

Борисова Алина Алексеевна, доц., кафедра іностраних мов, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)3494-5-04; e-mail: inter-dep62@mail.ru.

Borysova Alina, associate professor, Department of Foreign Languages, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivskaya str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (057)3494-5-04; e-mail: inter-dep62@mail.ru.

Лосева Світлана Михайлівна, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)3494-5-92; e-mail: ktrppom@mail.ru.

Лосева Светлана Михайловна, кафедра технологий переработки плодов, овощей и молока, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)3494-5-92; e-mail: ktrppom@mail.ru.

Loseva Svitlana, chief of laboratory, Department of Technology Processing of Fruits, Vegetables and Milk, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivskaya str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (057)3494-5-92; e-mail: ktrppom@mail.ru.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук В.М. Михайловим.

Отримано 1.08.2014. ХДУХТ, Харків.

УДК 577.353:615.453.2

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ МЕХАНОХІМІЇ ПІД ЧАС ПЕРЕРОБКИ КВІТКОВОГО ПИЛКУ В ПОЛІВІТАМІННІ ДРІБНОДИСПЕРСНІ ПОРОШКОПОДІБНІ ДОБАВКИ

Р.Ю. Павлюк, Л.О. Чуйко, В.В. Погарська, В.А. Павлюк, Л.М. Соколова

Виявлено закономірності впливу дрібнодисперсного подрібнення та процесів механодеструкції і механоактивації на зберігання та трансформацію біологічно активних речовин і біополімерів (білка, клітковини, пектину) квіткового пилку під час отримання добавок у формі порошків, які можна використовувати як натуральні збагачувачі під час виготовлення різних продуктів оздоровчої дії. Розроблено нанотехнологію переробки квіткового пилку в дрібнодисперсні порошокподібні добавки з рекордними якісними характеристиками, яку впроваджено у виробництво на підприємствах України та Латвії.

Ключові слова: квітковий пилок, дрібнодисперсні добавки, механохімія.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ МЕХАНОХИМИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЦВЕТОЧНОЙ ПЫЛЬЦЫ В ПОЛИВИТАМИННЫЕ МЕЛКОДИСПЕРСНЫЕ ПОРОШКООБРАЗНЫЕ ДОБАВКИ

Р.Ю. Павлюк, Л.А. Чуйко, В.В. Погарская, В.А. Павлюк,
Л.М. Соколова

Виявлені закономірності впливу мелкодисперсного измельчення і процесів механодеструкції і механоактивації на зберігання і трансформацію біологічно активних речовин і біополімерів (білка, клітковини, пектину) квіткової пилки при отриманні добавок в формі порошків, які можна використовувати як натуральні обогачувачі при виготовленні різних продуктів оздоровчого дії. Розроблено нанотехнологію переробки квіткової пилки в мелкодисперсні порошкообразні добавки з рекордними якісними характеристиками, яка введена в виробництво на підприємствах України і Литви.

Ключові слова: квіткова пилка, мелкодисперсні добавки, механохімія.

THE STUDY OF THE PROCESSES OF MECHANOCHEMISTRY DURING THE PROCESSING OF POLLEN TO POLYVITAMINIC FINE POWDERY ADDITIVES

R. Pavlyuk, L. Chuiko, V. Pogarskaya, V. Pavlyuk, L. Sokolova

The work is devoted to the reveal of the regularities of the influence of fine grinding and the processes of mechanodestruction and mechanoactivation on storage and transformation of biologically active substances and biopolymers (protein, fiber, pectin) of pollen during the reception of powdery additives, which can be used as natural fortifier for cooking various healthy products. The nanotechnology of processing pollen to fine powdery additives with extraordinary quality characteristics is elaborated. This nanotechnology is introduced into manufacture at the enterprises of Ukraine and Lithuania.

Keywords: pollen, fine additives, mechanochemistry.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У статті наведено результати досліджень із наукового обґрунтування розробки нової технології порошкоподібних БАД із натурального полівітаміну – квіткового пилку (бджолиного обніжжя), що заснована на процесах механохімії, механоактивації та механодеструкції.

У ході дослідження виявлено закономірності впливу дрібнодисперсного подрібнення та процесів механодеструкції і механоактивації на зберігання та трансформацію біологічно активних речовин і біополімерів (білка, клітковини, пектину) квіткового пилку

під час отримання добавок у формі порошків, які можна використовувати як натуральні збагачувачі під час виготовлення різних продуктів оздоровчої дії. Розроблено нанотехнологію переробки квіткового пилку в дрібнодисперсні порошкоподібні добавки з рекордними якісними характеристиками, яку впроваджено у виробництво на підприємствах України та Латвії. При цьому детально вивчено процеси механохімії під час переробки квіткового пилку.

Як інновацію запропоновано та використано дрібнодисперсне подрібнення – альтернативний метод кріогенному подрібненню.

Подано результати науково-дослідної роботи, яка є продовженням робіт із розробки кріогенної технології переробки квіткового пилку в дрібнодисперсні порошки, що увійшли в виконану в межах наукової школи професора Павлюк Р. Ю. роботу, яка у 2006 році була удостоєна Державної премії України в галузі науки і техніки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пилок являє собою дрібні пилокві зерна-мікроспори – чоловічі статеві клітини рослин розміром від 10 до 140 мкм залежно від вихідної рослини. Статева клітина відповідає за відтворення виду і, як насіння, що готується прорости, повинна містити в собі запаси різних багатих за своїм складом речовин, що забезпечують їй можливість розвиватися без допомоги зовнішніх ресурсів, щоб дотягнутися до тичинки рослини та запліднити її.

Пилокове зерно вкрите двошаровою оболонкою – внутрішньою (інтина) і зовнішньою (екзина). За хімічними та фізичними дослідженнями інтина, що оточує протопласт, не міцна. За даними ряду авторів, вона складається з целюлозних мікрофібрил і матриксу з геміцелюлози, пектинових речовин і білків. Екзина настільки міцна, що не руйнується ні під час кип'ятіння в кислотах і лугах протягом декількох годин, ні під впливом протеолітичних ферментів шлункового соку й навіть механічної дії. Це доводить, що її роль полягає в збереженні вмісту пилоквого зерна в будь-яких несприятливих умовах. Єдиним місцем проникнення травних ферментів у пилку є пори екзини, тому переварювання складових частин пилку як в організмі людини, так і бджоли утруднене. Цим пояснюється і знижений вихід БАР із пилку в процесі отримання з нього екстрактів, витяжок, настоїв. Пилокові зерна бувають різної форми (овальні, еліпсоїдні, багатогранні, трикутні, шиповидні та ін.) і розмірів – від 10 до 140 мкм. Із відомих видів квіткового пилку найбільші зерна в пилку гарбуза – 140 мкм, найдрібніші в незабудки – 10 мкм.

Квітковий пилок має складний і добре збалансований хімічний склад. Перш за все пилок характеризується високою поживною цінністю, якої не має жоден інший продукт природного походження.

Фрукти й овочі на 90...92% складаються з води і, отже, у них мало цінних складових частин, а пилок містить усього 8...10% води. Унаслідок великого розмаїття видів можна говорити лише про середній хімічний склад квіткового пилку. У пилку міститься значна кількість повноцінного білка (20...30%), цукрів (25...48%), які представлені у вигляді моноцукрів (фруктози й глюкози).

Квітковий пилок відрізняється високим вмістом різних біологічно активних речовин, які відіграють важливу роль в обміні речовин, а також мають фармакологічну дію. Слід зазначити, що в пилку міститься значна кількість протеїнів. Їх вміст залежно від виду пилку коливається в межах від 10 до 30%; 20% – вважається хорошим середнім показником. Одне це вже ставить пилок у ряд цінних поживних продуктів. За даними фахівців-медиків, у квітковому пилку незамінних амінокислот міститься в 5...6 разів більше, ніж у яловичині, яйцях, сирі.

На думку фахівців-медиків, квітковий пилок є надзвичайно багатим продуктом харчування, рівного якому немає в природі. Після амінокислот варто відзначити значний вміст у квітковому пилку вітамінів. Особливо багато вітаміну С (50...205 мг/100 г), вітамінів групи В (зокрема В₁ – 0,4...1,5 мг/100 г і В₂ – 0,5...1,9 мг/100 г); а також токоферолу (10,3...170 мг/100 г), β-каротину (10,7...31,5 мг/100 г) і біофлавоноїдів. Відомо, що роль вітамінів важлива в імунопрофілактиці населення [1]. Доведено, що практично всі вітаміни мають антиоксидантну, імуностимулюючу та радіопротекторну дії. На сьогодні фахівцями-онкологами встановлено також їх протионкологічну дію. Особливе місце відводиться β-каротину, α-токоферолу, аскорбіновій кислоті. Відомо, що для організму людини основними джерелами перерахованих вітамінів є ягоди, овочі, фрукти, нетрадиційна рослинна лікарська сировина, продукти бджільництва, зокрема, квітковий пилок.

Квітковий пилок відрізняється також високим вмістом фенольних сполук із Р-вітамінною активністю – 1,0...2,0% залежно від виду пилку. Сьогодні фенольним сполукам рослинної сировини фахівцями-медиками відводиться значне місце в профілактиці різних захворювань. Відомо, що фенольні сполуки мають здатність гасити вільні окисні радикали в організмі людини, які утворюються під впливом різних чинників (наприклад під час старіння, психоемоційного впливу, стресу, фізичних навантажень, при впливі малих доз радіації та ін.). Крім того, фенольні сполуки в шлунково-кишковому тракті організму людини утворюють нерозчинні комплекси з іонами важких металів, перешкоджають їх всмоктуванню й виводять з організму [1].

У пилку був виявлений також глікозид – рутин, що наявний у великій кількості в пилку гречки – приблизно до 1%. Відомо, що рутин благотворно впливає на стінки капілярів, зміцнюючи їх, а також попереджає появу мозкових крововиливів, серцевих нападів.

У пилку містяться антибіотики, чинники росту та стероїдні сполуки. З останніми пов'язаний естрагонний ефект, тобто стимулювання процесу утворення й дозрівання яйцеклітин у тварин. Вміст жирів у пилку варіюється від виду рослин і найчастіше знаходиться в межах 1...5%. Жири представлені в основному незамінними жирними кислотами (лінолевою, ліноленою та ейкозановою), які, з'єднуючись із холестериним, утворюють легкорозчинні сполуки та швидко виводяться з організму. Таким чином, вони мають важливе значення в профілактиці та лікуванні атеросклерозу. Виявлено значення незамінних жирних кислот у підвищенні імунітету організму до інфекційних захворювань, а також захворювань шкіри. На думку вчених, ці сполуки гальмують дію канцерогенів. Серед БАР, що мають також антиканцерогенну й імуностимулюючу дію, слід відзначити практично всі вітаміни, пектинові речовини, деякі мінеральні речовини (наприклад, К, Са, Se та ін.), біофлавоноїди та ін. [2].

За даними інституту АПМОНДІІ (Румунія), а також багатьох дослідників, пилок є природним полівітаміном. У герметичній упаковці квітковий пилок може зберігатися, без застосування холоду, протягом року й більше без зміни якості. Квітковий пилок є унікальним продуктом лікувально-профілактичної дії, чудо-продуктом. Його дія універсальна. Він благотворно впливає на функції шлунка та кишечника, відновлює апетит, допомагає при сильному виснаженні, що не піддається іншим видам лікування, успішно застосовується при неврозах і нервовій депресії, неврастенії, діабеті, зміцнює судини мозку та серця (може попереджати крововиливи в мозок, серце й сітківку ока), використовується для зміцнення імунної системи (є імуномодулятором), при захворюваннях передміхурової залози та імпотенції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час переробки квіткового пилку виникають труднощі, пов'язані з тим, що зовнішня оболонка пилку (екзина) не руйнується під час традиційного механічного подрібнення, а також під час кип'ятіння в кислотах і лугах, що ускладнює вихід із неї біологічно активних речовин (БАР). Сьогодні існує загально визнаний метод руйнування клітин пилку, розроблений нами раніше, – криогенне подрібнення [1]. Уперше в міжнародній практиці нам вдалося зруйнувати екзини

квіткового пилку за допомогою криогенного подрібнення з використанням рідкого азоту й отримати дрібнодисперсний порошок.

У дослідженні нами запропоновано альтернативний, менш дорогий спосіб подрібнення з використанням подрібнювача-активатора, що дозволяє зруйнувати пилкові зерна й отримати дрібнодисперсний «збагачений» порошок із квіткового пилку, що знаходиться в легкозасвоюваній формі, розмір частинок якого в десятки разів менші, ніж за традиційних способів переробки.

До завдань досліджень входило вивчення впливу процесів механохімії, механодеструкції та механоактивації (під час подрібнення) на БАР (каротин, аскорбінову кислоту, фенольні сполуки, ароматичні речовини) і біополімери (целюлозу, білок). Паралельно проводились дослідження, щодо виявлення впливу процесів механодеструкції, механоактивації та механохімії на спектри поглинання каротиноїдів і водорозчинних вітамінів (аскорбінової кислоти й вітаміну В₆) квіткового пилку.

Як вихідну сировину використовували квітковий пилок (бджолине обніжжя) різної форми (еліпсоїдальної, сферичної, шипуватої) і з діаметром пилкових зерен (від 10 до 90 мкм) із дослідної станції Полтавської філії Українського НДІ бджільництва (м. Гадяч). Подрібнення здійснювали в подрібнювачі-активаторі на кафедрі технологій переробки плодів, овочів і молока і на НПФ «КРІАС» (м. Харків).

Показано, що під час дрібнодисперсного подрібнення гранул квіткового пилку відбувається збільшення масової частки біологічно активних речовин, таких як каротин, ароматичні речовини та фенольні сполуки в 1,7...2,3 рази порівняно з вихідною сировиною (гранулами). Так, масова частка каротиноїдів у порошках збільшується на 130...170%, ароматичних речовин – на 80...90%, фенольних сполук – на 65...75%. Вивільнення аскорбінової кислоти збільшується всього на 15...16%, оскільки це найбільш лабільна речовина та за умови теплового методу подрібнення може легко зруйнуватися.

Показано також, що під час подрібненні гранул квіткового пилку відбувається істотне зменшення масової частки целюлози (на 40...47%) і збільшення геміцелюлози (на 40...45%), загальних цукрів (на 7%). Це свідчить про те, що в результаті подрібнення клітин квіткового пилку відбувається деградація та деструкція клітковини, зменшення молекулярної маси, а також відщеплення простих цукрів і розчинної целюлози – геміцелюлози. Під час дрібнодисперсного подрібнення квіткового пилку значною мірою руйнується його оболонка, що призводить до збільшення виходу БАР, до переходу їх із зв'язаного з біополімерами стану у вільний за рахунок деградації між ними зв'язку. Показано також, що під час подрібнення квіткового пилку 40...45% білка трансформується у вільні амінокислоти.

Підвищене вилучення БАР на прикладі каротиноїдів під час отримання порошків із квіткового пилку було підтверджено й доповнено спектроскопічним методом досліджень під час вивчення сумарного спектра поглинання каротиноїдів ($-\alpha$, $-\beta$, $-y$ та ін.) в хлороформі та етанолі (рис. 1). На спектрі поглинання спостерігаються три максимуми (при $\lambda = 447$ нм; $\lambda = 430$ нм; $\lambda = 475$ нм). Показано, що форма спектра поглинання каротиноїдів вихідного пилку та порошків однакова. Інтенсивність спектрів істотно вища в екстрактах подрібнених порошків пилку, що свідчить про підвищений їх вихід в екстракт. Показано також, що каротиноїди краще екстрагуються в полярний розчинник (етанол), ніж у неполярний (хлороформ).

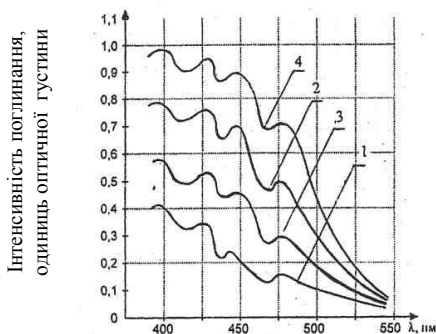


Рис. 1. Вплив дрібнодисперсного подрібнення на спектр поглинання каротиноїдів квіткового пилку в хлороформі та етанолі: 1 – гранули вихідного пилку в хлороформі; 2 – порошкоподібна БАД із квіткового пилку в хлороформі; 3 – гранули вихідного пилку в етанолі; 4 – порошкоподібна БАД із квіткового пилку в етанолі

Підвищене вилучення низькомолекулярних БАР також було підтверджено й доповнено на молекулярному рівні під час вивчення спектрів поглинання водорозчинних вітамінів (аскорбінової кислоти й вітаміну B_6) на спектрофотометрі М 40 фірми Carl Zeiss Iena (Німеччина) під час дрібнодисперсного подрібнення квіткового пилку. У вивченому діапазоні хвильових чисел основними компонентами, що поглинають світло, є водорозчинні вітаміни (аскорбінова кислота й вітамін B_6), молекули яких містять ароматичні кільця. Власне на спектрі (рис. 2) спостерігається два максимуми, положення яких ($\nu_1 = 31,4$ cm^{-1} ; $\nu_3 = 37,9$ cm^{-1}) збігаються з положенням смуг поглинання, відповідно, вітаміну B_6 й аскорбінової кислоти. Показано, що форма спектрів поглинання аскорбінової кислоти й вітаміну B_6 екстрактів вихідного пилку та порошків, дрібнодисперсноподрібнених, однакова, а інтенсивність спектрів поглинання більша в екстрактах із порошків, що

свідчить про більш високий вихід в екстракт перерахованих БАР у результаті механічного подрібнення в кульовому млині порівняно з вихідними гранулами квіткового пилку.

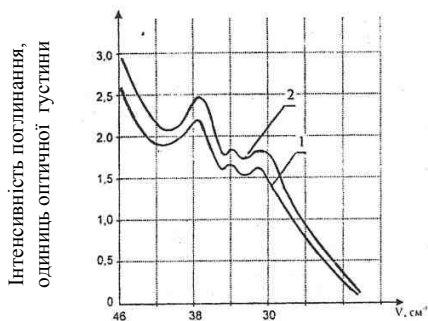


Рис. 2. Вплив дрібнодисперсного подрібнення на спектри поглинання водорозчинних вітамінів (аскорбінової кислоти й вітаміну В₆) квіткового пилку: 1 – гранули вихідного пилку; 2 – порошкоподібна БАД із квіткового пилку

Таким чином, збільшення вивільнення низькомолекулярних БАР із квіткового пилку під час дрібнодисперсного подрібнення пов'язане з руйнуванням і пошкодженням клітин квіткового пилку, а також із деградацією зв'язків між біополімерами та низькомолекулярними БАР з відщепленням останніх, які проявляються в процесі їх кількісного визначення хімічними методами досліджень.

Таким чином, запропонований спосіб дрібнодисперсного подрібнення квіткового пилку в подрібнювачі-активаторі є альтернативним криогенному подрібненню, сприяє отриманню продукту – порошкоподібних БАД, «збагачених» порівняно з вихідною сировиною низькомолекулярними біологічно активними речовинами. Порошкоподібні БАД із квіткового пилку дозволяють істотно розширити сферу його застосування в різних продуктах харчування, у тому числі, лікувально-профілактичної дії. Отримані результати досліджень стали основою під час розробки технології порошкоподібних біологічно активних добавок із квіткового пилку.

Розроблено нову безвідходну технологію порошкоподібних БАД із квіткового пилку, яка складається з таких основних етапів: приймання пилку, інспекції, подрібнення в кульовому млині (без застосування холоду), сушіння порошку, фасування в герметичну упаковку. Запропонована технологія дозволяє зруйнувати пилкові зерна на 75..80%

і таким чином істотно збільшити вихід БАР із них та більш повно вилучити з пилку біологічний потенціал, який знаходиться в ньому в прихованій формі.

Таблиця

Вміст БАР та харчових речовин у дрібнодисперсних порошкоподібних добавках із квіткового пилку

Порошки з різних видів квіткового пилку	Масова частка, мг в 100 г					Масова частка ароматичних речовин (за числом аромату)	Масова частка білка, %	Масова частка загальних цукрів, %	Масова частка загального пектину, %
	вітамін С	β-каротину	фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою)	сума фенольних сполук, (за рутинном)	вільні катехіни (за d-катехіном)				
Із верби	115,8	1,2	2010	1670	20,4	10,5	23,4	60,5	4,5
Із поліфлори	82,6	2,0	2940	1560	18,9	28,4	22,4	62,1	3,2
Із плодкових дерев	78,4	1,5	1480	992	16,8	30,2	22,8	61,6	2,8
Із рапсу	85,6	1,8	2540	1510	20,8	18,2	25,1	60,2	1,8
Із лугових квітів	90,2	1,8	2320	1420	17,8	12,3	21,4	62,3	2,6
Із дуба	65,6	3,2	1278	1380	22,4	15,6	23,2	64,2	3,2
Із поліфлори	105,6	24,8	1260	1244	17,7	14,2	24,1	65,0	3,8
Те саме	118,2	11,4	2510	1320	16,8	25,1	21,2	62,1	2,5
Те саме	120,4	10,2	2760	1710	20,6	23,2	23,1	63,2	2,8

Показано, що добавки з квіткового пилку відрізняються високим вмістом білка (від 21,2 до 25,1%), які містять усі незамінні амінокислоти, а також високим вмістом цукрів (від 60,2 до 65,0%), які в основному представлені простими легкозасвоюваними цукрами. Показано також, що порошки з квіткового пилку відрізняються високим вмістом фенольних сполук від 1,5 до 3,0%, які є природними імуномодуляторами, антиоксидантами та детоксикантами.

Висновки. Отримані за даною технологією, дрібнодисперсні натуральні вітамінні порошки, які відрізняються унікальним хімічним складом: високим вмістом фенольних сполук – біофлавоноїдів (від 1,5 до 3,0%), β-каротину (від 1,2 до 24,8%), повноцінного білка (від 21,2 до 25,1%), L-аскорбінової кислоти (від 65,6 до 120,4 мг в 100 г), здатні тривалий час зберігати свій агрегатний стан. Порошкоподібні БАД із квіткового пилку рекомендується використовувати як полівітамінні

біодобавки в різних продуктах харчування (кондитерські вироби, сухі суміші для напоїв, морозиво, сиркові вироби, десерти та ін.). На добавки з квіткового пилку розроблена нормативна документація. Нові БАД «Апідар» і «Апівітамінка» з квіткового пилку були вироблені в промислових умовах на НПФ «КРІАС» та «ФІТОРІЯ» (м. Харків), а драже «Вітамінка», «Пчелка» – на Бершадському заводі продтоварів (Вінницька обл.).

Список джерел інформації / References

1. Павлюк Р. Ю. Разработка технологии консервированных витаминных фитодобавок и их использование в продуктах питания профилактического действия : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.13 / Р. Ю. Павлюк. – Одесса, 1996. – 446 с.

Pavlyuk, R.Yu. (1996), *Development of technology of tinned vitamin phytoadditives and their use in food of preventive action: dissertation [Razrabotka tehnologii konservirovannix vitaminnix fitodobavok i ix ispolzovanie v produktax profilakticheskogo deistvia, dis. ... drs. tehn. sciences: 05.18.13.]*, Odessa, 446 p.

2. Новые прогрессивные технологии биологически активных добавок из цветочной пыльцы и растительного сырья : монография / Р. Ю. Павлюк [и др.]; Харьк. гос. академия технол. и орг. питания ; Укр. гос. ун-т пищ. технологий. – Х. ; К., 2000. – 133 с.

Pavljuk, R.Y. (2000), *New advanced technology of dietary supplements of pollen and plant raw materials: Monograph [Novye progressivnye tehnologii biologicheskii aktivnykh dobavok iz cvetochnoy pylcy i rastitel'nogo syr'ya]*, Kharkov. gos. Academy tehnol. and org. nutrition, Ukrain. gos. Univ vehi. Technology, Kharkov; Kiev, 133 p.

Павлюк Раїса Юрійвна, д-р техн. наук, проф., лауреат Державної премії України, Заслужений діяч науки і техніки України, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: +38 (057)3494-5-92; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Павлюк Раїса Юрьевна, д-р техн. наук, проф., лауреат Государственной премии Украины, Заслуженный деятель науки и техники Украины, кафедра технологий переработки плодов, овощей и молока, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)3494-5-92; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Pavljuk Raisa, doctor of technical sciences, professor, laureate of the State Prize of Ukraine, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, department of recycling technologies of fruits, vegetables and milk, Kharkov State University of Food Technology and Trader. Address: Klochkivskaya str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (057)3494-5-92; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Чуйко Людмила Олексіївна, канд. техн. наук, нач. наук.-досл. сектору, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)337-85-28; e-mail: nis_hduht@kharkov.com.

Чуйко Людмила Алексеевна, канд. техн. наук, нач. науч.-исслед. сектора, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)337-85-28; e-mail: nis_hduht@kharkov.com.

Chuiko Ludmila, candidate of technical sciences, head of research sector, Kharkov State University of Food Technology and Trader. Address: Klochkivskaya str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel: (057)337-85-28; e-mail: nis_hduht@kharkov.com.

Погарська Вікторія Вадимівна, д-р техн. наук, проф., лауреат Державної премії України, кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)3494-5-97; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Погарская Виктория Вадимовна, д-р техн. наук, проф., лауреат Государственной премии Украины, кафедра технологий переработки плодов, овощей и молока, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)3494-5-97; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Pogarskaya Viktoriya, doctor of technical sciences, professor, laureate of the State Prize of Ukraine, department of recycling technologies of fruits, vegetables and milk, Kharkov State University of Food Technology and Trader. Address: Klochkivskaya str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (057)3494-5-97; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Павлюк Вадим Антонович, д-р фіз.-мат. наук, проф., кафедра технологій та організації ресторанного бізнесу, Харківський інститут Київського національного університету. Адреса: пр. Отакара Яроша, 8, м. Харків, Україна, 61045. Тел.: (057)340-10-71; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Павлюк Вадим Антонович, д-р физ.-мат. наук, проф., кафедра технологии и организации ресторанного бизнеса, Харьковский торгово-экономический институт Киевского национального торгово-экономического университета. Адрес: пер. Отакара Яроша, 8, г. Харків, Україна, 61045. Тел.: (057)340-10-71; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Pavlyuk Vadim, doctor ph.-m. sciences, professor, department of technology and the organization of the restaurant business, Kharkiv Trade and Economic Institute Kyiv National Trade and Economic University, Str. Otakara Yurosha, 8, Kharkov, Ukraine, 61045. Tel.: (057)340-10-71; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Соколова Лора Михайлівна, канд. техн. наук, доц., кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)3494-5-97; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Соколова Лора Михайловна, канд. техн. наук, доц., кафедра технологій переработки плодов, овощей и молока, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)3494-5-97; e-mail: ktrpom@mail.ru.

Sokolova Lora, candidate of technical sciences, docent, department of recycling technologies of fruits, vegetables and milk, Kharkov State University of

Food Technology and Trader. Address: Klochkivskaya str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (057)3494-5-97; e-mail: ktpom@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук В.М. Михайловим.
Отримано 01.08.2014. ХДУХТ, Харків.*

УДК 637.338.4:637.353:544.352.2

INNOVATIVE TECHNOLOGY OF MELTED CHEESE PRODUCTS WITH THE USE OF FREEZING AND MECHANICAL DESTRUCTION

**R. Pavlyuk, V. Pogarskaya, O. Yurieva, Yu. Nakonechnaya,
T. Kotyuk, V. Arkhylova**

This scientific work is devoted to the development of innovative technology of melted cheese products that includes the use of complex impact of freezing and mechanical destruction on raw material, mutual influence of which during the preparation of hard rennet cheeses for melting results in destruction of paracaseinatecalciumphosphate complex, its mechanolysis to separate amino acids, conformational changes of protein molecules that allows excluding the use of salts-melters. The innovative technology, process flowsheet, receipts of cheese-vegetable fillings for "Pancake" confectionery products, cheese sauces-dressings, melted cheese spreads without salts-melters have been developed.

Keywords: melted cheese products, freezing, mechanical destruction, rennet cheeses, salts-melters.

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЛАВЛЕНИХ СИРНИХ ПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАМОРОЖУВАННЯ І МЕХАНОДЕСТРУКЦІЇ

**Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, О.О. Юр'єва, Ю.Г. Наконечна,
Т.В. Котюк, В.О. Архипова**

Розроблено інноваційну технологію плавлених сирних продуктів, що включає використання комплексного впливу на сировину заморожування і механодеструкції, спільний вплив яких під час підготовки твердих сичугових

© Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Юр'єва О.О., Наконечна Ю.Г., Котюк Т.В., Архипова В.О., 2014