

KOMBINOVANO OSMOTSKO I KONVEKTIVNO SUŠENJE KAJSIJE

COUPLED OSMOTIC AND CONVECTIVE DRYING OF APRICOT

Prof. dr Ljiljana BABIĆ, prof. dr Mirko BABIĆ, Ivan Pavkov dipl. ing.
Poljoprivredni fakultet, Departman za poljoprivrednu tehniku, 21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8

REZIME

Kada se voće ili povrće potopi u neki rastvor dešavaju se istovremeni transporti molekula vode i rastvorene materije u dva smera. Teoretske analize transporta masa su kompleksne i za sada još uvek u ograničenom broju. Poznato je da će se rastvorena materija – rastvorak, uvek kretati u smeru njene niže koncentracije. Ovo prodiranje rastvorka u uzorak je u najvećem broju slučajeva praćeno suprotno-smernim kretanjem rastvorka. Kada se značajna masa vlage odstrani iz proizvoda uz ograničenu migraciju rastvora, dešava se osmotska dehidracija.

Ključne reči: kajsija, natapanje, osmotska dehidracija.

SUMMARY

When fruits or vegetables are soaking into solutions, a simultaneous water and solute transport are occurred. Theoretical analyse of mass transport is complex and still limited at present. It is well known that solute moves into the direction of decreasing concentration. This penetration of solute into the food item is in most cases accompanied by a counter-flow of solvent. When significant water removes from food with limited solute incorporation, osmotic dehydration occurs.

Key words: apricot, soaking process, osmotic dehydration.

UVOD

Interesovanje za proces osmotske dehidracije je poraslo u poslednjih sedamdesetak godina u svetu, naročito u SAD i u Japanu. Suština procesa je migracija molekula vlage u tečnoj fazi iz proizvoda koji je potopljen u rastvor najčešće vode i nekog rastvorka. Ona se dešava zbog razlike u koncentracijama molekula vode u voću ili povrću i u rastvoru. Proces se prekida izjednačavanjem koncentracija. No, u isto vreme se dešava migracija rastvorka iz rastvora u uzorak, a različitost u fizičkim i hemijskim osobinama materijala će usloviti različite flukseve materije. Međutim, pored ove dve migracije ne treba zanemariti i mogućnost rastvaranja organske materije u potopljeni rastvor što ima za posledicu transport u smeru od uzorka ka rastvoru. Pošto nakon osmotske dehidracije u voću ili povrću ostaje još dosta vlage, sa kojom se proizvod ne može čuvati duže vremena, potrebno ga je dosiđiti, najčešće konvektivnim putem. Da bi se došlo do više saznanja o povezanosti i međusobnom uticaju ova dva procesa kod kajsije pristupilo se laboratorijskim merenjima. Naime, pošlo se od poznate činjenice da pre konvektivnog sušenja većina voća ili povrća zahteva neku tehnološku operaciju pripreme, pre svega u cilju sprečavanja enzimatskog potamljenja. Osmotska dehidracija se može sprovesti kao način pripreme sa zadovoljenjem predhodnog stava o potamljenju. Od interesa je doći do više informacija o tome kako i pod kojim uslovima sprovesti osmozu da bi se nakon konvektivnog sušenja kajsije dobio kvalitetan proizvod lepog izgleda.

MATERIJAL I METOD

Da bi se ustanovio uticaj načina pripreme kajsije za konvektivno sušenje, postavljen je planski eksperiment. Kao materijal su izabrane dve sorte kajsije koje se mogu naći na domaćem tržištu: kečkemetska ruža i novosadska rodna. Kečkemetska ruža je kupovana na domaćoj zelenoj pijaci, a novosadska rodna je ubirana i sveža donošena sa fakultetskog oglednog dobra. Obe sorte su nabavljane sukcesivno i sa njima je odmah počinjao rad. On se sastojao u određivanju vlažnosti u laboratorijskim uslovima i merenjima fizičkih veličina kao što su dimenzije i mase pojedinih delova ploda.

Tabela 1. Plan eksperimenta
Table 1. Plan of experiment

A Sumporisanje	Cele i polutke	Sagorevanje 4,0 g S/kg svežeg voća
B -Osmotska dehidracija -Asorbinska kiselina	Cele i polutke	c=70%, t _{os} =70°C, 40,0 g asorbinske kiseline/1 l vode
C -Sumporisanje -Osmotska dehidracija	Cele i polutke	Sagorevanje 4,0 g S/kg voća, c=70%, t _{os} =70°C i t _{os} =50°C
D -Sumporisanje -Asorbinska kiselina	Cele i polutke	Isto kao A, 40,0 g asorbinske kiseline i 10,0 g vitamina C/1 l vode
E -Asorbinska kiselina	Cele i polutke	Isto kao pod D

Na osnovu pregleda literature (Martinez-Monzo, 1998, Reppa, 1998, Raoult-Wack, 1991, Vagenas, 1991) odabrani su sledeći načini pripreme: sumporisanje, tretiranje kiselinom i osmotska dehidracija, kao i njihove kombinacije (tabela 1).



Sl. 1. Laboratorijsku uređaj za sušenje voća vazduhom
Fig. 1. Laboratory device for fruit air drying tests running

Nakon ovako pripremljenih plodova pristupilo se njihovom konvektivnom sušenju u laboratorijskom uređaju (slika 1) pod kontrolisanim uslovima. Plodovi – polutke ili celi bez koštice su ređani u elementarnom sloju u radni prostor sušare, pošto je predhodno izmerena masa. Promena mase uzorka tokom sušenja je praćena kontinualno, jer je ceo uređaj postavljen na vagu

Protok vazduha tokom svih eksperimenata je bio konstantan i kontrolisan zasunima na izlaznim cevima. Temperatura vazduha za sušenje merena je u homogenizovanom vazдушnom toku pre ulaska u sloj ploda, a održavana je uz pomoć regulacionog transformatora na istom nivou od 50°C i 70°C.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati merenja nekih fizičkih osobina dveju sorti su pokazali razlike, kao naprimer u masi ploda (tabela 2). Slično se moglo očekivati i pri daljim postupcima. Obavljen je set eksperimenata osmotske dehidracije (pri naznačenim uslovima koncentracije i temperature rastvora) i pri tome su svakih 0,5 sati vađeni uzorci, radi merenja vlažnosti. Na osnovu tih podataka konstruisane su krive promene vlažnosti u vremenu, date na slici 2 za eksperimente E7, E8 i E11 koji su obavljani pri istim uslovima.

Tabela 2. Srednje mase uzoraka

Table 2. Samples average masses

Novosadska rodna

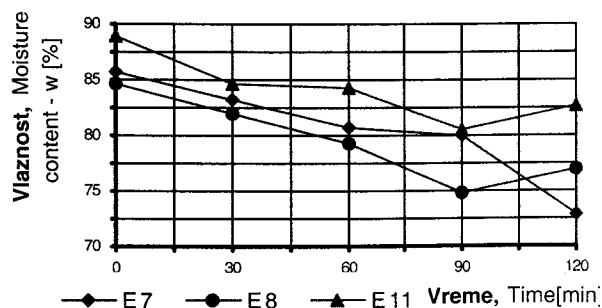
Broj merenja	Masa cele kasije m1 [gr]	Masa "mesa" m2 [gr]	Masa cele koštice m3 [gr]	Masa izlupane koštice m4 [gr]	Masa unutar koštice m5 [gr]
1	78.56	74.21	4.35	2.21	2.14
2	78.77	75.29	3.48	2.3	1.18
3	70.65	67.53	3.12	2.06	1.06
4	76.11	72.64	3.47	2.24	1.23
5	74.03	71.7	2.33	1.95	0.38
6	59.95	57.28	2.67	1.67	1
7	73.24	69.68	3.56	2.07	1.49
8	64.75	61.43	3.32	2.04	1.28
9	67.97	63.75	4.22	2.18	2.04
10	65.64	62.08	3.56	1.95	1.61
Sred. vredn.	70.97	67.56	3.41	2.07	1.34

Kečkemetska ruža

Broj merenja	Masa cele kasije m1 [gr]	Masa "mesa" m2 [gr]	Masa cele koštice m3 [gr]	Masa izlupane koštice m4 [gr]	Masa unutar koštice m5 [gr]
1	32.44	29.32	3.12	2.08	1.04
2	28.32	25.37	2.95	2.09	0.86
3	29.73	26.98	2.75	2.19	0.56
4	30.4	27.24	3.16	2.21	0.95
5	28.74	25.74	3	2.07	0.93
6	29.74	26.65	3.09	2.27	0.82
7	27.39	24.44	2.95	2.23	0.72
8	33.03	29.59	3.44	2.44	1
9	27.21	24.14	3.07	2.14	0.93
10	34.28	31.13	3.15	2.36	0.79
Srednja vredn.	30.13	27.06	3.07	2.21	0.86

Krive E7 i E8 predstavljaju promenu vlažnosti uzoraka kečkemetske ruže, a E11 novosadske rodne. U sva tri slučaja koncentracije šećera je bila $c=70\%$, a temperatura rastvora $t_{os}=50^\circ\text{C}$. Na osnovu ovako dobijenih podataka moguće je izračunati relativnu promenu vlažnosti za neki posmatrani vremenski trenutak, tj ($w_{poc}-w_{tr}/w_{poc}$). Podaci su dati grafički na slici 3 i to za eksperimente E5, E8 i E10. Eksperiment E5 je bio:

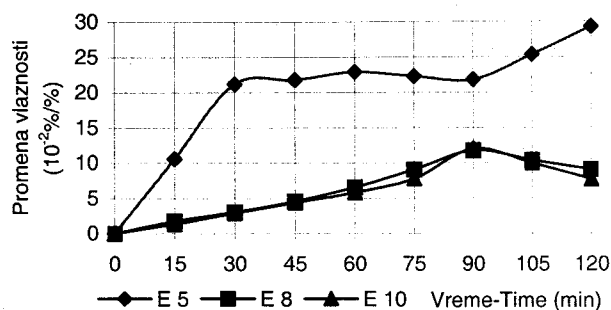
kečkemetska ruža, $c=70\%$, $t_{os}=50,8^\circ\text{C}$, predhodna priprema – sumporisanje i osmotska dehidracija polutki.



Sl. 2. Osmotske krive dehidracije pri istim uslovima

Fig. 2. Osmotic dehydration curves under same condition

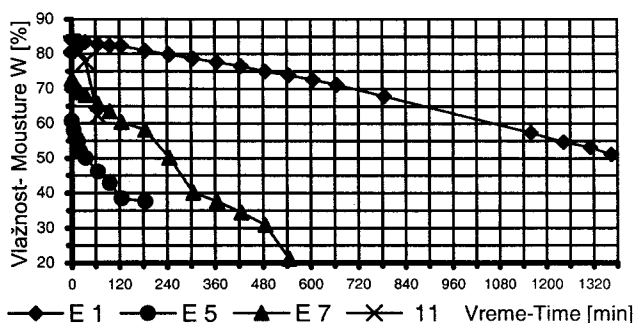
Eksperimenti E8 i E10 se odnose na novosadsku rodnu različite pripreme, za E8 je bila samo osmoza, a za E10 sumporisanje i osmotska dehidracija polutki pri $c=70\%$ i $t_{os}=50^\circ\text{C}$.



Sl. 3. Relativne promene vlažnosti uzorka tokom vremena

Fig. 3. Relatively moisture content changes of samples during time

Može se konstatovati da kečkemetska ruža ima nekoliko puta veću relativnu "brzinu" otpuštanja molekula vlage tokom dehidracije no drugi uzorak. Novosadska roda se u procesu osmoze slično ponaša u pogledu migracije vlage bez obzira na predhodni način pripreme (sa ili bez sumporisanja). Odavde sledi da bi se samo osmotskom dehidracijom novosadska rodna mogla dobro pripremiti za konvektivno sušenje, što je pozitivna činjenica s obzirom da hemijski vezan SO_2 tokom sumporisanja ima negativne implikacije za neke kasnije korisnike (asmatičare).



Sl. 4. Kinetičke krive sušenja uzoraka sa sledećom pripremom:

E1-tretiranje kiselinom, E5,E7 - sumporisanje i osmotska dehidracija, E11 - osmotska dehidracija

Fig. 4. Kinetic drying curves of samples with following pre-treatment: E1-acidification; E5, E7-sulphuring and osmotic dehydration; E11 - osmotic dehydration

Nakon pripreme obavljena su merenja pri konvektivnom sušenju koja su poslužila kao baza za konstruisanje kinetičkih krivih sušenja. Na slici 4 su dati rezultati za neke eksperimente.

Temperature vazduha za sušenje su bile 50°C (E1 i E7) i 60°C (E5 i E11), dok je brzina kretanja vazduha u neporemećenoj struji pre ulaska u elementarni sloj ploda bila ista. Očigledno je da temperatura vazduha za sušenje ima uticaja na migraciju molekula vlage iz uzorka, ali je ovaj faktor limitiran zbog kvaliteta finalnog proizvoda.

ZAKLJUČAK

Obimna merenja fizičkih veličina kako uzoraka tako i procesa obavljena pod kontrolisanim uslovima u laboratoriji imala su za cilja prikupljanje novih informacija o ponašanju dve sorte kajsije pri kombinovanom osmotskom i konvektivnom sušenju. Podaci će poslužiti za projektovanje opreme i uređaja u kojima će se realizovati visok kvalitet finalnog proizvoda namenjen izvozu uz racionalnu potrošnju energije.

LITERATURA

- [1] Babić Ljiljana, Babić, M., Karadžić, B: Sušenje kajsije, Casopis PTEP, Vol 6(2002)1-2:1-4.
- [2] Taylor Sandra: Drying Foods in Costal Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, USA, pp 31, 1995.
- [3] Martinez-Monzo, J., Martinez-Navarrete, N., Chiralt, A., Fito, P: Osmotic Dehydration of Apple as Affected by Vacuum Impregnation with HM Pectin, Proceedings of the 11th International Drying Symposium (IDS'98), Volume A, Thessaloniki, Greece, 1998, pp. 836-843.

- [4] Mavroudis, N., Wadso, L., Sjöholm, I: Shrinkage, Microscopic Studies and Kinetics of Apple Friut Tissue during Osmotic Dehydration, Proceedings of the 11th International Drying Symposium (IDS'98), Volume A, Thessaloniki, Greece, 1998, pp. 844-851.
- [5] Reppa, A., Mandala, J., Kostaropoulos, E., Saravacos, D: Influence of Solution Temperature and Concentration on the Combined Osmotic and Air Drying, Proceedings of the 11th International Drying Symposium (IDS'98), Volume A, Thessaloniki, Greece, 1998, pp. 860-867.
- [6] Raoult-Wack, Anne-Lucie, Guilbert, S., Le Maguer, M., Rios, G: Simultaneous Water and Solute Transport in Shrinking Media - Part 1, Application to Dewatering and Inpregnation Soaking Process Analysis (Osmotic Dehydration), Drying Technologies, Vol. 9(1991)No 3, 589-612.
- [7] Stefanovic, M., Urosevic, M: Practical Application on Osmotic Drying of Agricultural Products, Revija "Agronomska saznanja", Vol 5(1995)1:2-7. Sardi horticulture: South Research and Development Institute, Urrbrea, Australia, 2001.

NAPOMENA: Rezultati istraživačkog rada su nastali zahvaljujući finansiranju Ministarstva za nauku, tehnologije i razvoj, Republike Srbije projekta evidencionog broja BTN.4.3.0.0409.B pod nazivom "PROIZVODNJA SUŠENE KAJSIJE" u okviru "Nacionalnog programa biotehnologije i agroindustrije".

Primljeno: 22.03.2003.

Prihvaćeno: 26.03.2003.

Bibliid: 1450-5029 (2003) 7; 1-2; p.3-7

UDK: 664.64.016.3

Originalni naučni rad
Original scientific paper

TERMIČKI POSTUPCI OBRADJE ŽITARICA

THERMAL TREATMENTS OF CEREALS

Dr Slavko FILIPOVIĆ*, dr Marijana SAKAČ*, dr Milutin RISTIĆ*, mr Šandor KORMANJOŠ*,

Stojan GALIĆ**, dipl. inž., Slavko IVANIŠEVIĆ***, dipl. inž.

*Tehnološki fakultet, Zavod za tehnologiju stočne hrane, Novi Sad

"Nigal", 21000 Novi Sad, *"Jedinstvo", 24250 Apatin

REZIME

Ekstrudiranje i hidrotermička obrada žitarica u suštini su termički postupci obrade koji se primenjuju u cilju poboljšanja nutritivnih, higijenskih i fizičko-hemijskih karakteristika sirovine.

Ispitivanje termičke obrade zrna kukuruza i sirka obavljeno je na tehnološkoj liniji ekstrudera proizvođača "Oprema-zootehnička oprema", Ludbreg, Hrvatska, i na uređaju za hidrotermički tretman proizvođača "Nigal" iz Novog Sada.

Cilj ovih ispitivanja bio je da se utvrde tehničko-tehnološki parametri postupka ekstrudiranja i hidrotermičkog tretmana kukuruza i sirka, kao i da se ispita kvalitet termički obrađenih žitarica.

Ključne reči: kukuruz, sirak, ekstrudiranje, hidrotermički tretman.

SUMMARY

Extrusion and hydrothermal treatment of cereals are thermal procedures used for treating cereals in order to improve the nutritive, hygienic and physico-chemical characteristics of raw materials.

Thermal treatment of corn and sorghum has been done in extruder produced by "Oprema-zootehnička oprema", Ludbreg, Croatia, and in the equipment for hydrothermal treatment produced by "Nigal", Novi Sad.

The aim of the investigations presented in this paper has been to establish technical and technological parameters of extrusion and hydrothermal treatment of corn and sorghum, as well as to investigate the quality of thermally treated cereals.

Key words: corn, sorghum, extrusion, hydrothermal treatment.

UVOD

Proizvodnja hrane za životinje zahteva da se pored obezbeđenja proteina odgovarajuće biološke vrednosti ispune i energetski zahtevi za hranu, što se najčešće može ostvariti dodatkom odgovarajućih količina žitarica, kao

ugljenohidratnog dela obroka, kao i dodatkom masti. Žita su primarni izvori energije u ishrani životinja, koja u komercijalnim krmnim smešama zauzimaju dominantno mesto, a, uz navedeno, i veliki udeo proteina potiče iz žitarica. U zavisnosti od vrste krmne smeše, proteini iz žita čine 25-65% ukupnog proteina u obroku. U našoj proizvodnoj praksi, u