

Котюк Тетяна Валеріївна, асп., кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0508379837; e-mail: ktpptom@ukr.net.

Котюк Татьяна Валериевна, асп., кафедра технологий переработки плодов, овощей и молока, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0508379837; e-mail: ktpptom@ukr.net.

Kotyuk Tatyana, Postgraduate student, Department of Technology Processing of Fruits, Vegetables and Milk, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0508379837; e-mail: ktpptom@ukr.net.

Лосева Світлана Михайлівна, доц., кафедра технологій переробки плодів, овочів і молока, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0958812660; e-mail: ktpptom@ukr.net.

Лосева Светлана Михайловна, доц., кафедра технологий переработки плодов, овощей и молока, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: 0958812660; e-mail: ktpptom@ukr.net.

Loseva Svitlana, Assistant professor, Department of Technology Processing of Fruits, Vegetables and Milk, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0958812660; e-mail: ktpptom@ukr.net.

DOI: 10.5281/zenodo.3592849

УДК 663.674:637.142.2

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СТАБІЛІЗАТОРА ДЛЯ М'ЯКОГО МОРОЗИВА НА ОСНОВІ СИРОВАТКИ

Г.В. Дейниченко, І.В. Золотухіна, І.М. Беляєва

Наведено характеристику стабілізаторів, що використовуються у виробництві структурованих молочних продуктів. Досліджено функціональні властивості концентрату сироваткових білків, отриманого методом ультрафільтрації та ясного порошку з метою встановлення можливості їх використання як стабілізаторів для приготування м'якого морозива на основі сироватки. Зроблено висновок про доцільність спільного використання зазначених стабілізаторів для приготування суміші для м'якого морозива

© Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Беляєва І.М., 2019

Ключові слова: стабілізатор, концентрат, сироватка, білок, яєчний порошок, в'язкість, мутність, збитість, стійкість, піна.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СТАБИЛИЗАТОРА ДЛЯ МЯГКОГО МОРОЖЕНОГО НА ОСНОВЕ СЫВОРОТКИ

Г.В. Дейниченко, И.В. Золотухина, И.М. Беляева

Приведена характеристика стабилизаторов, используемых в производстве структурированных молочных продуктов. Исследованы функциональные свойства концентрата сывороточных белков, полученного методом ультрафильтрации и яичного порошка с целью установления возможности их использования в качестве стабилизаторов для приготовления мягкого мороженого на основе сыворотки. Сделан вывод о целесообразности совместного использования указанных стабилизаторов для приготовления смеси для мягкого мороженого.

Ключевые слова: стабилизатор, концентрат, сыворотка, белок, яичный порошок, вязкость, мутность, взбитость, устойчивость, пена.

RATIONALE FOR CHOOSING SOFT-SERVE WHEY ICE CREAM STABILIZER

G. Deynichenko, I. Zolotukhina, I. Byelyayeva

Over the last few years, there has been a permanent failure in the nutrition structure of the population of Ukraine, caused by insufficient consumption of nutrients, primarily vitamins, micro- and macronutrients and complete proteins and their irrational ratio. Therefore, the development of innovative food technologies that include the abovementioned nutrients is a pressing challenge. One way to solve this is to develop soft-serve whey ice cream with apricot puree.

For structured dairy foods, the main characteristic is the stability of the product structure. For this reason, the article describes the stabilizers used in their manufacture. Functional properties of whey protein concentrates produced by ultrafiltration (WPC-UV) and egg powder (EP) were investigated in order to determine the possibility of using them as stabilizers for the preparation of soft-serve whey ice cream. The viscosity and turbidity of the solutions were used as response functions. The EP solution viscosity is 2.5 times higher than the apple pectin control solution, the WPC-UV solution viscosity is almost equal to the control solution viscosity.

The effect of freezing on aqueous solutions of stabilizers was investigated. The data obtained indicate that the aqueous solutions of the stabilizers under study are freezing-resistant. Viscosity, as the basic condition for the formation of the ice cream structure, decreases slightly for the WPC-UV solution and even slightly increases for the EP solution.

An important indicator of the stabilizers quality is their solubility in water. According to research, EP is limited to swell in cold water and does not dissolve

spontaneously. When the temperature rises to 50-60° C, the EP forms a high viscosity colloidal solution. WPC-UV partially dissolves in cold water and forms a suspension, with increasing temperature it forms a true solution.

The effect of stabilizer concentration on the dispersion of the air phase of soft-serve ice cream, which determines the structure and consistency of the finished product, was also investigated. It is concluded that it is advisable to use the above stabilizers to prepare a mixture for soft-serve ice cream.

Keywords: *stabilizer, concentrate, serum, protein, egg powder, viscosity, turbidity, whippedness, stability, foam.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. За оцінками експертів ВООЗ, здоров'я населення на 70% залежить від способу життя, найважливішим чинником якого є харчування. Рациональне харчування забезпечує нормальний ріст і розвиток дітей, сприяє профілактиці захворювань, подовженню тривалості життя, підвищенню працездатності, створює необхідні умови для адаптації організму до змін навколишнього середовища. Протягом останніх років спостерігається порушення в структурі харчування населення України, зумовлене як недостатнім споживанням харчових речовин, у першу чергу вітамінів, мікро- і макроелементів, повноцінних білків, так і нерациональним їх співвідношенням. Наукові дослідження та дані статистики свідчать про різке зниження споживання біологічно цінних продуктів, зокрема молока і молочних продуктів, на 34,8%. Дефіцит вітамінів, макро- і мікроелементів, білка став масовим, постійно діючим негативним чинником [1]. Отже, розробка інноваційних технологій харчових продуктів, до складу яких входять вищезазначені харчові речовини, є важливою проблемою, що має наукову і соціальну вагу. Одним зі способів вирішення цієї проблеми є розробка технології м'якого морозива на основі сироватки з додаванням пюре з абрикос.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для солодких страв на молочно-білковій основі важливою характеристикою є стабільність структури продукту. Тому, на думку автора [2], доцільно додавати до складу нових напівфабрикатів речовини, які зв'язують вологу, підвищують в'язкість системи та збільшують термін зберігання. Такими речовинами є стабілізатори (як правило, це високомолекулярні сполуки білкового походження та полісахариди). Вони є полімерними сполуками, у макромолекулах яких рівномірно розподілені гідрофільні групи, які значною мірою подібні до води.

Під час гідратації й набрякання молекули гідроколідів можуть міжмолекулярно взаємодіяти з утворенням тривимірної сітчастої структури гелю. Гелі є дисперсними системами, що складаються з молекул розчиненого гелеутворювача (дисперсної фази) та розчинника

– води (дисперсійного середовища). Унаслідок міжмолекулярних взаємодій дисперсійне середовище втрачає рухливість, що призводить до збільшення в'язкості системи і зміни її реології [2].

Стабілізаторами, які використовують у виробництві структурованих молочних продуктів, є білкові речовини тваринного походження: казеїн, сироваткові білки та желатин [3]. Зберегти природний смак молочних продуктів і при цьому стабілізувати їх консистенцію можна шляхом збільшення вмісту білкової складової за рахунок додавання сироваткових білків та молочно-білкових концентратів. Разом із сироватковими білками для стабілізації харчових систем часто використовують сухе знежирене молоко [4].

Існують чимало стабілізаторів целюлозної природи, що містять продукти механічної та хімічної модифікації целюлозної камеди рослин [5]. Широкою вжитку набули мікрокристалічна целюлоза та карбоксиметилцелюлоза.

Розповсюдженим структуроутворювачем є крохмаль, на основі якого розроблені рецептури кремів-десертів, що зберігають форму протягом тривалого часу [6]. Проте крохмаль має властивість провокувати підвищення рівня інсуліну в крові людини під час травлення, що може призвести до розвитку атеросклерозу.

Пектини – це кислі полісахариди галактуронової кислоти, що містяться в розчинній і нерозчинній формах майже в усіх наземних рослинах і у водоростях [7]. Пектини широко використовуються для виготовлення кондитерських виробів (мармеладу, пудингів, мусів, зефіру), фруктово-ягідних продуктів (джему, фруктових салатів, напоїв) і готового дитячого харчування [8].

Сьогодні використання таких традиційних стабілізаторів, як борошно, крохмаль, желатин, є малоефективним, оскільки в них відсутні властивості, необхідні для створення структури десертної продукції [9; 10]. Зараз на світовому ринку є великий асортимент сучасних харчових стабілізаторів.

Для покращення властивостей напівфабрикатів для м'якого морозива на основі сироватки як стабілізатор ми обрали концентрат сироваткових білків, отриманий методом ультрафільтрації (КСБ-УФ) та яєчний порошок (ЯП).

Метою статті є дослідження функціональних властивостей концентрату сироваткових білків, отриманого методом ультрафільтрації та яєчного порошку з метою визначення можливості їх використання як стабілізаторів для приготування м'якого морозива на основі сироватки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час дослідження впливу перемішування на властивості стабілізаторів їх водяні розчини піддавали механічній дії на фризери протягом (7–8)·60 с з відключеним холодильним агрегатом. Як функції відгуку використовували в'язкість і мутність розчинів. Концентрації ЯП і КСБ-УФ у розчинах становили 3% і 7% відповідно. За результатами, наведеними в табл. 1, видно, що фізичні властивості стабілізаторів не змінюються під час перемішування. В'язкість розчину ЯП у 2,5 разу більше порівняно з контрольним розчином яблучного пектину, в'язкість розчину КСБ-УФ майже дорівнює в'язкості контрольного розчину.

Таблиця 1

Вплив перемішування на фізичні властивості водяних розчинів стабілізаторів

Найменування стабілізатора	В'язкість, 10^{-3} Па·с		Мутність, % поглинання світла	
	до перемішування	після перемішування	до перемішування	після перемішування
ЯП	5,4	5,3	57	51
КСБ-УФ	1,8	1,8	24	24
Пектин яблучний	2,0	1,9	31	31

Досліджено вплив заморожування на водяні розчини стабілізаторів. Заморожування розчинів здійснювалося без їх перемішування. Визначали в'язкість і мутність розчинів до і після заморожування, що проводилося в морозильній камері з температурою мінус 18 °С. Розчини заморожувалися до температури м'якого морозива мінус 6 °С. Результати дослідження наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Вплив заморожування на фізичні властивості водяних розчинів стабілізаторів

Найменування стабілізатора	В'язкість, 10^{-3} Па·с		Мутність, % поглинання світла	
	до перемішування	після перемішування	до перемішування	після перемішування
ЯП	5,4	5,6	57	55
КСБ-УФ	1,8	1,6	24	23
Пектин яблучний	2,0	1,9	31	30

Аналіз даних табл. 2 свідчить, що водяні розчини стабілізаторів, які досліджувалися є стійкими до заморожування. В'язкість як основна умова формування структури морозива незначно знижується для розчину КСБ-УФ, а для розчину ЯП навіть трохи зростає. Це дає підставу стверджувати, що зазначені стабілізатори можуть забезпечити високу дисперсність повітря в м'якому морозиві, оскільки саме стійкі до заморожування водяні розчини стабілізаторів створюють високу дисперсність повітряної фази в продукті [11].

Важливим показником якості стабілізаторів є їх розчинність у воді. З урахуванням особливостей обраних стабілізаторів як високомолекулярних сполук процес їх розчинення здійснювали у два етапи. Спочатку здійснювалося набрякання стабілізатора в невеликій кількості холодної води, що дозволило уникнути утворення на поверхні оболонки, яка ускладнює проникнення води вглиб зразка. Потім у посудину додавали основну кількість води зі співвідношенням стабілізатора до води як 1:50.

ЯП, як показали дослідження, обмежено набухає в холодній воді та самовільно не розчиняється. Із підвищенням температури до 50...60 °С ЯП утворює колоїдний розчин високої в'язкості. КСБ-УФ частково розчиняється в холодній воді та утворює суспензію, із підвищенням температури він утворює істинний розчин.

Досліджено вплив концентрації стабілізаторів на дисперсність повітряної фази м'якого морозива, що визначає структуру і консистенцію готового продукту. До складу сумішей для приготування морозива додавали сухе молоко (незбиране або знежирене) і цукор у концентрації 20% відповідно до вимог чинної нормативної документації [12]. Вміст стабілізаторів у сумішах збільшували знижуючи концентрацію сухого молока. Спочатку досліджували зміну показників дисперсності повітряної фази після додавання в суміш одного стабілізатора.

Результати дослідження показали, що збільшення вмісту ЯП у суміші спричиняє підвищення збитості та стійкості піни (СП) морозива від 17% при 1% ЯП до 52% при 10% ЯП. Зі збільшенням вмісту ЯП від 1% до 5% СП різко зростає від 30% до 78%, що можна пояснити формуванням поверхневого абсорбційного шару з великою механічною міцністю, що перешкоджає коалесценції бульбашок повітряної фази. Із подальшим збільшенням вмісту ЯП до 10% СП зростає всього на 0,4%, що, очевидно, зумовлено збільшенням в'язкості суміші та зменшенням швидкості її витікання. Зростання вмісту ЯП приводить, крім того, до збільшення ступеня дисперсності повітряної фази, тобто зменшення середнього діаметра повітряних

бульбашок від 111 мкм при 1% ЯП до 62 мкм при 10% ЯП. Темп зменшення діаметра пухирців максимальний в інтервалі 1–5% вмісту ЯП. Перевищення 5%-го вмісту ЯП у суміші призводить до появи небажаного яєчного присмаку готового морозива.

У разі введення в суміш КСБ-УФ спостерігаються аналогічні закономірності, при цьому ступінь прояву структуроутворювальних властивостей значно менший порівняно з ЯП. За концентрації КСБ-УФ 7–9% збитість становить 27–28%, а СП – 75–77%. Подальше збільшення вмісту КСБ-УФ є негативним чинником для піноутворення та СП. Діаметр повітряних бульбашок стає оптимальним за зазначеного вмісту КСБ-УФ.

На наступному етапі досліджували піноутворювальні властивості композицій, що містять ЯП і КСБ-УФ. Матриця планування експерименту та зміни показників структури готового м'якого морозива подані в табл. 3.

Із даних табл. 3 видно, що спільне додавання ЯП і КСБ-УФ дозволяє значно збільшити збитість (50–55%) і зменшити діаметр повітряних бульбашок до 73–75 мкм. СП при цьому становить 75–85%. Ці показники відповідають отриманим для контрольної суміші. Опір морозива таненню змінюється в межах $(0,5-1,0) \cdot 60^{-1}$ с, що також свідчить про високі структуроутворювальні властивості вищезазначених стабілізаторів у сумішах.

Таблиця 3

Структурно-механічні характеристики м'якого морозива за різної концентрації стабілізаторів

Вміст у відновленій суміші, %		Збитість, %	Стійкість піни, %	Об'ємна частка повітря, частка од.	Опір таненню, $\cdot 60$ с
яєчного порошку	КСБ-УФ				
3	5	32	68	0,242	8,7
	7	41	73	0,291	9,0
	9	45	76	0,310	9,3
4	5	37	70	0,270	8,8
	7	46	78	0,315	9,3
	9	51	85	0,338	9,5
5	5	41	74	0,291	9,1
	7	50	82	0,338	9,5
	9	55	86	0,355	9,7
Стандартна суміш морозива (контроль)		60	83	0,375	9,6

Висновки. На підставі результатів дослідження зроблено висновок про доцільність спільного використання стабілізаторів для приготування суміші для м'якого морозива в кількості 3–4% і 7–9% КСБ-УФ від маси відновленої суміші. Метою подальших досліджень у цьому напрямі є визначення впливу пюре з абрикосів на структурно-механічні властивості м'якого морозива із сироватки.

Список джерел інформації / References

1. Матасар В. І. Проблема недостатньої забезпеченості нутрієнтами населення України [Електронний ресурс] / В. І. Матасар // Семейная медицина. – 2013. – № 5. – С. 38–41. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Matarar_V.I.\(2013\)](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Matarar_V.I.(2013)), “The problem of insufficient nutrition supply of the population of Ukraine” [“Problema nedostatnoyi zabezpechenosti nutriyentamy naselennya Ukrainy”], *Family Medicine*, No. 5, pp. 38-41, available at: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/>
2. Булдаков А. С. Пищевые добавки : справ. / А. С. Булдаков. – М., 2001. – 436 с.
Buldakov, A. (2001), *Nutritional Supplements [Pyshhevie dobavky]*, Moscow, 436 p.
3. Базарнова Ю. Г. Применение натуральных гидроколлоидов для стабилизации пищевых продуктов / Ю. Г. Базарнова, Т. В. Шкотова, В. М. Зюканов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2005. – № 2. – С. 36–39.
Bazarnova, Yu., Shkotova, T., Zyukanov, V. (2005), “The use of natural hydrocolloids for stabilization of food products” [“Prymenenye naturalnix hydrokolloydov dlya stablyzatsyy pyshhevix produktov”], *Food ingredients: raw materials and additives*, No. 2, pp. 36-39.
4. ГОСТ 4495–87. Технические условия “Молоко цельное сухое”. – Москва, 2008. – 6 с.
GOST 4495–87. *Specifications milk whole milk [Tehnycheskye uslovyuя “Moloko celnoe suhoe”]*Б (2008), 6 p.
5. Светлов А. Н. Производство низкокалорийных пищевых продуктов с использованием карбоксиметилцеллюлозы / А. Н. Светлов, С. В. Кузнецов // Переработка молока. – 2005. – № 2. – С. 28–29.
Svetlov, A., Kuznetsov, S. (2005), “Production of low-calorie foods using carboxymethyl cellulose” [“Proyzvodstvo nyzkokaloryjnih pyshhevix produktov s yspolzovanyem karboksymetylcellyulozi”], *Milk processing*, No. 2, pp. 28-29.
6. Душман А. И. Модифицированные крахмалы / А. И. Душман // Пищевая промышленность. – 1991. – № 7. – С. 51–53.
Dushman, A. (1991), “Modified starches” [“Modyfycyrovannye krahmali”], *Food Industry*, No. 7, pp. 51-53.
7. Птичкина Н. М. Продукты с регулируемой энергетической ценностью на основе водорослевых полисахаридов / Н. М. Птичкина // Экология человека: проблемы и состояние лечебно-профилактического питания : тез. докл. Междунар. семинара. – М., 1994. – С. 44–45.

Ptichkina, N. (1994), "Products with controlled energy value based on algal polysaccharides" ["Produkty s regulyuemoj energetycheskoj cennostyu na osnove vodoroslevih polysaharydov"], *Human ecology: problems and the state of therapeutic nutrition: thesis. doc. Int. a workshop*, Moscow, pp. 44-45.

8. Берегова И. В. Пектины и каррагинаны в молочных продуктах нового поколения / И. В. Берегова // *Переработка молока*. – 2005. – № 4. – С. 27–28.

Beregova, I. (2005), "Pectins and carrageenans in dairy products of a new generation" ["Pektyni y karragynani v molochnyh produktah novogo pokoleniya"], *Milk processing*, No. 4, pp. 27-28.

9. Технологія продукції дієтичного, лікувально-профілактичного та дитячого харчування / О. О. Сімакова, Л. І. Макаренко, Н. В. Вольнова, Ю. В. Османова. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2011. – 266 с.

Simakova, O., Makarenko, L., Volnova, N., Osmanova, Yu. (2011), *Technology of production of childish, drug-preventive and childish grubbing* [Tehnologiya produkciji diyetychnogo, likuvalno-profilaktychnogo ta dytyachogo harchuvannya], DonNUET, Donetsk, 266 p.

10. Кравченко Н. В. Технологія напівфабрикату для солодких страв на основі знежиреного молока та кореня солодки : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Кравченко Н. В.; ДонНУЕТ. – Донецьк, 2014. – 322 с.

Kravchenko, N. (2014), *Processing technology for licorice strains based on skim milk and licorice root, dissertation* [Tehnologiya napivfabrykatu dlya solodkyh strav na osnovi znezhyrenogo moloka ta korennya solodky: dis. ... kand. tehn. nauk], Donetsk, 322 p.

11. Фильчакова Н. Н. Способ оценки физико-химических свойств стабилизаторов для мороженого / Н. Н. Фильчакова // *Холодильная техника*. – 1974. – № 11. – С. 46.

Filchakova, N. (1974), "A method for assessing the physico-chemical properties of stabilizers for ice cream" ["Sposob ocenky fyzyko-hymycheskyh svojstv stabylyzatorov dlya morozhenogo"], *Refrigeration*, No. 11, 46 p.

12. ТУ 10.0419768-15-91. Мороженое мягкое из сухих смесей. – М., 1991. – 37 с.

TU 10.0419768-15-91. *Soft ice cream from dry mixes* [Morozhenoe myagkoe yz suhyh smesej], (1991), Moscow, 37 p.

Дейниченко Григорій Вікторович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри устаткування харчової і готельної індустрії ім. М. І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: deynichenkov@ukr.net.

Дейниченко Григорий Викторович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой оборудования пищевой и гостиничной индустрии им. М. И. Беляева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: deynichenkov@ukr.net.

Deynichenko Gregory, Dr. Sci. (Tech.), Professor, Department Equipment for Food and Hotel Industry after M.I. Belyaeva, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56; e-mail: deynichenkov@ukr.net.

Золотухіна Інна Василівна, канд. техн. наук, доц., кафедра устаткування харчової і готельної індустрії ім. М. І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56, e-mail: zolotce5@gmail.com.

Золотухіна Інна Васильевна, канд. техн. наук, доц., кафедра обладнання харчової і готельної індустрії ім. М. І. Беляєва, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56, e-mail: zolotce5@gmail.com.

Zolotukhina Inna, PhD, Associate Professor, Department Equipment for Food and Hotel Industry after M. I. Belyaeva, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56, e-mail: zolotce5@gmail.com.

Беляєва Інна Михайлівна, доц., кафедра товарознавства та експертизи товарів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: 0992029431; e-mail: Ceascinna@gmail.com.

Беляева Инна Михайловна, доц., кафедра товароведения и экспертизы товаров, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел. 0992029431; e-mail: Ceascinna@gmail.com.

Byelyayeva Inna, Associate Professor, Department commodity research and examination of goods. Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 0992029431; e-mail: Ceascinna@gmail.com.

DOI: 10.5281/zenodo.3592851

УДК 664.8.037.5:577.11/12:547.455.65.001.73

КРІОМЕХАНОХІМІЯ І КРІОМЕХАНОДЕСТРУКЦІЯ БІОПОЛІМЕРІВ У ХАРЧОВИХ НАНОТЕХНОЛОГІЯХ ПІД ЧАС ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ ІНУЛІНОВІСНОЇ СИРОВИНИ В ОЗДОРОВЧІ ДОБАВКИ

**Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, К.С. Балабай,
С.М. Лосєва, Н.П. Максимова**

Розроблено та науково обґрунтовано технологію заморожених і порошкоподібних дрібнодисперсних оздоровчих добавок з інуліновмісної сировини (топінамбура) з використанням як інновації кріомеханодеструкції та кріомеханохімії, що дозволяють інактивувати окиснювальні ферменти,

© Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Балабай К.С., Лосєва С.М., Максимова Н.П., 2019