітокомпонентів: дубильних речовин, фенольних сполук, L-аскорбінової кислоти, β -каротину. В подальшому зазначені добавки були використані як натуральні збагачувачі біологічно активними фіто компонентами, а також пребіотичними речовинами та як натуральні структуроутворювачі, ароматизатори, барвники при виробництві нових видів кисломолочних напоїв, що дало можливість виключити необхідність застосування синтетичних добавок.

5. Досліджено якість водно-спиртових фітоекстрактів з НЛПАРС (кориці, коріандру, куркуми, буркуну, чебрецю, цедри лимонів та апельсинів). Показано, що вони відрізняються високим вмістом фенольних сполук, флавонолових глікозидів, дубильних речовин, вільних катехінів, L-аскорбінової кислоти – біологічно активних речовин, що мають антиоксидантні та імуномодулюючі властивості.

6. Вивчено органолептичні, фізико-хімічні показники та вміст біологічно активних фітокомпонентів комбінованих кисломолочних напоїв, які відрізняються різною кількістю введення заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура у формі пюре. Встановлено, що нові напої мають гарну однорідну, в міру в'язку консистенцію й оригінальний смак та аромат, а також відрізняються високим вмістом пребіотичних речовин (інуліну, пектинових речовин, клітковини, білку) та біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, аскорбінової кислоти, тощо). Так, у 100 г отриманих напоїв міститься 2,4...2,6 мг β -каротину, що становить 1/3 добової потреби, значна кількість фенольних сполук (49,0...60,5 мг низькомолекулярних фенольних сполук, 38,7...41,9 мг

дубильних речовин), 11,8...13,0 мг L-аскорбінової кислоти, що становить 1/8 добової потреби. Таким чином, 1 склянка (200 мл) нового виду комбінованого кисломолочного напою здатна задовільнити 2/3 добової потреби дорослої людини в β -каротині та 1/4 в L-аскорбіновій кислоті, а також виступає джерелом фенольних сполук та дубильних речовин. Встановлено, що в 1 склянці (200 мл) напою міститься значна кількість інуліну (5,2 г), пектинових речовин (2,4...2,6 г), що є пребіотичними речовинами, а також виступають як натуральні структуроутворювачі.

7. На підставі отриманих результатів досліджень якості розроблених комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура можна зробити висновок, що дані продукти за вмістом пребіотичних речовин (інуліну, пектинових речовин, клітковини, білку) та біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, аскорбінової кислоти, тощо) мають потенційну імуномодулюючу дію і їх можна віднести до функціональних оздоровчих продуктів.

8. Нові комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура пройшли апробацію у виробничих умовах підприємства м. Богодухів ТОВ «Богодухівський молзавод», де вироблені дослідні партії.

9. Розроблені рецептури, технологічна схема та технологія порошкоподібних «Instant» нанонапоїв із застосуванням дрібнодисперсних добавок у формі порошків сублімаційного сушіння з топінамбура, а також з гарбуза, яблука, лимонів та апельсинів з цедрою.

10. Вивчено якість нових видів порошкоподібних «Instant» нанонапоїв за органолептичними, фізико-хімічними показниками та вмістом біологічно активних фітокомпонентів. Показано, що одержані «Instant» нанонапої при додаванні води легко відновлюються, відтворюючи смак, аромат, зовнішній вигляд та консистенцію натуральних соків. Крім того, розроблені «Instant» нанонапої відрізняються високим вмістом біологічно активних

фітокомпонентів, зокрема, β -каротину, низькомолекулярних фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо та пребіотичних речовин (інуліну, пектину та ін.). Так, у 200 мл «Instant» нанопаю (відновленому водою) міститься L-аскорбінової кислоти: 65,8 мг (в «Топі-Каротинка»), 70,6 мг (в «Топі-Фрукт»), 74,2 мг (в «Топі-Цитринка»), що становить добову потребу у вітаміні С. Також у 200 мл напоїв міститься 1,5 добової потреби в β -каротині (7,6...8,2 мг), значна кількість фенольних сполук (1647,8...1658,3 мг) та дубильних речовин (644,4...693,6 мг). Тобто, дані види напоїв, виходячи з їх хімічного складу, можуть бути віднесені до оздоровчих продуктів та рекомендовані до вживання з метою зміцнення імунітету населення.

11. Нові «Instant» нанопаї отримані з використанням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура пройшли апробацію у виробничих умовах підприємства м. Харків ПП «Науково-виробниче підприємство Кріас-Плюс», де вироблені дослідні партії.

РОЗДІЛ 5

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЇХ ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Розділ присвячений аналізу практичної реалізації результатів досліджень, що були отримані при розробці технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням як інновації кріодеструкції та механоактивації, що дозволяють інактивувати окислювальні ферменти, трансформувати важкорозчинні біополімери (інулін, пектин, целюлозу, білок) в легкозасвоювану форму, зберегти біологічно активні фітокомпоненти вихідної (свіжої) сировини під час переробки топінambuра та використання отриманих з нього добавок у складі оздоровчих продуктів. Крім того, в розділі сформульована соціальна та представлені результати розрахунку економічної ефективності впровадження розроблених технологій в виробництво. Основні етапи впровадження одержаних результатів дисертаційної роботи у практику та їх економічна ефективність наведені на рис. 5.1.

Практична реалізація результатів досліджень здійснювалась протягом 2013-2018 років шляхом:

– розробки технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура), що є джерелами пребіотичних речовин, а також натуральними структуроутворювачами та одночасно збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами, та виробництво яких засновано на використанні процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, спільне застосування яких призводить до часткової деструкції гетерополісахаридів (інуліну, целюлози), а також білку, пектинових речовин до їх окремих мономерів (фруктози, цукрів, α -амінокислот, розчинного пектину) та одночасного

збільшення масової частки біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо), а також до інактивації окислювальних ферментів, що дає можливість зберегти отриману високу харчову та біологічну цінність добавок протягом терміну зберігання;

I. Розроблено нормативну документацію
1. ТУ У 10.3-01566330-283:2013 на заморожені дрібнодисперсні добавки із інулінвмісної сировини (топінамбуру), яку затверджено на рівні МОЗ України (№05.03.02-06/119616 от 26.12.2013)
2. Проект ТУ на порошкоподібні дрібнодисперсні добавки із топінамбура
3. Проект ТУ на комбіновані кисломолочні напої з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура
II. Розроблено технології та рецептури
1. Технологія заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура
2. Технологія порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура
3. Технологія та рецептури нових видів комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодоовочевої сировини
4. Технологія та рецептури нових видів порошкоподібних «Instant» нанопоїв з використанням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та інших видів плодоовочевої сировини
III. Проведено апробацію нових технологій у виробничих умовах і вироблено дослідні партії продукції
1. ТОВ «ФМ Хладопром» / м. Харків;
2. ТОВ «Богодухівський молзавод» / м. Богодухів;
3. ПП «НВП Кріас Плюс» / м. Харків.
IV. Розраховано економічну ефективність
Економічний ефект від впровадження 1 т дрібнодисперсних добавок із топінамбуру складає: для замороженої – 14,56 тис. грн., порошкоподібної – 45,01 тис. грн. При продуктивності цеху 200 тон на рік (при 30 % рентабельності), річний прибуток від виробництва дрібнодисперсних добавок складе: замороженої – 2,9 млн. грн. (ціна за 1 т. – 63,13 тис. грн.), порошкоподібної – 9,0 млн. грн. (ціна за 1 т. – 353,52 тис. грн.)

Рис. 5.1 – Основні етапи впровадження одержаних результатів дисертаційної роботи у практику, їх економічна ефективність

– розробки рецептур, технологічних схем та технології нових видів оздоровчих продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв, порошкоподібних «Instant» нанопоїв), що відрізняються високим вмістом пребіотичних речовин (інуліну, пектинових речовин, клітковини, білку) та біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти, β -каротину) за рахунок використання при їх виробництві заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) та інших видів плодоовочевої сировини, які виступають також в ролі натуральних структуроутворювачів, що дає можливість виключити при виробництві нових видів кисломолочних та порошкоподібних напоїв необхідність застосування синтетичних добавок (рис. 5.2);

– розробки та затвердженні на рівні МОЗ України нормативної документації (ТУ У 10.3-01566330-283:2013) на заморожені дрібнодисперсні добавки з топінамбура, одержані з використанням криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, що супроводжуються процесами криодеструкції та механоактивації (Додаток А);

– розробки проекту нормативної документації (ТУ) на порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура з високим вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів (Додаток Б) та продукти для оздоровчого харчування – комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура (Додаток В);

– проведення виробничих випробувань і виготовлення дослідних партій заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура у виробничих умовах ТОВ «ФМ Хладопром» / 25.09.2018 р., м. Харків (Додаток Д.1);

– проведення виробничих випробувань і виготовлення дослідних партій порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та «Instant» нанопоїв «Топі-Каротинка», «Топі-Яблунька», «Топі-Цитринка» з їх використанням у виробничих умовах ПП «НВП Кріас Плюс» / 16 вересня 2014 р., м. Харків (Додаток Д.2);

– проведення виробничих випробувань і виробництва дослідно-промислових партій комбінованих кисломолочних напоїв «Топі-Лактонія», «Лакто-Каротин», «Лакто-Мікс» на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура у виробничих умовах ТОВ «Богодухівський молзавод» / 02 жовтня 2018 р., м. Богодухів (Додаток Д.3);



Рис. 5.2 – Розробка технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) та оздоровчих продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв, порошкоподібних «Instant» нанопаїв) з їх використанням

- проведення цільових виставок із фахівцями галузі (Додаток З);
- участі з доповідями на Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (ХДУХТ, Харків, 2015-2017 рр.) та Міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених і студентів «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (ХДУХТ, Харків, 2014-2017 рр.), в тому числі науково-практичній Інтернет-конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (ХДУХТ, Харків, 2014 р.), а також на 8-му Міжнародному Центральноєвропейському конгресі з харчової науки SEFood-2016 (НУХТ, м. Київ, 2016 р.);
- отримання перемоги в конкурсі та призначення академічної стипендії ім. Кабінету Міністрів України для молодих вчених за одержані протягом 2-х років навчання в аспірантурі (2014-2015 рр.) результати наукових досліджень за темою дисертаційної роботи оформлені у вигляді звіту (Додаток Л);
- отримання трьох золотих медалей за участь в Міжнародних кулінарних фестивалях «AgroCookFest-2016», «KazanFire Fest-2017», «OttomanFest-2018» за представлені в «art-class» дрібнодисперсні добавки із топінамбура та отримані з їх використанням оздоровчі продукти (Додаток К);
- отримання диплома за інноваційні розробки, представлені на XIII Міжнародному Кулінарному фестивалі «Biser Moga» (м. Супетар, о. Брач, Хорватія, 21-23.03.2018 р) (Додаток К) та сертифікату за участь в Міжнародній науково-практичній конференції професорів, дослідників та аспірантів Харківського торговельно-економічного коледжу КНТУ, 29-31.05.2018 р.) (Додаток З).

Розрахована економічна ефективність від впровадження нових технологій заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) і оздоровчих продуктів з їх

використанням у виробництво. Так, економічний ефект від впровадження 1 т дрібнодисперсних добавок із топінамбуру складає: для замороженої – 14,56 тис. грн., порошкоподібної – 45,01 тис. грн. При продуктивності цеху 200 тон на рік (при 30 % рентабельності), річний прибуток від виробництва дрібнодисперсних добавок складе: замороженої – 2,9 млн. грн. (ціна за 1 т. – 63,13 тис. грн.), порошкоподібної – 9,0 млн. грн. (ціна за 1 т. – 353,52 тис. грн.) (ДОДАТОК Ж).

Соціальна ефективність одержаних результатів дисертаційної роботи полягає в можливості:

– розширення на вітчизняному ринку асортименту заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура), які відрізняються високим вмістом пребіотичних речовин (інуліну, пектинових речовин, клітковини, білку) та біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, β -каротину, L-аскорбінової кислоти) та можуть бути використані також як натуральні структуроутворювачі при виготовленні широкого асортименту харчових продуктів;

– розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування за рахунок впровадження технології комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки, а також «Instant» нанопоїв підвищеної біологічної цінності з високим вмістом пребіотичних речовин та біологічно активних фітокомпонентів за рахунок використання як рецептурних компонентів заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок з інуліновмісної сировини (топінамбура) та інших видів плодоовочевої сировини, що надають продуктам антиоксидантну та імунomodуючу дію.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблено наукове обґрунтування технології заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура), що є джерелами пребіотичних речовин, а також натуральними структуроутворювачами та одночасно збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами. Виробництво нових добавок засновано на використанні процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, спільне застосування яких призводить до часткової деструкції гетерополісахаридів (інуліну, целюлози), а також білку, пектинових речовин до їх окремих мономерів (фруктози, цукрів, α -амінокислот, розчинного пектину) та одночасного збільшення масової частки біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо), а також до інактивації окислювальних ферментів, що дає можливість зберегти отриману високу харчову та біологічну цінність добавок протягом терміну зберігання.

2. Встановлено, що топінамбур є джерелом комплексу неперетравлювальних компонентів їжі – пребіотичних речовин, склад яких представлений переважно інуліном, а також целюлозою, пектиновими речовинами, білком, загальна масова частка яких становить 60...65 % сухих речовин продукту, та джерелом біологічно активних фітокомпонентів (фенольних сполук, дубильних речовин, L-аскорбінової кислоти тощо) антиоксидантної та імуномодулюючої дії.

3. Модельними дослідженнями показано, що заморожування до температури мінус 18°C традиційним способом в морозильній камері та кріогенним способом із застосуванням рідкого азоту призводить до збільшення активності окислювальних ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази) топінамбура в 1,3...1,4 рази та встановлено, що застосування кріогенного «шокового» заморожування до температури всередині продукту в діапазоні від мінус 32 до мінус 35°C та нижче за рахунок процесів кріодеструкції

призводить до інактивації ферментів, активність яких не відновлюється при подальшому дрібнодисперсному подрібненні.

4. Встановлено, що процеси кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура призводять до руйнування та часткової трансформації інуліну та інших важкорозчинних гетерополісахаридів топінамбура до їх мономерів (40...50 % інуліну – до фруктози, 45...55 % целюлози – до глюкози).

5. Встановлено, що під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура за рахунок процесів кріодеструкції та механоактивації відбувається більш повне вилучення (в 3,0...3,5 рази) загальної кількості пектинових речовин із зв'язаного з іншими біополімерами стану у вільний та часткова трансформація (на 30...50 %) протопектину в розчинний пектин.

6. Встановлено, що під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення відбувається деструкція молекул білка до окремих мономерів (амінокислот) та часткова трансформація амінокислот із зв'язаної форми у вільну (на 45...55 %) при отриманні заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок.

7. Встановлено, що використання процесів кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення топінамбура дає можливість зберегти, додатково вилучити та трансформувати біологічно активні фітокомпоненти (фенольні сполуки, дубильні речовини, L-аскорбінову кислоту тощо) із зв'язаного у наноконформаціях з біополімерами стану у вільний і отримати заморожені та порошкоподібні дрібнодисперсні добавки, масова частка зазначених речовин в яких вище в 1,7...2,2 рази, ніж у вихідній (свіжій) сировині. Збільшення масової частки фітокомпонентів підтверджено методом ІЧ-спектроскопії.

8. Розроблено технологію заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура) з

використанням кріодеструкції та механоактивації під час кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, спільне застосування яких дозволяє інактивувати окислювальні ферменти, зберегти та збільшити у порівнянні зі свіжою сировиною харчову та біологічну цінність отриманих добавок; обґрунтовано технологічні процеси та технологічні параметри, розроблено технологічні схеми виробництва, вивчено якість при отриманні та зберіганні, розроблено нормативну документацію (ТУ), проведено апробацію в промислових умовах, розраховано ТЕО;

9. Розроблено рецептури, технологічні схеми та технології нових оздоровчих продуктів (комбінованих кисломолочних напоїв та порошкоподібних «Instant» нанопоїв) з використанням як інновації заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із інуліновмісної сировини (топінамбура), які є джерелом пребіотичних речовин, а також натуральними структуроутворювачами та одночасно збагачувачами біологічно активними фітокомпонентами, що дозволяє отримати продукти високої харчової та біологічної цінності без застосування синтетичних інгредієнтів, якість яких перевершує вітчизняні та закордонні аналоги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. FAO/WHO/UNU. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. Food and agriculture organization of the united nations Rome. 2013. Vol. 92. P. 1–57.
2. Глобальная стратегия ВОЗ по питанию, физической активности и здоровью: Руководство для стран по мониторингу и оценке осуществления. Женева: ВОЗ, 2009. 47 с.
3. Глобальная стратегия по питанию, физической активности и здоровью. Женева: ВОЗ, 2004. 18 с.
4. Гуліч М. П. Раціональне харчування та здоровий спосіб життя – основні чинники збереження здоров'я // Проблеми старения и долголетия. 2011. Т. 20. № 2. С. 128–132.
5. Возианов О.Ф. Харчування та здоров'я населення України (концептуальні основи раціонального харчування) // Журн. АМН України. 2002. Вип. 8. № 4. С. 647–657.
6. Тутельян В. А. и др. Научные основы здорового питания. М.: Панорама, 2010. 816 с.
7. Капрельянц Л. В. Пребиотики: химия, технология, применение: монография. К.: ЭнтерПринт, 2015. 252 с.
8. Капрельянц, Л.В. Пребиотические пищевые ингредиенты. Современное состояние и перспективы // Продукты и ингредиенты. 2005. № 6. С. 60–62.
9. Малкоч А. В., Бельмер С. В. Пребиотики и их роль в формировании кишечной микрофлоры // Педиатрия. 2009. Т. 87. № 4. С. 111–115.
10. Щукина О. Г., Юшков Г. Г., Малышкина Н. А. Роль витаминов в питании // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2013. Т. 1. № 1. С. 54.
11. Энциклопедия питания: в 10 т. Т. 5. Биологически активные добавки / под. общ. ред. Р. Ю. Павлюк; сост.: Р. Ю. Павлюк и др. Х.: Мир Книг, 2017. 406 с.

12. Павлюк Р. Ю. та ін. Новий напрямок глибокої переробки харчової сировини: монографія. Х.: Факт, 2017. 380 с. (Серія «Інновації при переробці плодів, овочів і молока»).

13. Sabzevari O., Tritscher A. Joint FAO/WHO Expert Meetings (JECFA and JMPR) // Encyclopedia of Toxicology. 2014. Third Edition P. 9–12.

14. Vissavajhala, P. Impact of Nutrition on Healthy Aging // Nutrition and Functional Foods for Healthy Aging. 2017. Ch. 1. P. 3–10.

15. Gibson G., Roberfroid M. Handbook of Prebiotics. London: CRS Press, 2008. Vol. 4. P. 22–42.

16. Sousa M., Santos E., Sgarbeeri V. The importance of prebiotics in functional food and clinical practical // Food and Nutritional Science. 2011. Vol. 2. P. 133–144.

17. Бельмер С. В., Галисина Т. В. Пребиотики, инулин и детское питание // Вопросы современной педиатрии. 2010. Т. 9. № 3. С. 121–125.

18. Перковец М. В. Инулин и олигофруктоза – больше, чем просто пищевые волокна и пребиотики // Молочная промышленность. 2007. № 9. С. 55–56.

19. Перковец М. В. Инулин и олигофруктоза – пребиотики с древних времен до наших дней // Пищевая промышленность. 2007. № 4. С. 56–58.

20. Kolida S., Tuohy K., Gibson G. Prebiotic effects of inulin and oligofructose // The British journal of nutrition. 2002. Vol. 87. Iss. 2. P. 193–197.

21. Floch M. H. et al. Recommendations for probiotic use-2011 update // J. Clin Gastroenterol. 2011. Vol. 45. P. 168–171.

22. Floch M. H. et al. Recommendations for probiotic use-2015 update: proceedings and consensus opinion // J. Clin Gastroenterol. 2015. Vol. 49. P. 69–73.

23. Rasmussen H. E., Hamaker B. R. Prebiotics and Inflammatory Bowel Disease // Gastroenterology Clinics of North America. 2017. Vol. 46. Iss. 4. P. 783–795.

24. Valcheva R., Levinus Dieleman A. Prebiotics: Definition and protective mechanisms // Best Practice & Research Clinical Gastroenterology. 2016. Vol. 30. Iss. 1. P. 27–37.

25. Vandenplas Y. Probiotics and prebiotics in infectious gastroenteritis // *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2016. Vol. 30. Iss. 1. P. 49–53.

26. Bertelsen R. J., Jensen E. T., Ringel-Kulka T. Use of probiotics and prebiotics in infant feeding // *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2016. Vol. 30. Iss. 1. P. 39–48.

27. Szajewska H. et al. Probiotics for the prevention of antibiotic-associated diarrhea in children // *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2015. Vol. 62. P. 495–506.

28. Patel R., DuPont H. L. New approaches for bacteriotherapy: prebiotics, new-generation probiotics and synbiotics // *Clin Infect Dis*. 2015. Vol. 60. P. 108–121.

29. Левицький А. П., Волянський Ю. Л., Скидан К. В. Пребіотики и проблема дисбактеріоза. Харків: ЭДЭНА, 2008. С. 63–70.

30. Spohner S. C., Czermak P. Enzymatic production of prebiotic fructo-oligosteviol glycosides // *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*. 2016. Vol. 131. P. 79–84.

31. Orel R., Reberšak L. V. Prebiotics Use in Children // *Probiotics, Prebiotics and Synbiotics*. 2016. Ch. 12. P. 181–193.

32. Carvalho E. Prebiotic Addition in Dairy Products: Processing and Health Benefits // *Probiotics, Prebiotics and Synbiotics*. 2016. Ch. 3. P. 37–46.

33. Anadón A., Martínez-Larrañaga M. R., Arés I., Martínez M. A. Prebiotics and Probiotics: An Assessment of Their Safety and Health Benefits // *Probiotics, Prebiotics and Synbiotics*. 2016. Ch. 1. P. 3–23.

34. Martinez-Augustin O., Sánchez de Medina F. Nonprebiotic Actions of Prebiotics // *Probiotics, Prebiotics and Synbiotics*. 2016. Ch. 46. P. 619–632.

35. Ahanchian H., Jafari S. A. Probiotics and Prebiotics for Prevention of Viral Respiratory Tract Infections // *Probiotics, Prebiotics and Synbiotics*. 2016. Ch. 42. P. 575–583.

36. Elaheh M., Sani Ali M., Elnaz M., Ladan N. Prebiotic effect of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) fructans on the growth performance of *Bifidobacterium bifidum* and *Escherichia coli* // *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2016. Vol. 6. Iss. 5. P. 385–389.

37. Ambalam P., Raman M., Purama R. K., Doble M. Probiotics, prebiotics and colorectal cancer prevention // *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2016. Vol. 30. Iss. 1. P. 119–131.

38. Pattani R. et al. Probiotics for the prevention of antibiotic-associated diarrhea and *Clostridium difficile* infection among hospitalized patients: systemic review and meta-analysis // *Open Med*. 2015. Vol. 7. P. 56–67.

39. Kojima Y., Ohshima T., Seneviratne C. J., Maeda N. Combining prebiotics and probiotics to develop novel synbiotics that suppress oral pathogens // *Journal of Oral Biosciences*. 2016. Vol. 58. Iss. 1. P. 27–32.

40. Swennen K., Courtin C. M., Delcour J. A. Nondigestible oligosaccharides with prebiotic properties // *Food Sci. Nutr*. 2006. № 46. P. 459–471.

41. Лисогор Т. А., Ліганенко М. Г. Волокноподібні неперетравні олігосахариди – перспективний клас пребіотиків // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць*. Харків: ХДУХТ, 2012. Вип. 2 (16). С. 341–347.

42. Peredo A. G. et al. The effect of prebiotics on the viability of encapsulated probiotic bacteria // *LWT – Food Science and Technology*. 2016. Vol. 73. P. 191–196.

43. Romano N., Tymczyszyn E., Mobili P., Gomez-Zavaglia A. Prebiotics as Protectants of Lactic Acid Bacteria // *Probiotics, Prebiotics and Synbiotics. Bioactive Foods in Health Promotion*. 2016. Ch. 10. P. 155–163.

44. Oliveira G., González-Molero I. An update on probiotics, prebiotics and symbiotics in clinical nutrition // *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*. 2016. Vol. 63. Iss. 9. P. 482–494.

45. Bultosa G. Functional Foods: Dietary Fibers, Prebiotics, Probiotics and Synbiotics // *Encyclopedia of Food Grains (Second Edition)*. 2016. Vol. 2. P. 11–16.

46. Meyer D. Health Benefits of Prebiotic Fibers // *Advances in Food and Nutrition Research*. 2015. Vol. 74. P. 47–91.

47. Kennedy J. F., Knill C. J. Probiotics and Prebiotics in Food, Nutrition and Health // *International Journal of Biological Macromolecules*. 2015. Vol. 81. P. 982.

48. Wancong Li. et al. Extraction, degree of polymerization determination and prebiotic effect evaluation of inulin from Jerusalem artichoke // *Carbohydrate Polymers*. 2015. Vol. 121. P. 315–319.
49. Dwivedi S., Sahrawat K., Puppala N., Ortiz R. Plant prebiotics and human health: Biotechnology to breed prebiotic-rich nutritious food crops // *Electronic Journal of Biotechnology*. 2014. Vol. 17. Iss. 5. P. 238–245.
50. Peshev D., Ende W. V. Fructans: Prebiotics and immunomodulators // *Electronic Journal of Biotechnology*. 2014. Vol. 8. Iss. 5. P. 348–357.
51. Malcata F. X., Granja Tavares T. S., Hernandez-Mendoza A. Safety of Food and Beverages: Probiotics and Prebiotics // *Encyclopedia of Food Safety*. 2014. Vol. 3. P. 427–440.
52. Floch M. H. et al. Recommendations for probiotic use-2008 // *J. Clin Gastroenterol*. 2008. Vol. 42. P. 104–108.
53. Scheid M. M. A., Moreno Y. M. F., Junior M. R. M., Pastore G. M. Effect of prebiotics on the health of the elderly // *Food Research International*. 2013. Vol. 53. Iss. 1. P. 426–432.
54. Al-Sheraji S. H., Ismail A., Manap M. Y., Mustafa S., Hassan F. A. Prebiotics as functional foods: A review // *Journal of Functional Foods*. 2013. Vol. 5. Iss. 4. P. 1542–1553.
55. Saad N. et al. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field // *LWT – Food Science and Technology*. 2013. Vol. 50. Iss. 1. P. 1–16.
56. Duncan S. H., Flint H. J. Probiotics and prebiotics and health in ageing populations // *Maturitas*. 2013. Vol. 75. Iss. 1. P. 44–50.
57. Duncan B. Prebiotics, Probiotics and Health Promotion: An Overview // *Bioactive Food as Dietary Interventions for Gastrointestinal Disease*. 2013. Ch. 29. P. 449–463.
58. Miloh T. Probiotics in pediatric liver disease // *J Clin Gastroenterol*. 2015. Vol. 49. P. 33–36.

59. Nguyen T. H., Haltrich D. Microbial production of prebiotic oligosaccharides. *Microbial Production of Food Ingredients, Enzymes and Nutraceuticals* // Woodhead Publishing Limited, Cambridge. 2013. P. 494–532.

60. Adebola O., Corcoran O., Morgan W. A. Protective effects of prebiotics inulin and lactulose from cytotoxicity and genotoxicity in human colon adenocarcinoma cells // *Food Research International*. 2013. Vol. 52. Iss. 1. P. 269–274.

61. Feleszko W., Jaworska J. Probiotics and Prebiotics in Immune Modulation // *Bioactive Food as Dietary Interventions for Arthritis and Related Inflammatory Diseases*. 2013. Ch. 26. P. 357–370.

62. Hegazi R. A., Seth A. The role of Prebiotics in Gastrointestinal and Liver Diver Diseases // *Bioactive Food as Dietary Interventions for Liver and Gastrointestinal Disease*. 2013. Ch. 37. P. 569–583.

63. Balistreri C. R., Accardi G., Cardore G. Probiotics and Prebiotics: Health Promotion by Immune Modulation in the Elderly // *Bioactive Food as Dietary Interventions for Arthritis and Related Inflammatory Diseases*. 2013. Ch. 19. P. 257–269.

64. Donohue D., Safety of probiotic organisms // *Handbook of probiotics and prebiotics*. John Wiley & Sons, Inc, Hoboken (NJ) / Y. K. Lee, S. Salminen (Eds.). 2009. Ed. 2. P. 75–95.

65. Peery A. F. et al. Burden of gastrointestinal, liver, and pancreatic diseases in the United States // *Gastroenterology*. 2015. Ed. 3 (149). P. 1731–1741.

66. Ford A. C. et al. Efficacy of prebiotics, probiotics, and synbiotics in irritable bowel syndrome and chronic idiopathic constipation: systemic review and meta-analysis // *Am J Gastroenterol*. 2014. 109. P. 1547–1561.

67. Vester B. M., Fahey G. Prebiotics of plant and microbial origin // *Direct-Fed Microbials and Prebiotics for Animals*. Springer, New York. 2012. P. 13–26.

68. Ипатова Л. Г., Кочеткова А. А. Применение пищевых волокон в различных группах продуктов // *Бизнес пищевых ингредиентов*. 2008. № 6. С. 19–21.

69. Сімахіна Г. О., Українець А. І. Інноваційні технології та продукти оздоровчого харчування. К.: НУХТ, 2010. 295 с.

70. Селиванская И. А. Современное питание и функциональные продукты // *Зернові продукти і комбікорми*. 2014. № 3 (55). С. 23–26.
71. Дурнев А. Д., Оганесянц Л. А., Лисицын А. Б. Функциональные продукты питания // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2007. № 9. С. 15–22.
72. Дусаева Х. Б., Ворожейкина С. А. Функциональные продукты питания // *Вестник мясного скотоводства*. 2012. № 3 (77). С. 120–123.
73. Бобренова И. В. Подходы к созданию функциональных продуктов питания: монография. СПб.: Интермедия, 2012. 180 с.: ил.
74. Tur J. A., Bibiloni M. M. Functional Foods // Reference Module in Food Science, from *Encyclopedia of Food and Health*. 2015. P. 157–161.
75. Galland L., Functional Foods: Health Effects and Clinical Applications // Reference Module in Biomedical Sciences, from *Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition)*. 2014. P. 366–371.
76. Angiolillo L., Conte A., Del M. A. Nobile Food Additives: Natural Preservatives // *Encyclopedia of Food Safety*. 2014. Vol. 2. P. 474–476.
77. Павлюк Р. Ю. Розробка технології консервованих вітамінних фітодобавок і їх використання в продуктах харчування профілактичної дії: автореф. ... дис. д-ра техн. наук: 05.18.13. Одеса, 1996. 36 с.
78. Диетические свойства инулина и олигофруктозы Beneo™. URL: afi@orafti.com www.orafti.com
79. Roberfroid M. Fructo-oligosaccharide malabsorption: benefit for gastrointestinal functions // *Curr Opin Gastroenterology*. 2000. Vol. 16, Iss. 2. P. 173–177.
80. Барыбина Л. И. и др. Инулин: эффективность использования в качестве рецептурного ингредиента в технологии мясных продуктов с пониженной жирностью // материалы Междунар. науч-практ. конф., посвящ. памяти В.М. Горбатова. 2015. № 1. С. 61–63.
81. Донченко Л. В., Фирсов Г. Г. Пектин: основные свойства, производство и применение. М.: Дели принт, 2007. 276 с.

82. Ridley B. L., O'Neill M. A., Mohnen D. Pectins: structure, biosynthesis, and oligogalacturonide-related signaling // *Phytochemistry*. 2001. № 5. P. 967.

83. Buranaosota J. Partial depolymerization of pectin by a photochemical reaction // *Carbohydr. Res.* 2010. № 9. P. 1205–1210.

84. Селиванов Н. Ю. и др. Исследования деградации пектиновых полисахаридов в условиях ограниченного ферментолиза // *Биохимия*. 2008. № 1. С. 98–106.

85. Безусов А. Т., Лиганенко М. Г. Пребиотический эффект галактуроновых олигосахаридов // *Розвиток наукових досліджень 2012: тез. доп. Міжнар. наук.-практ. конф.* Полтава: ІнтернетГрафіка, 2012. Т. 5. С. 11–13.

86. Visser J., Voragen A. G. J. Pectins and Pectinases // Elsevier Science. 2009. Ed. 1. Vol. 14. P. 331.

87. Massaro A., Colombini M. P., Ribechini E. Fructose and inulin: Behaviour under analytical pyrolysis // *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2016. Vol. 121. P. 205–212.

88. Rubel I. A. et al. Inulin rich carbohydrates extraction from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers and application of different drying methods // *Food Research International*. 2018. Vol. 103. P. 226–233.

89. Голубев В. Н., Волкова И. В., Кушалаков Х. М. Топинамбур. Состав. Свойства. Способы переработки. Области применения. М., 1995. С. 31–35.

90. Старовойтов В. И., Старовойтова О. А., Звягинцев П. С., Лазунин Ю. Т. Топинамбур – культура многоцелевого использования // *Пищевая промышленность*. 2013. № 4. С. 22–25.

91. Ярошевич М. И., Вечер Н. Н. Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – перспективная культура многоцелевого использования // *Труды Белорусского государственного университета: научный журнал*. 2009. № 4 (2). С. 1–12.

92. Зеленков В. Н., Кочнев Н. К., Шелкова Т. В. Топинамбур (земляная груша) – перспективная культура многоцелевого назначения. Новосибирск, 1993. С. 18–30.

93. Зеленков В. Н. Культура топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) – перспективный источник сырья для производства продукции с лечебно-профилактическими свойствами: автореф. ... дис. д-ра с.-х. наук. М, 1999. 53 с.

94. Ерашова Л. Д. и др. Топинамбур – ценное сырье для производства продуктов питания повышенной биологической ценности // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств: тезисы докл. VI Междунар. науч.-практ. конф. Мн., 2007. С. 148–149.

95. Черненко А. В., Алтуньян М. К., Кубышкина Н. А. Перспективные направления в технологии переработки топинамбура // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. № 5–6. С. 39–41.

96. Королев Д. Д. и др. Картофель и топинамбур – продукты будущего. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. С. 236–239.

97. Старовойтов В. И., Старовойтова О. А., Манохина А. А. Топинамбур как кормовой ресурс // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2014. Вып. 3 (63). С. 38–41.

98. Старовойтов В. И. и др. Топинамбур – уникальное растительное сырье // Пищевая промышленность. 2015. № 8. С. 6–20.

99. Кочнев Н. К., Решетник Л. А. Лечебно-диетические свойства топинамбура. Иркутск, 1997. С. 6–11.

100. Лисовой В. В., Купин Г. А., Казимирова М. А., Викторова Е. П. Исследование химического состава и свойств пищевой добавки из топинамбура // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания. 2016. № 4. С. 86–89.

101. Васильева Е. А. Использование добавок из топинамбура для расширения ассортимента продукции // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 1. С. 51–53.

102. Шаззо Р. И. и др. Топинамбур: биология, агротехника выращивания, место в экосистеме, технологии переработки (вчера, сегодня, завтра): монография / под ред. Р. И. Шаззо. Краснодар: Юг, 2013. 184 с.

103. Кондратенко В. В., Купин Г. А., Шаззо Р. С., Екутеч Р. И. Комплексная переработка топинамбура на продукты питания функционального назначения //

Инновационные технологии в области холодильного хранения и переработки пищевых продуктов. 2008. С. 132–133.

104. Надежкин С. Н., Даутова Э. Р. Топинамбур и топинсолнечник: монография. Уфа: Башкирский государственный аграрный университет. 2010. 108 с.

105. Зеленков В. Н., Романова Н. Г. Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения: монография. Москва: Российский гос. аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева. 2012. 161 с.

106. Титок В., Веевник А., Ярошевич М. Топинамбур – культура многофункционального назначения // Наука и инновации. Вып. 5 (I 35) 2014. С. 26–28.

107. Музычук А. С. и др. Топинамбур – ценная культура // Картофель и овощи. 2008. Вып. 6. С. 28–29.

108. Зяблицева Н. С. и др. Топинамбур, химическое и фармакологическое исследования, применение в медицинских и пищевых целях: монография. Пятигорск: Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России, 2010. 134 с.

109. Цгоева Т. Э. Химический анализ топинамбура сортов Скороспелка и Интерес // Известия Горского гос. аграрн. ун-та. 2011. Т. 48. № 2. С. 280–282.

110. Пупыкина К. А., Миронова Л. Н., Денисова С. Г., Файзуллина Р. Р. Изучение аминокислотного и элементного состава подземных органов некоторых представителей рода *Dahlia Cav* // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2011. № 2. С. 84–86.

111. Миронова Л. Н., Пупыкина К. А., Денисова С. Г., Файзуллина Р. Р. Результаты сравнительного изучения химического состава подземных органов георгины и топинамбура // Вестник ОГУ. 2009. № 6. С. 234–236.

112. Лопушняк В. І., Слобода П. М. Топінамбур як джерело одержання біопалива в Україні // Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива: матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф., 25–26 жовт. 2011 р. Київ: Національна академія аграрних наук України, 2011. С. 55–58.

113. Дубковецкий С. В., Лагуш Н. И., Борисюк В. С. Агроэкологические аспекты использования топинамбура // Экологические, технологические та социально-экономические аспекты эффективного использования материально-технической базы АПК: материалы Междунар. науч.-практ. форума, 17–18 верес. 2008 р. Львів: Львів. нац. агроуніверситет, 2008. С. 100–102.

114. Калашнова Т. В., Курлаева М. И. Безотходная переработка клубней топинамбура. Инновационные технологии в пищевой промышленности // Пятигорск, 2008. С. 171–175.

115. Екутеч Р. И. Разработка технологии получения инулина и пищевых волокон из клубней топинамбура: автореф. ... дисс. канд. техн. наук. Краснодар, 2010. 24 с.

116. Екутеч Р. И. и др. Технологические аспекты производства инулинсодержащего концентрата из подземной биомассы топинамбура // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 2. С. 49–51.

117. Шаззо Р. И., Тугуз И. М., Лисовой В. В., Екутеч Р. И. Топинамбур – ценное сырье для производства БАД и продуктов специализированного назначения // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 217. 18 с.

118. Ермош Л. Г., Березовикова И. П. Обоснование способа производства муки из топинамбура высокой пищевой ценности // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. 2012. № 2. С. 96–101.

119. Филиппова Е. В., Красина И. Б., Тарасенко Н. А. Разработка технологии вафельных изделий с использованием сахарозаменителей нового поколения // Известия вузов. Пищевая технология. 2011. № 5–6. С. 44–45.

120. Ермош Л. Г., Березовикова И. П. Технология хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов с использованием муки топинамбура // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4. С. 11–17.

121. Ермош Л. Г. Мука из топинамбура как структурообразователь замороженных хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности // Хлебопечение России. 2013. № 1. С. 23–26.

122. Ермош Л. Г. Использование муки топинамбура в технологии мясных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности // Вестник КрасГАУ. 2013. № 8. С. 214–219.

123. Умирзакова С. Х., Солтыбаева Б. Е. Топинамбур в производстве галет // Вестник Алматинского технологического университета. 2012. № 4. С. 69–73.

124. Устинова А. В., Дыдыкин А. С. Топинамбур и продукты его переработки в функциональных мясных продуктах // Мясная индустрия. 2012. № 2. С. 19–21.

125. Магомедов Г. О. и др. Перспективы использования продуктов переработки клубней топинамбура в производстве пастило-мармеладных кондитерских изделий // Актуальная биотехнология. 2012. № 4 (3). С. 11–15.

126. Касіянчук В. Д. Економічні перспективи використання топінамбура як нетрадиційної сировини // Науково-інформаційний вісник Івано-Франківського університету права імені Короля Данила Галицького. Івано-Франківськ: РВВ Івано-Франківського ун-ту права ім. Короля Данила Галицького, 2013. Вип. 8. С. 226–271.

127. Касіянчук В. Д. Ефективність переробки топінамбура на продукцію лікувально-профілактичного призначення // Науково-інформаційний вісник «Економіка». 2015. № 11. С. 353–356.

128. Касіянчук В. Д. Сухий продукт топінамбура ефективний напівфабрикат для виробництва продукції лікувально-профілактичного призначення // Галицький лікарський вісник Івано-Франківського національного медичного університету. 2013. № 3. С. 103–104.

129. Черникова Н. А. Практические аспекты рационального питания при сахарном диабете // Русский медицинский журнал. Эндокринология. 2009. № 10 (17). С. 702–705.

130. Спосіб виробництва порошкоподібних фруктово-ягідних, овочевих і грибних напівфабрикатів і/або сухопродуктів: пат. на корисну модель / Касіянчук В. Д., Касіянчук М. В. № 95646. Заяв. U 2014 05694; опубл. 25.12. 14, Бюл. 24. 3 с.

131. Полянский К. К., Котов В. В., Гасанова Е. С., Пономарев А. Н. Фруктозо-глюкозные сиропы из топинамбура в молочных продуктах // Молочная промышленность. 2008. № 3. С. 74–76.

132. Сафронова Т. Н., Ермош Л. Г. Технологические аспекты получения пасты из топинамбура // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2008. № 10. С. 20.

133. Сафронова Т. Н., Ермош Л. Г., Березовикова И. П. Новый вид продукта переработки топинамбура // Вестник КрасГАУ. 2010. № 9. С. 168.

134. Сафронова Т. Н., Ермош Л. Г., Березовикова И. П. Новые виды консервированной продукции на основе пасты из топинамбура // Вестник КрасГАУ. 2011. № 4. С. 155–160.

135. Afoakwah N. A. et al. Characterization of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder and its application in emulsion-type sausage // LWT – Food Science and Technology. 2015. Vol. 64. Iss. 1. P. 74–81.

136. Способ комплексной переработки топинамбура: пат. Российской Федерации № 2392833 МПК A23L1/214. / Голубев В. Н.; заявитель и патентообладатель Голубев В. Н. № 2009132171/13; заявл. 27.08.09; опубл. 27.06.10, Бюл. № 16. 14 с.

137. Способ комплексной переработки топинамбура: пат. Российской Федерации № 2444908 МПК A23L1/309 / Никитин П. В., Новикова И. Л.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Ростко Пищевые Ингредиенты». № 2010142651/13; заявл. 19.10.10; опубл. 20.03.12, Бюл. № 8. 10 с.

138. Способ производства диабетических вафель: пат. Российской Федерации № 2434526 МПК A21D13/08 / Квасенков О. И.; заявитель и патентообладатель Квасенков О. И. № 2010126945/10; заявл. 02.07.10; опубл. 20.11.11, Бюл. № 12. 5 с.

139. Биологически активная добавка к пище: пат. Российской Федерации № 2516348 МПК A23L1/30 (2006.01), A23L1/212 (2006.01) / Шаззо Р. И., Кондратенко В. В., Павлова Г. Н., Екутеч Р. И., Лисовой В. В., Тугуз И. М.; заявитель и патентообладатель: Государственное научное учреждение Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ КНИИХП Россельхоз-академии). № 2012109342/13; заявл. 03.12.12; опубл. 20.05.14, Бюл. № 29. 4 с.

140. Чумак А. А. и др. Кинетические закономерности процесса сушки свеклы и топинамбура // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2008. № 4. С. 76–77.

141. Способ сублимационной сушки растительного сырья: пат. на изобретение № 2292193 Российская Федерация, МПК А23L 1/29 / Касьянов Г. И., Троянова Т. Л., Фомич Д. П. и др. № 2005106929/13; заявл. 10.03.2005; опубл. 27.01.2007.

142. Способ производства инстант-порошка для получения топинамбурно-лимонного напитка: пат. № 2381678 Российская Федерация, МПК А23F5/44, А23L2/39 / Квасенков О. И. № 2008133536/13; заявл. 18.08.08; опубл. 20.02.10, Бюл. № 24. 7 с.

143. Лікарський засіб біфтоп: пат. на кор. модель № 54712; Україна, МПК А61К35/74 / Нейко Є. М, Боцюрко В.І., Митник З. М. та ін. № u 2002010715; заявл. 29.01.2002; опубл. 17.03.2003, Бюл. № 3. 2 с.

144. Лікарський засіб біотоп-м: пат. на кор. модель № 102465, Україна, МПК (2015.01) А61К 35/74, А61Р 5/00 / Боцюрко В. І., Пернак Б. С. № u 2015 05405; заявл. 02.06.2015; опубл. 26.10.2015, Бюл. № 20. 4 с.

145. Рожно О. Вплив порошку топинамбура на технологію та якість готових макаронних виробів // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: програма і матеріали 80 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. К.: НУХТ, 2014. Ч. 1. С. 175–176.

146. Груздева А. Е., Гришатова Н. В., Тимофеева Е. А. Криогенная технология переработки топинамбура и его практическое применение // Биоэнергетические культуры XXI века: тезисы докл. конф. Н. Новгород, 2008. С. 52–53.

147. Бабеньшев С. П., Мамай Д. С. Переработка топинамбура на основе обратноосмотического и ультрафильтрационного разделения его жидких экстрактов // Вестник АПК Ставрополя. 2011. № 1 (1). С. 36–39.

148. Манохина А. А., Старовойтова О. А. Использование нетрадиционных сельскохозяйственных культур для повышения продовольственной безопасности //

Москва: ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». 2017. С. 233–237.

149. Павлюк Р. Ю. и др. Крио- и механохимия в пищевых технологиях: монография. Х.: Факт, 2015. 255 с.

150. Каухчешвили Э. И. Сублимация, криобиология, применение холода в медицине // Обзорная инф. докладов на заседании комиссии МИХ. М.: Холодильная техника, 1980. № 6. С. 5–8.

151. Алмаши Э., Эрдели Л., Шарой Т. Быстрое замораживание пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. 408 с.

152. Gaukel V. Cooling and Freezing of Foods // Reference Module in Food Science. 2016. P. 1–3.

153. Evans J. Emerging refrigeration and freezing technologies for food preservation // Innovation and Future Trends in Food Manufacturing and Supply Chain Technologies. Woodhead Publishing. 2016. P. 175–201.

154. Haiying W., Shaozhi Z., Guangming C. Experimental study on the freezing characteristics of four kinds of vegetables // LWT – Food Science and Technology. 2007. Vol. 40. Iss. 6. P. 1112–1116.

155. Xin Ying et al. Research trends in selected blanching pretreatments and quick freezing technologies as applied in fruits and vegetables: A review // International Journal of Refrigeration. 2015. Vol. 57. P. 11–25.

156. Frati A., Antonini E., Ninfali P. Industrial freezing, cooking and storage differently affect antioxidant nutrients in vegetables // Fruits, Vegetables and Herbs. 2016. Ch. 2. P. 23–39.

157. Павлюк Р. Ю. и др. Товароведение и инновационные технологии переработки лекарственно-технического растительного сырья: учеб. пособия. Х.: Фінарт, 2013. 429 с.

158. Radovanovic A. et al. The use of dry Jerusalem artichoke as a functional nutrient in developing extruded food with low glycemic index // Food Chemistry. 2015. Vol. 177. P. 81–88.

159. Klímek P. et al. Using sunflower (*Helianthus annuus* L.), topinambour (*Helianthus tuberosus* L.) and cup-plant (*Silphium perfoliatum* L.) stalks as alternative raw materials for particleboards // *Industrial Crops and Products*. 2016. Vol. 92. P. 157–164.

160. Tu J., Zhang M., Xu B., Liu H. Effects of different freezing methods on the quality and microstructure of lotus (*Nelumbo nucifera*) root // *International Journal of Refrigeration*. 2015. Vol. 52. P. 59–65.

161. James S. J., James C. Chilling and Freezing // *Food Safety Management*. 2014. Ch. 20. P. 481–510

162. Берестова А. В., Зинюхин Г. Б., Манеев Э. Ш. Особенности криообработки растительного сырья // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2015. № 9 (184). С. 130–136.

163. Касьянов Г. И. и др. Технология криообработки и криопереработки растительного сырья // *Современные научные исследования и инновации*. 2012. № 3. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/03/10751>

164. Быков Р. Э. Криозамораживание продуктов // *Мясные технологии*. 2013. № 4. С. 26–28.

165. Павлюк Р. Ю. та ін. Нанотехнології заморожених кріопаст із плодів та овочів з унікальними характеристиками – добавок для функціональних молочних продуктів // *Молокопереробка*. 2010. № 1 (52). С. 24–29.

166. Shi L. et al. Grinding of maize: The effects of fine grinding on compositional, functional and physicochemical properties of maize flour // *Journal of Cereal Science*. 2016. Vol. 68. P. 25–30.

167. Balaz P. *Mechanochemistry in Nanoscience and Minerals Engineering* // Woodhead Publishing Limited. 2010. 400 p.

168. Дубинская А. Н. Механохимия лекарственных веществ // *Химико-фармацевтический журнал*. 1989. № 6. С. 755–764.

169. Pham Q. T. Freezing time formulas for foods with low moisture content, low freezing point and for cryogenic freezing // *Journal of Food Engineering*. 2013. Vol. 127. P. 85–92.

170. Пища и пищевые добавки. Роль БАД в профилактике заболеваний: пер. с англ. / под ред. Дж. Ренсаль, Дж. Донелли, Н. Рида. М.: Мир, 2004. С. 212–2013.

171. Ермош Л. Г. Моделирование рецептурного состава комбинированных видов пюре на основе пасты из топинамбура и плодово-ягодного сырья // Вестник КрасГАУ. 2015. № 4. С. 73–79.

172. Ермош Л. Г. Применение технологии интенсивного охлаждения для производства продуктов повышенной пищевой ценности // Вестник КрасГАУ. 2013. № 10. С. 251–255.

173. Иночкина Е. В., Касьянов Г. И., Силинская С. М. Технология конвективной сушки овощей в среде инертного газа // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 3. С. 47–50.

174. Ермош Л. Г. Новый вид сушки топинамбура // Вестник КрасГАУ. 2012. № 2. С. 217–218.

175. Троянкин А. Ю., Диденко А. А., Каталевич А. М., Меньшутина Н. В. Экспериментальные и аналитические исследования тонкодисперсных порошков, полученных методом сублимационной сушки в условиях активной гидродинамики // Вестник МИТХТ МИТХТ им. М. В. Ломоносова. 2011. № 1. С. 74–78.

176. Бочаров В. А. Совершенствование элементов технологии сушки овощей: автореф. ... дис. канд. биол. наук. Мичуринск: Нижегород. гос. с.-х. акад., 2010. 27 с.

177. Поспелова И. Г., Захарова Я. Н., Габасова Ф. В. Сублимационная сушка с комбинированным энергоподводом // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 6. С. 30–32.

178. Скрипников, Ю.Г. и др. Инновационные технологии сушки растительного сырья // Университет им. В. И. Вернадского. 2012. № 3 (41). С. 371–376.

179. Алтухов И. В., Очиров В. Д. Анализ способов сушки пищевых продуктов // Вестник ИРГСХА. 2009. № 36. С. 16–21.

180. Безусов А. Т., Пилипенко І. В., Средницька З. Ю. Вивчення ферментативних систем топінамбура для отримання інуліноподібних речовин In Vitro // Наукові праці: наук. журнал. 2009. Вип. 36. Т. 2.

181. Филатов В. В., Карпиленко Г. П., Крикунова Л. Н., Азизов Р. Р. Влияние режимов термообработки на биохимический состав топинамбура // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. № 2. С. 77–81.

182. Павлюк Р. Ю. та ін. Кріо- і механохімія в харчових технологіях: монографія. Х.: Факт, 2015. 256 с.

183. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В. Нове у каротиноїдах при переробці овочів: монографія Х.: Факт, 2015. 300 с.

184. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С. та ін. Вплив неферментативного каталізу на активацію гетерополісахаридбілкових наноконкомплексів при розробці нанотехнологій плодоовочевих добавок // Наукові праці Національного університету харчових технологій. Київ: НУХТ, 2017. Т. 23. № 5. Ч. 2. С. 149–161.

185. Pavlyuk R., Pogarska V., Balabai K., Loseva S. The impact of cryogenic freezing and non-enzymatic catalysis on destruction of inulin-proteic nanocomplexes of topinambour to monomers // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць. Харків: ХДУХТ, 2017. Вип. 1 (25). С. 7–26.

186. Павлюк Р. Ю. та ін. Нове покоління натуральних оздоровчих нанопоїв із фруктів, ягід та овочів для закладів швидкого харчування // Міжнародний кулінарний фестиваль у Харкові. KazanFireFest-2017. Кулінарні традиції та сучасні пріоритети в Україні, Європі та світі: інформаційно-довідкове видання. Харків: ХТЕК КНТЕУ, 2017. С. 60–72.

187. Pavlyuk R. et al. The carotenoid buns «SunRoll» vitaminized by natural nanoadditives for healthful nutrition // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць. Харків: ХДУХТ, 2017. Вип. 2 (26). С. 7–20.

188. Pogarska V. et al. Natural healthful fruit and vegetable nanobeverages with a record amount of BAS for enterprises of restaurant business, tourism and fitness // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць. Харків: ХДУХТ, 2017. Вип. 2 (26). С. 21–36.

189. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Павлюк В. А. Вплив заморожування та механолізу на деструкцію інуліну та збереження БАР при переробці топінамбуру // *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*. 2017. № 5 (4). С. 89–93.

190. Павлюк Р. Ю. та ін. Сенсаційні факти та відкриття прихованих форм БАР та пектинових речовин в плодах та овочах в кулінарії оздоровчих харчових продуктів // *Turystyka Hotelarstwo Gastronomia w Teorii i Praktyce*. Poznan: Wyzsza Szkola Hotelarstwa i Gastronomii, 2017. С. 265–282.

191. Pavlyuk R. et al. The development of cryogenic method of deep treatment of inulin-containing vegetables (topinambour) and obtaining of prebiotics in the nanopowders form // *Eureka: Life Sciences*. 2016. № 3. P. 36–43.

192. Pavlyuk R. et al. Deep processing of carotene-containing vegetables and obtaining nanofood with the use of equipment of new generation // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*.. 2016. № 4/11 (82). С. 36–42.

193. Pavlyuk R. et al. The influence of mechanolysis on the activation of nano-complexes of heteropolysaccharides and proteins of plant biosystems in developing of nanotechnologies // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. № 3/11 (81). С. 33–40.

194. Pavlyuk R. et al. The effect of cryomechanodestruction on activation of heteropolysaccharide-protein nanocomplexes during the development of nanotechnologies of herbal additives // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. № 4/11 (82). С. 20–28.

195. Pavlyuk R. et al. Studying of mechanodestruction and cryogenic destruction during the development of nano-technologies of frozen carotene-containing herbal additives // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. № 5/11 (83).

196. Павлюк Р. Ю. та ін. Розробка криогенної технології нанопорошків із топінамбуру з використанням рідкого та газоподібного азоту // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2015. № 6/10 (78). С. 4–10.

197. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Маціпура Т. С., Максимова Н. П. Розробка нанотехнології дрібнодисперсного замороженого пюре із грибів

шампіньйонів (*Agaricus Bisporus*) // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. № 6/10 (78). С. 24–28.

198. Павлюк Р. Ю., Погарський О. С., Каплун А. А., Лосєва С. М. Розробка криогенної технології заморожування хлорофілвмісних овочів // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. № 6/10 (78). С. 42–47.

199. Pavlyuk. R. et al. Cryogenic technology of fine-dispersed powdered additives from topinambour/ Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade. Kharkiv: KhDUKKhT, 2015. P. 17–28.

200. Павлюк Р. Ю., Бессараб, А. С. Погарская В. В., Соколова Л. М. Выявление закономерностей и механизмов при криогенном «шоковом» замораживании топинамбура и других овощей и плодов на состояние микрофлоры // Вестник Алматинского технологического университета. 2015. № 1 (106). С. 40–45.

201. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Бессараб О. С., Балабай К. С. та ін. Розробка нанотехнології дрібнодисперсних добавок з використанням криомеханічної модифікації Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2014. № 6/10 (72). С. 54–57.

202. Pavlyuk R. et al. The new about carotenoids during the refrigerating processing of carotene-containing vegetables and berries with use of cryo- and mechanical destruction // Progressive engineering and technology of food production enterprises, catering business and trade. Kharkiv: KhDUKKhT, 2014. P. 89–95.

203. Павлюк Р. Ю. та ін. Вивчення впливу низькотемпературної обробки та криодеструкції на збереження БАР та трансформацію інуліну при розробці оздоровчих добавок із топинамбуру // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць. Х.: ХДУХТ, 2014. Вип. 2 (20). С. 135–140.

204. Павлюк Р. Ю. та ін. Розробка технології наноекстрактів та нанопорошків із прянощів для оздоровчих продуктів // Східно-Європейський журнал передових технологий. 2015. № 3/10 (75). С. 54–59.

205. Капрельянц Л. В. Ферменты в пищевых технологиях: монография. Одесса: Друк, 2009. 460 с.
206. Безусов А. Т., Малькова М. Г. Технологія виробництва галактуранових олігосахаридів із пектинвмісної сировини // Харчова наука і технологія. Одеса: ОНАХТ, 2010. № 1 (10). С. 58–61.
207. Balaz P., Balaz M., Vujnakova Z. Mechanochemistry in technology: from minerals to nanomaterials and drugs // Chemical Engineering & Technology. 2014. Vol. 37. Iss. 5. P. 747–756.
208. Zhao X., Zhu H., Zhang G., Tang W. Effect of superfine grinding on the physicochemical properties and antioxidant activity of red grape pomace powders // Powder Technology. 2015. Vol. 286. P. 838–844.
209. Гальчинецкая Ю. Л., Гриненко Н. С. Низкотемпературная технология получения биологически активных криас-добавок из натурального растительного сырья // Новые технологии при решении медико-экологических проблем. 2000. С. 55–57.
210. Bach V. et al. Enzymatic browning and after-cooking darkening of Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus* L.) // Food Chemistry. 2013. Vol. 141. Iss. 2. P. 1445–1450.
211. Bach V., Clausen M., Edelenbos M. Production of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) and Impact on Inulin and Phenolic Compounds // Processing and Impact on Active Components in Food. 2015. Ch. 12. P. 97–102.
212. Dias Nildo S., Jorge F.S. Ferreira, Xuan Liu, Donald L. Suarez Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*, L.) maintains high inulin, tuber yield, and antioxidant capacity under moderately-saline irrigation waters // Industrial Crops and Products. 2016. Vol. 94. P. 1009–1024.
213. Барамбойм Н. К. Механохимия высокомолекулярных соединений: монография. М.: Химия, 1978. 385 с.
214. Симахина Г. А. Повышение биологической усвояемости криоматериалов как проявление механоактивации // Вибротехнологии – 96. Одесса, 1996. Т. 3. С. 75–78.

215. Balaz P. *Mechanochemistry in Nanoscience and Minerals Engineering* // Woodhead Publishing Limited. 2010. 400 p.

216. Dherani M. et al. Blood levels of vitamin C, carotenoids and retinol are inversely associated with cataract in a North Indian population // *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2008. Vol. 49. Iss. 8. P. 3328–3335.

217. ДСТУ 4305:2004. Фрукти, овочі та продукти їх переробляння. Метод визначення каротину. К.: Держспоживстандарт, 2005. 18 с.

218. ГОСТ 24556-89. Межгосударственный стандарт. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения витамина С. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 12 с.

219. ДСТУ 4373:2005. Національний стандарт України. Фрукти, овочі та продукти їх переробляння. Методи визначення поліфенолів. К.: Держспоживстандарт, 2006. 10 с.

220. Макаеева О. Н., Ткаченко Л. М. Ферменты. Ч. 2. Витамины и ферменты. Методические указания к лабораторному практикуму. Определение активности о-дифенолоксидазы (полифенолоксидазы) и пероксидазы по Михлину и Броневицкой. Могилев: Могилевский государственный технологический институт, 2001. С. 25–27.

221. Драгет К. И. Альгинаты: Справочник по гидроколлоидам / Г. О. Филлипс, П. А. Вильямс (ред.); пер. с англ. под. ред. А. А. Кочетковой и Л. С. Сарафановой. СПб.: ГИОРД, 2006. С. 460–479.

222. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Павлюк В. А. Вплив заморожування та неферментативного каталізу на руйнування гетерополісахарид-білкових нанокмплексів під час переробки топінамбура // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць*. Харків: ХДУХТ, 2016. С. 178–197.

223. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Павлюк В. А. Вивчення процесів механохімії під час розробки кріогенної технології нанопорошків із топінамбура з пребіотичними властивостями // *Прогресивні техніка та технології*

харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць. Харків: ХДУХТ, 2016. С. 74–89.

224. Павлюк Р. Ю. та ін. Холодильна нанотехнологія отримання із топінамбура дрібнодисперсних добавок з рекордним вмістом інуліну в розчинній формі // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві: тези доп. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Х.: ХДУХТ, 2014. С. 105–106.

225. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Лосева С. М. Розробка інуліновмісних наноструктурованих добавок із топінамбуру // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Х.: ХДУХТ, 2015. С. 150–151.

226. Павлюк Р. Ю., Балабай К. С. Нанотехнологія інуліновмісних дрібнодисперсних добавок на основі топінамбура // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів Х.: ХДУХТ, 2015. Ч. 1. С. 146.

227. Павлюк Р. Ю., Балабай К. С. Використання інуліновмісних дрібнодисперсних заморожених добавок у технологіях нових видів оздоровчих нанопаїв // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів. Х.: ХДУХТ, 2015. Ч. 1. С. 145.

228. Bessarab A. et al. Mechanical and chemical processes during the development of cryogenic technology of nanopowders from topinambur with prebiotic properties // Food Science for Well-being: 8 th Central European Congress on Food, 23-26 May 2016. Kyiv, 2016. P. 173.

229. Павлюк Р. Ю. та ін. Технологія оздоровчих кисломолочних нанопаїв, збагачених наноструктурованими кріодобавками із топінамбуру та моркви з пребіотичними властивостями // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та

готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Х.: ХДУХТ, 2016. С. 137–138.

230. Павлюк Р. Ю., Бессараб О. С., Балабай К. С., Галинська О. С. Розробка нанотехнології заморожених добавок із інуліновмісної сировини з використанням глибокої переробки сировини // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Х.: ХДУХТ, 2016. С. 135–136.

231. Бессараб О. С., Павлюк Р. Ю., Балабай К. С., Баклан І.О. Вивчення процесів механохімії при розробці кріотехнології отримання дрібнодисперсних пребіотичних добавок із топінамбура // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Х.: ХДУХТ, 2016. С. 95–96.

232. Pavlyuk R., Bessarab A., Valabai K. Cryogenic technology of fine-dispersed additives – prebiotics from topinambour // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 142.

233. Павлюк Р. Ю., Балабай К. С. Вплив заморожування та кріомеханодеструкції на полісахарид інулін топінамбура та його механоліз до фруктози // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 143.

234. Павлюк Р. Ю., Бессараб О. С., Балабай К. С. Вивчення біологічно активних речовин в нових пребіотиках із інуліновмісної сировини в формі нанопорошків // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 144.

235. Павлюк Р. Ю., Балабай К. С. Порівняння ІЧ-спектрів дрібнодисперсних порошоків – пребіотиків із топінамбуру з вихідною сировиною // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів. Х.: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 145.

236. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С. Розробка біотехнології та вивчення якості комбінованих кисломолочних напоїв з пребіотичними властивостями // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 50-річчю ХДУХТ. Х.: ХДУХТ, 2017. С. 111.

237. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С. Спектроскопічні дослідження якості біойогуртів збагачених пребіотичними інулінвмісними та каротинвмісними замороженими нанодобавками // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 50-річчю ХДУХТ. Х.: ХДУХТ, 2017. С. 55.

238. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С., Борисова А. М. Вплив дрібнодисперсного подрібнення та кріодеструкції на засвоюваність нанодобавок із топінамбура методом біотестування // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 50-річчю ХДУХТ. Х.: ХДУХТ, 2017. С. 113.

239. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Балабай К. С. Вплив глибокої переробки на активацію пектинових речовин при отриманні рослинних добавок із топінамбура // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 50-річчю ХДУХТ. Х.: ХДУХТ, 2017. С. 109.

240. Павлюк Р. Ю., Балабай К. С., Переяславський В. О. Вивчення процесів неферментативного каталізу та механохімії при розробці дрібнодисперсних пребіотичних добавок із топінамбура // Розвиток харчових виробництв,

ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 50-річчю ХДУХТ. Х.: ХДУХТ, 2017. С. 103.

241. Павлюк Р. Ю. та ін. Вплив неферментативного каталізу на активацію гетерополісахаридбілкових наноконкомплексів при розробці нанотехнологій плодоовочевих добавок // Наукові праці Національного університету харчових технологій. К.: НУХТ, 2017. Т. 23, № 5, Ч. 2. С. 149–161.

242. Склад пюреподібного продукту на основі топінамбуру з фруктовими добавками для дієтичного харчування: пат. на корисну модель 99567 UA, МПК A23L 3/36 (2006.01). Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Бессараб О. С., Балабай К. С.; заявл. 31.12.2014; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 11. 4 с.

243. Павлюк Р. Ю. Створення та впровадження прогресивних технологій і ефективного обладнання для отримання нових функціональних оздоровчих харчових продуктів // Сучасні проблеми холодильної техніки і технології: зб. наук. праць присвяч. 85-річчю Одеської державної академії холоду. Одеса, 2007. С. 106–110.

244. Павлюк Р. Ю. и др. Новые технологии антоциановых добавок (Новые технологии консервирования): монография. Харьков; Киев, 2008. 261 с.

245. Погарская В. В. и др. Новые технологии функциональных оздоровительных продуктов (Новое в технологии консервирования): монография. Х.: ХГУПТ, 2007. 262 с.

246. Павлюк Р. Ю. та ін. Нанотехнології заморожених кріопаст із плодів та овочів з унікальними характеристиками – добавок для функціональних молочних продуктів // Молокопереробка. 2010. № 1 (52). С. 24–29.

247. Погарская В. В. Научное обоснование технологий каротиноидных и хлорофиллсодержащих мелкодисперсных растительных добавок: автореф. ... дисс. д-ра техн. наук: 05.18.13. Х., 2012. 40 с.

248. Погарская В. В. и др. Активация гидрофильных свойств каротиноидов растительного сырья: монография. Х.: Фінарт, 2013. 345 с.

249. Делчев Н. Д., Денев П. П., Панчев И. Н., Кирчев Н. А. Экстракция пектиновых веществ из различных частей растения топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) // Бутлеровские сообщения. 2009. № 7 (18). С. 48–50.

250. Оводов Ю. С. Современные представления о пектиновых веществах // Биоорганическая химия. 2009. № 3. С. 293–310.

251. Пища и пищевые добавки. Роль БАД в профилактике заболеваний: пер. с англ. / под ред. Дж. Ренсаль, Дж. Донелли, Н. Рида. М.: Мир, 2004. С. 212–213.

252. Полумбрик М. О. Нанотехнології в харчових продуктах // Харчова промисловість. 2011. № 10. С. 319–322.

253. Chaudhry O., Castle P., Watkins R. Nanotechnology in food. RSC 2010. Publishing. 300 p.

254. Sozer N., Kokini J. L. Nanotechnology and its applications in the food sector // Trends Biotechnol. 2009. Vol. 27. P. 82–89.

255. Кузнецов Г. Нанотехнології в харчовій промисловості. Ч. 1: Що це і навіщо? // Превентивна медицина. 2013. МЛ № 8 (104). С. 48–50.

256. Ресурсосберегающие технологии переработки овощной продукции: науч. аналит. обзор / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации. М.: Росинформаг-ротех, 2007. 72 с.

257. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. М.: Стандартинформ, 2011. 10 с.

258. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. М.: ИПК Издательство стандартов, 1991. 45 с.

259. ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. М.: ИПК Издательство стандартов, 1981. 14 с.

260. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. М.: ИПК Издательство стандартов, 1983. 7 с.

261. ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. М.: ИПК Издательство стандартов, 1987. 13 с.

262. ГОСТ 26889-86. Продукты пищевые и вкусовые. Общие указания по определению содержания азота методом Кьельдаля. М.: ИПК Издательство стандартов, 1986. 8 с.

263. ГОСТ 29059-91. Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ. М.: ИПК Издательство стандартов, 1992. 9 с.

264. Самородова-Бианки Т. Б., Стрельцина С. А. Методики исследования биологически активных веществ плодов: метод. пособие. Л.: Колос, 1979. 42 с.

265. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Мурри И. М. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос, 1972. 456 с.

266. ГОСТ 13496.17-95. Корма. Методы определения каротина. М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. 7 с.

267. ДСТУ 4305:2004. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Метод визначення вмісту каротину. [Чинний від 2005-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 10 с. (Національний стандарт України).

268. ДСТУ 4373:2005. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначання вмісту поліфенолів: [Чинний від 2005-02-28]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. IV, 6 с. (Національний стандарт України).

269. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 11 с.

270. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. 4 с.

271. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. М.: ИПК Издательство стандартов, 1994. 7 с.

272. ГОСТ 26668-85. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологического анализа. [Введ. 01.07.1986]. М.: Изд-во стандартов, 1985. 15 с.

273. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологического анализа. [Введ. 01.07.1986]. М.: Изд-во стандартов, 1985. 15 с.

274. Якубке Х.-Д., Ешпайт Е. Аминокислоты. Пептиды. Белки / пер. с нем. Н. П. Запезаловой, Е. Е. Максимовой. М.: Мир, 1985. 83 с.

275. Кретович В. Л. Биохимия растений: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1986. 503 с.

276. Павлюк Р. Ю. та ін. Нове в технології отримання заморожених ягід та пюре з рекордними характеристиками // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2013. Вип. 1 (1). С. 3–9.

277. Павлюк Р. Ю. та ін. Вплив криогенного заморожування ягід з різними швидкостями на вегетативні форми мікроорганізмів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2009. Вип. 1. С. 31–39.

278. Одарченко Д. М., Кудряшов А. І., Сюсель О. О. Розвиток наукових основ заморожування калини звичайної як дикорослої сировини для виробництва напівфабрикатів функціонального призначення // Вісник Херсонського національного технічного університету. 2012. № 2. С. 156–159. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtu_2012_2_37

279. Орлова Н. Я., Белінська С. О. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості: монографія. К.: КНТЕУ, 2005. 335 с.

280. Орлова Н. Я., Белінська С. О. Управління безпечністю та якістю швидкозамороженої плодоовочевої продукції: монографія. К.: КНТЕУ, 2013. 196 с.

281. Орлова Н., Белінська С. Показники-індикатори змін якості швидкозамороженої плодоовочевої продукції: науч. издание // Товари і ринки: міжнар. наук.-практ. журнал. 2010. № 1. С. 121–127.

282. Одарченко А. М., Карбівнича Т. В. Заморожені напівфабрикати з овочевої сировини: монографія. Х.: ХДУХТ, 2013. 195 с.

283. Одарченко Д. М., Кудряшов А. І., Сергієнко А. О. Заморожені напівфабрикати з дикорослих ягід: монографія. Х.: ХДУХТ, 2014. 181 с.

284. Одарченко А. Н., Сергиенко А. А., Соколова Е. Б. Влияние операций предварительной технологической обработки на качество замороженных овощных смесей // Молодой ученый. 2014. № 11 (14). С. 19–22.

285. Одарченко Д. М., Одарченко М. С., Кудряшов А. И., Сюсель О. О. Спосіб виробництва заморожених напівфабрикатів на основі журавлини та калини // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. № 4/10 (64). С. 31–33.

286. Одарченко А. М. Наукові основи формування якості харчових продуктів при консервуванні холодом // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. № 4/10 (64). С. 40–42.

287. Одарченко А. М. Вплив попередньої технологічної обробки на процес заморожування овочевого напівфабрикату // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. № 5/10 (65). С. 29–33.

288. Одарченко Д. Н. и др. Оценка качественного состава замороженных продуктов переработки дикорастущих ягод // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 11. С. 42–44.

289. Венгер К. П., Касаткин С. В., Антонов А. А. Криогенный аппарат для быстрого замораживания пищевых продуктов // Холод-консультант. 2004. URL: www.holodkonsultant.ru.

290. Масліков М. М. Криогенна техніка і технологія: навч. посібник. К.: НУХТ, 2010. 194 с.

291. Масліков М. М. Холодильна технологія харчових продуктів: навч. посібник. К.: НУХТ, 2007. 335 с.

292. Черевко О. І., Поперечний А. М. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник. 2-е видання, доп. та випр. Х.: Світ Книг, 2014. 495 с.

293. Судзиловский И., Шленский В., Макаров В. Холодильное оборудование для производства быстрозамороженных пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 1994. № 6. С. 15–17.

294. Ручьев А. С. Совершенствование производства быстрозамороженной растительной продукции с использованием жидкого и газообразного азота: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. Москва, 2003. 152 с.

295. Симахина Г. А., Науменко Н. В. Замороженная продукция в традиционной украинской кухне // Продукты и ингредиенты. 1/8. № 2. С. 56–60.

296. Балабанов В. И. Нанотехнологии. Наука будущего – фантастические возможности ближайшего будущего. Сер. Открытия, которые потрясли мир. М.: Эксмо, 2009. 246 с.

297. Патон Б., Москаленко В., Чекман І., Мовчан Б. Нанонаука і нанотехнології: технічний, медичний та соціальний аспекти // Вісн. НАН України. 2009. № 6. С. 18–26.

298. Хартманн У. Очарование нанотехнологии: пер. с нем. 3-е изд. (эп.). М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 173 с.: ил. (Нанотехнологии).

299. Ремпель А. А. Нанотехнологии, свойства и применение наноструктурированных материалов. М.: Успехи химии. 2007. Т. 76. № 5. С. 474–500.

300. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. М.: Техносфера, 2006. 560 с.

301. Попович А. А., Мутылина И. Н., Попович Т. А., Андреев В. В. Современные проблемы нанотехнологии. Учебно-методический комплекс. М.: Проспект, 2015. 406 с.

302. Юдина С. Б. Технология продуктов функционального питания: монография. М.: ДеЛи принт, 2008. 280 с.

303. Чекман І. С. «Зелені» нанотехнології й нанопродукти: досягнення та перспективи досліджень // Наука та інновації. 2011. Т. 7. № 1. С. 26–32.

304. Рашевська Т. О., Іванов С. В. Наноструктура і властивості вершкового масла з інуліном // Наукові праці НУХТ. 2014. Т. 20. № 2. С. 228–238.

305. Рогов И. А., Титов Е. И, Тихомирова Н. А Глубокая переработка молока на основе нанотехнологий для получения биопрепаратов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2003. № 11. С. 51–53.

306. Веркин Б. И. и др. Технология криогенного измельчения сырья при получении порошкообразных концентратов для безалкогольных напитков // Обзорная информация. Серия 22. Пивоваренная и безалкогольная промышленность. М.: АгроНИИТЭИП, 1988. Вып. 8. 28 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Нормативна документація на заморожені дрібнодисперсні
добавки з топінамбура та узгоджуючі на рівні МОЗ України документи

ДОДАТОК А. 1

ДКПП 10.39.1

УК НД 67.080

ПОГОДЖЕНО:

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Висновок державної
санітарно-гігієнічної
експертизи МОЗ України

05.03.02-06/119615

від «26» грудня 2013 р.



Ректор Харківського державного
університету харчування та торгівлі,
д.т.н., професор
О.І. Черевко

О.І. Черевко

25 листопада 2013 р.

Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні

Технічні умови
ТУ У 10.3-01566330-283:2013
(Вводяться вперше)

Дата надання чинності « » 20 р.
Чинні до « » 20 р.

РОЗРОБЛЕНО:

Зав. каф. технологій переробки
плодів, овочів і молока ХДУХТ
д.т.н., професор

Р.Ю. Павлюк
«25» листопада 2013 р.

д.т.н., професор кафедри
технологій переробки плодів,
овочів і молока ХДУХТ

В.В. Погарська
аспірант кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

А.В. Хоменко
аспірант кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

К.В. Кострова
асистент кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

Т.С. Маціпура
аспірант кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

К.С. Балабай

к. т. н., доцент кафедри технології та
організації ресторанного господарст-
ва ВНЗ Укоопспілки «ПУЕТ»

Ю.Г. Наконечна

ЗМІСТ

1. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ.....	3
2. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ	4
3. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ.....	8
4. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ.....	15
5. ВИМОГИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ, УТИЛІЗАЦІЯ	16
6. ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ	16
7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ	17
8. ТРАНСПОРТУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ	18
9. РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИКОРИСТАННЮ	18
10. ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА	19
ДОДАТОК А. ІНФОРМАЦІЙНІ ДАНІ ПРО ПОЖИВНУ (ХАРЧОВУ) ТА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЦІННІСТЬ (КАЛОРИЙНІСТЬ) В 100 г продукту	20

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Дані технічні умови поширюються на пюре з коренів хрону, імбиру, селери, бульб топінамбуру, часнику, квасолі та грибів замороженні дрібнодисперсні із застосуванням заморожування та низькотемпературного подрібнення.

Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні є натуральними, з високим вмістом біологічно активних речовин, таких як: аскорбінова кислота, фенольні сполуки, дубильні та ароматичні речовини та інші. Вони можуть бути використані у вигляді наповнювачів при виготовленні різних продуктів харчування (соусів-дресінгів, соусів-діпів, сиркових виробів, начинок для кондитерських виробів, холодних закусок, салатів, паштетів і т. д.) як в промисловому виробництві, так і в домашніх умовах, а також при виготовленні продуктів дієтичного харчування.

Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні можуть використовуватись як добавки в різні харчові продукти так і самостійно, як продукт, який готовий до вживання, а також як збагачувач та структуроутворювач.

Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні призначені для реалізації споживачам в торгівельній мережі, в закладах ресторанного господарства та туризму, в цехах кулінарної продукції, супермаркетах та в різних підприємствах харчової промисловості (при наявності холодильного обладнання, що забезпечує належні умови зберігання), для виготовлення різних продуктів харчування, а також у харчуванні спортсменів, дієтичному харчуванні, в санаторіях та профілакторіях, шкільних столових та дитячих садках, для збагачення натуральними вітамінами різних продуктів харчування (в тому числі виготовлення соусів-дресінгів, соусів-діпів, різних сиркових виробів, начинок для кондитерських виробів, холодних закусок, для салатів, для приготування перших та других страв, паштетів і т. д.).

Обов'язкові вимоги до якості продукції, що забезпечують її безпечність для життя і здоров'я людей, охорони навколишнього природного середовища, викладені в п.п. 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5, 3.4.6 та розділах 4 і 5.

Вимоги цих технічних умов є обов'язковими.

Дані технічні умови є власністю розробника та їх авторів і не можуть тиражуватися або використовуватися як нормативний документ підприємствами і підприємцями та іншими організаціями, не маючи на те дозволу ХДУХТ та авторів.

Дані технічні умови придатні для досягнення мети сертифікації.

Приклад позначення продукції при замовленні: «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні» ТУ У 10.3-01566330-283:2013.



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
 ДЕРЖАВНА САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА СЛУЖБА

ДЕРЖАВНА САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА
 СЛУЖБА УКРАЇНИ

(назва установи)

вул.Грушевського, 7, м.Київ, 01601

(місцезнаходження)

253-94-84, 559-29-88

ЗАТВЕРДЖУЮ



Д.М. Черненко

Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи

від 26.12 2013р.

№ 05.03.02-06/119615

Проект ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні»

(об'єкт експертизи, визначений у відповідності ТУ, ДСТУ, ГОСТ)

код за ДКПП: 10.39.1

(код за ДКПП, артикул)

нормативний документ для харчової промисловості

(сфера застосування та реалізації об'єкта експертизи)

Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, вул. Клочківська 333, м. Харків, 61051, тел./факс: +38 (057) 337-85-35, тел. +38 (057) 336-89-79, www.hduht.edu.ua, e-mail: hduht@kharkov.com. Код 01566330

(адреса, розробник, адреса, місцезнаходження, телефон, факс, E-mail, WWW)

Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, вул. Клочківська 333, м. Харків, 61051, тел./факс: +38 (057) 337-85-35, тел. +38 (057) 336-89-79, www.hduht.edu.ua, e-mail: hduht@kharkov.com. Код 01566330

(адреса експертизи, адреса, місцезнаходження, телефон, факс, E-mail, WWW)

За результатами державної санітарно-епідеміологічної експертизи Проект ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні» відповідає вимогам діючого санітарного законодавства України і може бути погоджений (затверджений)

Висновок дійсний до: на термін дії ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні»

При внесенні змін до нормативного документа щодо сфери застосування, умов застосування об'єкта експертизи даний висновок втрачає силу.

Державна установа "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва НАМН України"

02660, м.Київ, вул.Попудренка, 50, тел.: (044) 559-16-81

(написування, місцезнаходження, телефон, факс, E-mail, WWW)

Протокол експертизи

№ 4104 від 20.12.2013р.

(№ протоколу, дата його затвердження)

Голова експертної комісії

Полька Н.С.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва НАМН України»
Звіт
за результатами робіт для потреб Державної санітарно-епідеміологічної
експертизи проекту ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені
дрібнодисперсні»

8.21.548 від 23.12.2013р.

договір № 5311 від 11.12.2013р.

Фахівцями Харківського державного університету харчування та торгівлі, розроблено проект ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні».

На розгляд надані документи: проект ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні»; Технологічна інструкція; Пояснювальна записка.

Проект технічних умов поширюється на пюре з коренів хрону, імбиру, селери, бульб топінамбуру, часнику, квасолі та грибів замороженні дрібнодисперсні із застосуванням заморожування та низькотемпературного подрібнення.

Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні є натуральними, з високим вмістом біологічно активних речовин, таких як: аскорбінова кислота, фенольні сполуки, дубильні та ароматичні речовини та інші. Вони можуть бути використані у вигляді наповнювачів при виготовленні різних продуктів харчування (соусів-дресінгів, соусів-діпів, сиркових виробів, начинок для кондитерських виробів, холодних закусок, салатів, паштетів і т. д.) як в промисловому виробництві, так і в домашніх умовах, а також при виготовленні продуктів дієтичного харчування.

Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні можуть використовуватись як добавки в різні харчові продукти так і самостійно, як продукт, який готовий до вживання, а також як збагачувач та структуроутворювач.

Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні призначені для реалізації споживачам в торгівельній мережі, в закладах ресторанного господарства та туризму, в цехах кулінарної продукції, супермаркетах та в різних підприємствах харчової промисловості (при наявності холодильного обладнання, що забезпечує належні умови зберігання), для виготовлення різних продуктів харчування, а також у харчуванні спортсменів, дієтичному харчуванні, в санаторіях та профілакторіях, шкільних столових та дитячих садках, для збагачення натуральними вітамінами різних продуктів харчування (в тому числі виготовлення соусів-дресінгів, соусів-діпів, різних сиркових виробів, начинок для кондитерських виробів, холодних закусок, для салатів, для приготування перших та других страв, паштетів і т. д.).

Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні виробляють в наступному асортименті:

- пюре з коренів хрону заморожене дрібнодисперсне;
- пюре з коренів селери заморожене дрібнодисперсне;
- пюре з часнику заморожене дрібнодисперсне;
- пюре з коренів імбиру заморожене дрібнодисперсне;
- пюре з бульб топінамбуру заморожене дрібнодисперсне;
- пюре з квасолі заморожене дрібнодисперсне;
- пюре з грибів заморожене дрібнодисперсне.

Сировина та матеріали, що використовуються для виробництва пюре з овочів і грибів заморожених дрібнодисперсних повинні відповідати вимогам діючої нормативної документації:

- корінь хрону за ДСТУ 294;
- корінь селери за ДСТУ 289;
- часник за ДСТУ 3233;
- корінь імбиру за ДСТУ ISO 1003;
- бульби топінамбуру РСТ УССР 1995;
- квасоля за ДСТУ 292;
- гриби культивовані за ДСТУ ISO 7561; ГОСТ 7756.

Сторонні домішки не допустимі.

Строк придатності шпоре з овочів і грибів заморожених дрібнодисперсних при температурі мінус 18°C і відносній вологі повітря до 95% - не більше 12 місяців.

Таким чином, проект ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні» відповідають сучасним гігієнічним вимогам і можуть бути рекомендовані до узгодження.

Найменування підрозділу організації, яка видала результати гігієнічної оцінки лабораторія гігієни харчування.

Зав. лаб. гігієни харчування

Виконавці:

М.п.с.

Н.с.



Гуліч М.П.

Яценко О.В.

 Ермоленко В.П.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва НАМН України»
ДОДАТОК
до Звіту за результатами робіт для потреб Державної санітарно-епідеміологічної експертизи проекту ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні»

8.2/5783 від 23.12.2013р.

договір № 5311 від 11.12.2013р.

Нормування токсичних елементів, мікотоксинів, мікробіологічних показників та радіонуклідів - у відповідності до вимог МБТ № 5061-89 "Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов"; ГН 6.6.1.1-130-2006 "Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs¹³⁷, Sr⁹⁰ у продуктах харчування та питній воді"; ТУ У 10.3-01566330-283:2013 «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні».

Таблиця 3 – Вміст токсичних елементів та патуліну у пюре з овочів заморожених дрібнодисперсних

Найменування показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше	Метод контролю
Токсичні елементи:		
Свинць	0,5	ДСТУ ISO 6633, ГОСТ 26932, 30178
Миш'як	0,2	ДСТУ ISO 6634, ГОСТ 26930
Кадмій	0,03	ДСТУ ISO 6561, ГОСТ 26933, 30178
Ртуть	0,02	ДСТУ ISO 6637, ГОСТ 26927
Мідь	5,0	ДСТУ ISO 7952, ГОСТ 26931, 30178
Цинк	10,0	ДСТУ ISO 6636-2, 6636-3, ГОСТ 26934, 30178
Мікотоксин патулін	0,05	ДСТУ 4947

Таблиця 4 – Вміст токсичних елементів у пюре з грибів замороженому дрібнодисперсному

Найменування показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше	Метод контролю
Токсичні елементи:		
Свинць	0,5	ДСТУ ISO 6633, ГОСТ 26932, 30178
Миш'як	0,5	ДСТУ ISO 6634, ГОСТ 26930
Кадмій	0,1	ДСТУ ISO 6561, ГОСТ 26933, 30178
Ртуть	0,05	ДСТУ ISO 6637, ГОСТ 26927
Мідь	10,0	ДСТУ ISO 7952, ГОСТ 26931, 30178
Цинк	20,0	ДСТУ ISO 6636-2, 6636-3, ГОСТ 26934, 30178
Мікотоксин патулін	0,05	ДСТУ 4947

Таблиця 5 – Вміст радіонуклідів у пюре з овочів і грибів заморожених дрібнодисперсних

Найменування показника	Допустимі рівні, Бк/кг, не більше
¹³⁷ Cs	40
⁹⁰ Sr	20

Таблиця 6 – Мікробіологічні показники пюре з овочів і грибів заморожених дрібнодисперсних

Найменування показника	Норма	Метод контролю
Кількість мезофільних і факультативних анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше	1×10 ⁶	МУ 2657 ГОСТ 10444.15
Маса продукту (г), у якій не допускається: – БГКП (коліформи) в 0,1 г – E.coli, в 1,0 г – Патогенних мікроорганізмів, у т.ч. сальмонели, в 10г	не дозволяється не дозволяється не дозволяється	МУ 2657, ГОСТ 30518 Сан Пін 42-123-4940 ДСТУ EN 12824
Пліснява, КУО в 1 г, не більше	1×10 ²	ГОСТ 10444.12
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше	1×10 ²	

Залишковий вміст пестицидів у пюре з овочів і грибів заморожених дрібнодисперсних не повинен перевищувати норм встановлених Д СанПін 8.8.1.2.3.4-000.

Залишкова кількість нітратів нормується в сировині.

Найменування підрозділу організації, яка видала результати гігієнічної оцінки лабораторія гігієни харчування.

Зав. лаб. гігієни харчування

Виконавці:
М.в.с.
Н.с.

Гуліч М.П.

Ященко О.В.
Єрмоленко В.П.

ДКПШ

ПОГОДЖЕНО:

Висновок державної
санітарно-гігієнічної
експертизи МОЗ України

від « » _____ 20 р.

УК НД

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор Харківського державного
університету харчування та торгівлі,
д.т.н, професор
О.І. Червко

«21» вересня 2018 р.



Порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура

Технічні умови (проект)

ТУ У

(Вводяться вперше)

Дата надання чинності « » _____ 20 р.

Чинні до « » _____ 20 р.

РОЗРОБЛЕНО:

Д.т.н., проф. кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока
ХДУХТ

Р.Ю. Павлюк Р.Ю. Павлюк
«21» вересня 2018 р.

Зав. кафедри технологій переробки
плодів, овочів і молока ХДУХТ
д.т.н, професор

В.В. Погарська В.В. Погарська
«21» вересня 2018 р.

асистент кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока
ХДУХТ

К.С. Балабай К.С. Балабай
«21» вересня 2018 р.

ЗМІСТ

1. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ.....	3
2. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ	3
3. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ.....	8
4. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ.....	15
5. ВИМОГИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ, УТИЛІЗАЦІЯ.....	16
6. ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ.....	16
7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ.....	17
8. ТРАНСПОРТУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ.....	19
9. РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИКОРИСТАННЮ.....	19
10. ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА.....	19
ДОДАТОК А. ІНФОРМАЦІЙНІ ДАНІ ПРО ПОЖИВНУ (ХАРЧОВУ) ТА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЦІННІСТЬ (КАЛОРІЙНІСТЬ) в 100 г продукту.....	20
АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН ТЕХНІЧНИХ УМОВ.....	21

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Дані технічні умови поширюються на порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура, одержані з використанням криогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, що супроводжуються процесами криодеструкції та механоактивації.

Порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура є натуральними, з високим вмістом пребіотичних речовин, біологічно активних речовин, таких як фенольні сполуки, дубильні речовини та інші з Р-вітамінною активністю та з антиоксидантними і детоксикуючими властивостями. Вони можуть бути використані як добавки при виготовленні різних продуктів харчування (кондитерських, хлібобулочних, молочних виробів, продуктів швидкого приготування (супів, каш), сиркових десертів, морозива, швидкорозчинних плодоовочевих «Інстант» напоїв та багатьох інших) як в промисловому виробництві, так і в домашніх умовах, а також при виготовленні продуктів дієтичного харчування.

Порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура призначені для реалізації споживачам в торгівельній мережі, в закладах ресторанного господарства та туризму, в цехах кулінарної продукції, супермаркетах та в різних підприємствах харчової промисловості, для виготовлення різних продуктів харчування, а також у харчуванні спортсменів, дієтичному харчуванні, в санаторіях та профілакторіях, шкільних столових та дитячих садках, для збагачення натуральними пребіотичними та біологічно активними речовинами різних продуктів харчування (кондитерських, хлібобулочних, молочних виробів, продуктів швидкого приготування, сиркових десертів, морозива, швидкорозчинних плодоовочевих напоїв та багатьох інших).

Обов'язкові вимоги до якості продукції, що забезпечують її безпечність для життя і здоров'я людей, охорони навколишнього природного середовища, викладені в п.п. 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5, 3.4.6 та розділах 4 і 5.

Вимоги цих технічних умов є обов'язковими.

Дані технічні умови є власністю розробника та їх авторів і не можуть тиражуватися або використовуватися як нормативний документ підприємствами і підприємцями та іншими організаціями, не маючи на те дозволу ХДУХТ та авторів.

Дані технічні умови придатні для досягнення мети сертифікації.

Приклад позначення продукції при замовленні: «Порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура» ТУ У _____.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

В даних технічних умовах приведені посилання на такі нормативні документи:

ГОСТ 32790-2014 Топинамбур свежий. Технические условия.

ДСТУ 4462.3.02:2006 Охорона природи. Поводження з відходами. Упаковка, маркування і захоронення відходів. Правила перевезення відходів. Загальні технічні та організаційні вимоги

ДКПШ

УК НД

ПОГОДЖЕНО:

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Висновок державної
санітарно-гігієнічної
експертизи МОЗ України

Ректор Харківського державного
університету харчування та торгівлі,
д.т.н, професор
О.І. Черевко

від « » _____ 20 р.

«26» вересня _____ 2018р.

**Комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки
з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура**

Технічні умови (проект)
ТУ У

(Вводяться вперше)

Дата надання чинності « » _____ 20 р.

Чинний до « » _____ 20 р.

РОЗРОБЛЕНО:

Д.т.н., проф. кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока
ХДУХТ

Р.Ю. Павлюк
«21» вересня 2018р.

Зав. кафедри технологій переробки
плодів, овочів і молока ХДУХТ
д.т.н, професор

В.В. Погарська
«21» вересня 2018р.

асистент кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока
ХДУХТ

К.С. Балабай
«21» вересня 2018р.

ЗМІСТ

1. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ.....	3
2. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ	3
3. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ	8
4. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ	15
5. ВИМОГИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ, УТИЛІЗАЦІЯ	16
6. ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ	16
7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ.....	17
8. ТРАНСПОРТУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ	19
9. РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИКОРИСТАННЮ	19
10. ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА.....	19
ДОДАТОК А. ІНФОРМАЦІЙНІ ДАНІ ПРО ПОЖИВНУ (ХАРЧОВУ) ТА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЦІННІСТЬ (КАЛОРІЙНІСТЬ) в 100 г продукту	20
АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН ТЕХНІЧНИХ УМОВ.....	21

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Дані технічні умови поширюються на комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура. Комбіновані кисломолочні напої є продуктом з високим вмістом пребіотичних (інуліну, пектинових речовин, клітковини, білку) та біологічно активних речовин (фенольних сполук, дубильних речовин, аскорбінової кислоти та ін.) і представляють собою харчовий продукт, готовий до вживання.

Комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура призначені для реалізації споживачам в торгівельній мережі, в закладах ресторанного господарства та туризму, в цехах кулінарної продукції, супермаркетах, в різних підприємствах харчової промисловості, школах та дитячих садках, при наявності холодильного обладнання, що забезпечить належні умови зберігання.

Обов'язкові вимоги до якості продукції, що забезпечують її безпечність для життя і здоров'я людей, охорони навколишнього природного середовища, викладені в пунктах 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5, 3.4.6 розділу 3 та розділах 4 і 5.

Вимоги цих технічних умов є обов'язковими.

Дані технічні умови є власністю розробника та їх авторів і не можуть тиражуватися або використовуватися як нормативний документ підприємствами, підприємцями та іншими організаціями, не маючи на те дозволу ХДУХТ та авторів.

Дані технічні умови придатні для досягнення мети сертифікації. Приклад позначення при замовленні: «Комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура» ТУ У _____.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

В даних технічних умовах приведені посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ 878-93 Води мінеральні питні. Технічні умови

ДСТУ 2316-93 (ГОСТ 21-94) Цукор-пісок. Технічні умови

ДСТУ 2368-2004 Напої безалкогольні. Виробництво. терміни та визначення

ДСТУ 3235-95 Устаткування овоче-фруктопереробної промисловості.

Вимоги безпеки

ДСТУ 3700-98 Обв'язки із пакувальних стрічок. Загальні технічні умови

ДСТУ 3147-95 Коди та кодування інформації. Штрихове кодування.

Маркування об'єктів ідентифікації. Формат та розташування штрихкодів позначок EAN на тарі та пакуванні товарної продукції. Загальні вимоги

ДСТУ 4069-2002 Напої безалкогольні. Загальні технічні умови

ДСТУ 4462.3.01:2006 Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок здійснення операцій

ДСТУ 4462.3.02:2006 Охорона природи. Поводження з відходами.

Упаковка, маркування і захоронення відходів. Правила перевезення відходів. Загальні технічні та організаційні вимоги

ДОДАТОК Д

Акти виробничих випробувань та виробництва дослідних партій

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ФАБРИКА
МОРОЗИВА ХЛАДОПРОМ»
61158, Україна
м. Харків, вул. Хабарова, 1
тел.: (057) 754-44-40; факс: 754-44-30
Email: info@khladoprom.com.ua

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ФАБРИКА
МОРОЖЕНОГО ХЛАДОПРОМ»
61158, Украина
г. Харьков, ул. Хабарова, 1
тел. (057) 754-44-40; факс: 754-44-30
Email: info@khladoprom.com.ua

Від 25.09.2018 р.

АКТ

**виробничих випробувань і виготовлення дослідних партій
заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура**

Дійсний акт складений директором виробничого департаменту Смежиною С.І. та старшим технологом Снегур С.В. – фахівцями ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ФАБРИКА МОРОЗИВА ХЛАДОПРОМ» з однієї сторони та фахівцями кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока Харківського державного університету харчування та торгівлі: проф. Павлюк Р.Ю., зав. кафедри, проф. Погарською В.В., доц. Максимовою Н.П., доц. Лосевою С.М., асист. Балабай К.С. з другої сторони про те, що на морозильному та подрібнювальному обладнанні підприємства із сировини фахівців кафедри була вироблена дослідна партія (20 кг) заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура. Заморожування проводили до температури в продукті $-32...-35^{\circ}$ С. Встановлено, що отримані заморожені дрібнодисперсні добавки у формі пюре відрізняються високим вмістом натуральних БАР (L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук, дубильних речовин та ін.) та пребіотичних речовин (інуліну, пектинових речовин, клітковини, білку).

Заморожені дрібнодисперсні добавки із топінамбура мають натуральний смак, світло кремовий колір та однорідну консистенцію. Якість отриманих добавок за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками відповідає вимогам нормативної документації (ТУ У 10.3-01566330-283:2013).

Отримані заморожені дрібнодисперсні добавки із топінамбура рекомендовані для впровадження на підприємствах харчової промисловості та можуть бути використані як збагачувачі БАР та пребіотичними речовинами, а також як натуральні структуроутворювачі та наповнювачі при виготовленні широкого асортименту продуктів харчування (морозива, супів-пюре, напоїв з м'якоттю, сиркових десертів, кисломолочних напоїв, кондитерських виробів та ін.) для надання продуктам підвищеної біологічної цінності та пребіотичних властивостей.

Від ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ФАБРИКА
МОРОЗИВА ХЛАДОПРОМ»:

заступник директора з виробництва
готової продукції
заступник директора з технології

Від ХДУХТ:

фахівці кафедри технологій переробки
плодів, овочів і молока:
професор
зав. каф., проф.
доцент
доцент
асистент



С.І. Смежина
С.В. Снігур

Р.Ю. Павлюк
В.В. Погарська
Н.П. Максимова
С.М. Лосева
К.С. Балабай

ПП Науково-виробниче підприємство «КРІАС ПЛЮС»

61103, м. Харків, проспект Леніна, 47

тел. (057) 703 40 28

Розр. рахунок 26006830146730 у ХОФ АКБ СР «Укрсоцбанк», МФО 351016

№ _____ від 16.09.14 р.
На _____ від _____**АКТ****виробничих випробувань і виготовлення дослідних партій
порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та «Instant»
нанопаїв «Топі-Каротинка», «Топі-Яблулька», «Топі-Цитринка»
з їх використанням**

Дійсний акт складений директором ПП НВП «КРІАС ПЛЮС» Гальчинецькою Ю.Л. з однієї сторони і фахівцями кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока (ТП ПОМ) Харківського державного університету харчування та торгівлі (ХДУХТ): проф. Павлюк Р.Ю., зав. кафедри, проф. Погарською В.В., доц. Максимовою Н.П., доц. Посевою С.М., асист. Балабай К.С. з другої сторони проте, що на обладнанні підприємства була вироблена дослідна партія порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура та «Instant» нанопаїв «Топі-Каротинка», «Топі-Яблулька», «Топі-Цитринка» з їх використанням (по 20 кг кожного найменування) із сировини фахівців кафедри з застосуванням криогенної обробки під час підготовки сировини до сушіння.

Порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура відрізняються високим вмістом пребіотичних речовин (інуліну, пектинових речовин, клітковини, білку), БАР (вітаміну С, фенольних сполук дубильних речовин) та мають високу розчинність. Отримані дрібнодисперсні добавки з топінамбура можуть бути рекомендовані для виробництва та використання як добавка – збагачувач пребіотичними речовинами, натуральними БАР, а також як структуроутворювач під час виробництва оздоровчих продуктів харчування – швидкорозчинних плодоовочевих напоїв, каш швидкого приготування, відновлюваних овочевих супів-пюре, хлібобулочних та кондитерських виробів та ін.

Виготовлені під час виробничих випробувань порошкоподібні «Instant» нанопаї «Топі-Каротинка», «Топі-Яблулька», «Топі-Цитринка» з використанням порошкоподібних дрібнодисперсних добавок із топінамбура мають оригінальні органолептичні показники та відрізняються від аналогів високим вмістом пребіотичних речовин, БАР та відсутністю синтетичних компонентів.

Отримані порошкоподібні дрібнодисперсні добавки з топінамбура та порошкоподібні «Instant» нанопаї з їх використанням за вмістом БАР можуть бути віднесені до функціональних оздоровчих продуктів з потенційною імунomodуючою дією та рекомендовані до впровадження у виробництво на підприємствах консервної та харчоконцентратної галузей харчової промисловості для зміцнення імунітету населення України.

Від ПП НВП «КРІАС ПЛЮС»:
директор

Ю.Л. Гальчинецька

Від кафедри ТП ПОМ ХДУХТ:
професор
зав. каф., проф.
доцент
доцент
асистент

Р.Ю. Павлюк
В.В. Погарська
Н.П. Максимова
С.М. Посева
К.С. Балабай

ДОДАТОК Д. 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

ТОВ «Богодухівський

МОЛЗАВОД»

62100, Україна, Харківська обл.,
м. Богодухів, пров. Харківський, 6
тел.: (057) 2-30-49, 2-30-05; 2-30-48

ООО «Богодуховский

МОЛЗАВОД»

62100, Украина, Харьковская обл.,
г. Богодухов, переулок Харьковский, 6
тел.: (057) 2-30-49, 2-30-05; 2-30-48

від «02» листопада 2018р.

А К Т

**виробничих випробувань і виробництва дослідно-промислових партій
комбінованих кисломолочних напоїв «Топі-Лактонія», «Лакто-Каротин»,
«Лакто-Мікс» на основі молочної сироватки з використанням
заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура**

Дійсний акт складений головним технологом ТОВ «Богодухівський молзавод» Маренич В.М. з однією сторони та фахівцями кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока (ТП ПОМ) ХДУХТ: проф. Павлюк Р.Ю., зав. кафедри, проф. Погарською В.В., доц. Максимовою Н.П., доц. Лосевою С.М., асист. Балабай К.С. з іншої сторони про те, що на технологічному обладнанні підприємства ТОВ «Богодухівський молзавод» із сировини фахівців кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока вироблені резервуарним способом дослідні партії нових видів комбінованих кисломолочних напоїв «Топі-Лактонія», «Лакто-Каротин», «Лакто-Мікс» (по 20 л кожного найменування) на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура.

Вироблені комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура мають оригінальні органолептичні властивості та відрізняються високим вмістом пребіотичних речовин (інуліну, пектинових речовин, клітковини, білку) та натуральних біологічно активних речовин (L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук, дубильних речовин та ін.).

Технології виробництва комбінованих кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура можуть бути рекомендовані до впровадження у виробництво на підприємствах молочної галузі.

Від ТОВ «Богодухівський
молзавод»:

головний технолог

Від кафедри ТП ПОМ ХДУХТ:

професор

зав. каф., проф.

доцент

доцент

асистент



В.М. Маренич

Р.Ю. Павлюк

В.В. Погарська

Н.П. Максимова

С.М. Лосева

К.С. Балабай

ДОДАТОК Ж

Очікувані техніко-економічні показники промислового
виробництва нових видів заморожених та порошкоподібних
дрібнодисперсних добавок з інуліновмісної сировини (топінамбура)

1. ОЧІКУВАНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА ЗАМОРОЖЕНОЇ ДРІБНОДИСПЕРСНОЇ ДОБАВКИ З ІНУЛІНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ (ТОПІНАМБУРА)

1.1. Коротка характеристика технологічної лінії

Розрахунок економічної ефективності виконаний для виробництва замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура). Від традиційних нова технологія відрізняється тим, що включає криогенне «шокове» заморожування із застосуванням рідкого азоту та дрібнодисперсне низькотемпературне подрібнення. Сезон роботи лінії становить 250 днів на рік (цех працює на свіжій та замороженій сировині).

Лінія складається з п'яти ділянок:

1. Ділянка підготовки сировини з 3-х змінним режимом роботи;
2. Ділянка заморожування сировини;
3. Ділянка подрібнення в низькотемпературному подрібнювачі з 3-х змінним режимом роботи;
4. Ділянка фасувально-пакувальна з двозмінним режимом роботи;
5. Ділянка санітарної обробки при роботі в одну зміну.

Продуктивність цеха становить – 200 т/рік замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура), що при 250 робочих днях становить:

$$200000 : 250 = 800 \text{ кг/день.}$$

Ділянка заморожування та подрібнення працює в три зміни при 8-ми годинному робочому дні.

Ділянка заморожування складається з 4-ох криогенних заморожувачів.

Ділянка подрібнення передбачає застосування 4-ох низькотемпературних подрібнювачів.

1.2. Розрахунок капітальних вкладень

До складу капітальних вкладень включені:

– вартість технологічного обладнання та додаткового оснащення, які наведені в табл. 1.;

– витрати на доставку та монтаж обладнання, які визначені в розмірі 20 % від його вартості.

Таблиця 1

Вартість обладнання для виробництва замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Вартість одиниці обладнання, тис. грн.	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5
1.	Інспекційний транспортер	1	50,0	50,0
2.	Машина для очищення	1	70,0	70,0
3.	Машина для різання	2	75,0	150,0
4.	Мийна машина	1	50,0	50,0
5.	Заморожувач	4	60,0	240,0
6.	Танк для зберігання рідкого азота	2	140,0	280,0
7.	Ємність Дьюара	4	20,5	82,0
8.	Низькотемпературний подрібнювач	4	15,0	60,0
9.	Ваги	2	5,0	10,0
10.	Фасувальний апарат	2	100,0	200,0
11.	ВСЬОГО:	23	585,5	1192,0

Повний розрахунок капітальних вкладень при виробництві замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) представлений в табл. 2.

Таблиця 2

Розрахунок капітальних вкладень при виробництві замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Перелік витрат	Сума, тис грн.
Вартість обладнання	1192,0
Транспортно-заготівельні витрати та монтаж обладнання	238,4
ВСЬОГО:	1430,4

Розрахунок вартості сировини для виробництва 1 т замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) наведений в табл. 3.

Таблиця 3

Вартість сировини для виробництва замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Найменування сировини	Вартість од. продукції, грн.	Витрати сировини, кг		Вартість сировини з урахуванням втрат, грн.
		за рецептурою	з урахуванням втрат	
Топінамбур	10,0	1000,0	1100,0	11000,0
ВСЬОГО:				11000,0

Розрахунок вартості електроенергії, що споживається обладнанням, здійснений з урахуванням встановленої потужності та часу експлуатації обладнання. Результати наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Розрахунок вартості електроенергії, що споживається обладнанням при виробництві замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт/год	Час роботи на добу, год	Кількість робочих діб	Коефіцієнт використання за потужністю	Річне споживання, кВт/год
Інспекційний транспортер (1 шт)	0,9	2,0	250	0,8	360,0
Машина для різання (2 шт)	1,7	3,0	250	0,8	1020,0
Машина для очищення (1 шт)	2,2	4,0	250	0,8	1760,0
Мийна машина (1 шт)	1,6	2,0	250	0,8	640,0
Заморожувач (4 шт)	3,0	18,0	250	0,8	10800,0
Низькотемпературний подрібнювач (4 шт)	2,2	0,3	250	0,8	132,0
Ваги (2 шт)	0,03	2,0	250	0,8	12,0
Фасувальний апарат (2 шт)	1,1	4,0	250	0,8	880,0
ВСЬОГО:					15604,0

Ціна за 1 кВт/год становить 1,79 грн. Таким чином, вартість споживаної електроенергії при виробництві замороженої дрібнодисперсної добавки за рік становить:

$$15604,0 \times 1,79 = 27931,16 \text{ грн,}$$

або в перерахунку на 1 т:

$$27931,16 : 200 = 139,65 \text{ грн.}$$

Витрати на воду визначаються, виходячи з собівартості за 1 м³ – 7,18 грн.

Розрахунок витрат наведений в таблиці 5.

Таблиця 5

Розрахунок витрат на воду

Найменування	Вартість од., грн.	Витрати на год	Час роботи на добу, год	Річні витрати, м ³	Річна сума витрат, грн.
Вода (м ³)	7,18	12,5	2,2	6946,4	49875,0

В перерахунку на 1 т замороженої дрібнодисперсної добавки (грн.) витрати на воду становлять:

$$49875,0 : 200 = 249,38 \text{ грн.}$$

Витрати на азот визначаються, виходячи з собівартості 1 л азота – 10,0 грн (табл. 6).

Таблиця 6

Розрахунок витрат на рідкий азот

Найменування	Вартість л., грн.	Витрати на 1 кг продукту, л	Річні витрати, л	Річна сума витрат, грн.
Рідкий азот, л	10,0	1,0	200000	2000000

Витрати азота на 1 т замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) становлять 1000 л, що в грошовому еквіваленті становить 10000 грн.

Розрахунок на допоміжні матеріали наведений в табл. 7.

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Найменування	Річні витрати на 1 тону, шт.	Вартість на 1 т продукта, грн.
Мішки-вкладиши з полімерних матеріалів (10 дм ³)	20000	50,0
Етикетки	20000	10,0
Ящики картонні (2 мішка в ящик)	10000	40,0
ВСЬОГО:		100,0

Накладні витрати умовно прийняті в % до заробітної платні:

– витрати на утримування та експлуатацію	– 100%
– цехові витрати	– 80%
– загальнозаводські витрати	– 110%

Заробітна плата, яка припадає на 1 т продукту розраховується за безтарифною системою з урахуванням середньомісячної заробітної платні одного працівника (8725,00 грн), числа працівників на лінії (10 осіб.), потужності лінії (200 т / рік) та кількості місяців роботи лінії (8 міс.).

$$8725,00 \times 10 \times 8 / : 200 = 3490,00 \text{ грн.}$$

Розрахунок накладних витрат наведений в табл. 8.

Таблиця 8

Розрахунок накладних витрат

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.
витрати на утримування обладнання	3490,00
цехові витрати	2792,00
загальнозаводські витрати	3839,00
ВСЬОГО:	10121,00

Розрахунок собівартості продукції наведено в табл. 9, 10. Відрахування з заробітної платні нараховуються відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України.

Таблиця 9

Розрахунок повної собівартості 1 т замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Статті витрат	Сума витрат, грн. для виробництва замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура
Сировина	11000,0
Допоміжні матеріали	100,00
Електроенергія	139,65
Рідкий азот	10000,00
Вода	249,38
Заробітна платня (ЗП)	3490,00
Витрати на освоєння виробництва	3490,00
Відрахування на соц. заходи	1308,75
Накладні витрати	10121,00
Виробнича собівартість	39898,78
Позавиробничі витрати	571,49
Собівартість продукції	40470,27
НДС (20%)	8094,054
Повна собівартість продукції	48564,32

Таблиця 10

Розрахунок вільно-відпускної ціни на 1 т замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Статті витрат	Сума витрат, грн.
Повна собівартість продукції	48564,32
Прибуток на 1 т продукта при 30% рентабельності	14569,30
Вільно-відпускна ціна при 30% рентабельності	63133,62

При розрахунку річної економічної ефективності використовували наступну формулу:

$$E = \Pi - E_n \times K, \text{ де}$$

E – річний економічний ефект;

Π – річна сума прибутку;

E_n – нормативний коефіцієнт окупності кап. вкладень $E_n = 0,15$;

K – капітальні витрати.

Строк окупності « O » встановлюється за формулою:

$$O = K : \Pi$$

В таблиці 11 наведені дані для розрахунку економічної ефективності.

Таблиця 11

Розрахунок економічної ефективності виробництва замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) при продуктивності 200 т/рік

Рівень рентабельності, %	Прибуток на 1 т продукту, тис. грн.	Річна сума прибутку, тис. грн.	Капітальні витрати, тис. грн.	Економічна ефективність, тис. грн.	Строк окупності, років.
30,0	14,56	2912,00	1430,4	2697,44	0,5

Виходячи з даних розрахунку, прибуток на 1 т замороженої дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) при продуктивності 200 т/рік при 30% рентабельності та фасуванні в картонні коробки з мішками-вкладишами з полімерних матеріалів по 10 кг становить 14,56 тис. грн., річний прибуток – 2912,00 тис. грн., строк окупності – 0,5 року, вартість 1 кг – 63,13 грн.

ДОДАТОК Ж. 2

ЗАТВЕРДЖУЮ:



Проректор з наукової
роботи ХДУХТ, д.т.н., проф.
В.М. Михайлов
«01» жовтня 2018 р.

ОЧІКУВАНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ
ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА ПОРОШКОПОДІБНОЇ
ДРІБНОДИСПЕРСНОЇ ДОБАВКИ З ІНУЛІНОВМІСНОЇ
СИРОВИНИ (ТОПНАМБУРА)

(потужність цеху 200 т/рік за кінцевим продуктом)

РОЗРОБЛЕНО:

Зав. каф. технологій переробки
плодів, овочів і молока ХДУХТ
д.т.н., проф.

Віталій В.В. Погарська
«01» жовтня 2018 р.

д.т.н., проф. кафедри
технологій переробки
плодів, овочів і молока ХДУХТ

Роман Р.Ю. Павлюк
асист. кафедри технологій переробки
плодів, овочів і молока ХДУХТ

К.С. Балабай

1. ОЧІКУВАНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА ПОРОШКОПОДІБНОЇ ДРІБНОДИСПЕРСНОЇ ДОБАВКИ З ІНУЛІНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ (ТОПІНАМБУРА)

1.2. Коротка характеристика технологічної лінії

Розрахунок економічної ефективності виконаний для виробництва порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура). Від традиційних нова технологія відрізняється тим, що включає криогенне «шокове» заморожування із застосуванням рідкого азоту, дрібнодисперсне подрібнення та сублімаційне сушіння. Сезон роботи лінії становить 250 днів на рік (цех працює на свіжій та замороженій сировині).

Лінія складається з шести ділянок:

1. Ділянка підготовки сировини з 3-х змінним режимом роботи;
2. Ділянка механічного подрібнення (нарізання);
3. Ділянка криогенного заморожування сировини;
4. Ділянка сублімаційного сушіння з дрібнодисперсним подрібненням з 3-х змінним режимом роботи;
5. Ділянка фасувально-пакувальна з двозмінним режимом роботи;
6. Ділянка санітарної обробки при роботі в одну зміну.

Продуктивність цеха становить – 200 т/рік порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура), що при 250 робочих днях становить:

$$200000: 250=800 \text{ кг/день.}$$

Ділянка заморожування, сублімаційного сушіння та подрібнення працює в три зміни при 8-мигодинному робочому дні.

Ділянка сушіння складається з 5-ти сублімаційних сушарок із завантажуванням сировини – 4 т на добу. Максимальне завантаження 1 сублімаційної сушарки становить 800 кг на день.

Ділянка подрібнення складається з 5 дрібнодисперсних подрібнювачів.

Розрахунок добової та річної продуктивності ліній обладнання для промислового виробництва порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) наведений в табл. 1.

1.2. Розрахунок капітальних вкладень

До складу капітальних вкладень включені:

– вартість технологічного обладнання та додаткового оснащення, які представлені в табл. 1.;

– витрати на доставку та монтаж обладнання, які визначені в розмірі 20 % від його вартості.

Таблиця 1

Вартість обладнання для виробництва порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Вартість одиниці обладнання, тис. грн.	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5
1.	Інспекційний транспортер	1	114,00	114,00
2.	Машина для очищення	1	65,00	65,00
3.	Мийна машина	1	231,00	231,00
4.	Машина для різання	2	228,09	456,18
5.	Заморожувач	4	224,00	896,00
6.	Танк для зберігання рідкого азота	2	140,00	280,00
7.	Ємність Дьюара	4	20,50	82,00
8.	Сублімаційна сушарка	5	360,00	1800,00
9	Дисмембратор	5	160,0	800,00
10.	Дрібнодисперсний подрібнювач	5	200,00	1000,00
11.	Ваги	2	5,00	10,00
12.	Фасувальний апарат	1	446,00	446,00
13.	ВСЬОГО:	28	2033,59	6180,18

Повний розрахунок капітальних вкладень при виробництві порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) представлений в табл. 2.

Таблиця 2

Розрахунок капітальних вкладень при виробництві порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Перелік витрат	Сума, тис грн.
Вартість обладнання	6180,18
Транспортно-заготівельні витрати та монтаж обладнання	1236,04
ВСЬОГО:	7416,22

Розрахунок вартості сировини для виробництва 1 т порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) наведений в табл. 3.

Таблиця 3

Вартість сировини для виробництва порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Найменування сировини	Вартість од. продукції, грн.	Витрати сировини, кг		Вартість сировини з урахуванням витрат, грн.
		за рецептурою	з урахуванням витрат	
Топінамбур	10,00	5000,0	6500,0	65000,00
ВСЬОГО:				65000,00

Розрахунок вартості електроенергії, що споживається обладнанням, здійснений з урахуванням встановленої потужності та часу експлуатації обладнання. Результати розрахунку наведені в табл. 4.

Розрахунок вартості електроенергії, що споживається обладнанням
при виробництві порошкоподібної дрібнодисперсної добавки
з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт/год	Час роботи на добу, год	Кількість робочих діб	Коефіцієнт використання за потужністю	Річне споживання, кВт/год
Інспекційний транспортер (1 шт)	1,2	3,0	250	0,8	720,0
Машина для різання (2 шт)	1,7	2,5	250	0,8	850,0
Машина для очищення (1 шт)	2,2	3,5	250	0,8	1540,0
Мийна машина (1 шт)	7,7	5,0	250	0,8	7700,0
Заморожувач (4 шт)	7,0	24,0	250	0,8	33600,0
Сублімаційна сушарка (5 шт)	12,0	24,0	250	0,8	57600,0
Дисмембратор (5 шт)	7,2	24,0	250	0,8	34560,0
Дрібнодисперсний подрібнювач (5 шт)	7,5	2,5	250	0,8	3750,0
Ваги (2 шт)	0,3	2,0	250	0,8	120,0
Фасувальний апарат (1 шт)	4,0	4,0	250	0,8	3200,0
ВСЬОГО:					143640,0

Ціна за 1 кВт/год становить 1,79 грн. Таким чином, вартість споживаної електроенергії при виробництві порошкоподібної дрібнодисперсної добавки за рік становить:

$$143640,0 \times 1,79 = 257115,60 \text{ грн,}$$

або в перерахунку на 1 т:

$$257115,60 : 200 = 1285,57 \text{ грн.}$$

Витрати на воду визначаються, виходячи з собівартості за 1 м³ – 7,18 грн.

Розрахунок витрат наведений в таблиці 5.

Таблиця 5

Розрахунок витрат на воду

Найменування	Вартість од., грн.	Витрати на год, м ³	Час роботи на добу, год	Річні витрати, м ³	Річна сума витрат, грн.
Вода	7,18	12,5	9,0	28125,0	201937,50

В перерахунку на 1 т порошкоподібної дрібнодисперсної добавки (грн.) витрати на воду становлять:

$$201937,50 : 200 = 1009,68 \text{ грн.}$$

Витрати на азот визначаються, виходячи з собівартості 1 л азота – 10,0 грн.

Розрахунок витрат наведений в таблиці 6.

Таблиця 6

Розрахунок витрат на рідкий азот

Найменування	Вартість л., грн.	Витрати на 1 кг продукту, л	Річні витрати, л	Річна сума витрат, грн.
Рідкий азот, л	10,0	5,0	1000000	10000000

Витрати азота на 1 т порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) становлять 5000 л, що в грошовому еквіваленті становить 50000 грн.

Розрахунок на допоміжні матеріали наведений в табл. 7.

Таблиця 7

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Найменування	Од. вимірювання	Ціна за од., грн.	Річні витрати на 1 тону, шт.	Вартість на 1 т продукта, грн.
Мішки-вкладиши з полімерних матеріалів (5 дм ³)	шт.	0,3	40000	12000,0
Етикетки	-//-	0,1	40000	4000,0
Ящики картонні (4 мішка в ящик)	-//-	0,8	10000	8000,0
ВСЬОГО:				24000,0

Накладні витрати умовно прийняті в % до заробітної платні:

– витрати на утримування та експлуатацію	– 100%
– цехові витрати	– 80%
– загальнозаводські витрати	– 110%

Заробітна плата, яка припадає на 1 т продукту розраховується за безтарифною системою з урахуванням середньомісячної заробітної платні одного працівника (8725,00 грн), числа працівників на лінії (25 осіб), потужності лінії (200 т / рік) та кількості місяців роботи лінії (8 міс.).

$$8725,00 \times 25 \times 8 : 200 = 8725,00 \text{ грн.}$$

Розрахунок накладних витрат наведений в табл. 8.

Таблиця 8

Розрахунок накладних витрат

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.
витрати на утримування обладнання	8725,00
цехові витрати	6980,00
загальнозаводські витрати	9597,50
ВСЬОГО:	25302,50

Розрахунок собівартості продукції наведено в табл. 9, 10. Відрахування з заробітної платні нараховуються відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України.

Таблиця 9

Розрахунок повної собівартості 1 т порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Статті витрат	Сума витрат, тис. грн.
Сировина	65,00
Допоміжні матеріали	24,00
Електроенергія	1,29
Рідкий азот	50,00
Вода	1,01
Заробітна платня (ЗП)	8,73
Витрати на освоєння виробництва	8,73
Відрахування на соц. заходи	3,27
Накладні витрати	25,30
Виробнича собівартість	187,32
Позавиробничі витрати	1,43

Собівартість продукції	226,62
НДС (20%)	45,32
Повна собівартість продукції	271,94

Таблиця 10

Розрахунок вільно-відпускної ціни на 1 т порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура)

Статті витрат	Сума витрат, тис. грн.
Повна собівартість продукції	271,94
Прибуток на 1 т продукта при 30% рентабельності	45,01
Вільно-відпускна ціна при 30% рентабельності	353,52

При розрахунку річної економічної ефективності використовували наступну формулу:

$$E = \Pi - E_n \times K,$$

де: E – річний економічний ефект; Π – річна сума прибутку;

E_n – нормативний коефіцієнт окупності кап. вкладень $E_n = 0,15$;

K – капітальні витрати.

Строк окупності « O » встановлюється за формулою: $O = K : \Pi$

В таблиці 11 наведені дані для розрахунку економічної ефективності.

Таблиця 11

Розрахунок економічної ефективності виробництва порошкоподібної дрібнодисперсної добавки при загальній продуктивності цеху 250 т/рік

Рівень рентабельності, %	Прибуток на 1 т продукту, тис. грн.	Річна сума прибутку, тис. грн.	Капітальні витрати, тис. грн.	Економічна ефективність, тис. грн.	Строк окупності, років.
30,0	45,01	9002,0	7416,22	7889,57	0,8

Виходячи з даних розрахунку, прибуток на 1 т порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) при продуктивності ділянки цеху 200 т/рік при 30% рентабельності та фасуванні в картонні коробки з мішками-вкладишами з полімерних матеріалів (5 дм³) становить 45,01 тис. грн., річний прибуток – 9002,00 тис. грн., строк окупності – 0,8 року. Вартість 1 кг порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з інуліновмісної сировини (топінамбура) – 353,52 грн.

ДОДАТОК 3

Довідки про участь у виставках-дегустаціях
та виставках наукових розробок Харківського державного
університету харчування та торгівлі, а також сертифікат учасника Міжнародної
науково-практичної конференції професорів, дослідників та аспірантів
Харківського торговельно-економічного коледжу КНТУ

ДОВІДКА

про участь у виставці-дегустації наукових розробок Харківського державного університету харчування та торгівлі в рамках кулінарного та кондитерського мистецтва, присвяченої Дню технолога
04 грудня 2014 р.

На виставці було представлено такі експонати:

Суміш для виробництва морозива «Сорбет полуничний» на основі декальцинованого молока та плодово-ягідної сировини.

Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.

Суміш для виробництва морозива «Молочно-смородинова» на основі декальцинованого молока та плодово-ягідної сировини.

Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.

Десертна продукція на основі молочної сировини з регульованим сольовим складом.

Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.

Напівфабрикат збивний кондитерський на основі рослинних олій.

Розробники: Гринченко О.О., Горальчук А.Б., Омельченко С.Б.

Десертна продукція з використанням капсульованих плодово-ягідних наповнювачів.

Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Мостепанюк О.С.

«Напівфабрикат соус томатний капсульний «Лагідний».

Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.

«Напівфабрикат соус майонезний капсульний «Провансаль».

Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.

«Напівфабрикат соус гірчичний капсульний «Лагідний».

Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.

Напівфабрикат гранульований «Солодка насолода».

Розробники: Мороз О.В., Пивоваров Є.П., Пивоваров П.П.

«Аналог ікри чорної».

Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Рябець О.Ю., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П.

Десерт фруктовий «Яблучно-вишневий Калейдоскоп», «Десерт з полуницею».

Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Мостепанюк О.С.

Наповнювач капсульний «Чорна смородина», «Кава», «Квітковий мед».

Розробники: Пивоваров Є.П., Тютюкова Д.О., Мостепанюк О.С., Неклеса О.П.

Продукт ікорний пастеризований «Преміум», «Делікатесний», «Класичний».

Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Мороз О.В., Тютюкова Д.О.

Заморожена дрібнодисперсна добавка у формі пюре з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок із топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка у формі порошку сублимаційного сушіння з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібні «Instant» нанопаї із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

- Розробники: Черевко О.І., Дубініна А.А., Ольховська В.С.*
Кетчуп з кмином.
- Розробники: Черевко О.І., Дубініна А.А., Ольховська В.С.*
Кетчуп з базиліком.
- Розробники: Черевко О.І., Дубініна А.А., Ольховська В.С.*
Напівфабрикат багатофункціонального призначення із гарбузу.
- Розробники: Беляєв М.І., Анохіна В.І., Дубініна А.А., Пархасва Н.В., Максимець В.П.*
Соус із солодкого жовтого перцю.
- Розробники: Дубініна А.А., Летута Т.М., Кузяхметова А.А.*
Соус із солодкого зеленого перцю.
- Розробники: Дубініна А.А., Летута Т.М., Кузяхметова А.А.*
Соус із солодкого червоного перцю.
- Розробники: Дубініна А.А., Летута Т.М., Кузяхметова А.А.*
Огірки малосольні.
- Розробники: Дубініна А.А., Селютіна Г.А., Білоус В.І.*
Комбінований пакувальний матеріал для упакування фруктових-овочевих паст і соусів.
- Розробники: Черевко О.І., Дубініна А.А., Ошищенко В.М., Круглова О.С.*
Редька маринована.
- Розробники: Черевко О.І., Дубініна А.А., Селютіна Г.А., Гапонцева О.В.*
Паста арахісово-молочна.
- Розробники: Дубініна А.А., Ленерт С.О., Хоменко О.О.*
Паста арахісова молочно-шоколадна.
- Розробники: Дубініна А.А., Ленерт С.О., Хоменко О.О.*
Арахіс смажений зі смако-ароматичними добавками «Куркума та часник», «Паприка та червоний перець», «Васабі та орегано».
- Розробники: Дубініна А.А., Ленерт С.О., Хоменко О.О.*
Арахісово-ляйна олія з екстрактом часнику.
- Розробники: Дубініна А.А., Ленерт С.О., Хоменко О.О.*
Арахісово-ляйна олія з екстрактом плодів шипшини.
- Розробники: Дубініна А.А., Ленерт С.О., Хоменко О.О.*
Арахісово-ляйна олія з екстрактом шавлії.
- Розробники: Дубініна А.А., Ленерт С.О., Хоменко О.О.*
Арахісово-ляйна олія з екстрактом листя чорної смородини.
- Розробники: Дубініна А.А., Ленерт С.О., Хоменко О.О.*

Організатор виставки
ректорат ХДУХТ



Ректор
Перший проректор
Проректор з наукової роботи
Проректор з науково-педагогічної роботи
Проректор з виховної роботи
Директор інституту ННІХТБ

[Handwritten signatures in blue ink]

О. І. Черевко
Л. М. Янчева
В. М. Михайлов
А. Л. Фошан
Н. І. Єсінова
М. Л. Серік

ДОВІДКА

про участь Харківського державного університету харчування та торгівлі у виставці наукових розробок в масштабах соціального заходу по популяризації науки для дітей і молоді «Наукові пікніки» в м. Харкові, що відбувся 22 травня 2015 року, організованого україно-польським проектом «Наукові пікніки в Україні», Харківським міським громадським об'єднанням «Центр розвитку громад», Департаментом у справах сім'ї, молоді та спорту Харківської міської ради та Харківським міським центром дозвілля молоді

На виставці було представлено:

Варильно-жарильний апарат ВЖА-0,03М

Розробники: Черевко О.І., Михайлов В.М., Бабкіна І.В.

Роздільний концентрат на основі яблучного соку та яблучних вичавок.

Розробники: Михайлов В.М., Маяк В.І., Маяк О.А., Сардаров А.М.

Цукати: «Морква», «Слива», «Інжир», «Полуниця», «Виноград», «Абрикос», «Малина».

Розробники: Черевко О.І., Михайлов В.М., Маяк В.І.

Пастоподібні концентрати напоїв: «Абрикосовий», «Айвовий», «Чорносмородиновий», «Мрія», «Апельсиновий», «Мандариновий», «Виноградний», «Гарбузовий», «Морквяний», «Яблуневий».

Розробники: Черевко О.І., Маяк В.І., Маяк О.А.

Технологія виробництва плодовоовочевих соусів з використанням пряноароматичної сировини.

Розробники: Черевко О.І., Карпенко Л.К.

Технологія виробництва овочевих напівфабрикатів з використанням пряноароматичної сировини.

Розробники: Черевко О.І., Карпенко Л.К.

Пристрій для смаження січених виробів ПССВ-0,2.

Розробники: Черевко О.І., Михайлов В.М., Ляшенко Б.В.

Пристрій комбінованого смаження з електроконтактним нагріванням ПКС-0,18.

Розробники: Черевко О.І., Михайлов В.М., Шевченко А.О., Дьяков О.Г.

Багатофункціональний пристрій теплової обробки харчових продуктів ПТО-0,1.

Розробники: Михайлов В.М., Бабкіна І.В., Шевченко А.О., Дьяков О.Г.

Роторний плівковий апарат РПА-0,82-200

Розробники: Черевко О.І., Кіттела Л.В., Загорулько О.Є.

Пасти з дикорослої сировини «БАДЬОРІСТЬ».

Розробники: Черевко О.І., Кіттела Л.В., Загорулько О.Є.

Трикомпонентна паста з додаванням дикорослих зіфіуса та аронії чорноплідної.

Розробники: Черевко О.І., Кіттела Л.В., Загорулько О.Є., Постольник Д.В.

НВЧ-установка з вакуумуванням для сушіння та концентрування харчових продуктів.

Розробники: Черевко О.І., Єфремов Ю.І., Михайлов В.М., Михайлова С.В.

Начинка та шнуроподібний продукт на основі грибів.

Розробники: Єфремов Ю.І., Михайлова С.В.

Соус на основі дикорослих грибів.

Розробники: Єфремов Ю.І., Михайлов В.М., Михайлова С.В.

Паста на основі дикорослих грибів.

Розробники: Черевко О.І., Єфремов Ю.І., Михайлов В.М., Михайлова С.В.

Порошкоподібний продукт на основі дикорослих грибів.

Розробники: Михайлов В.М., Єфремов Ю.І., Михайлова С.В.

Вальцьова ІЧ-сушарка для сушіння плодово-ягідних паст.

Розробники: Черевко О.І., Кітцела Л.В., Загорулько О.Є., Постольник Д.В., Загорулько А.М.

Сушені дикорослі плодово-ягідні напівфабрикати з бузини чорної, кизилу, обліпихи, гльоду, горобини чорноплідної.

Розробники: Черевко О.І., Кітцела Л.В., Загорулько О.Є., Постольник Д.В., Загорулько А.М.

Пристрій для дослідження процесу екстракції рослинної сировини.

Розробники: Дейниченко Г.В., Мазняк З.О., Гузенко В.В.

Пристрій для проведення мікрофільтрації пива.

Розробники: Дейниченко Г.В., Мазняк З.О., Мельник М.Г.

Пристрій для отримання емульсії з жировмісної сировини.

Розробники: Постнов Г.М., Червоний В.М.

Апарат для очищення коренеплодів.

Розробники: Терешкін О.Г., Дмитревський Д.В.

Пристрій для очищення плодів солодкого перцю.

Розробники: Терешкін О.Г., Горськов Д.В.

Мембранний модуль для освітлення пива, соків, вина.

Розробники: Дейниченко Г.В., Мазняк З.О., Гафуров О.В.

Установка для екстрагування пектинових речовин.

Розробники: Дейниченко Г.В., Мазняк З.О., Гузенко В.В.

Ніж пристрою для подрібнення харчових продуктів.

Розробники: Дейниченко Г.В., Дуб В.В.

Пристрій для стерилізації м'ясної сировини.

Розробники: Постнов Г.М., Нечипоренко Д.А.

Апарат для соління риби.

Розробники: Постнов Г.М., Яковлев О.В.

Апарат для очищення гарбуза.

Розробники: Афукова Н.О., Горськов Д.В., Дмитревський Д.В., Шевченко І.В.

Заморожена пастоподібна добавка із гарбузу.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Тимофєєва Н.Н., Берестова А.А.

Заморожена дрібнодисперсна добавка у формі пюре з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.

Комбіновані кислomолочні напої на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка у формі порошку сублімаційного сушіння з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Каротинка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Яблунька» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Цитринка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.

Яблучний порошкоподібний напій.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М., Максименко Г.І.

Лимонний порошкоподібний напій.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М., Максименко Г.І.

Напій «Каротон»

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Тимофєєва Н.Н.

- Керамічний горщик для квітів «Здоров'ячок».
Розробники: Черевко О.І., Сорокіна С.В., Іоффе Н.А.
 Суміш для зберігання зрізаних квітів.
Розробники: Сорокіна С.В., Стрикова Н.О.
 Суміш добрив для стимулювання росту та збільшення декоративності квіткової продукції «Зелена краса».
Розробники: Черевко О.І., Сорокіна С.В.
 Зефір з йодом «Морський Бриз», «Вітамінний».
Розробники: Черевко О.І., Дюкарева Г.І., Білецька Я.О.
 Зефір «Насолода».
Розробники: Дюкарева Г.І., Дейниченко Г.В., Соколовська О.О.
 Пастила «Екзотика».
Розробники: Дюкарева Г.І., Дейниченко Г.В., Соколовська О.О.
 Пастила «Смакота».
Розробники: Дюкарева Г.І., Дейниченко Г.В., Соколовська О.О.
 Цукати з моркви та гарбузу.
Розробники: Захаренко В.О., Непочах Т.А.
 Гірки настоянки зі зниженим токсичним ефектом «Red Light», «Green Light», «Orange Light».
Розробники: Головка М.П., Пенкіна Н.М., Колесник В.В.
 Біологічно активна добавка «Сивоселен Плюс».
Розробники: Черевко О.І., Головка М.П., Применко В.Г., Головка Т.М.
 Біологічно активна добавка «Неоселен».
Розробники: Черевко О.І., Головка М.П., Применко В.Г., Головка Т.М.
 Майонез «Селеновий».
Розробники: Черевко О.І., Головка М.П., Применко В.Г., Головка Т.М.
 Кетчуп «Селеновий».
Розробники: Черевко О.І., Головка М.П., Применко В.Г., Головка Т.М.
 Гірчиця «Селенова».
Розробники: Черевко О.І., Головка М.П., Применко В.Г., Головка Т.М.

Директор Харківського міського центру
 дозвілля молоді

Ректор ХДУХТ

Проректор з наукової роботи



А. Леонова

О. І. Черевко

В. М. Михайлов

ДОДАТОК 3. 3

ДОВІДКА

про представлення зразків наукових розробок Харківського державного університету харчування та торгівлі у виставці наукових розробок, що проводилась в рамках Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» в м. Харкові на базі ХДУХТ

14 травня 2015 року

На виставці було представлено:

- Десертна продукція з використанням капсульованих плодово-ягідних наповнювачів.
Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Мостепанюк О.С.
 «Напівфабрикат соус томатний капсульний «Лагідний»».
- Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротасва Є.О.*
 «Напівфабрикат соус майонезний капсульний «Провансаль»».
- Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротасва Є.О.*
 «Напівфабрикат соус гірчичний капсульний «Лагідний»».
- Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротасва Є.О.*
 Напівфабрикат гранульований «Солодка насолода».
- Розробники: Мороз О.В., Пивоваров Є.П., Пивоваров П.П.*
 «Аналог ікри чорної».
- Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Рябець О.Ю., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П.*
 Десерт фруктовий «Яблучно-вишневий Калейдоскоп», «Десерт з полуницею».
- Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Мостепанюк О.С.*
 Суміш для виробництва морозива «Сорбет полуничний» на основі декальцинованого молока та плодово-ягідної сировини.
- Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.*
 Суміш для виробництва морозива «Молочно-смородинова» на основі декальцинованого молока та плодово-ягідної сировини.
- Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.*
 Десертна продукція на основі молочної сировини з регульованим сольовим складом.
- Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.*
 Напівфабрикат збивний кондитерський на основі рослинних олій.
- Розробники: Гринченко О.О., Горальчук А.Б., Омельченко С.Б.*
 Суха суміш для збивання.
- Розробники: Котляр О.В., Горальчук А.Б., Гринченко О.О.*
 Наповнювач капсульний «Чорна смородина», «Кава», «Квітковий мед».
- Розробники: Пивоваров Є.П., Тютюкова Д.О., Мостепанюк О.С., Неклеса О.П.*
 Продукт ікорний пастеризований «Преміум», «Делікатесний», «Класичний».
- Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Мороз О.В., Тютюкова Д.О.*
 Соус молочний солодкий з використанням загущувачу полісахаридної природи «Вершковий», «Шоколадний», «Горіховий».
- Розробники: Троїцій Т.В., Коблицька Н.В.*
 Заморожена пастоподібна добавка із гарбузу.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Тимофєєва Н.Н., Берестова А.А.*
 Комбіновані кисломолочні напої на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.*
 Заморожена дрібнодисперсна добавка у формі поре з топінамбура.

- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.*
Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка у формі порошку сублимаційного сушіння з топінамбура.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.*
Порошкоподібні «Instant» нанонапої із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.*
Порошкоподібний напій «Фито-Вит».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М.*
Порошкоподібний напій «Золушка».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М., Максимова Н.П.*
Порошкоподібний напій «Кріон».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.*
Яблучний порошкоподібний напій.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М., Максименко Г.І.*
Лимонний порошкоподібний напій.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М., Максименко Г.І.*
Напій «Каротон».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Тимофєєва Н.Н.*
Пастоподібна БАД «Каротинка» морквяна.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Тимофєєва Н.Н.*
Пастоподібна БАД «Каротинка» абрикосова.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Тимофєєва Н.Н.*
Пастоподібна БАД «Каротинка» обліпихова.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Тимофєєва Н.Н.*
Сирний десерт «Рябника».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Яницький В.В.*
Сирний десерт «Пчелка».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.*
Кефір «Пчелка».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.*
Йогурт «Каротон».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П.*
Порошкоподібна біологічно активна добавка «Апідар».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.*
Ароматична добавка з часнику.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Юр'єва О.О.*
Біологічно активна добавка «Фітор».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Соколова Л.М., Максимова Н.П.*
Біологічно активна добавка «Фітор швидкорозчинний».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Соколова Л.М., Максимова Н.П.*
Біологічно активна добавка із буряка.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Яницький В.В., Максимова Н.П.*
Біологічно активна добавка із перцю болгарського.
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П.*
БАД «Тыковка».
- Розробники: Погарська В.В.*
БАД із зелені петрушки.
- Розробники: Погарська В.В., Коробець Н.В.*
Сир плавлений «Богатяр», «Аппетитний».
- Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Коробець Н.В.*
Плавлений сир «Лактофіт» і «Лактокаротинка».

Розробники: Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Федак В.І.

Крем молочно-білковий «Зайка».

Розробники: Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Сефіханова К.А.

Десерт молочно-білковий «Насолода».

Розробники: Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Федак В.І.

Запіканка «Перлина моря».

Розробники: Дейниченко Г.В., Івашина Л.Л., Колісниченко Т.О., Деркач Т.М.

Запіканка «Тиха хвиля».

Розробники: Дейниченко Г.В., Івашина Л.Л., Колісниченко Т.О.

Пшенично-житня булочка «Луганська».

Розробники: Дейниченко Г.В., Крамаренко Д.П., Кіреєва О.І.

Майонез «Еламінівий».

Розробники: Дейниченко Г.В., Войцицька А.Д., Колісниченко Т.О.

Майонез «Чорноморський».

Розробники: Дейниченко Г.В., Галяпа І.М., Крамаренко Д.П.

Соус «Севастопольський».

Розробники: Дейниченко Г.В., Галяпа І.М., Крамаренко Д.П.

Соус «Дари моря».

Розробники: Дейниченко Г.В., Галяпа І.М., Крамаренко Д.П.

Соус емульсійний з фукусом.

Розробники: Дейниченко Г.В., Войцицька А.Д., Колісниченко Т.О.

Ректор

Проректор з наукової роботи



О. І. Черевко

В. М. Михайлов

ДОДАТОК 3. 4

ДОВІДКА

*про представлення зразків наукових розробок
Харківського державного університету харчування та торгівлі
у виставці наукових розробок, що проводилась в рамках
міжнародного інноваційного бізнес-семінару Open Gate Italy
про можливості залучення в Україну різних фінансових
інструментів Європейського Союзу, отримання гранту,
фінансової програми розвитку бізнесу,
в тому числі за програмою "Горизонт 2020"*

12 лютого 2016 р.

На виставці було представлено:

- Десертна продукція з використанням капсульованих плодово-ягідних наповнювачів,
Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Мостепанюк О.С.
«Напівфабрикат соус томатний капсульний «Легідний»».
- Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротасва Є.О.
«Напівфабрикат соус майонезний капсульний «Провансаль»».
- Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротасва Є.О.
«Напівфабрикат соус гірчичний капсульний «Легідний»».
- Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротасва Є.О.
Напівфабрикат гранульований «Солодка насолода».
- Розробники: Мороз О.В., Пивоваров Є.П., Пивоваров П.П.
«Аналог ікри чорної»;
- Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Рябець О.Ю., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П.
Десерт фруктовий «Яблучно-вишневий Калейдоскоп», «Десерт з полуницею».
- Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Мостепанюк О.С.
Суміш для виробництва морозива «Сорбет полуничний» на основі декальцинованого
молока та плодово-ягідної сировини.
- Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.
Суміш для виробництва морозива «Молочно-смородинова» на основі декальцинованого
молока та плодово-ягідної сировини.
- Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.
Десертна продукція на основі молочної сировини з регульованим сольовим складом.
- Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.
Напівфабрикат збивний кондитерський на основі рослинних олій.
- Розробники: Гринченко О.О., Горальчук А.Б., Омельченко С.Б.
Суха суміш для збивання.
- Розробники: Котляр О.В., Горальчук А.Б., Гринченко О.О.
Наповнювач капсульний «Чорна смородина», «Кава», «Квітковий мед».
- Розробники: Пивоваров Є.П., Тютюкова Д.О., Мостепанюк О.С., Неклеса О.П.
Продукт ікорний пастеризований «Преміум», «Делікатесний», «Класичний».
- Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Мороз О.В.,
Тютюкова Д.О.

- Ковбаса Українська смажена в модифікованих оболонках.
Розробники: Щубіна Л.Ю., Онищенко В.М., Доманова О.І., Островерх І.С.
- М'ясний напівфабрикат з харчовою добавкою на основі соняшникової олії.
Розробники: Мурликіна Н.В., Янчева М.О.
- Біфштекс «Пікантний» – напівфабрикат м'ясний посічений заморожений.
Розробники: Янчева М.О., Желева Т.С., Гринченко О.О., Дроменко О.Б.
- Комплексний стабілізатор для ковбасних виробів на основі добавок тваринного походження.
Розробники: Скуріхіна Л.А., Большакова В.А., Гринченко Н.Г.
- Заморожена пастоподібна добавка із гарбузу.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Тимофєєва Н.Н., Берестова А.А.
- Напій на основі замороженої добавки із гарбузу.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Абрамова Т.С., Тимофєєва Н.Н., Берестова А.А.
- Заморожена дрібнодисперсна добавка у формі поре з топінамбура.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.
- Комбінований кисломолочний напій «Топі-Лактонія» на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.
- Комбінований кисломолочний напій «Лакто-Каротин» на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.
- Комбінований кисломолочний напій «Лакто-Мікс» на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.
- Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка у формі порошку сублімаційного сушіння з топінамбура.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.
- Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Каротинка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.
- Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Яблунька» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.
- Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Цитринка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосєва С.М., Балабай К.С.
- Порошкоподібний напій «Фіто-Віт».
Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М.
- Порошкоподібний напій «Золушка».
Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М., Максимова Н.П.
- Порошкоподібний напій «Кріон».
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.
- Яблучний порошкоподібний напій.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М., Максименко Г.І.
- Лимонний порошкоподібний напій.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М., Максименко Г.І.
- Напій «Каротон».
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Тимофєєва Н.Н.
- Пастоподібна БАД «Каротинка» морквяна.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Тимофєєва Н.Н.
- Пастоподібна БАД «Каротинка» абрикосова.
Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Тимофєєва Н.Н.

Розробники: Одарченко Д.М.

Заморожена фруктова начинка «Казка».

Розробники: Одарченко Д.М., Євтушенко А.В.

Заморожена фруктова начинка «Вітамінка».

Розробники: Одарченко Д.М., Євтушенко А.В.

Заморожений напівфабрикат «Борщова заправка».

Розробники: Одарченко А.М., Карбівнича Т.В., Гасай Є.Л.

Булочні вироби із заморожених тістових напівфабрикатів із додаванням рослинної сировини.

Розробники: Одарченко Д.М., Одарченко М.С., Черкашина В.Ю., Сергієнко А.О.

Заморожений напівфабрикат з гливи звичайної з додаванням крохмалю.

Розробники: Одарченко Д.М., Піддубний В.В., Сергієнко А.О., Штих С.В.

Овоче моровиво «Заморожений сік».

Розробники: Погосжих М.І., Одарченко Д.М., Даниленко Л.В., Сподар К.В.

«Заморожений рибний напівфабрикат для бульйонів та соусів».

Розробники: Одарченко Д.М., Гордієнко В.В., Гасай Є.Л., Рибцева А.А.

«Заморожені дієтичні січені напівфабрикати зі спеціально підготовленого курячого філе».

Розробники: Одарченко Д.М., Гасай Є.Л., Сподар К.В., Шкода О.А.

«Кисіль із плазми ягідної натуральної».

Розробники: Одарченко Д.М., Кудряшов А.І., Сюсель О.О.

«Желе з журавлини».

Розробники: Одарченко Д.М., Одарченко М.С., Кудряшов А.І., Штих С.В., Сюсель О.О.

«Порошкоподібний напівфабрикат з гливи звичайної з додаванням крохмалю кукурудзяного».

Розробники: Погосжих М.І., Одарченко Д.М., Сергієнко А.О., Штих С.В.

Директор компанії OpenGateItaly



Марко Тосон

Ректор



О.І. Черевко

Проректор з наукової роботи

В.М. Михайлов

Керівник НДЦ «Економічні проблеми розвитку підприємництва в Україні»

М.В. Чорна

ДОДАТОК 3. 5

ДОВІДКА

про участь у виставці наукових розробок
Харківського державного університету харчування та торгівлі
в межах інформаційно-розважального заходу "День здоров'я",
що проводився Радою молодих вчених при Харківській обласній
державній адміністрації на території Центрального парку культури
та відпочинку імені М. Горького м. Харків
17 червня 2017 року

На виставці було представлено:

- Десертна продукція з використанням капсульованих плодово-ягідних наповнювачів.**
Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Мостепанюк О.С.
- Напівфабрикат соус томатний капсульний «Легідний».**
Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.
- Напівфабрикат соус майонезний капсульний «Провансаль».**
Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.
- Напівфабрикат соус гірчичний капсульний «Легідний».**
Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.
- Капсульована олієжирова продукція «Капсульована олія оливкова», «капсульована олія соняшникова», «дрейсінг».**
Розробники: Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.
- Напівфабрикат капсульованих рослинних олій.**
Розробники: Пивоваров П.П., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О., Нагорний О.Ю.
- Наповнювач капсульований зі смаком згущеного молока для солодких структурованих термостабільних начинок для борошняних кулінарних та кондитерських виробів.**
Розробники: Неклеса О.П., Гринченко О.О., Пивоваров П.П.
- Аналог ікри чорної.**
Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Рябець О.Ю., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П.
- Десерт фруктовий «Яблучно-вишневий Калейдоскоп», «Десерт з полуницею».**
Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Мостепанюк О.С.
- Десертна продукція на основі молочної сировини з регульованим сольовим складом.**
Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.
- Наповнювач капсульний «Чорна смородина», «Кава», «Квітковий мед».**
Розробники: Пивоваров Є.П., Тютюкова Д.О., Мостепанюк О.С., Неклеса О.П.
- Продукт ікорний пастеризований «Преміум», «Делікатесний», «Класичний».**
Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Мороз О.В., Тютюкова Д.О.
- Десерти Panna Cotta на вершках.**
Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко О.О., Мостепанюк О.С., Неклеса О.П., Гринченко Н.Г., Мороз О.В.
- Десерт «Панна Котта» на вершках з соусом фруктові сокові кульки.**
Розробники: Мостепанюк О.С., Гринченко О.О., Мороз О.В., Плотнікова Р.В., Гринченко Н.Г.
- Напівфабрикат гранульований для солодких страв.**
Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Мороз О.В.
- Цукерки збивні з насінням чіа.**
Розробники: Шидакова-Каменюка О.Г., Шкляев О., Якименко Д.

Сухарі зі шротом зародків пшениці.

Розробники: Олійник С.Г., Кравченко О.І.

Маффіни «ВИНОГРАДНІ» з виноградними вичавками.

Розробники: Самохвалова О.В., Гревцева Н.В., Касабова К.Р.

Бісквіт з порошком з виноградних кісточок.

Розробники: Самохвалова О.В., Гревцева Н.В., Вакуленко Д.В., Лісанська О.П.

Бісквіт з порошком з виноградних шкірочок.

Розробники: Самохвалова О.В., Гревцева Н.В., Вакуленко Д.В., Лісанська О.П.

Бісквіт «БУШЕ» з еппосаном.

Розробники: Самохвалова О.В., Чернікова Ю.О.

Заварний напівфабрикат з ксантаном.

Розробники: Самохвалова О.В., Чернікова Ю.О.

Печиво здобне зі шротом грецького горіха.

Розробники: Шидакова-Каменюка О.Г., Новік Г.В.

Печиво здобне зі шротом кедрового горіха.

Розробники: Шидакова-Каменюка О.Г., Новік Г.В.

Печиво здобне «ВИНОГРАДНИЙ БОБ».

Розробники: Самохвалова О.В., Гревцева Н.В., Брикова Т.М., Григоренко А.М.

Печиво для харчування дітей з 8-ми місяців.

Розробники: Кучерук З.І., Загаренко Я.О.

Пряники безглютенові на основі борошна проса.

Розробники: Кучерук З.І., Чернобай Я.

Напівфабрикат пісочний закусочний.

Розробники: Роговий І.С., Головка М.П., Шидакова-Каменюка О.Г.

Мармелад желеино-фруктовий з плодово-овочевими кріопастами.

Розробники: Артамонова М.В., Шматченко Н.В., Чернозем О.О.

Мармелад желеино-фруктовий з рослинними кріопастами та кріопорошками.

Розробники: Артамонова М.В., Шматченко Н.В., Чернозем О.О.

Заморожена дрібнодисперсна добавка у формі шпоре з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Комбінований кисломолочний напій «Топі-Лактопія» на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Комбінований кисломолочний напій «Лакто-Каротин» на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Комбінований кисломолочний напій «Лакто-Мікс» на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка у формі порошку сублімаційного сушіння з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Каротинка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Яблушка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Цитринка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Розробники: Пенкіна Н.М., Татар Л.В.

Пасти виноградно-яблучна; морквяна; гарбузова.

Розробники: Одарченко А.М.

Заморожена фруктова начинка «Казка»; «Вітамінка».

Розробники: Одарченко Д.М., Євтушенко А.В.

Заморожений напівфабрикат «Борщова заправка».

Розробники: Одарченко А.М., Карбівнича Т.В., Гасай Є.Л.

Булочні вироби із заморожених тістових напівфабрикатів із додаванням рослинної сировини.

Розробники: Одарченко Д.М., Одарченко М.С., Черкашина В.Ю., Сергієнко А.О.

Заморожений напівфабрикат з гливи звичайної з додаванням крохмалю.

Розробники: Одарченко Д.М., Піддубний В.В., Сергієнко А.О., Штих С.В.

Овочево морозиво «Заморожений сік».

Розробники: Погожих М.І., Одарченко Д.М., Даниленко Л.В., Сподар К.В.

Заморожений рибний напівфабрикат для бульйонів та соусів.

Розробники: Одарченко Д.М., Гордієнко В.В., Гасай Є.Л., Рибцева А.А.

Заморожені дістичні січені напівфабрикати зі спеціально підготовленого курячого філе.

Розробники: Одарченко Д.М., Гасай Є.Л., Сподар К.В., Шкода О.А.

Кисіль із плазми ягідної натуральної.

Розробники: Одарченко Д.М., Кудряшов А.І., Сюсель О.О.

Желе з журавлини.

Розробники: Одарченко Д.М., Одарченко М.С., Кудряшов А.І., Штих С.В., Сюсель О.О.

Порошкоподібний напівфабрикат з гливи звичайної з додаванням крохмалю кукурудзяного.

Розробники: Погожих М.І., Одарченко Д.М., Сергієнко А.О., Штих С.В.

Ректор

Проректор з наукової роботи



О. І. Черевко

В. М. Михайлов

ДОДАТОК 3. 6

ДОВІДКА

про участь у виставці наукових розробок Харківського державного університету харчування та торгівлі в рамках Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених "Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді",

19 квітня 2018 р.

На виставці було представлено:

Капсульована оліскірова продукція «Капсульована олія оливкова», «капсульована олія соняшникова», «дрейсінг».

Розробники: Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.

Напівфабрикат капсульованих рослинних олій.

Розробники: Пивоваров П.П., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О., Нагорний О.Ю.

Наповнювач капсульований зі смаком згущеного молока для солодких структурованих термостабільних начинок для борошняних кулінарних та кондитерських виробів.

Розробники: Неклеса О.П., Гринченко О.О., Пивоваров П.П.

Десертна продукція з використанням капсульованих плодово-ягідних наповнювачів.

Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Мостепанюк О.С.

Напівфабрикат соус томатний капсульний «Легідний».

Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.

Напівфабрикат соус майонезний капсульний «Провансаль».

Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.

Напівфабрикат соус гірчичний капсульний «Легідний».

Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Коротаєва Є.О.

Аналог ікри чорної.

Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Рябець О.Ю., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П.

Десерт фруктовий «Яблучно-вишневий Калейдоскоп», «Десерт з полуницею».

Розробники: Гринченко О.О., Пивоваров Є.П., Мостепанюк О.С.

Десертна продукція на основі молочної сировини з регульованим сольовим складом.

Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко Н.Г., Плотнікова Р.В.

Наповнювач капсульний «Чорна смородина», «Кава», «Квітковий мед».

Розробники: Пивоваров Є.П., Тютюкова Д.О., Мостепанюк О.С., Неклеса О.П.

Продукт ікорний пастеризований «Преміум», «Делікатесний», «Класичний».

Розробники: Пивоваров Є.П., Гринченко О.О., Нагорний О.Ю., Неклеса О.П., Мороз О.В., Тютюкова Д.О.

Десерти Panna Cotta на вершках.

Розробники: Пивоваров П.П., Гринченко О.О., Мостепанюк О.С., Неклеса О.П., Гринченко Н.Г., Мороз О.В.

Десерт «Панна Котта» на вершках з соусом фруктові сокові кульки.

Розробники: Мостепанюк О.С., Гринченко О.О., Мороз О.В., Плотнікова Р.В., Гринченко Н.Г.

Напівфабрикат гранульований для солодких страв.

Розробники: Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Мороз О.В.

Бісквіт «Сонечко» з використанням екструдованого кукурудзяного борошна.

Розробники: Чорна Н.В., Лісовська Т.О.

Желе «ПіК» (апельсиновий, вишневий, лимонний).

Розробники: Пивоваров Є.П., Кондратюк Н.В., Степанова Т.М.

Желе «ПіК Преміум» (апельсиновий, вишневий, лимонний).

Розробники: Пивоваров Є.П., Кондратюк Н.В., Степанова Т.М.

Желе «ПіК Преміум Фреш» (апельсиновий, вишневий, лимонний).

Розробники: Пивоваров Є.П., Кондратюк Н.В., Степанова Т.М., Слюсар Д.П.

Біологічно активна добавка із буряка.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Яницький В.В., Максимова Н.П.

Біологічно активна добавка із перцю болгарського.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П.

БАД «Тыковка».

Розробники: Погарская В.В.

БАД із зелені петрушки.

Розробники: Погарська В.В., Коробець Н.В.

Сир плавлений «Богатырь», «Аппетитный».

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Коробець Н.В.

Сирний десерт «Рябника».

Розробники: Павлюк Р.Ю., Яницький В.В.

Сирний десерт «Пчелка».

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.

Порошкоподібна біологічно активна добавка «Апідар».

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.

Кефір «Пчелка».

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.

Напій «Каротон».

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Тимофеева Н.Н.

Йогурт «Каротон».

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П.

Заморожена дрібнодисперсна добавка у формі шаре з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Комбінований кисломолочний напій «Топі-Лактонія» на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Комбінований кисломолочний напій «Лакто-Каротин» на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Комбінований кисломолочний напій «Лакто-Мікс» на основі молочної сироватки з використанням замороженої дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібна дрібнодисперсна добавка у формі порошку сублімаційного сушіння з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Каротинка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Яблушка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний «Instant» нанонапій «Топі-Цитринка» із застосуванням порошкоподібної дрібнодисперсної добавки з топінамбура.

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Максимова Н.П., Лосева С.М., Балабай К.С.

Порошкоподібний напій «Кріон».

Розробники: Павлюк Р.Ю., Погарська В.В.

Крем молочно-білковий «Гарбузик».

Розробники: Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Сефіханова К.А.

Крем молочно-білковий «Задоволення».

Розробники: Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Федак В.І.

Зефір з йодом «Морський Бриз», «Вітамінний».

Розробники: Черевко О.І., Дюкарева Г.І., Білецька Я.О.

Цукати з моркви та гарбузу.

Розробники: Захаренко В.О., Непочатих Т.А.

Гіркі настоянки зі зниженим токсичним ефектом «Red Light», «Green Light», «Orange Light».

Розробники: Головка М.П., Пенкіна Н.М., Колесник В.В.

Слабоалкогольний напій «Рубін».

Розробники: Пенкіна Н.М., Татар Л.В.

Пиво «Смарагд», «Аронія».

Розробники: Пенкіна Н.М., Татар Л.В.

Пасти виноградно-яблучна; морквяна; гарбузова.

Розробники: Одарченко А.М.

Заморожена фруктова начинка «Казка»; «Вітамінка».

Розробники: Одарченко Д.М., Євтушенко А.В.

Заморожений напівфабрикат «Борщова заправка».

Заморожена фруктова начинка «Казка»; «Вітамінка».

Розробники: Одарченко Д.М., Євтушенко А.В.

Заморожений напівфабрикат «Борщова заправка».

Розробники: Одарченко А.М., Карбівнича Т.В., Гасай С.Л.

Булочні вироби із заморожених тістових напівфабрикатів із додаванням рослинної сировини.

Розробники: Одарченко Д.М., Одарченко М.С., Черкашина В.Ю., Сергієнко А.О.

Заморожений напівфабрикат з гливи звичайної з додаванням крохмалю.

Розробники: Одарченко Д.М., Піддубний В.В., Сергієнко А.О., Штих С.В.

Овочеve морозиво «Заморожений сію».

Розробники: Погожих М.І., Одарченко Д.М., Даниленко Л.В., Сподар К.В.

Заморожений рибний напівфабрикат для бульйонів та соусів.

Розробники: Одарченко Д.М., Гордієнко В.В., Гасай С.Л., Рибцева А.А.

Заморожені дістичні січені напівфабрикати зі спеціально підготовленого курячого філе.

Розробники: Одарченко Д.М., Гасай С.Л., Сподар К.В., Шкода О.А.

Кисіль із плазми ягідної натуральної.

Розробники: Одарченко Д.М., Кудряшов А.І., Сюсель О.О.

Желе з журавлини.

Розробники: Одарченко Д.М., Одарченко М.С., Кудряшов А.І., Штих С.В., Сюсель О.О.

Порошкоподібний напівфабрикат з гливи звичайної з додаванням крохмалю кукурудзяного.

Розробники: Погожих М.І., Одарченко Д.М., Сергієнко А.О., Штих С.В.

Ректор

О. І. Черевко

Проректор з наукової роботи

В. М. Михайлов





CERTIFICATE



ISSUED

BALABAI KATERYNA

to the participant of the International scientific and practical conference of professors, researchers and post-graduate students of the Kharkiv College of Trade and Economics of KNU TE (May 29-31, 2018) "Innovation and investment strategy of sustainable development of Ukraine: current state and prospects"



L. Radchenko
L. RADCHENKO



GOLD

art-class

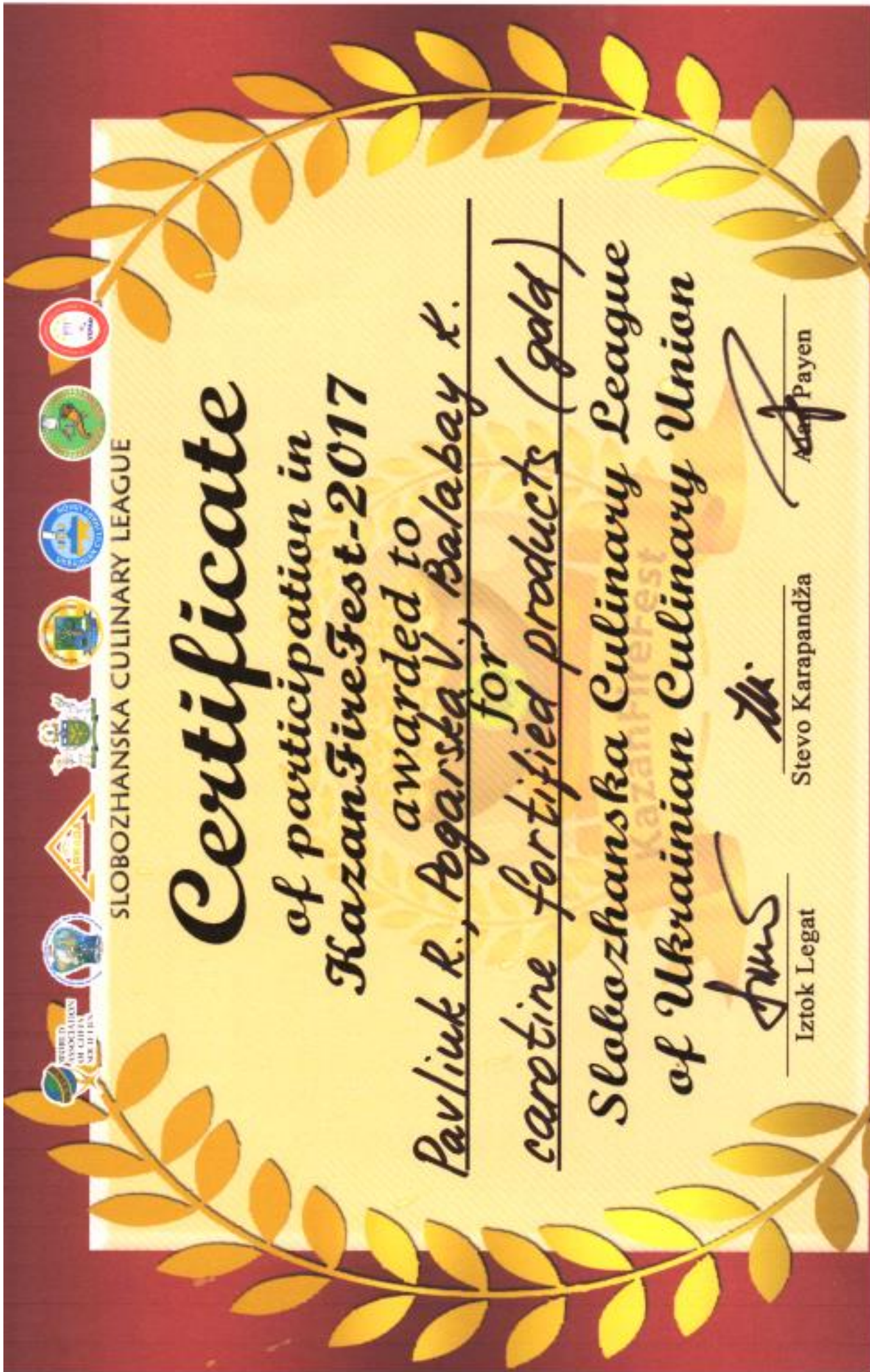
*Створені продукти майбутнього;
націоналістичні, націоналістичні*

This certificate awarded to

Р. Павлик, В. Логерська, К. Балабай

А. Дерестова, О. Юр'єва, М. Мацігура

Kharkiv, 2016



SLOBOZHANSKA CULINARY LEAGUE

Certificate

of participation in
Kazan FireFest-2017

Pavliuk R., Pogarska V., Balabay K.
awarded to
for

carotene fortified products (gold)

Slobozhanska Culinary League
of Ukrainian Culinary Union

Iztko

Iztok Legat

St.

Stevo Karapandža

M. Payen

M. Payen







Biser Mora

XIII. Medunarodni kulinarski festival • XIII. International culinary festival

SUPETAR • OTOK BRAČ

21. - 23.3.2018.

Diploma

Awarded

the team of authors

for contribution to the development
of innovative food technologies:

*Pavlyuk Raisa, Pogarskaya Victoria, Balabai Katerina,
Matsipura Tetiana, Kotuyk Tetiana, Pogarskiy Oleksiy,
Loseva Svitlana, Maximova Nadegda,
Stukonozhenko Tetiana, Dudnik Katerina,
Kakadii Iuliia*



Branice

Zeljko Neven Dremec
president

ДОДАТОК Л

Розпорядження Кабінету Міністрів України
«Про призначення академічної стипендії Кабінету Міністрів
України студентам вищих навчальних закладів та аспірантам»
від 27 травня 2015 р. №543-р, м. Київ
та додаток до розпорядження №2



КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ

РОЗПОРЯДЖЕННЯ

від 27 травня 2015 р. № 543-р

Київ

**Про призначення академічної стипендії
Кабінету Міністрів України студентам вищих
навчальних закладів та аспірантам**

Призначити академічну стипендію Кабінету Міністрів України студентам вищих навчальних закладів на II семестр 2014/15 навчального року та аспірантам на 2015/16 навчальний рік згідно з додатками 1 і 2.

Виплату стипендій здійснювати в межах стипендіального фонду вищих навчальних закладів.

Прем'єр-міністр України

А. ЯЦЕНЮК

Додаток 2
до розпорядження Кабінету Міністрів України
від 27 травня 2015 р. № 543-р

СПИСОК

аспірантів вищих навчальних закладів, яким призначено
академічну стипендію Кабінету Міністрів України
на 2015/16 навчальний рік

АНТОНЯН-ШЕВЧУК Белла Левонівна	–	аспірантка Житомирського державного університету імені Івана Франка
АПАРАКІН Антон Русланович	–	аспірант Кіровоградського національного технічного університету
БАЛАБАЙ Катерина Сергіївна	–	аспірантка Харківського державного університету харчування та торгівлі
ГАЛАГУП Лілія Олегівна	–	аспірантка Тернопільського національного економічного університету
ГАРАЙДА Дарія Володимирівна	–	аспірантка Львівської національної академії мистецтва
ГНАТЕНКО Христина Павлівна	–	аспірантка Львівського національного університету імені Івана Франка
ГНЕСЬ Тетяна Вікторівна	–	аспірантка Вінницького національного технічного університету
ГОНЧАРУК Христина Василівна	–	аспірантка Донбаської державної машинобудівної академії (м. Краматорськ Донецької області)
ГОРЕВА Ганна Валентинівна	–	аспірантка Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика (м. Київ)
ГРЕБЕНЮК Надія Василівна	–	аспірантка Бучувинського державного фінансово-економічного університету (м. Чернівці)
ГРИГА Марія Андріївна	–	ад'юнкт Національної академії внутрішніх справ (м. Київ)
ГРОСМАН Станислав Олександрович	–	аспірант Державного вищого навчального закладу "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури" (м. Дніпропетровськ)
ДАВИДЕНКО Микола Олександрович	–	аспірант Національної академії Служби безпеки України (м. Київ)
ДЕЙЧУК Галина Миколаївна	–	аспірантка Хмельницького національного університету
ЖУРАВЕЛЬ Тетяна Вікторівна	–	аспірантка Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (Полтавська область)
ЄВДОХОВИЧ Богдан Володимирович	–	ад'юнкт Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького (м. Хмельницький)
ЄФІМЕНКО Людмила Леонідівна	–	аспірантка Національного університету державної податкової служби України (м. Ірпінь Київської області)
ЗАКУТНЯЯ Альона Олександрівна	–	аспірантка Української академії банківської справи Національного банку України (м. Суми)