

TEXTURAL PROPERTIES OF VACUUM DRIED PUMPKIN

TEKSTURALNA SVOJSTVA SUŠENIH BUĆA PRI SNIŽENOM TLAKU

DUJMIC, Filip; MARELJA, Marko; SKEGRO, Marko; KARLOVIC, Sven; BOSILJKOV, Tomislav; JEZEK, Damir; TROHA, Ferdinand; LASIC Monika & BRNCIC, Mladen

Abstract: *This work analyses influence of vacuum drying on the organoleptic and chemical properties of pumpkin by comparing it with reference samples with maximum reduction of drying time. Drying is the most well-known and effective method for preserving foodstuffs. Vacuum drying or drying under reduced pressure is a suitable method for drying materials sensitive to high temperatures. The samples were processed at a temperature ranging from 40 °C to 70 °C and under reduced pressure interval ranging from 50 mbar to 1000 mbar (atmospheric pressure values). The minimal influence on organoleptic (texture) and nutritional properties was determined, with a significant reduction in drying time. Vacuum drying or drying under reduced pressure is a suitable method for preserving organoleptic and chemical properties with a significant reduction in time.*

Key words: *drying, vacuum, pumpkin, texture, sensory properties*

Sažetak: *U radu se ispituje utjecaj primjene vakuuma sušenjem sa ciljem dobivanja proizvoda se maksimalno očuvanim organoleptičkim i kemijskim svojstvima uspoređujući sa referentnim uzorcima uz maksimalno skraćanje vremena sušenja. Sušenje predstavlja najpoznatiji i najučinkovitiji način konzerviranja namirnica. Vakuum sušenje ili sušenje pod sniženim tlakom je pogodna metoda za sušenje materijala osjetljivih na visoke temperature. Uzorci su obrađeni pri temperaturnom intervalu od 40°C do 70°C, uz podtlak u intervalu od 50 mbara do 1000 mbara (pri atmosferskom tlaku). Utvrđen je minimalan utjecaj na organoleptička (tekstura) i nutritivna svojstva uz značajno smanjenje vremena sušenja.*

Ključne riječi: *sušenje, vakuum, vakuum sušenje, organoleptička svojstva, tekstura, buća*



Authors' data: Doc.dr.sc. Filip Dujmic, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb fdujmic@pbf.hr

1. Uvod

Bilo kao svježe ili prerađeno, voće i povrće zbog svojih nutritivnih svojstava predstavlja značajnu ulogu u ljudskoj prehrani. Povrće predstavlja glavni izvor biološki aktivnih tvari, vitamina, minerala, vlakana i drugih visokovrijednih sastojaka. Visok udio vode u povrću rezultira izrazito kratkim vremenom uporabe. Stoga se povrće od davnina podvrgava tradicionalnim postupcima konzerviranja kojima je cilj održanje izvorne kvalitete proizvoda i sprječavanje kvarenja. Iako se očuvanje hrane, temeljeno na djelomičnom uklanjanju udjela vode primjenjuje od davnina (sušenje na suncu), sušenje je još uvijek jedan od najznačajnijih i najčešćih procesa konzerviranja hrane u prehrambenoj industriji [1].

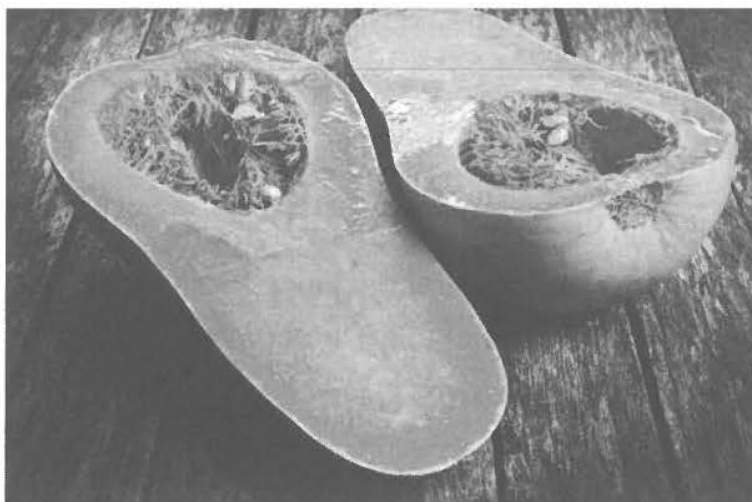
Postupkom sušenja produljuje se uporabljivost proizvoda, ali uslijed postupka sušenja mogu nastati i nepoželjne promjene u boji, teksturi te može doći do djelomičnog gubitka nutritivnih tvari. Spori prijenos vlage obično je jedan od glavnih čimbenika koji su odgovorni za dugi proces sušenja, što utječe i na kvalitetu proizvoda i na potrošnju energije [1]. Sunce je uvijek bilo primarni izvor energije kojim se sušilo voće i povrće. Jedan od ključnih nedostataka sušenja primjenom sunčeve energije je ovisnost o vremenu i niski higijenski standardi prilikom sušenja na otvorenom, te potreba za dodavanjem sredstava radi sprječavanja oksidacije, čime u proizvodu ostaje rezidualni sumpor koncentracije do 2000 ppm [2]. Danas se proizvodnja sušenog voća i povrća uglavnom obavlja u sušarama, gdje se postupak može voditi u strogo kontroliranim uvjetima (temperatura, strujanje zraka, vlaga, itd.), uz pridržavanje visokih standarda higijene [3, 4]. Unaprijeđena metoda klasičnog sušenja je vakuum sušenje. Sušenje pod sniženim tlakom je metoda koja se primjenjuje u postupcima sušenja materijala osjetljivih na visoke temperature ili materijale sklone oksidaciji te u bilo kojim drugim slučajevima kada je to ekonomski opravdano [5].

2. Materijali i metode

2.1. Muškatna buća

Muškatna buća (*Cucurbita moschata*) prikazana na slici 1 izvorno je meksička kultura. Koristi se za prehranu ljudi u ruralnim zajednicama i nekih urbanih područja u mnogim dijelovima svijeta, a ujedno se koristi i kao hrana za životinje [6]. Muškatnu buću možemo karakterizirati kao značajan izvor α i β -karotena, luteina, vitamina C, prehrambenih vlakana, minerala i fenolnih spojeva koji blagotvorno djeluju na cjelokupni ljudski organizam. Kemijski sastav buće prikazan je u tablici 1. *Cucurbita moschata* raste u toplim i tropskim klimatskim uvjetima s dovoljnom vlagom. Preferira dobro isušena pješčana i vlažna tla [7]. Od velike važnosti su i sjemenke ovog povrća koje se jedu cjelovite, pržene ili tostirane.

Relativno nov i zanimljiv proizvod na tržištu je sušena buća, odnosno bućini rezanci, koji se mogu koristiti kao zamjena klasične tjestenine u pripremanju raznih jela.



Slika 1. Presjek ploda buće *Cucurbita moschata* [8].

Spoj	Sadržaj
Voda	79 – 93 (%)
Proteini	0,97 – 1,41 (%)
Lipidi	0,07 – 0,16 (%)
Pektin	0,7 (%)
Ukupni karoteni ($\mu\text{g g}^{-1}$)	160 – 1399,4
β – karoten ($\mu\text{g g}^{-1}$)	0,006 – 2340,00
Vitamin C (mg/100g)	22,9
Vitamin A (mg g^{-1})	20

Tablica 1. Kemijski sastav *Cucurbita moschata*-e [9].

2.2. Sušenje

2.2.1. Kondukcijsko sušenje

Kondukcijsko sušenje provodilo se u sušari Memmert tvrtke Memmert GmbH + Co. KG, Njemačka pri temperaturama od 40 i 70 °C pri atmosferskom tlaku u trajanju do 300 minuta.

2.2.2. Vakuum sušenje

Sušenje uzoraka provodilo se u sušari Memmert tvrtke Memmert GmbH + Co. KG, Njemačka pri temperaturama od 40 i 70 °C pri dva različita tlaka (50, 250 mbar) te u trajanju do 300 minuta.

2.3 Analiza Teksture

Analiza teksture provedena je na instrumentalnom analizatoru teksture TA.HDPlus (Stable Micro Systems, Velika Britanija). Na uređaj je postavljen uteg od 5 kg i

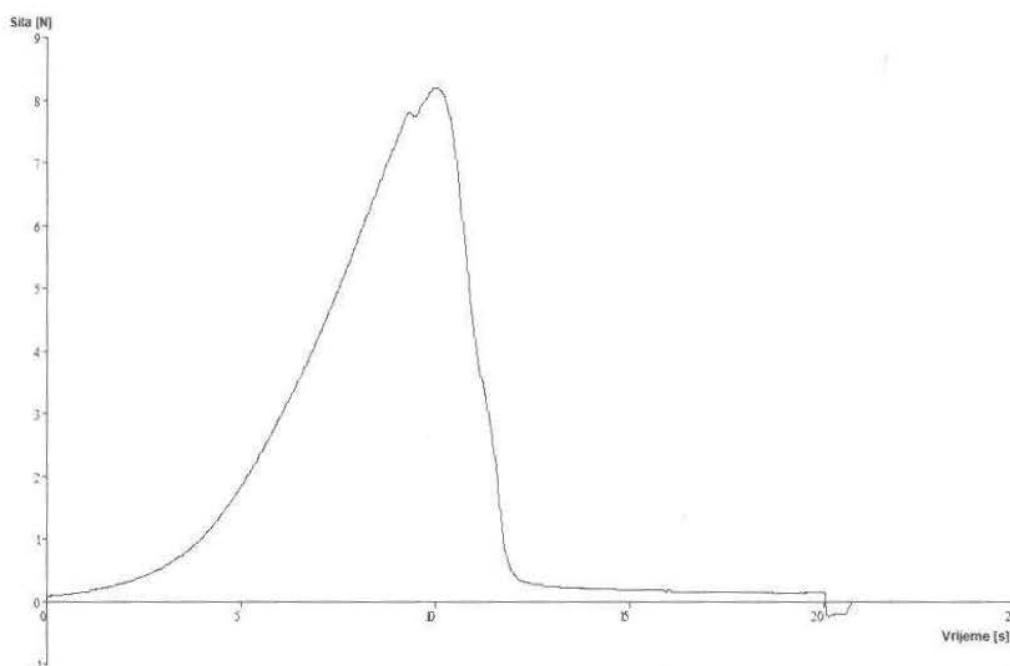
sonda promjera 2 mm. Brzina prodiranja sonde podešana je na 1 mm/s, uz dubinu prodiranja od 10 mm.

2.4. Statistička analiza

Provedena je u programu Statistica 12. Korištena je jednofaktorijalna ANOVA metoda analize, uz Tukey post-hoc analizu kako bi se utvrdili optimalni parametri sušenja s obzirom na održavanje mehaničkih svojstava materijala.

3. Rezultati

Dobiveni rezultati analize teksture uzoraka sušenih u vakuum sušari i klasičnoj kondukcijskoj sušari prikazani su na slici 2. Rezultati pokazuju da je sniženjem tlaka potrebna veća sila probijanja te je, zbog postignutog boljeg učinka sušenja, tvrdoća uzoraka veća kod nižeg primijenjenog tlaka tijekom sušenja uspoređujući pri istim primijenjenim temperaturama (tablica 2). Najbolji učinak sušenja postignut je primjenom najnižeg korištenog tlaka od 50 mbar, pri istoj promatranoj konstantnoj temperaturi gdje je učinkovitost uklanjanja vode dosegla vrijednost od 84,4 %. Što je niži tlak, molekule lakše difundiraju i isparavaju pa se stoga može utvrditi da se smanjenjem tlaka učinak sušenja znatno povećava, što su rezultati i pokazali. No, isto tako dobiveni rezultati pokazuju da povećanje vremena sušenja pri višim tlakovima ili pri istim tlakovima ali primijenjenim nižim temperaturama potrebna veća ili ista sila probijanja te je, zbog postignutog dobrog učinka sušenja, tvrdoća uzoraka slična ali uz značajno niže primijenjene temperature sušenja čime se osigurava očuvanje termolabilnih spojeva, te osigurava nova dodana vrijednost proizvodu.



Slika 2. Analiza teksturnog profila osušenog uzorka buće pri tlaku od 50mbara, tem. 40°C i vremenu sušenja od 180minuta

Tlak tijekom sušenja (mbar)	Sila probijanja F_p [N]	Naprezanje u točki probijanja (tvrdoća) σ [N/mm ²]	Rad potreban za probijanje W [Nm]
50	10,7315	3,4176	0,0173
250	6,6001	2,1019	0,0113
1000	4,8415	1,5418	0,006

Tablica 2. Rezultati analize teksture uzoraka sušenih pri temp. 40°C i vremenu sušenja od 180 minuta

4. Zaključak

Dosadašnje analize su pokazale da sa vakuum postupkom sušenja uz primjenu nižih temperatura postizemo isti učinak sušenja uz zadržavanje teksturnih svojstava uspoređujući sa klasičnim kondukcijskim postupkom sušenja. Kako se sušenje u vakuum postupku obviija pri nižem temperaturama na taj način osigurano je očuvanje termolabilnih spojeva čime dodajemo ekonomsku vrijednost vakuum postupku sušenja i doprinesimo njegovoj ekonomskoj isplativost.

5. Literatura

- [1.] Mulet, A., et al., Ultrasound-Assisted Hot Air Drying of Foods, in *Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing*, H. Feng, G. Barbosa-Canovas, and J. Weiss, Editors. 2011, Springer New York: New York, NY. p. 511-534.
- [2.] Greensmith, M., *Practical dehydration*. 1998: Woodhead Publishing.
- [3.] Karlović, S., et al., Comparison of artificial neural network and mathematical models for drying of apple slices pretreated with high intensity ultrasound. *Bulgarian journal of agricultural science*, 2013. 19(6): p. 1372.
- [4.] Dujmić, F., et al., Ultrasound-Assisted Infrared Drying of Pear Slices: Textural Issues. *Journal of Food Process Engineering*, 2013. 36(3): p. 397-406.
- [5.] Huang, J. and M. Zhang, Effect of three drying methods on the drying characteristics and quality of okra. *Drying Technology*, 2016. 34(8): p. 900-911.
- [6.] Jacobo-Valenzuela, N., et al., Physicochemical, technological properties, and health-benefits of Cucurbita moschata Duchense vs. Cehualca: A Review. *Food Research International*, 2011. 44(9): p. 2587-2593.
- [7.] Doymaz, I., The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices. *Journal of food engineering*, 2007. 79(1): p. 243-248.
- [8.] Anonymus 1. <https://tinyurl.com/ycvw9oe9>, Pristupljeno 10.travnja 2018
- [9.] Jacobo-Valenzuela, N., et al. Rediscovering winter squash (Cucurbita moschata D.) cv. Cehualca as a magic food in Sinaloa State. in *3rd International Congress of Food Science and Food Biotechnology in Developing Countries*. 2008.