

## ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА БІОЛОГІЧНОГО ВИСУШУВАНОВОГО МАТЕРІАЛУ

В харчовій промисловості обробці підлягає в основному сировина органічного походження, що включає різні види перетворення: механічні, масообмінні, термічні і. т. п. Завершальною стадією при виробництві продукції тривалого зберігання або транспортування на значні відстані є зневоднення. Для цього використовують механічне видалення вологи, дію осмотичного тиску, але найбільш застосованим є спосіб термічного висушування. Основним критерієм вибору способу сушіння (підводу теплової енергії) є отримання готового продукту належної якості.

Перелік першої групи цих методів включає, насамперед, три варіанти теплопередачі до поверхні висушуваного матеріалу: конвекційна від нагрітого теплоносія, кондуктивна від тіла нагрітого до більш високої температури і радіаційна за допомогою інфрачервоного випромінювання.

В другій групі застосовується подача теплової енергії до всього об'єму висушуваного матеріалу: нагрівання в електромагнітному полі надвисокої частоти (НВЧ), в полях акустичних коливань (ультразвукова сушка), при безпосередньому пропусканні змінного струму через вологу у матеріалі. При термічній дегідратації рослинних та тваринних напівфабрикатів із врахуванням їх теплофізичних властивостей із цих двох груп підводу енергії можна вибрати декілька варіантів сушки, що задовольняють вимогам якості продукції.

Наступним, другим критерієм при виборі способу сушіння є оцінка складності та вартості обладнання. Технологічні способи та апаратне оформлення для підводу енергії до поверхонь є більш опрацьовані і досконалі, забезпечують багатотоннажне виробництво, мають нескладні конструкції, але витрачають значну кількість енергії 4000-6000 кДж\кг вологи при теоретичній витраті 2500-2700 кДж\кг. Друга група обладнання для інтенсивної подачі теплової енергії створює концентровані потоки енергії, але внаслідок високої технологічності вимагає значних інвестицій.

Зважаючи на клітинну будову органічних харчових продуктів, все більша кількість дослідників виділяє окрему стадію – попередню обробку висушуваного матеріалу.

Суть цього процесу полягає в тому, що під дією високопотенціальних акустичних, електромагнітних полів або імпульсної Джоулевої теплової

енергії виникають високі тиски всередині клітин. Внаслідок цього підвищується проникність водних розчинів через міжклітинні перегородки, або навіть відбувається руйнації цих мембран. Витрата енергії при попередній високоінтенсивній обробці складає всього 6-17 МДж/кг видаляємо вологи на протязі 5-10 хвилин.

Волога переходить у вільний міжклітинний стан і за умов стаціонарної термічної обробки, але за значно більший час, що вимірюється годинами. Як показують дослідження, після застосування попередньої обробки загальний час висушування скорочується на 20-25%.

В запропонованій нами комбінованій сушарці для фруктових скибочок [2] для основного підводу енергії пропусканням змінного струму передбачена попередня обробка ультразвуковим полем. Результати досліджень вказують на досягнення більш м'якого режиму нагріву і скорочення часу процесу на 20% [2]. Одночасно необхідно ускладнювати конструкцію сушильної установки і ведення технологічного процесу.

Попередня обробка біологічних об'єктів імпульсним електричним полем (PEF) з напруженістю до 2 кВ/см декількома десятків коротких імпульсів призводить до покращення результатів конвективного сушіння нагрітим повітрям [3]. Матеріал в сушарці [1] завантажується між двома сітчастими електродами, тому доцільно його попередню обробку проводити PEF при застосуванні додаткового джерела живлення і програматора часу.

Для опису сушіння продуктів органічного походження запропоновано визначити-ввести ще одну стадію попередня обробка (особливо при підводі енергії через поверхні). Під дією високопотенціальної енергії внутріклітинна волога за короткий відрізок часу виділяється у вільному стані, що значно скорочує тривалість сушки. Вказана доцільність застосування попередньої електричної високовольтної імпульсної обробки в комбінації з конвективною сушкою і підводом тепла пропусканням електричного струму.

### **Перелік використаних джерел:**

1. Пат. 127324 Україна, МПК (2018.01) F26B 7/00, F26B 5/0.2 (2006.01). Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів / В.Ф. Яковлев, О.Ю. Савойський, В.Ф. Сіренко. - № у 2018 02036; заявл. 27.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. №14. – 4 с.

2. Savoiskyi, O., & Sirenko, V. (2023). Revealing the influence of ultrasonic processing on the kinetic parameters of convective and combined drying of raw apple materials. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11 (122)), 91–98. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276748>

3. Toepfl, S., & Knorr, D. (2006). Pulsed electric fields as a pretreatment technique in drying processes. *Stewart Postharvest Review*, 2(4), 1–6. <https://doi.org/10.2212/spr.2006.4.3>.