

УДК 544.77.051.1:664.849

DOI: 10.25140/2411-5363-2018-2(12)-222-227

Інна Золотухіна

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ДИСПЕРГУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ НАПІВФАБРИКАТІВ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНИХ ІЗ ПЮРЕ МОРКВИ

**Актуальність теми дослідження.** Розширення асортименту продуктів харчування, підвищення їхньої біологічної цінності, а також створення продуктів нового покоління, які б відповідали вимогам здорового харчування, є актуальною проблемою. Одним із напрямків реалізації цієї проблеми є розробка технологій виробництва молочно-білкових напівфабрикатів на основі копреципітату зі сколотин із додаванням овочевої складової.

**Постановка проблеми.** Запропонована нами технологія приготування молочно-білкових напівфабрикатів із додаванням пюре моркви передбачає отримання кінцевого продукту однорідної консистенції. З метою спрощення процесу виготовлення напівфабрикатів запропоновано розглянути можливість проведення процесу сумісного диспергування його компонентів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розглянуто останні публікації у відкритому доступі щодо визначення показників консистенції пластичних систем.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Одним із ключових чинників, що формує параметри відповідності харчової системи до властивостей, які від неї очікують, виступає спосіб оптимізації подрібнення її рецептурних складових.

**Постановка завдання.** Для вирішення задачі оптимізації необхідно провести дослідження диспергування маси напівфабрикатів від тривалості (ступеня) здрибнювання і виду встановленого ножа.

**Виклад основного матеріалу.** Розглянуто питання визначення граничної напруги зсуву компонентів напівфабрикатів білково-вуглеводних з метою оптимізації сумісного диспергування молочно-білкової та овочевої складових.

**Висновки відповідно до статті.** Визначено оптимальний час диспергування напівфабрикатів молочно-білкових із пюре моркви.

**Ключові слова:** сколотини; молочно-білковий концентрат; пюре моркви; подрібнювач; оптимізація; диспергування.

Рис.: 2. Бібл.: 11.

**Актуальність теми дослідження.** Розширення асортименту продуктів харчування, підвищення їхньої біологічної цінності, а також створення продуктів нового покоління, які б відповідали вимогам здорового харчування, є актуальною проблемою. Одним із напрямків реалізації цієї проблеми є розробка технологій виробництва молочно-білкових напівфабрикатів на основі копреципітату зі сколотин із додаванням овочевої складової.

**Постановка проблеми.** Як один зі шляхів вирішення проблеми дефіциту білка нами запропоновано залучення білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС) у харчовий баланс, зокрема використання сколотин та їх похідних у виробництві десертної продукції в закладах ресторанного господарства.

Молочні продукти посідають важливе місце в раціоні людини. У теперішній час велика увага приділяється багатокомпонентним структурованим продуктам, що виготовлені на основі БВМС. Такі продукти мають високу харчову цінність, оптимальний амінокислотний склад та високу засвоюваність [1].

У нашій роботі основну увагу приділено розробці функціональних продуктів, зокрема молочно-білкових напівфабрикатів, на основі копреципітату зі сколотин. Розглянуто можливість підвищення харчової цінності продукту за рахунок збагачення його вітамінами та іншими речовинами, джерелом яких є рослинна сировина. Рослинні наповнювачі використовували не тільки як джерело вітамінів, мінеральних речовин, полісахаридів, баластних речовин, але і як натуральне джерело смакових, ароматичних речовин та кольору, що дозволяє виключити використання штучних ароматизаторів та красителів.

Аналіз хімічного складу показав, що додавання рослинних компонентів до молочно-білкових напівфабрикатів, дозволяє збагатити його баластними та мінеральними речовинами, а також вітамінами.

Отже, нами було розроблено технологію приготування напівфабрикатів молочно-білкових із додаванням рослинної сировини, зокрема пюре моркви (НБВМ) [2], що є актуальним завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для визначення консистенції отриманих напівфабрикатів, яким притаманні пластичні властивості, зручно використовувати показник

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

граничної напруги зсуву (ГНЗ). Порівняно зі зміною величин інших реологічних властивостей, ГНЗ найбільш чутливий показник до зміни технологічних і механічних факторів [3].

Як свідчать дослідження [4; 5] величина ГНЗ для різних видів ковбасного фаршу при зміні вологості на 1 % змінюється на 10–15 % і більше, якщо числові значення інших властивостей зазнають незначних змін. Аналогічні залежності спостерігаються в разі зміни змісту жиру та ступеня подрібнення фаршів [4]. Відповідно параметр, за яким достовірно можна судити про консистенцію і якісні характеристики пластичних пастоподібних та фаршевих напівфабрикатів, є ГНЗ. Цей показник можна використовувати для оцінки фаршів та напівфабрикатів із пластичною структурою в процесі їх виготовлення.

Як свідчать літературні джерела, еталонні показники ГНЗ для ковбасних фаршів коливаються від 450 Па для свинячих сардельок до 700 Па для ковбаси любительської [6]. Для фаршевих напівфабрикатів з рослинної сировини оптимальні показники ГНЗ лежать у межах від 100 до 700 Па [7]. Проведені автором [8] дослідження свідчать, що ГНЗ пастоподібних виробів на основі кислого сиру становить 370...490 Па. Дослідження ГНЗ фаршу на основі білка молочного харчового свідчать, що цей показник змінюється в інтервалі 380...630 Па, залежно від кількості молочного білка [5]. Доцільним інтервалом ГНЗ для молочно-білкових фаршів автор [9] обрав інтервал 300...500 Па. Для фаршів із рибної сировини зазначається, що доцільний інтервал ГНЗ, за якого з фаршів добре формуються штучні напівфабрикати, становить 500...700 Па [10]. Зважаючи на наведені дані, ми приймаємо обмеження для ГНЗ, напівфабрикатів, що проектуємо, в інтервалі 450...700 Па.

Запропонована нами технологія приготування молочно-білкових напівфабрикатів із додаванням овочевої складової передбачає отримання кінцевого продукту однорідної консистенції. З метою спрощення процесу виготовлення НБВМ нами була розглянута можливість проведення процесу сумісного диспергування його компонентів.

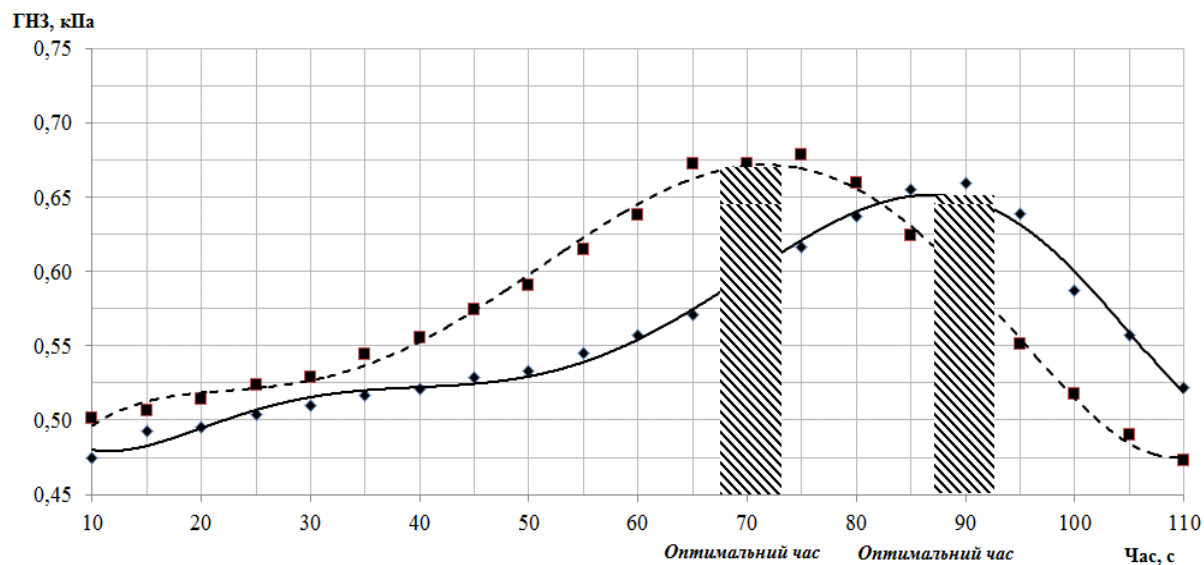
**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Одним із ключових чинників, що формує параметри відповідності харчової системи до властивостей, які від неї очікують, виступає спосіб оптимізації подрібнення її рецептурних складових. Для вирішення задачі оптимізації необхідно провести дослідження диспергування маси напівфабрикатів від тривалості (ступеня) здрібнювання і виду встановленого ножа.

**Мета статті. Головною метою цієї роботи є оптимізація процесу диспергування маси напівфабрикату молочно-білкового з додаванням пюре моркви від тривалості (ступеня) здрібнювання і виду встановленого ножа подрібнювача.**

**Виклад основного матеріалу.** Для дослідження процесу диспергування нами було обрано подрібнювач ROBOT COUPE R2 з робочою камерою 2,9 дм<sup>3</sup> та частотою обертання леза 1500 об/хв, який часто використовують у закладах ресторанного господарства. Подрібнювач комплектується ножами з гладким та рифленими лезами.

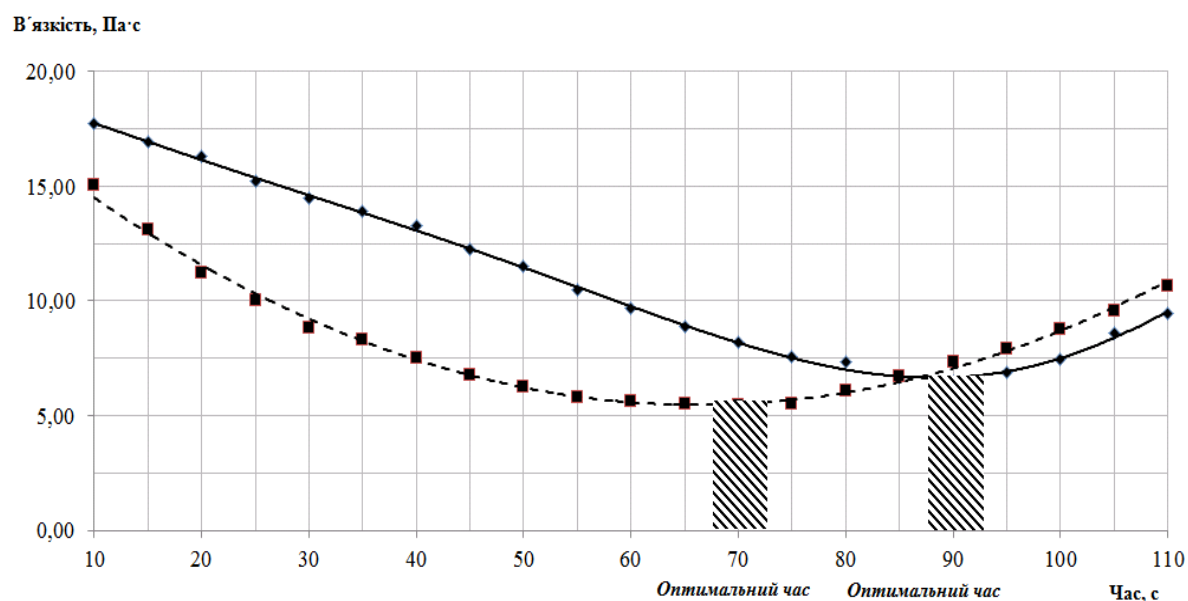
Визначали зміну комплексних реологічних характеристик напівфабрикатів від тривалості (ступеня) здрібнювання і виду встановленого ножа. У процесі здрібнювання відбирали проби напівфабрикатів для визначення реологічних і технологічних характеристик. Відбір проб починали після 10 секунди здрібнювання, коли маса набирала однорідного вигляду.

Як затверджують дослідження багатьох учених [10], під час диспергування змінюються деякі реологічні й технологічні показники, такі як в'язкість, ГНЗ, липкість, вологоутримуюча й жирутримуюча здатність тощо. Однак найбільше ефективно, на думку В. Д. Косого [11], оцінювати ефективність процесу здрібнювання за зміною зсувних властивостей, які характеризують енергію взаємодії між елементами структури, тобто властивості всього об'єму системи в умовах напруженого стану. Тому ми досліджували зміни показників ГНЗ і пластичної в'язкості. Динаміка зміни в'язкості та граничної напруги зсуву в НБВМ представлена на рис. 1, 2.



— подрібнення рифленим ножом; - - - - - подрібнення гладким

Рис. 1. Динаміка зміни ГНЗ під час диспергування НБВМ



— подрібнення рифленим ножом; - - - - - подрібнення гладким

Рис. 2. Динаміка зміни пластичної в'язкості під час диспергування НБВМ

Як можна бачити з даних дослідження, під час диспергування маси на початковому періоді, коли частки здрібнюються до розміру, небагато меншого за початковий і додана волога утворює товсті прошарки, що полегшують деформацію, величина ГНЗ починає зростати для НБВМ на 12,2...17,9 %, а пластична в'язкість знижується для НБВМ на 35,1...58,5 %. Перебіг цих процесів у системі НБВМ триває 40...50 с, що, на нашу думку, пов'язано з великою механічною міцністю протопектину та екстенсину клітковинних стінок моркви. У разі збільшення тривалості диспергування (перший період) відбувається інтенсивне розрізування часток, їхня загальна поверхня збільшується, волога з вільної переходить у поверхнево-зв'язану. У цей період величина граничної ГНЗ зростає й досягає максимального значення – для НБВМ 34,1...38,7 %, а пластична в'язкість зменшується до мінімальних значень – для НБВМ 63,4...63,6 %. Утворення

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

первинної структури маси НБВМ закінчується. Як свідчать дослідження процесу диспергування ковбасних фаршів на куттерах різних марок [3], саме цей час є оптимальним для процесу диспергування, при цьому втрати рідини при наступній термообробці ковбасних виробів убувають до мінімальних значень.

Якщо процес диспергування (другий період) продовжується, то відбувається деяке роздрібнення волокон овочевого компонента, температура маси продовжує підвищуватися, збільшується кількість дрібних часток, аерування маси веде до вторинного структуроутворення, а також до зменшення величини ГНЗ – до 20,8...29,6 %, збільшення та в подальшому може призвести до втрат маси при термообробці. Одночасно відбуваються колоїдно-хімічні зміни – перерозподіл часток та адсорбування вологи, утворення драглеподібних структур.

**Висновки відповідно до статті.** Тобто з отриманих даних можна зробити висновок, що оптимальний час диспергування НБВМ на подрібнювачі ROBOT COUPE R2 із застосуванням гладких ножів становить  $(70 \pm 2)$  с, із застосуванням рифлених ножів –  $(90 \pm 2)$  с.

Отримані дані можуть також бути використані під час підбору та конструювання обладнання для формування та транспортування розроблених напівфабрикатів.

**Список використаних джерел**

1. Дейниченко Г. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини : монографія / Г. В. Дейниченко, І. В. Золотухіна, З. О. Мазняк. – Х. : Факт, 2008. – 208 с.
2. Золотухіна І. В. Оптиміальне співвідношення компонентів білково-вуглеводних напівфабрикатів / І. В. Золотухіна // Технічні науки та технології : науковий журнал. – 2016. – № 1 (3). – С. 217–221.
3. Косой В. Д. Совершенствование процесса производства вареных колбас / В. Д. Косой. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 272 с.
4. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: Для підприємств громад харчування всіх форм власності / О. В. Шалимінов, Т. П. Дятченко, Л. О. Кравченко та ін. – К. : А.С.К., 2003. – 848 с.
5. Дейниченко Г. В. Научное обоснование и разработка технологий продуктов питания повышенной пищевой ценности на основе нежирного молочного сырья : дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.18.16 / Г. В. Дейниченко ; ХГАТОП. – Х., 1997. – 327 с.
6. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А. В. Горбатов, А. М. Маслов, Ю. А. Мачихин и др. ; под ред. А. В. Горбатова. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 296 с.
7. Малюк Л. П. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологии полуфабрикатов многофункционального назначения из растительного сырья : дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.18.21 / Л. П. Малюк ; ХГАТОП. – Х., 1995. – 317 с.
8. Павлова В. В. Исследование и разработка технологии комбинированных пастообразных молочных продуктов : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.04 / В. В. Павлова ; Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности. – М., 1998. – 169 с.
9. Крамаренко Д. П. Технологія молочно-білкових фаршів з використанням йодовмісної водоростевої добавки : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.16 / Дмитро Павлович Крамаренко ; Харківський державний університет. – Х., 2007. – 205 с.
10. Косой В. Д. Инженерная технология биотехнологических средств / В. Д. Косой, Я. И. Виноградов, А. Д. Малышев. – СПб. : ГИОРД, 2005. – 648 с.
11. Косой В. Д. Инженерная реология в производстве колбас / В. Д. Косой, А. Д. Малышев, С. Б. Юдина. – М. : КолосС, 2005. – 264 с.

**References**

1. Deinychenko, H. V., Zolotukhina, I. V., Maznyak, Z. O. (2008). *Ultrafiltratsiini protsesy ta tekhnologii ratsionalnoi pererobky bilkovo-vuhlevodnoi molochnoi syrovyny [Ultrafiltration processes and technologies for rational processing of protein-carbohydrate dairy raw materials]*. Kharkiv: Fakt [in Ukrainian].

2. Zolotukhina, I. V. (2016). Optymalne spivvidnoshennia komponentiv bilkovo-vuhlevodnykh napivfabrykativ [Optimal ratio of components of protein-carbohydrate semifinished products]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical sciences and technologies*, 1 (3), 217–221 [in Ukrainian].
3. Kosoi, V. D. (1983). *Sovershenstvovanie protcessa proizvodstva varenykh kolbas [Improvement of the process of production of walnut sausages]*. Moscow: Legkaia i pishchevaia prom-st [in Russian].
4. Shalyminov, O. V., Diatchenko, T. P., Kravchenko, L. O., Rachkovskiy, A. A., Rodionov Yu. F. (2003). *Zbirnyk retseptur natsionalnykh strav ta kulinarynykh vyrobiv: Dlia pidpriemstv hromad. kharchuvannia vsikh form vlasnosti [Collection of recipes for national dishes and culinary products: For community enterprises. nutrition of all forms of property]*. Kyiv: A.S.K. [in Ukrainian].
5. Deynichenko, G. V. (1997). *Nauchnoe obosnovanie i razrabotka tekhnologii produktov pitaniia povyshennoi pishchevoi tcennosti na osnove nezhirnogo molochnogo syria [Scientific substantiation and development of food products of high nutritional value based on low-fat dairy raw materials]*. (Doctor's thesis). KhGATOP, Kharkiv [in Russian].
6. Gorbatova, A. V. (Ed.). (1982). *Strukturno-mekhanicheskie kharakteristiki pishchevykh produktov [Structural and mechanical characteristics of food products]*. Moscow: Legkaia i pishchevaia prom-st [in Russian].
7. Maliuk, L. P. (1995). *Teoreticheskoe i eksperimentalnoe obosnovanie tekhnologii polufabrikatov mnogofunktsionalnogo naznacheniiia iz rastitelnogo syria [Theoretical and experimental substantiation of the technology of semi-finished products of multifunctional purpose from vegetable raw materials]*. (Doctor's thesis). KhGATOP, Kharkiv [in Russian].
8. Pavlova, V. V. (1998). *Issledovanie i razrabotka tekhnologii kombinirovannykh pastoobraznykh molochnykh produktov [Research and development of the technology of combined paste-like dairy products]*. (Candidat's thesis). VNIIMP, Moscow [in Russian].
9. Kramarenko, D. P. (2007). *Tekhnolohiia molochno-bilkovykh farshiv z vykorystanniam yodovmisnoi vodorostevoi dobavky [Technology of milk-protein stuffings using iodine-containing algal additive]*. (Candidat's thesis). Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv [in Ukrainian].
10. Kosoi, V. D., Vinogradov, Ia. I., Malyshev, A. D. (2005). *Inzhenernaia tekhnolohiia biotekhnologicheskikh sredstv [Engineering technology of biotechnological products]*. Saint Petersburg: GIORO [in Russian].
11. Kosoi, V. D., Malyshev, A. D., Iudina, S. B. (2005). *Inzhenernaia reologiya v proizvodstve kolbas [Engineering rheology in sausage production]*. Moscow: KolosS [in Russian].

UDC 544.77.051.1:664.849

Inna Zolotukhina

## THE PROCESS' OPTIMIZATION OF DISPERSING COMPONENTS OF SEMI-FINISHED SALTS OF PROTEIN-CARBOHYDRATE WITH CARROT PURE

**Urgency of the research.** Expanding the range of food products, increasing their biological value, as well as creating new generation products that meet the requirements of a healthy diet, is an urgent problem. One of the directions of realization of this problem is the development of technologies for the production of milk-protein semi-finished products based on buttermilk co-precipitate with the addition of a vegetable component.

**Target setting.** The proposed technology of preparation of milk-protein semi-finished products with the addition of puree carrots provides for obtaining a final product of a uniform consistency. In order to simplify the process of manufacturing semi-finished products, it is suggested to consider the possibility of carrying out a process of joint dispersion of its components.

**Actual scientific researches and issues analysis.** The latest publications are publicly available on the basis of the definition of consistency indicators for plastic systems.

**Uninvestigated parts of general matters defining.** One of the key factors that form the parameters of the conformity of the food system to the properties that are expected of it is the way to optimize the grinding of its formulation components.

**The research objective.** To solve the optimization problem, it is necessary to conduct a study of the dispersion of the mass of semi-finished products from the duration (degree) of grinding and the type of the installed knife.

**The statement of basic materials.** The problems of determining the ultimate shear stress of the components of protein-carbohydrate precursors for the purpose of optimizing the joint dispersion of the milk protein and vegetable components are considered.

**Conclusions.** The optimal dispersion time of semi finished milk-protein with carrot puree was determined.

**Keywords:** buttermilk; milk-protein concentrate; carrot puree; shredder; optimization; dispersion.

Fig.: 2. References: 11.

Инна Золотухина

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДИСПЕРГИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПОЛУФАБРИКАТОВ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНЫХ С ПЮРЕ МОРКОВИ

**Актуальность темы исследования.** Расширение ассортимента продуктов питания, повышения их биологической ценности, а также создание продуктов нового поколения, отвечающих требованиям здорового питания, является актуальной проблемой. Одним из направлений реализации этой проблемы является разработка технологий производства молочно-белковых полуфабрикатов на основе копреципитата пахты с добавлением овощной составляющей.

**Постановка проблемы.** Предложенная нами технология приготовления молочно-белковых полуфабрикатов с добавлением пюре моркови предусматривает получение конечного продукта однородной консистенции. С целью упрощения процесса изготовления полуфабрикатов предложено рассмотреть возможность проведения процесса совместного диспергирования его компонентов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Рассмотрены последние публикации в открытом доступе по определению показателей консистенции пластичных систем.

**Выделение неисследованных частей общей проблемы.** Одним из ключевых факторов, которые формируют параметры соответствия пищевой системы к свойствам, которые от нее ожидают, выступает способ оптимизации измельчения ее рецептурных составляющих.

**Постановка задачи.** Для решения задачи оптимизации необходимо провести исследования диспергирования массы полуфабрикатов от продолжительности (степени) измельчения и вида установленного ножа.

**Изложение основного материала.** Рассмотрены вопросы определения предельного напряжения сдвига компонентов полуфабрикатов белково-углеводных с целью оптимизации совместного диспергирования молочно-белковой и овощной составляющих.

**Выводы соответствию со статьей.** Определено оптимальное время диспергирования полуфабрикатов молочно-белковых с пюре моркови.

**Ключевые слова:** пахта; молочно-белковый концентрат; пюре моркови; измельчитель; оптимизация; диспергирование.

Рис.: 2. Библ.: 11.

**Золотухіна Інна Василівна** – кандидат технічних наук, докторант, доцент кафедри устаткування харчової і готельної індустрії ім. М. І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі (вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051, Україна).

**Золотухина Инна Васильевна** – кандидат технических наук, докторант, доцент кафедры оборудования пищевой и гостиничной индустрии им. М. И. Беляева, Харьковский государственный университет питания и торговли (ул. Клочковская, 333, г. Харьков, 61051, Украина).

**Zolotukhina Inna** – PhD in Technical Sciences, Doctoral, Associate Professor of Department Equipment for Food and Hospitality Industry it. M. Belyaev, Kharkiv State University of Food Technology and Trade (333 Klochkovsky Str., 61051 Kharkiv, Ukraine).

**E-mail:** zolotce5@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1900-2682>

**ResearcherID:** M-2778-2018