

Petrenko Olena, PhD, faculty of equipment and technical services, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: str. Klochkovskaya, 333, Kharkiv, Ukraine, 61045. Tel.: 349-45-88, (067)7342916; e-mail: elena_lion_71@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук В.М. Михайловим.
Отримано 1.08.2014. ХДУХТ, Харків.*

УДК 644.849.011:635.24

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДРОБЛЕННЯ ПІД ЧАС ОТРИМАННЯ ПАСТОПОДІБНИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ВИЧАВОК ФЕРМЕНТОВАНОГО ТОПІНАМБУРА

О.К. Гладушняк, І.Р. Біленька, Н.А. Лазаренко

Розглянуто процес дроблення вичавок ферментованого топінамбура з подальшим отриманням пастоподібних продуктів. Проведено седиментаційний аналіз напівфабрикатів. Досліджено плинність овочевих паст.

Ключові слова: топінамбур, ферментація, вичавки, дроблення.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДРОБЛЕНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПАСТООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ВЫЖИМОК ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ТОПИНАМБУРА

А.К. Гладушняк, И.Р. Беленькая, Н.А. Лазаренко

Рассмотрен процесс дробления выжимок ферментированного топинамбура с последующим получением пастообразных продуктов. Проведен седиментационный анализ полуфабрикатов. Исследована текучесть овощных паст.

Ключевые слова: топинамбур, ферментация, выжимки, дробление.

THE STUDY OF SPLITTING IN OBTAINING PASTY PRODUCTS ON THE BASIS OF FERMENTED JERUSALEM ARTICHOKE MARC

O. Hladushnyak, I. Bilenka, N. Lazarenko

The article deals with the process of raw materials' splitting. The marc of fermented Jerusalem artichoke was used as raw materials. Pasty products were received from marc. Shredding of marc was performed on selective crusher, which gave the possibility to combine two processes: grinding and rubbing. To evaluate the quality of fragmentation sedimentation analysis of semi-products was performed.

Homogeneous structure of the paste was obtained with help of selective mill grinding with 8 and 16 tooth blades. The largest particle size fraction was 60...80 · 10⁻⁶ m and amounted to 35,5%. Flow-behavior index has a great value for pasty products' perception. Fluidity of the vegetable pastes was studied using Bostwick consistometer. Experimental data showed that the consistency of product obtained by crushing with the use of a 16 tooth blade was thicker.

Keywords: *Jerusalem artichoke, fermentation, marc, splitting.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Одним із важливих факторів, які визначають здоров'я населення, є правильне харчування, незалежно від сезонності надходження сировини. На сьогоднішній консервна промисловість України практично не виробляє ферментовану продукцію тривалого зберігання, за винятком обмеженого асортименту квашених овочів та фруктів. Завдяки добрим смаковим, дієтичним і оздоровчим властивостям ферментовані продукти користуються підвищеним попитом у населення.

Для виробництва пастоподібних продуктів основний компонент досі не використовувалися вичавки ферментованого топінамбура, тому дослідження є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні промисловість виробляє квашену білокачанну капусту, солоні огірки та мочені яблука [1]. Підприємства харчової промисловості не випускають ферментовану пастоподібну продукцію. Відомі технології консервованих продуктів із ферментованих томатів [2].

Селективну дробарку розроблено професором кафедри технологічного обладнання харчових виробництв Одеської національної академії харчових технологій О.К. Глушніком [3], але дослідження щодо подрібнення вичавок ферментованої сировини не проводилися.

Мета статті. Однією з головних особливостей під час виробництва пастоподібних продуктів із вичавок ферментованого топінамбура є якість протирання, яка залежить від кількості ножів та правильного вибору діаметрів отворів сита дробарки. Метою досліджень є визначення параметрів дроблення для досягнення кращої якості продукту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводились на кафедрі технологічного обладнання харчових виробництв Одеської національної академії харчових технологій.

Подрібнення вичавок здійснювали на селективній дробарці, що дало можливість поєднати два процеси: подрібнення і протирання. Кількість ножів підбирали з урахуванням більш тонкого подрібнення продукту. Дослідження проводили з установленням у дробарці як робочих органів 8 та 16 зубчастих ножів.

Для отримання пастоподібної консистенції продукту вирішено використовувати селективну дробарку, розроблену на кафедрі технологічного обладнання харчових виробництв під керівництвом проф. О.К. Гладушняка. Селективна дробарка зображена на рис. 1 [3].

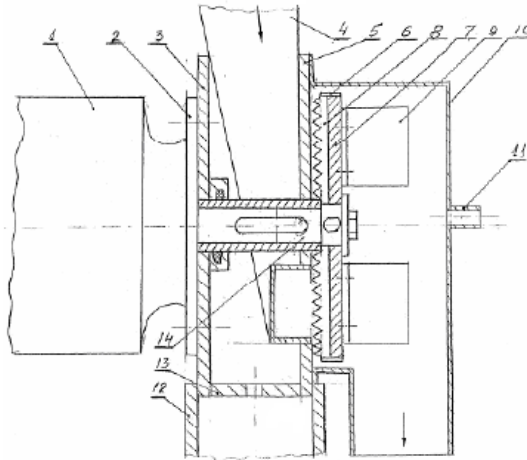


Рис. 1. Загальний вигляд селективної дробарки: 1 – електродвигун-рушій; 2 – фланець двигуна; 3 – корпус; 4 – бункер-завиток; 5 – проміжний диск; 6 – лопатки диска дробарки; 7 – зубчасті ножі; 8 – диск; 9 – лопатки-вивантажувачі; 10 – збірник рослинної пульпи; 11 – патрубок для подачі пари; 12 – станина; 13 – перемичка дисків; 14 – вал розташований горизонтально

Процес дроблення відбувався таким чином: вичавки безперервно подавалися в бункер-завиток 4, через отвір в проміжному диску 5 і потрапляли на зубчасті ножі 7 диска 8, де проходило подрібнення. Тонке подрібнення забезпечувалося малою відстанню зубців ножів 7 диска 8 дробарки від проміжного диска 5. Відцентровою силою вичавки рухались до периферії диска 8 та лопатками 6 диска 8 вивантажувалися до збірника 10, звідки за допомогою лопаток-вивантажувачів 9, які прикріплені до диска 8, виводилися з дробарки [3].

Для визначення розміру частинок під час дроблення проводили седиментаційний аналіз. В основу цього методу покладено залежність швидкості осадження частинок дисперсної фази від їх розміру під дією сили тяжіння.

На рис. 2 показано результати дослідження швидкості осадження пастоподібного напівфабрикату, отриманого з вичавок, які утворилися після пресування ферментованого топінамбура.

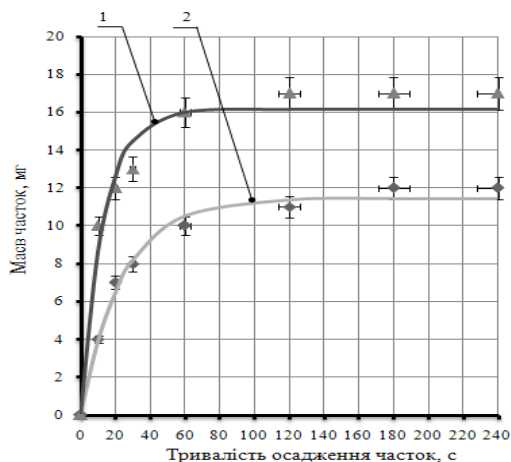


Рис. 2. Седиментаційна крива розподілу часток: 1 – дроблення на 16 ножів; 2 – дроблення на 8 ножів

Установлено, що осадження частинок у разі застосування дробарки з 16 ножами відбувається за 120 с, а з 8 ножами за 180 с. Це пояснюється тим, що більш тонке подрібнення відбувається за умови встановлення 16 ножів.

Для визначення кількості частинок конкретного розміру за отриманими даними седиментаційного аналізу побудували інтегральні криві розподілу (рис. 3).

Установлено, що в разі застосування дробарки з 16 ножами найбільша частинка мала розмір $110 \cdot 10^{-6}$ м, а з 8 ножами – $160 \cdot 10^{-6}$ м.

На основі отриманих інтегральних кривих побудували диференціальні криві розподілу (рис. 4), що характеризують щільність розподілу dQ/dr залежно від радіуса частинок. Диференціальні криві дають можливість визначити відносний вміст частинок того чи іншого радіуса.

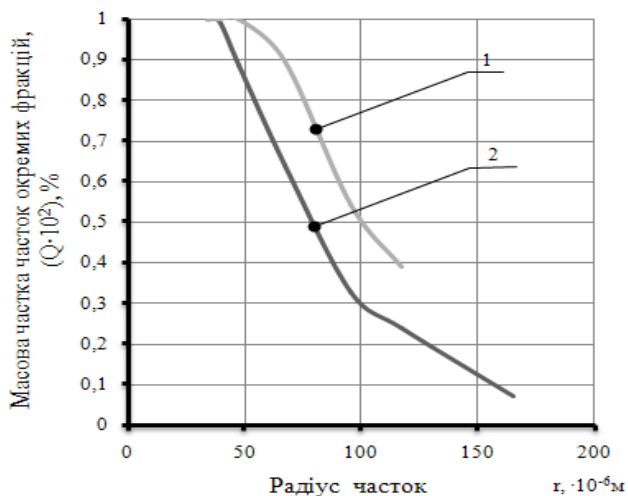


Рис. 3. Інтегральні криві розподілу часток за радіусом: 1 – дроблення на 16 ножах; 2 – дроблення на 8 ножах

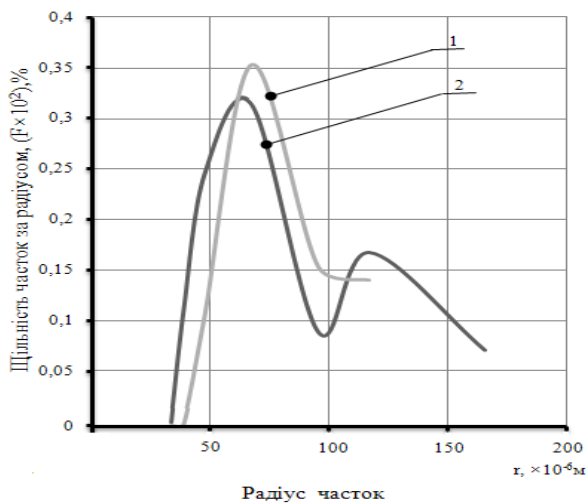


Рис. 4. Диференціальні криві розподілу часток за радіусом: 1 – дроблення на 16 ножах; 2 – дроблення на 8 ножах

Піки диференціальних кривих показують найбільші за вагою фракції й найбільш імовірний розмір частинок у цій суспензії.

Виявлено, що під час дроблення із застосуванням 16 зубчастих ножів найбільша фракція мала розміри $60...80 \cdot 10^{-6}$ м. Під час побудови диференціальної кривої для дробарки з установленням 8 зубчастих ножів, було зафіксовано 2 піки, фракції яких мають розміри $50...70 \cdot 10^{-6}$ та $110...140 \cdot 10^{-6}$ м.

Велике значення для сприйняття пастоподібного продукту органами чуття має показник плинності [4], який досліджували за допомогою консистометра Боствіка. Результати отримували в одиницях Боствіка (од. Б.) (табл.).

Таблиця

Плинність пастоподібних продуктів

(n = 3, p ≥ 0,95)

Назва консерви	Плинність, в ум. од. Б.	
	після дроблення на 8 ножах	після дроблення на 16 ножах
Овочева паста, яка включає вичавки ферментованого топінамбура, морквяне пюре, пюре з селери, сіль та оливкову олію [5]	8	4
Овочева паста, яка включає вичавки ферментованого топінамбура, томатне пюре, пюре з селери, сіль та оливкову олію	9	4,5

Експериментальні дані показали, що густішу консистенцію мав продукт, отриманий у ході дроблення з використанням 16 зубчастих ножів. Було встановлено, що плинність продуктів зменшилася у два рази порівняно з плинністю, яка мала місце при встановленні в дробарці 8 зубчастих ножів.

Висновки. Визначено, що однорідна структура пасти досягається шляхом подрібнення на селективній дробарці з застосуванням 16 зубчастих ножів. Найбільша фракція мала розміри часток $60...80 \cdot 10^{-6}$ м і становила 35,5%.

Список джерел інформації / References

1. Орлова Н. Я. Товарознавство продовольчих товарів. Фрукти, ягоди, овочі, гриби та продукти їхньої переробки / Н. Я. Орлова, П. Х. Пономарьов. – К. : КНТУ, 2002. – 360 с.

Orlova, N.Y., Ponomariov, P. H. (2002), *Commodity food products. Fruits, berries, vegetables, mushrooms and products of their processing [Tovaroznavstvo prodovol'chikh tovariv. Fruktvy, yahody, ovochi, hryby ta produkty yikh'n'oyi pererobky]*, KNTU, Kyiv, 360 p.

2. Холодный Л. П. Разработка технологии лактоферментированных консервированных продуктов : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.13 / Холодный Леонид Павлович. – О., 2007. – 212 с.

Holodnyj, L.P. (2007), *Development of technology laktofermentirovannyh canned foods: disartation. [Razrobotka tehnologii laktofermentirovannyh konservirovannyh produktov: dis. ... kand. tehn. nauk]*, Odessa Nat. Acad. Food Technology, Odessa, 212 p.

3. Пат. 27369 Україна, МПК А23N 1/00 (2006.01). Селективна дробарка / Гладушняк О. К. ; заявник і патентовласник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u 200707300; заявл. 02.07.2007 ; опубл. 25.10.2007.

Gladushnyak, O.K. *Selective crushe*: Pat. 27369, Ukraine, МПК А23N 1/00 (2006.01) [*Selectivna drobarka*], declarant and patentovlasnik of Odes. nac. akad. food. technologies, № u200707300, statements 02.07.2007, opubl. 25.10.2007.

4. Фізико-хімічні основи консервного виробництва / Б. Л. Флауменбаум, А. Т. Безусов, В. М. Сторожук, Г. П. Хомич. – О. : Друк, 2006. – 400 с.

Flaumenbaum, B.L., Bezusov, A.T., Storozhuk, V.M., Homich, G.P. (2006), *Physico-chemical principles of canning [Fiziko-himichni osnovi konservogo virobnitstva]*, Druk, Odessa, 400 s.

5. Пат. 74713 Україна, МПК А23L 1/212 (2006.01). Овочева паста функціонального призначення / Біленька І. Р., Буланша Н. А., Мельник О. С. ; заявник і патентовласник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u201204450 ; заявл. 09.04.2012 ; Опубл. 12.11.2012, Бюл. № 2.

Bilenka I.R., Bulansha N.A., Melnik O.S. *Vegetable pasta functionality*: Pat. 74713, Ukraine, МПК А23L 1/212 (2006.01), [*Ovocheva pasta funkcional'nogo pryznachennja*], declarant and patentovlasnik of Odes. nac. akad. food. technologies, № u201204450, statements, 09.04.2012, opubl.12.11.2012.

Гладушняк Олександр Карпович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технологічного обладнання харчових виробництв, Одеська національна академія харчових технологій. Адреса: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

Гладушняк Александр Карпович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедры технологического оборудования пищевых производств, Одесская национальная академия пищевых технологий. Адрес: ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039.

Gladushnyak Alexander, Dr. Sc. Science, Professor, Head. department of process equipment for food production, Odessa National Academy of Food Technologies. Address: Kanatnaya str., 112, Odessa, 65039.

Біленька Ірина Ремівна, канд. техн. наук, доц., кафедра технологій ресторанного і оздоровчого харчування, Одеська національна академія

харчових технологій. Адреса: вул. Канатна, 112, корпус "А", каб. 142, м. Одеса, 65039. Тел.: (048)712-40-57, факс (048)718-97-10, e-mail: foodprofi@mail.ru.

Беленькая Ирина Ремовна, канд. техн. наук, доц., кафедра технології ресторанного і оздоровительного питания, Одеська національна академія пищевих технологій. Адрес: ул. Канатная, 112, корпус "А", каб. 142, г. Одесса, 65039. Тел.: (048)712-40-57, факс (048)718-97-10; e-mail: foodprofi@mail.ru.

Bilenka Irina, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of Technology and health food restaurant, Odessa National Academy of Food Technologies. Address: Kanatnaya str., 112, Building "A" office. 142, Odessa, 65039. Tel.: (048)712-40-57, fax (048)718-97-10, e-mail: foodprofi@mail.ru.

Лазаренко Наталя Анатоліївна, канд. техн. наук, асист., кафедра технології ресторанного і оздоровчого харчування, Одеська національна академія харчових технологій. Адреса: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039. Тел.: 0968168811; e-mail: natali-bylanju@rambler.ru.

Лазаренко Наталья Анатольевна, канд. техн. наук, ассист., кафедра технології ресторанного і оздоровительного питания, Одеська національна академія пищевих технологій. Адрес: ул. Канатная 112, г. Одесса, 65039. Тел.: 0968168811; e-mail: natali-bylanju@rambler.ru.

Lazarenko Natalia, Ph.D., Assistant of the Department of Technology and health food restaurant, Odessa National Academy of Food Technologies. Address: Kanatnaya str., 112, Odessa, 65039, Tel.: (096)8168811; e-mail: natali-bylanju@rambler.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук В.М. Михайловим.
Отримано 1.08.2014. ХДУХТ, Харків.*

УДК 539.3:534.1

МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ КОЛИВАНЬ ШАРУВАТИХ ОРТОТРОПНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ХАРЧОВОГО ОБЛАДНАННЯ

С.В. Угрімов, В.А. Куценко, І.В. Лебединець

Розглянуто проблему моделювання динамічного напружено-деформованого стану шаруватих ортотропних елементів конструкцій харчового обладнання під час імпульсного навантаження. Нестационарні коливання шаруватих пластин описуються в рамках узагальненої теорії, в основі якої лежить метод степеневих рядів. Запропоновано аналітико-