

## ENERGETIKA-LOGISZTIKA SZEKCIÓ ELŐADÁSAI

### Egy- és kétfokozatú szárítás működési idejének és energiafogyasztásának összehasonlító vizsgálata

**Antal Tamás<sup>1</sup>, Sikolya László<sup>2</sup>, Kiss Zsolt Péter<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet

<sup>1</sup>antal.tamas@nye.hu

<sup>2</sup>sikolya.laszlo@nye.hu

<sup>3</sup>kiss.zsolt@nye.hu

A fagyasztva szárítás rendkívül magas energiafogyasztásának jelentős része a vákuum és a hűtés támogatását teszi ki, mely szükséges a szublimációhoz és a deszorpcióhoz. Ezen gazdasági okok miatt is kevésbé elterjedt Magyarországon az élelmiszeriparban való alkalmazása. A liofilizálás energiafogyasztásának csökkentése érdekében egyre gyakrabban használnak nemzetközi szinten ún. kombinált vagy kétfokozatú szárítási technikákat.

Ebben a tanulmányban a hagyományos, egyfokozatú fagyasztva szárítás (FD), és a kétfokozatú szárítás: fagyasztva- és meleg levegős szárítás (FD-HAD), fagyasztva- és infravörös szárítás (FD-MIR), illetve fagyasztva- és vákuum szárítás (FD-VD) hatását vizsgáltuk a szárítási időre és a fajlagos energia-felvételre (SEC). A vizsgálati alapanyag a kockázott (1\*1 cm) Jonathan almafajta (*Malus domestica* L.) volt. A szárítási kísérleteket a következő programok alapján végeztük el. Fagyasztva szárítás: mintakamra hőmérséklet-25 és 20°C, alnyomás 80 Pa és kondenzátor hőmérséklet -45°C. Meleglevegős szárítás: szárítóközeg hőmérséklete 45 °C, szárítóközeg relatív páratartalma 15-20%, és légsebesség 1 m/s. Infravörös szárítás: szárítási hőmérséklet 45 °C, és hőintenzitás 3 kW/m<sup>2</sup>. Vákuum szárítás: szárítási hőmérséklet 45 °C, és alnyomás 5 kPa. Az egyfokozatú liofilizálás szárítási ideje 21 órát vett igénybe. A kombinált meleg- (HAD) és vákuum (VD) utószárítás esetében 5-4-3 és 2 órás utószárítási időt határoztunk meg, míg az infravörös (MIR) utószárításnál 30, 15, 10 és 5 perc utószárítási idővel dolgoztunk. A vízelvonási módszerek villamos energia-felvételét EKM-265 típusú fogyasztásmérővel határoztuk meg (SEC mértékegység: MJ/kgvíz).

Az eredményeink azt mutatják, hogy mindegyik kombinált vagy más néven kétfokozatú szárítás (sorrendben FD-MIR, FD-HAD és FD-VD) szignifikáns mértékben ( $p < 0.05$ ) csökkentette a szárítási időt, és a villamos energiafogyasztást hasonlítva az egyfokozatú FD-hez. Viszont a szárítmány minőségét is figyelembe kell venni a megfelelő szárítási mód

kiválasztásánál. A végtermék külső megjelenését szemrevételezés és tapintás útján határoztuk meg az alábbi preferenciák alapján: szín, textura és forma.

A szárítási módszerek fajlagos energiafogyasztása és a késztermék külső megjelenése alapján megállapítottuk, hogy a kétfokozatú fagyasztva elő- és vákuum utószárítást (FD-VD 2 és 3 h), illetve a kombinált fagyasztva elő- és infravörös utószárítást (FD-MIR 5 és 10 min) ajánlott alkalmazni a magas energiaigényű és hosszú működési idővel rendelkező liofilizálás helyett. Ezekben az esetekben a szárítási idő 23.8-42 %-kal és a fajlagos energiafogyasztás (SEC) mintegy 26-41.8 %-kal csökkent az egyfokozatú liofilizáláshoz képest, a végtermék szín, textura és forma azonossága mellett.

A tudományos konferencia előadás anyaga a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.