

УДК 664.8.047**Володимир Потапов, Вікторія Євлаш**

Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна

**ВПЛИВ СПОСОБУ СУШІННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПОРИСТОСТІ
РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ****Volodymyr Potapov, Viktoriya Evlash****INFLUENCE OF DRYING METHOD ON FORMING OF THE POROSITY OF
VEGETABLE PRODUCTS**

На сьогоднішній час сушені продукти рослинного походження набувають все більшої популярності з огляду на те що, по-перше це багатофункціональний повноцінний напівфабрикат, який можна застосовувати в багатьох технологіях харчової промисловості та кулінарних технологіях, а по-друге, безпечний та зручний у зберіганні та транспортуванні продукт. Для того, щоб ефективно використовувати сушені продукту у нових технологіях необхідно сформувати у них певні структурно-механічні властивості, серед яких дуже важливою є капілярно-пориста структура, яка безпосередньо впливає на такі функціонально-технологічні властивості як вологоутримуюча та жирутримуюча здатність, консистенція, текстура, колір та запах.

Відомо, що від способу сушіння залежить здатність висушеного продукту відновлювати свої природні властивості, що безпосередньо пов'язано зі зміною капілярно-пористої структури. Наприклад рослинні продукти, висушені методом сублімаційного сушіння, практично повністю повертають свою природну пористість, тоді як продукти отримані звичайним конвективним сушінням відновлюються тільки на 40...50%. В той же час метод сублімаційного сушіння дуже дорогий, тому його використання економічне доцільне тільки для кошовної сировини, до якої не відносяться місцеві овочі.

Тому метою даної роботи є визначення впливу способу теплового сушіння на формування капілярно-пористої структури рослинної сировини. Для цього нами проведено визначення капілярно-пористої структури сушених кабачків та капусти, які було отримано двома способами сушіння: конвективним сушінням та способом ЗТП-сушіння [1], який відноситься до змішаного конвективно-кондуктивного способу теплопідведення та полягає у тому, що продукт розміщується у перфорованій функціональній ємності, до якої теплота підводиться конвективно, а вже до продукту передається кондуктивно від стінок функціональної ємності.

Методика експериментів. Сушіння підготовленої рослинної сировини проводили на сушарках двох типів за подібних температурно-вологісних режимах до кінцевого вологовмісту 7%. Для висушених продуктів визначались ізотерми сорбції-десорбції за стандартної методикою тензометричного аналізу [2].

Для дослідження розподілу капілярів за радіусами використовували методику описану у роботі [1], яка полягає у визначенні диференціальної функції розподілу пор за радіусами (ДФРП) за даними апроксимації ізотерм сорбції-десорбції. Основними інформаційними параметрами ДФРП є R_{Img} – найбільш імовірний радіус капілярів, який впливає на характер ізотерм в області максимального гігроскопічного вологовмісту та $R_{сер}$ – середній радіус капілярів, який визначає характер форми ізотерм в області полімолекулярної адсорбції. Відповідні дані наведено у таблиці 1.

Основні результати. Згідно отриманих даних ДФРП мають принципово різний характер для зразків ЗТП-сушіння та конвективного сушіння. При конвективному сушінні внаслідок усадки при зневодненні зміни при сорбції та десорбції незначні, тоді як при ЗТП-сушінні такі зміни яскраво виражені: середній радіус капілярів для ізотерм

сорбції та десорбції різняться у декілька разів. У той же час в процесі конвективного сушіння такий процес менш виражений, зміна середнього радіусу капілярів становить 15 ... 20%. Така поведінка продукту висушеного різними способами означає, що продукт отриманий способом ЗТП-сушіння в процесі сорбції парів води добре відновлюється, капіляри набухають, томуДФП розширюється, середній радіус капілярів змінюється в 4...6 раз на відміну від рослинних продуктів висушених конвективним сушінням.

Таблиця 1. Параметри диференціальної функції розподілу пор по радіусах для досліджених продуктів

Продукт	Режим сушіння	Вид ізотерм	$R_{ime} \cdot 10^9, \text{м}$	$R_{сер} \cdot 10^9, \text{м}$
Кабачок	ЗТП-сушіння 50 °С	сорбція	1.04	18.6
		десорбція	1.85	4.42
Кабачок	ЗТП- сушіння 70°С	сорбція	0.76	16.96
		десорбція	1.5	1.94
Капуста	ЗТП-сушіння 50 °С	сорбція	1.48	18.1
		десорбція	2.36	2.4
Капуста	ЗТП- сушіння 70 °С	сорбція	1.44	11.5
		десорбція	2.2	2
Кабачок	Конвективне сушіння 70 °С	сорбція	1.45	22.9
		десорбція	1.78	23.2
Капуста	Конвективне сушіння 70 °С	сорбція	1.1	20.9
		десорбція	2.55	25.8

З підвищенням температури ЗТП-сушіння від 50 °С до 70°С середній радіус та найбільш імовірний капілярів (при десорбції) зменшується. Це означає, що формується більш мікропориста структура висушеного продукту. З точки зору функціонально-технологічних властивостей така пористість буде забезпечувати більшу вологоутримуючу та жирутримуючу здатність, а також більш нізку консистенцію відновленого продукту.

Висновки. Встановлено, що спосіб сушіння суттєво впливає на формування капілярно-пористої структури рослинного продукту. При традиційному конвективному сушінні утворюються макропори, оскільки внаслідок усадки під час сушіння мікропори зникають. Це є причиною погіршення відновлюваних характеристик продукту. В процесі ЗТП-сушіння навпаки збільшується кількість мікропор. Це можна пояснити специфічним процесом масоперенесення при змішаному конвективно-кондуктивному теплопідведенні. Внаслідок інтенсивного кондуктивного теплопідведення до поверхні продукту швидко утворюється повністю сухий шар, який починає просуватися до центру продукту. Волога переміщується до поверхні продукту тільки у вигляді пару. Внаслідок виникаючих механічних напружень між сухим та вологим шаром продукту утворюється штучна пористість, а усадки продукту не відбувається.

Література

1. Потапов В.А. Кинетика явлений переноса в процесс сушки: монография - LAP LAMBERT Academic Publishing, Deutschland/ Германия. 2013, - 319 с.
2. Гинзбург, А.С. Массовлагообменные характеристики пищевых продуктов: справочник / А.С.Гинзбург, И.М.Савина – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982.- 280 с.