

УДК 664.8, 664.9

RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE POWDER ZUCCHINI OBTAINED STP-DRYING

O.V. Nemirich, O.M. Vasheka, A.V. Gavrysh, V.E. Nosenko, S.I. Litvynchuk,
National University of Food Technologies

T. A. Tarasenko

Kharkov State University of Food Technology and Trade

Key words:

zucchini powders,
convection drying,
drying the mixed heat supply,
processing characteristics,
benefits

Article history:

Received 29.04.2015
Received in revised form
25.06.2015
Accepted 30.06.2015

Corresponding author:

avnemirich@mail.ru

ABSTRACT

Researched technological properties of powders with zucchini received drying method the mixed heat supply for further involvement in the process streams production of food and food products. According to the research shows that powder with zucchini, got drying the mixed heat supply, has a higher coefficient of water absorption, the ability to bind water, fat and to form emulsion capacity compared to samples obtained convective method. Hardware design and technological modes the mixed heat supply process is directly proportional to affect the formation of pores and capillaries dried product provides a high rehydration properties. For analysis of IR spectra revealed that the mixed heat supply method enhances the quality of the dried product as opposed to convection. High technological properties of the powder zucchini formed the mixed heat supply method, creating conditions of its use in a wide range of technologies culinary products.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРОШКУ З КАБАЧКІВ, ОТРИМАНОГО ЗТП-СУШІННЯМ

О.В. Нєміріч, О.М. Вашека, А.В. Гавриш, С.І. Літвинчук, канд. техн. наук,
В.Є. Носенко, канд. фіз.-мат. наук

Національний університет харчових технологій

Т.А. Тарасенко

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Досліджено технологічні властивості порошків з кабачків: органолептичні, регідратаційні, форми зв'язків вологи, жирутримуюча та емульгуюча здатності. Показано переваги зразків, отриманих способом сушіння зі змішаним теплопідведенням, в порівнянні з конвективним.

Ключові слова: порошки з кабачків, конвективне сушіння, сушіння зі змішаним теплопідведенням, технологічні властивості, переваги.

Вступ. Застосування в технології кулінарної продукції овочевих порошків, що є натуральним продуктом і містить весь спектр есенціальних інгредієнтів, є актуальним. Крім того, використання овочевих порошків дозволяє уникнути деяких трудомістких операцій, зокрема механічної кулінарної обробки овочевої сировини, поліпшити санітарно-гігієнічні умови здійснення технологічних операцій, скоротити тривалість технологічного процесу приготування страв і кулінарної продукції та розширити їх асортимент.

Мета досліджень. Метою роботи є дослідження технологічних властивостей порошків з кабачків, отриманих способом сушіння зі змішаним теплопідведенням (ЗТП-сушіння), для подальшого залучення до технологічних потоків виробництва страв та кулінарних виробів. Завданнями роботи були: визначення органолептичних, регідратаційних властивостей у полярних середовищах, жирутримуючої та емульгуючої здатностей, форм зв'язків вологи у нативних і відновлених порошках.

Матеріали та методи. В дослідженнях обрано порошки з кабачків дисперсністю 50...30 мкм, отримані ЗТП-сушінням [1], як дослід і конвективного сушіння як контроль. Коефіцієнт водопоглинання визначали за допомогою приладу Догадкіна [2]. Вологоутримуючу здатність — методом пресування за діаметром відпресованого відбитку зразка на фільтрувальному папері [3]. Визначення жирутримуючої здатності порошків визначали за допомогою рефрактометра з використанням α -монобромнафталіну [4]. Емульгуючу здатність визначали за методикою Гурова О.М., визначаючи точку інверсії фаз [5]. Для досліджень форми зв'язків вологи проводили термогравіметричні вимірювання [6]. ІЧ-спектри досліджували на інфрачервоному аналізаторі марки «Інфрарід-61» [7].

Результати досліджень. Кабачки — дешева місцева сировина, що широко районується в регіоні і є поширеною серед овочів в раціоні харчування населення України. Для формування технологічних властивостей овочів було використано спосіб ЗТП-сушіння, який характеризується невеликими економічними та сировинними затратами, а кінцевий продукт — підвищеними споживними властивостями, максимально наближеними до нативної сировини, в порівнянні з продуктами, отриманими іншими способами. З огляду на це досліджено основні технологічні властивості порошків з кабачків з метою прогнозування їх поведінки в багатоконпонентних харчових системах: органолептичні, регідратаційні, жирутримуюча та емульгуюча здатності.

Результати досліджень органолептичних властивостей сушеної сировини наведено в табл. 1. Видно, що на відміну від конвективного сушіння порошок з кабачків ЗТП-сушіння має більш сприйнятні органолептичні властивості, а саме: привабливий колір, легкий аромат і присмак грибів.

Таблиця 1. Органолептичні показники порошків з кабачків

Показник	Характеристика порошків з кабачків дисперсністю 50...30 мкм	
	Конвективного сушіння	ЗТП-сушіння
Зовнішній вигляд	Дрібнодисперсна фракція з незначним вкрапленням більш крупних часточок	
Смак	Властивий сушеним кабачкам	Властивий сушеним кабачкам, з легким присмаком грибів
Запах	Властивий сушеним кабачкам	Властивий сушеним кабачкам, з легким ароматом грибів
Колір	Від світло-кремового до білого	Жовтий з зеленими вкрапленнями
Консистенція	Порошкоподібна дрібнодисперсна	

Однією з основних технологічних властивостей порошку з кабачків є здатність до регідrataції в середовищах, що традиційно прийняті в харчових технологіях: розчинах натрій хлориду (0,5 та 1,7 %), сахарози (1,1 та 5,0 %), етанової кислоти ($pH = 4,5$), натрій гідрокарбонату ($pH = 6$) за температур (20 ± 2) та (50 ± 2) °C.

Результати дослідження коефіцієнту водопоглинання (KB) наведено в табл. 2. Як видно, найбільшим значенням даного показника характеризуються зразки порошку з кабачків ЗТП-сушіння в порівнянні з конвективним способом. Це пояснюється меншим майже в 1,5 рази остаточною вологовмістом, розміром та формою пор, що забезпечуються особливими умовами ЗТП-сушіння на відміну від конвективного. Підвищення температури середовища до (50 ± 5) °C сприяє покращенню гідратаційної здатності порошків обох видів сушіння.

Результати дослідження вологоутримуючої (ВУЗ), жирутримуючої (ЖУЗ) та емульгуючої здатностей (ЕЗ) наведено в табл. 3. Під час визначення ЕЗ порошки попередньо відновлювали у воді до масової частки вологи 75, 79 та 82 %, що відповідають вологості подрібнених свіжих овочів.

Встановлено (табл. 3), що аналогічно до водопоглинальної здатності у порошку з кабачків ЗТП-сушіння виявляються підвищені значення ВУЗ та ЖУЗ в 1,53 і 1,48 разів відповідно на відміну від зразку конвективного сушіння.

Таблиця 2. КВ порошку з кабачків у полярних середовищах

Середовище	Температура, °C	КВ порошку з кабачків, кг/кг	
		конвективного сушіння	ЗТП-сушіння
Натрій гідрокарбонату (pH = 6,0)	20 ± 2	9,2 ± 0,5	12,2 ± 0,5
	50 ± 5	9,5 ± 0,5	13,0 ± 0,5
Розчин етанової кислоти (pH = 4,5)	20 ± 2	9,0 ± 0,5	12,4 ± 0,5
	50 ± 5	9,3 ± 0,5	12,8 ± 0,5
Розчин натрій хлориду 0,5 %	20 ± 2	9,4 ± 0,5	12,9 ± 0,5
	50 ± 5	9,5 ± 0,5	13,7 ± 0,5
Розчин натрій хлориду 1,7 %	20 ± 2	9,0 ± 0,5	12,2 ± 0,5
	50 ± 5	9,5 ± 0,3	13,0 ± 0,3
Розчин сахарози 1,1 %	20 ± 2	9,0 ± 0,5	11,6 ± 0,5
	50 ± 5	9,4 ± 0,5	12,4 ± 0,5
Розчин сахарози 5,0 %	20 ± 2	9,0 ± 0,5	11,8 ± 0,5
	50 ± 5	9,0 ± 0,2	12,2 ± 0,3
Молоко	20 ± 2	9,6 ± 0,5	10,5 ± 0,5
	50 ± 5	10,4 ± 0,5	11,2 ± 0,5

Таблиця 3. Технологічні властивості порошків з кабачків

Порошок	ВУЗ, %	ЖУЗ, %	ЕЗ, %, модельних систем з масовою часткою води, %		
			75	79	83
конвективного сушіння	40 ± 1	25 ± 2	14,0 ± 0,7	16,0 ± 0,8	9,3 ± 0,4
ЗТП-сушіння	61 ± 2	37 ± 1	20,0 ± 0,5	24,2 ± 0,7	13,5 ± 0,6

Залежність точки інверсії від вмісту води в модельній системі носить екстремальний характер. В інтервалі масової частки води 75 та 79 % ЕЗ збільшується у 1,2 разів, за цих умов вміст жиру в системах складає 61,8 % та 65,3 % відповідно. Подальше збільшення води з 79% до 83 % призводить до зменшення ЕЗ сушеної овочевої сировини у 1,8 разів, що відповідає вмісту жиру 64,4 % та 50,0 % відповідно.

Висока водопоглинаюча і вологоутримуюча здатності порошку із кабачків, отриманих методом ЗТП-сушіння, обумовлена декількома факторами, а саме: значним вмістом у структурі продукту дрібнодиспергованих частинок із розвинутою пористою поверхнею, а, відповідно, значною площею взаємодії частинок добавки із водною фазою та наявністю складних біополімерних комплексів органічних речовин, що проявляють виражені гідрофільні властивості.

Характеристикою системи пор та здатності поверхні порошків до взаємодії є кількість зв'язаної води у їх структурі після відновлення та міцність утворених зв'язків. Для встановлення впливу способу сушіння на формування поверхні частинки порошку методом термогравиметрії проведено визначення форм зв'язків води у нативних порошках та після їх відновлення. За отриманими у ході досліджень дериватограмами (рис. 1), ідентифікували форми зв'язків води та розраховували їх відсоткове співвідношення. Аналіз форм зв'язків водної фази з компонентами порошків здійснювали відповідно до класифікації, запропонованої П.А. Ребіндером [8]. Характер кривих ДТА порошків із кабачків, отриманих методами конвективного та ЗТП сушіння (рис. 1 а та б), вказує на подібність процесів видалення води у дослідних зразках. Характерною особливістю дериваторами порошку із кабачків, отриманого методом ЗТП-сушіння, у порівнянні з контролем є зміщення температурних інтервалів та піків видалення у бік вищих температур. Отримані результати вказують на те, що у невідновленому порошку із кабачків ЗТП-сушіння залишкова вода зв'язана з його компонентами більш міцними зв'язками, ніж у порошку традиційно прийнятого конвективного сушіння.

Дериватограми відновлених порошків із кабачків (рис. 1 в та г), вказують на залежність здатності зв'язувати та утримувати воду добавок від способу їх отримання. Так, у порошку ЗТП-сушіння загальна кількість зв'язаної води на 12,8 % вища порівняно із контролем. Характер кривої ДТА відновленого порошку ЗТП-сушіння свідчить про видалення води із різними енергіями зв'язку (рис. 1 в).

Інтенсивний дифузійний пік, що лежить у широкому температурному діапазоні — (32...167) °C, сформований шляхом накладання температурних інтервалів видалення адсорбційної води моно- і полімолекулярних шарів.

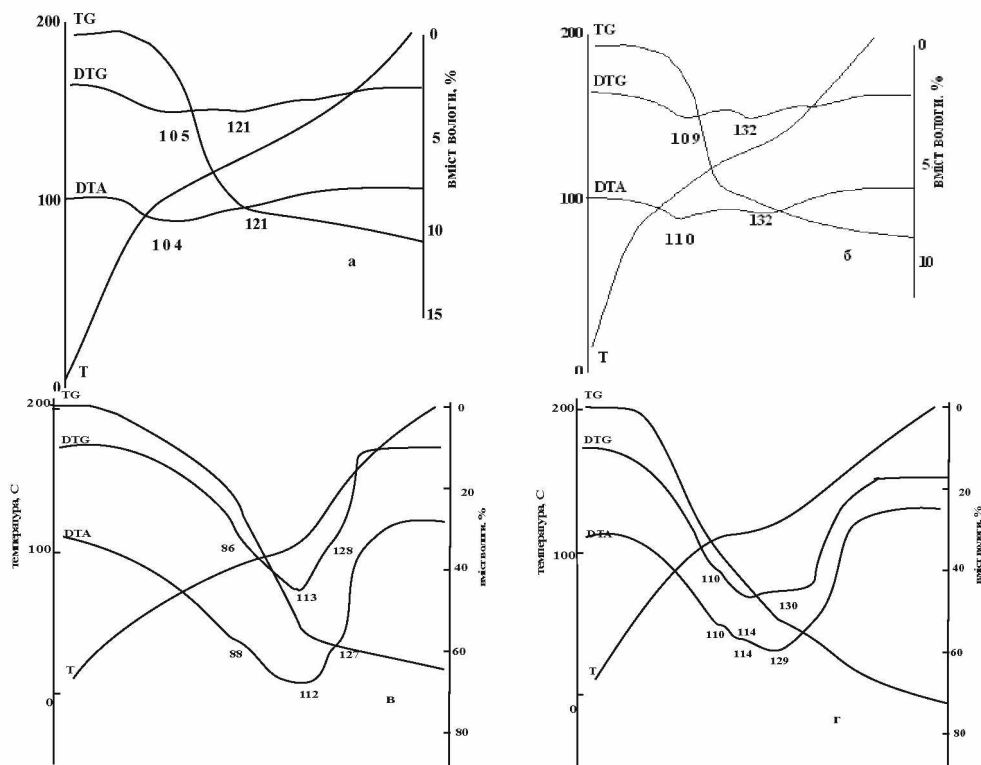


Рис. 1. Дериватограми порошків із кабачків:

а — конвективного сушіння; б — ЗТП-сушіння; в — конвективного сушіння, відновленого у воді; г — ЗТП-сушіння, відновленого у воді

На відміну від порошку ЗТП-сушіння при конвективному способі відбувається формування більш ущільненої (нерозвинутої) структури, яка меншою мірою здатна взаємодіяти з водною фазою. Про це свідчить наявність інтервалу видалення осмотичної вологи у широкому температурному діапазоні — (32...89) °C з піком за 88 °C. У порошку з кабачків ЗТП-сушіння формується розвинена (пориста) поверхня, біополімери сировини за заощадних умов процесу не піддаються значним змінам, що сприяє збереженню їх нативних гідрофільних властивостей. Про це свідчить наявність вологи полі- та мономолекулярних шарів. У відновленому порошку з кабачків ЗТП-сушіння видалення вологи полімолекулярних шарів відбувається у два етапи з максимумами температур 110 та 114 °C. У порівнянні з контрольним зразком порошку з кабачків температурний інтервал видалення міцно зв'язаної адсорбційної вологи мономолекулярних шарів зміщений у бік вищих температур (113...167 °C).

Отже, отримані результати досліджень вказують, що використання методу ЗТП-сушіння сприяє формуванню високих регідраційних властивостей порошку з кабачків, що відрізняються більшою в 1,2 рази здатністю зв'язувати вологу міцними зв'язками у порівнянні з конвективним сушінням.

Дані, отримані термогравіметричним методом, корелюють з результатами досліджень порошків з кабачків, отриманих різними методами, за використання методу ІЧ-спектроскопії. Отримані результати визначення коефіцієнту відбивання дослідних овочевих порошків наведено на рис. 2.

Проведені дослідження показали, що спектральний розподіл зразків, висушених різними способами, свідчить про різний вміст в них вологи. Також різна інтенсивність вказує і на різну кількість білка, макро- і мікроелементів в дослідних зразках.

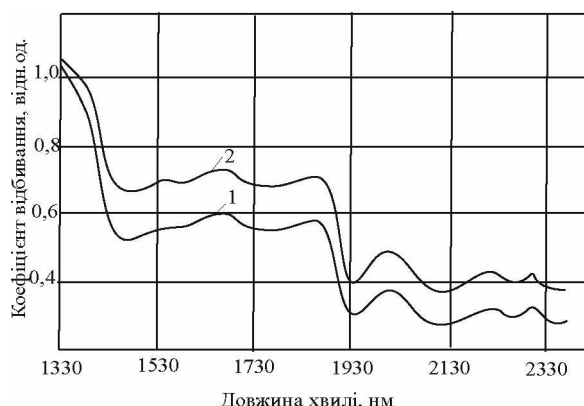


Рис. 2. Коефіцієнти відбивання порошків з кабачків, отриманих способами:
1 — ЗТП-сушіння; 2 — конвективного сушіння

Аналіз ІЧ-спектрів у середній області ІЧ-випромінювання показав наявність характеристичної смуги валентних коливань перокси-ефірів, кетонів та спряжених ациклічних ангідридів (1743 см^{-1}). У контролі її відносна інтенсивність у 1,8...2,2 рази більша порівно із порошком кабачків, отриманого конвективним способом сушіння. Інтенсивність ІЧ-спектрів поглинання ефірів б- та в-ненасичених аліфатичних кислот ($1174,5\text{ см}^{-1}$) у контролі більша у 2,0...2,4 рази. За інтенсивністю смуг валентних ($3463,6\text{ см}^{-1}$ та $3427,9\text{ см}^{-1}$) та деформаційних коливань ($1648,2\text{ см}^{-1}$ та $1652,7\text{ см}^{-1}$), характерних для груп -ОН, встановлено, що у порошок з кабачків ЗТП-сушіння відносна кількість поверхнево адсорбованої водної фази у 2 рази більша порівняно із порошком кабачків, отриманого конвективним способом сушіння. Тобто можна зробити висновок, що спосіб ЗТП-сушки дозволяє отримати більш якісний склад сушених продуктів на відміну від конвективного.

Таким чином, високі технологічні властивості порошку з кабачків, сформовані ЗТП-сушінням, створюють передумови його широкого використання в низці технологій кулінарної продукції.

Висновки.

1. Встановлено, що порошок з кабачків, отриманий ЗТП-сушінням, має більш привабливі органолептичні, підвищені регідратаційні властивості, жирутримуючу та емульгуючу здатності в порівнянні з порошком традиційного конвективного способу.

2. Апаратурне оформлення та технологічні режими процесу ЗТП-сушіння прямо пропорційно впливають на формування пор та капілярів, що сприяє формуванню високих регідратаційних властивостей порошку з кабачків, які відрізняються більшою в 1,2 рази здатністю зв'язувати вологу міцними зв'язками у порівнянні з конвективним сушінням.

3. За аналізом ІЧ-спектрів встановлено, що спосіб ЗТП-сушки дозволяє отримати більш якісний склад сушених продуктів на відміну від конвективного.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Погожих Н.И.* Научные основы теории и техники сушки пищевого сырья в массообменных модулях. Специальность 05.18.12 — процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств. — Харьков, 2002. — 365 с.

2. *Крайнюк Л.Н.* К вопросу о совершенствовании методики определения водосвязывающей способности мяса и мясoproдуктов / Л.Н. Крайнюк и др. // Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв : зб. наук. праць / ХДАТОХ. — Харків, 2000. — Ч.1 — С. 119—123.

3. *Антипова Л.В.* Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. — М. : Колос. 2001 — 571 с.

4. *Горальчук А.Б.* Технологія термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини [Текст]: Монографія / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров; Харківський державний університет харчування та торгівлі. — Х., 2010. — 123 с.

5. *Лабораторний практикум з технології хлібопекарного та макаронного виробництва* : навч. посібник / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та інш. — К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 341 с.

6. *Преч Э.* Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер; пер. с англ. Б.Н. Тарасевич. — М.: Мир, 2006. — 438 с.

7. *Ребиндер П.А.* О формах связи влаги с материалом в процессе сушки / П.А. Ребиндер // Интенсификации процессов и улучшение качества материалов: Всесоюз. совещ. 12—14 сент. 1958: Труды — 1958. — М. : Промиздат. — С. 14.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОШКА ИЗ КАБАЧКОВ, ПОЛУЧЕННОГО СТП-СУШКОЙ

А.В. Немирич, О.Н. Вашека, А.В. Гавриш, В.Е. Носенко, С.И. Литвинчук

Национальный университет пищевых технологий

Т.А. Тарасенко

Харьковский государственный университет питания и торговли

Исследованы технологические свойства порошков из кабачков: органолептические, регидратационные, жирудерживающая и эмульгирующая способности, формы связи влаги. Показаны преимущества образцов, полученных способом сушки со смешанным теплоподводом, в сравнении с конвективным.

Ключевые слова: порошки из кабачков, конвективная сушка, сушка со смешанным теплоподводом, технологические свойства, преимущества.