

Potrošnja toplotne energije i kvalitet sušenja koštičavog voća

Milovan Živković¹, Franc Kosi¹, Rade Radojević¹, Vaso Komnenić²

¹Poljoprivredni fakultet Zemun – Beograd, Srbija

E-mail: mzivko@agrifaculty.bg.ac.yu

²PKB INI Agroekonomik, Padinska Skela, Srbija

Sadržaj: Usvršavanje tehničko-tehnoloških sistema procesa sušenja koštičavog voća i stalni napredak u toj oblasti ne umanjuje aktuelnost problemom. Praktična i teorijska saznanja u vezi sušenja koštičavog voća, poslednjih godina su u dominantnoj meri usmerena na energetske aspekt i kvalitet dobijenih proizvoda.

Predmet rada je obuhvatio strujno tehnička merenja tehnoloških parametara relevantnih za potrošnju toplotne energije u procesu sušenja koštičavog voća. Posebno su analizirani temperatura i relativna vlažnost vazduha za sušenje, brzina sušenja kao i specifična potrošnja energije. Kao parametri kvaliteta posmatrani su sadržaj suve materije, ukupan i direktni invert, saharoza i ukupna kiselost.

Analiza dobijenih rezultata pokazuje da pored režima sušenja, vrste i načina pripreme materijala, na potrošnju energije presudnu ulogu imaju i tehnički parametri sistema, što se pre svega odnosi na energetske deo sistema.

Ključne reči: Sušara, potrošnja energije, šljiva, kajsija, kvalitet plodova.

Uvod

Savremena ishrana čoveka koja podrazumeva potrebu da tokom cele godine koristi i plodove koštičavog voća, nameće neophodnost za stalnim usavršavanjem tehničko-tehnoloških postupaka kojima bi se očuvalo voće sa što višim kvalitetom (Antonijević i Voronjec, 1992). Osnovni postupak čuvanja plodova je konzervisanje, a najviše primenjivan način konzervisanja voća je dehidracija odnosno sušenje.

Koštičavo voće po hemijskom sastavu u velikoj meri sadrži vodu, koja im ograničava trajnost u svežem stanju jer omogućuje odvijanje raznih biohemijskih procesa i razvoj mikroorganizama.

Dehidracijom se iz svežih plodova odstranjuje voda bez bitne izmene drugih sastojaka (Delić et al., 1984). Sušenje, kao postupak dehidracije, se zasniva na od-

stranjivanju vode iz svežih plodova, čime se stvaraju nepodesni uslovi za razvoj mikroorganizama kao izazivača kvara.

Osušeni plodovi šljive praktično sadrži gotovo sve materije koje se smatraju neophodnim za funkcionisanje ljudskog organizma. Obzirom na hranjivu vrednost, ovaj proizvod treba da postane jedna od osnovnih namirnica u ishrani čoveka. Sušene šljive su pored značajnog izvora energije (do 3,5 puta veća nego kod sveže) i hranjive vrednosti, namirnica od posebnog dijetalnog značaja, koja se po svojoj hranljivoj vrednosti, izjednačuje sa svežim voćem pre sušenja (Bulatović, 1981).

Usavršavanje procesa je u tesnoj vezi sa tehničkim rešenjima kojima se ostvaruje sušenje, a ima za cilj postizanje što boljeg kvaliteta i ekonomičnosti u voćarskoj proizvodnji. Vrhunska dostignuća su ostvarena u Americi gde je čitav proces sušenja, mada skoro potpuno mehanizovan i automatizovan, toliko uprošćen da daje vrlo ekonomičnu proizvodnju (Marković, 1995).

Osim šljiva, kao koštičavog voća, kajsije takođe predstavljaju pogodno voće za sušenje. Ako se obavi adekvatna priprema i korektno sprovede proces sušenja, osušeni plodovi poseduju prijatnu aromu, harmoničan ukus i neizmenjenu boju. Za našu voćarsku praksu sušenje kajsije je velika novina i skoro ne postoje nikakva iskustva. To se pre svega odnosi na tehnološki deo, što obuhvata odgovarajuću pripremu koja se ostvaruje hemijskim tretmanima.

Sušenja kajsija u našim uslovima je nedovoljno poznato i sa tehničkog aspekta, što se pre svega odnosi na uređaje kojima se može ostvariti racionalno sušenje sa zadovoljavajućim kvalitetom proizvoda (Živković et al., 1996). Problem olakšava saznanje (inostrana iskustva) da proces sušenja može biti zadovoljavajućeg kvaliteta ako se ostvari sa sličnim režimom kao i za šljive, što se tiče temperature agensa sušenja (Živković, 1998). Ostale parametre je neophodno korigovati u izvesnoj meri.

Materijal i metode

Istraživanje je obuhvatilo procese sušenja šljive i kajsije eksperimentalnim putem, koja su sprovedena na laboratorijskoj instalaciji za ispitivanja procesa sušenja i prototipskoj industrijskoj sušari UVS-4*. Tokom ispitivanja praćeni su: potrošnja toplotne energije i parametri kvaliteta sušenih plodova. Za to su bila neophodna merenja određenih parametara procesa sušenja.

Merenja su obuhvatila:

- Temperatura spoljnog vazduha – termoparovima i živinim termometrom;
- Relativna vlažnost agenasa sušenja – metodom po vlažnom i suvom termometru;
- Temperature materijala u procesu sušenja – računarom, posredstvom akvizicione jedinice i termoparova;
- Potrošnja energije – proračunom na osnovu entalpije i količine utrošenog vazduha, merenjem na osnovu vremenskog ukjučenja grejača, kao i merenjem preko potrošnje drveta;
- Suva materija sušenih plodova – sušenjem na 105°C;
- Osnovni sastav sušenih plodova – hemijskom analizom.

Obzirom da je osnovna karakteristika procesa sušenja temperaturni režim, eksperimentalna istraživanja sušenja šljive su koncipirana tako da obuhvate određeni broj merenja sa režimima, prikazanim u tabeli 1.

Tab. 1. Trajanja pojedinih faza i verednosti temperatura
Duration of some phases and temperature values

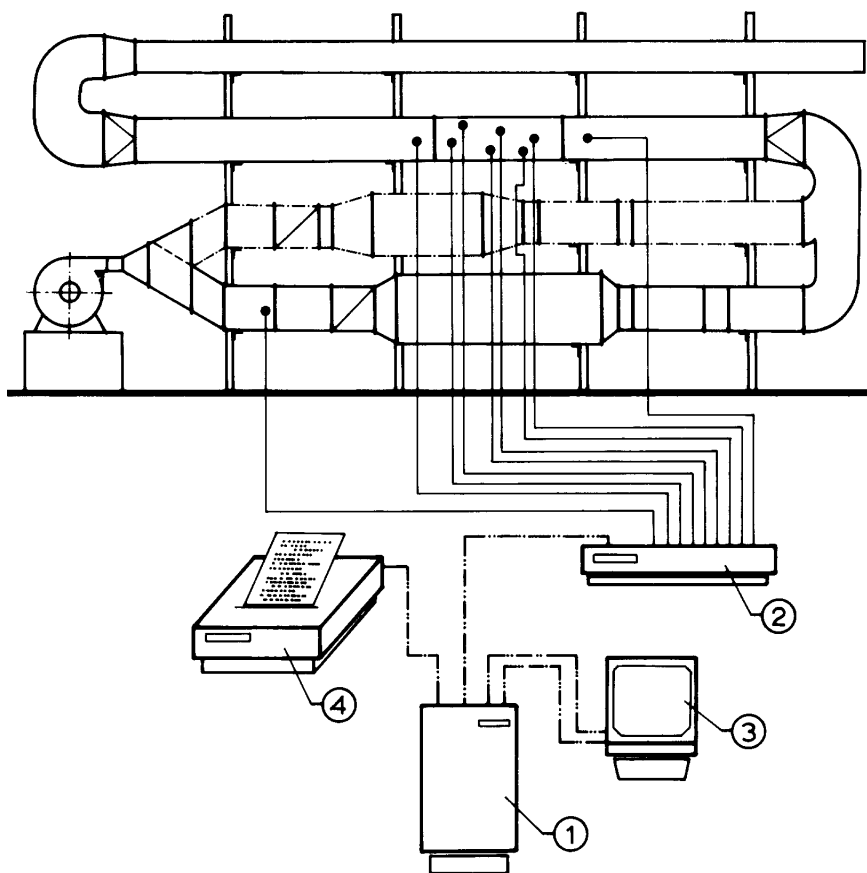
Faze <i>Phases</i>	I režim/ <i>Regime 1</i>		II režim/ <i>Regime 2</i>		I II režim/ <i>Regime 3</i>	
	Trajanje <i>Duration</i> (h)	Temper. agensa <i>Temperature of the</i> <i>agens</i> (°C)	Trajanje <i>Duration</i> (h)	Temper. agensa <i>Temperature of the</i> <i>agens</i> (°C)	Trajanje <i>Duration</i> (h)	Temper. agensa <i>Temperature of the</i> <i>agens</i> (°C)
Predgrevanje <i>Preheating</i>	1	45	–	–/	1	45
Prelazna <i>Intermediate</i>	11	65	–	–	8	65
Pothlađivanje <i>Cooling</i>	0,5	53	–	–	0,5	54
Intenzivno sušenje <i>Intensive drying</i>	7,5	73	20	73	10,5	73

Ostvareni eksperimenti sa plodovima kajsije su obavljani sa stalnim režimom, tako da su tokom procesa sušenja temperatura agensa i maseni protok agensa održavani na konstantnom nivou u meri koliko je bilo moguće postojećim instalacijama. Na taj način, razlike između pojedinih eksperimenata su određene načinom pripreme plodova za sušenje.

Eksperimentalni uređaji. Šematski prikaz laboratorijske univerzalne instalacije sa rasporedom termo parova, dat je na šemi 1 i sastoji se od sledećih funkcionalnih celina: elektromotor sa ventilatorom, „topli“ kanal za pripremu vazduha, „hladni“ kanal, meri kanal sa komorom za smeštaj materijala i odvodni kanal.

Kod merenja temperature vazduha i materijala korišćeni su termoparovi (Fe-Co) i živini termometri. Termoparovi su bili postavljeni na sledećim mestima kod eksperimentalnog uređaja: ispred ventilatora, na ulazu u komoru za sušenje, u materijalu (na 6 mesta) i iza komore (Šema 1).

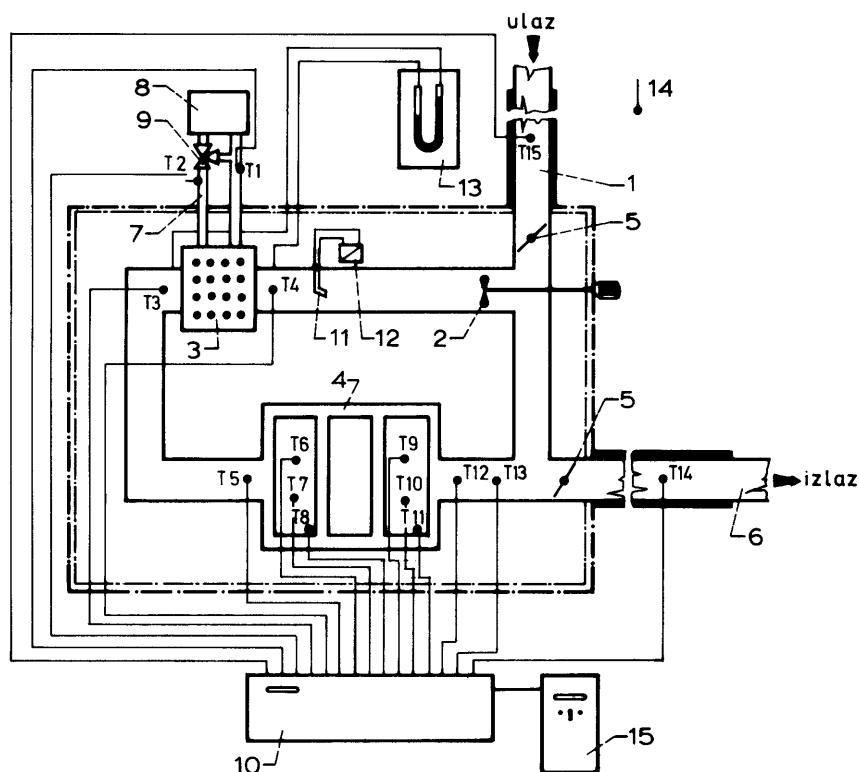
Utvrđivanje temperaturnih vrednosti u navedenim mestima (locirani termoparovi) ostvareno je uz pomoć računara HP 35731B povezanog preko akvizicione jedinice HP 3421A. Merene vrednosti istovremeno su prikazane na terminalu i zapisivane na papiru preko štampača.



Šema 1. Šematski prikaz veze i mesta postavljanja termoparova sa računarem:
 1 – računar; 2 – akvizicija sa termoparovima; 3 – monitor sa tastaturom; 4 – štampač
*Scheme 1. The scheme of connection of the computer and thermo-pairs:
 1 – computer; 2 – acquisition with thermo-pairs; 3 – monitor and keypad; 4 – printer*

Šematski prikaz univerzalne sušare UVS-4 dat je na šemi 2, a sastoji se od sledećih funkcionalnih celina: toplovodni kotao, razmenjivač toplote – zagrejač vazduha, aksijalni ventilatori za strujanje vazduha, komora za sušenje i sistem za regulisanje temperature vazduha.

Konstrukcija sušare smeštena je na pokretnu vučenu šasiju sa točkovima. Zidovi su izrađeni od pocinkovanog lima sa izolacijom od poliuretana debljine 30 mm.



Šema 2. Šema merne aparature za određivanje parametara sušenja kod prototipske sušare: ulaz spoljašnjeg vazduha (1); ventilator (2); razmenjivač toplote (3); komora za sušenje (4); regulatori vazduha (5); izlaz zasićenog vazduha (6); povratni vod (7); toplodvodni kotao (8); regulacioni ventil (9); akviziciona jedinica (10); pito-Prantlova sonda (11); diferencijalni mikromanometar (12); manometar u obliku „U“ cevi (13); živin termometar (14); računar (15); termoparovi (T1 – T15)

Scheme 2. The diagram of the measuring apparatus device for determination of drying parameters in archetypal dryer: access of the external air (1); ventilator (2); heat exchange (3); drying chamber (4); air regulators (5); saturated air vent (6); return line (7); boiler (8); regulation valve (9); acquisition unit (10); pyto-Prantle probe (11); differential micromanometer (12); „U“ tube shape manometer (13); mercury thermometer (14); computer (15); thermo-pairs (T1 - T15)

Kod sprovedenih oglada na prototipskoj sušari, merenje temperaturnih vrednosti je ostvareno istim računarskim sistemom kao i kod laboratorijske sušare (računarom HP 35731B povezanim preko akvizicione jedinice HP 3421A).

Ostvareni rezulta merenja po eksperimentima su obrađeni statističkom metodom „analiza greške merenja“.

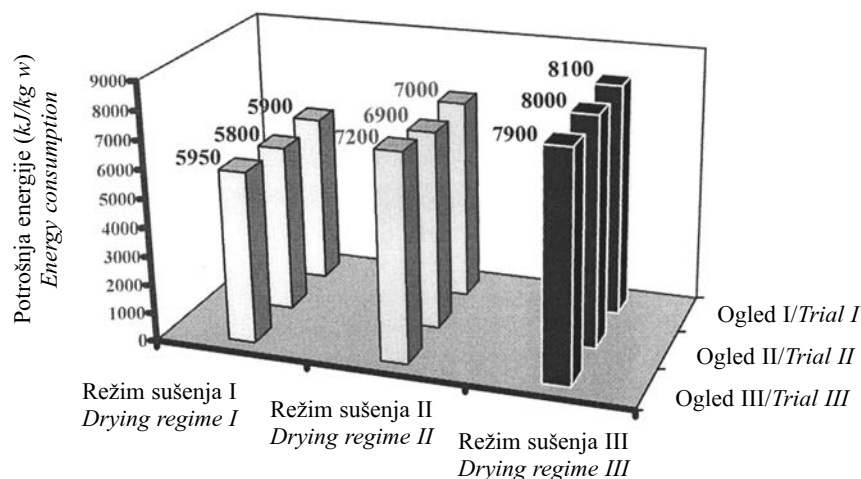
Rezultati i diskusija

Dobijeni rezultati merenja su svrstani u dve celine: parametri kojima se definiše potrošnja toplotne energije u procesu sušenja šljiva, pri različitim režimima za oba tehnička rešenja sušara i drugu grupu parametara čine pokazatelji kvaliteta osušenih plodova šljiva i kajsija.

Specifična potrošnja toplotne energije. Energija utrošena u procesu sušenja predstavlja osnovni parametar za merenje racionalnosti i ukupni ekonomski efekat ostvarivanja procesa. Osnovni zadatak u svakoj tehnologiji sušenja je postizanje zadovoljavajućeg kvaliteta proizvoda uz najmanju potrošnju energije.

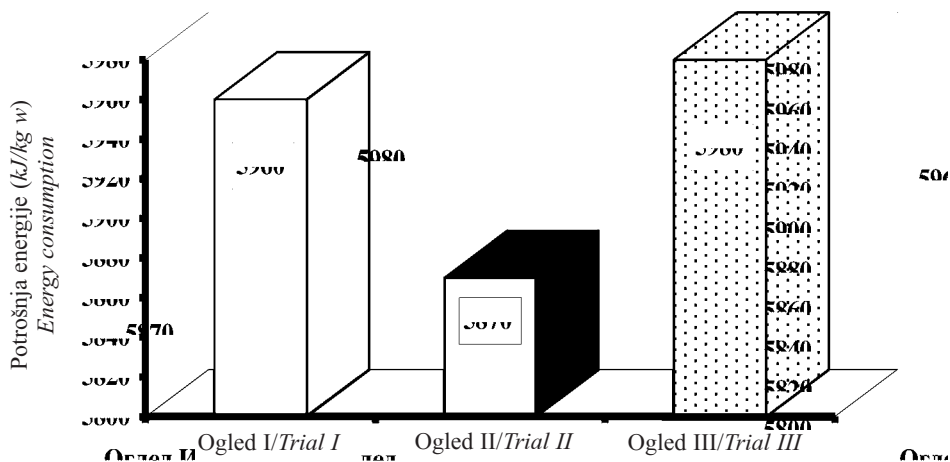
Utrošak energije pri sušenju utvrđivan je na dva načina i to: „računski“, na osnovu promene entalpije vazduha pri zagrevanju u razmenjivaču toplote (kod prototipske sušare), odnosno na električnim grejačima (na laboratorijskoj instalaciji). Upravo, potrošnja energije je određivana i posredno, merenjem utroška ogrevnog drveta u toplovodnom kotlu (kod prototipske sušare), kao i određivanjem potrošnje električne energije na osnovu sistematski registrovanog vremenskog uključivanja segmenata predgrejača i dogrejača vazduha poznate snage, što je činjeno na laboratorijskoj instalaciji.

Potrošnja toplotne energije pri sušenju šljiva. Specifična potrošnja korisne energije, određena na osnovu promene entalpije vlažnog vazduha za eksperimente sa plodovima šljive, za obe vrste sušara prikazana je grafički (Graf. 1 i 2). Analizom histograma uočava se značajna razlika u utrošku energije u pojedinim režimima sušenja, dok su razlike između eksperimenata za isti režim neznatne i mogu se objasniti nepostojanjem identičnih uslova za sve eksperimente kao i greškama merenja (Graf. 1).



Graf. 1. Potrošnja toplotne energije određene preko entalpije vazduha pri sušenju šljiva na laboratorijskoj sušari

Graph 1. Consumption of thermal energy determined through air enthalpy during drying of plum fruits in a laboratory dryer

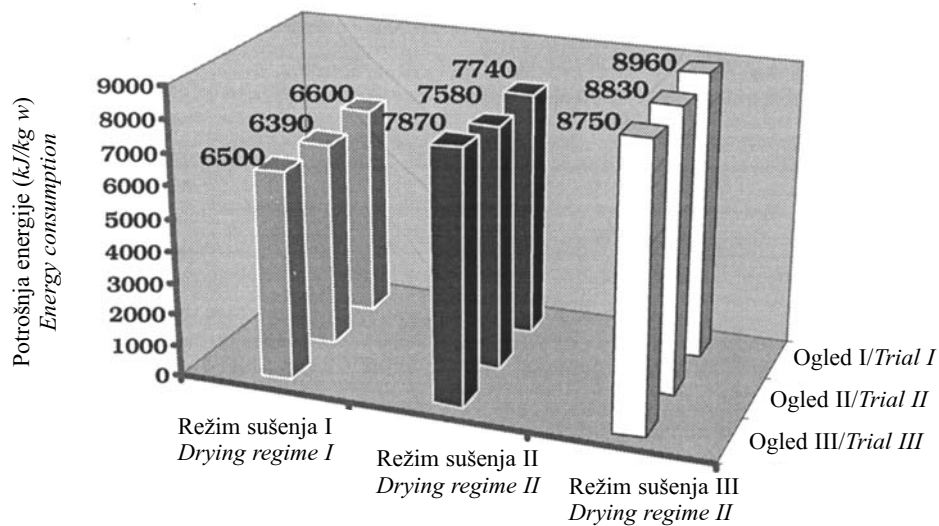


Graf. 2. Potrošnja toplotne energije određena preko entalpije vazduha pri sušenju šljive na prototipskoj sušari
Graph 2. Consumption of thermal energy determined through air enthalpy during drying of plum fruits in a archetypal dryer

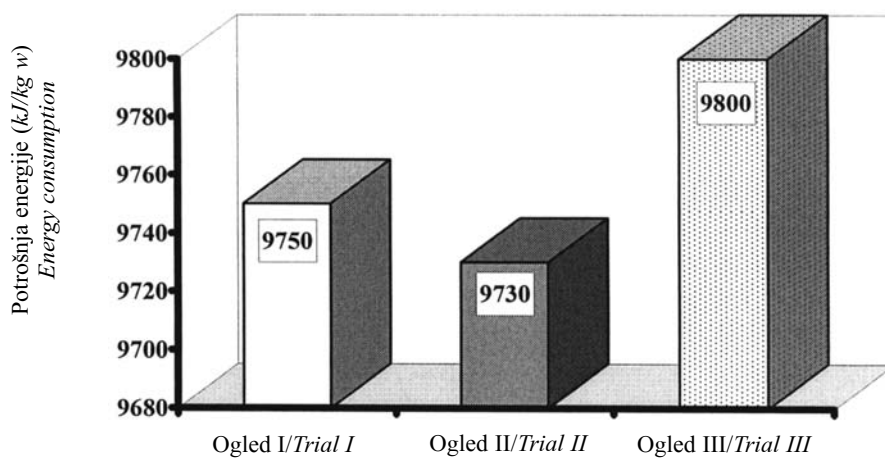
Uporedna analiza eksperimenata prvog i drugog režima sušenja (nakon 16 časova sušenja) pokazuju da je utrošak energije približan i u proseku se kreće oko 6.000 kJ/kgw. Značajno je poređenje eksperimenata drugog i trećeg režima sušenja; oba procesa imaju isto trajanje, ali je potrošnja energije različita (razlika dostiže vrednosti i do 1.200 kJ/kgw).

Na grafiku 2 histogramom je prikazana specifična potrošnja energije određene na osnovu promene entalpije vazduha, za eksperimente sa šljivom na prototipskoj sušari, gde su uslovi približno isti drugom režimu sušenja na laboratorijskoj sušari (Graf. 3). Analizom dijagrama uočava se razlika u utrošku energije, tako da je kod laboratorijske sušare, u proseku veća za oko 1.000 kJ/kgw.

Značajna razlika specifične potrošnje toplotne energije za eksperimente kod različitih sušara pod približno istim uslovima se može objasniti činjenicom da je specifična potrošnja vazduha po kilogramu osušenih plodova kod laboratorijske sušare veća. Tome se može dodati i činjenica da je zapreminsko iskorišćenje komore za sušenje laboratorijske sušare znatno manje u odnosu na prototipsku.



Graf. 3 Stvarna potrošnja energije pri sušenju plodova šljive na laboratorijskoj sušari
 Graph 3. Actual energy consumption during drying of plum fruits in a laboratory dryer



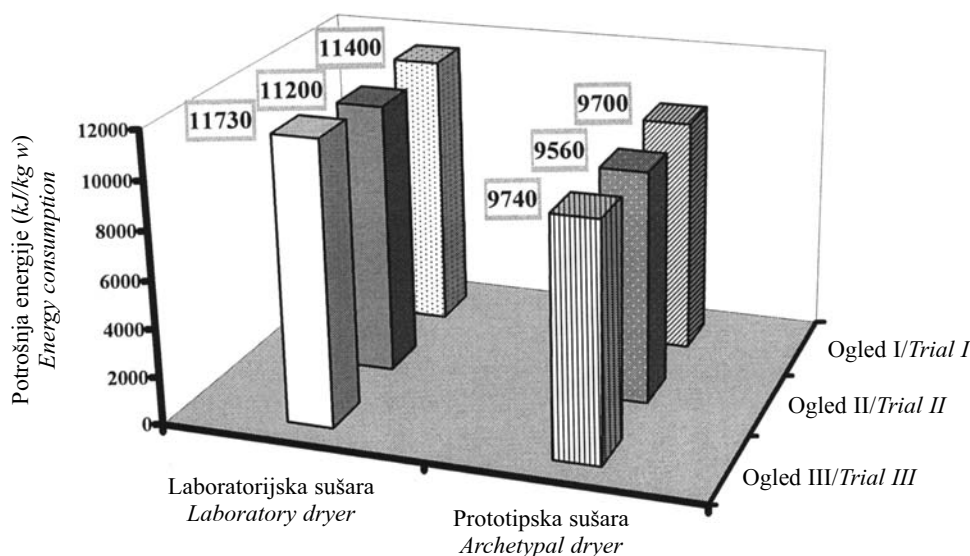
Graf. 4. Stvarna potrošnja energije pri sušenju plodova šljive na prototipskoj sušari
 Graph 4. Actual energy consumption during drying of plum fruits in an archetypal dryer

Analizom i poređenjem rezultata prikazanim na grafiku 3 i 4 uočava se da je kod laboratorijske sušare „stvarna“ potrošnja energije (određena utroškom električne energije za zagrevanje vazduha) veća u odnosu na utrošak određen preko entalpije vazduha za oko 10%. Na osnovu toga može se konstatovati da toplotna izolacija laboratorijske sušare, i pored brižljivog montiranja izolacionih obloga, „dozvoljava“ toplotne gubitke o kojim se mora voditi računa.

Uzimajući u obzir da je toplotna moći drveta od 12.000 $kJ/kg w$, eksperimentalno određena potrošnje energije za pogon toplovodnog kotla pri sušenju plodova šljive na prototipskoj sušari kretala se i do 10.000 $kJ/kg w$. Na osnovu toga se može zaključiti da postoje značajni gubici pri transformaciji i prenosu energije u uređajima za pripremu tople vode. Pored toga, na povećanje gubitaka kompletno u sušari uticala je nedovoljna izolacija poda i spojevi vrata komore za sušenje.

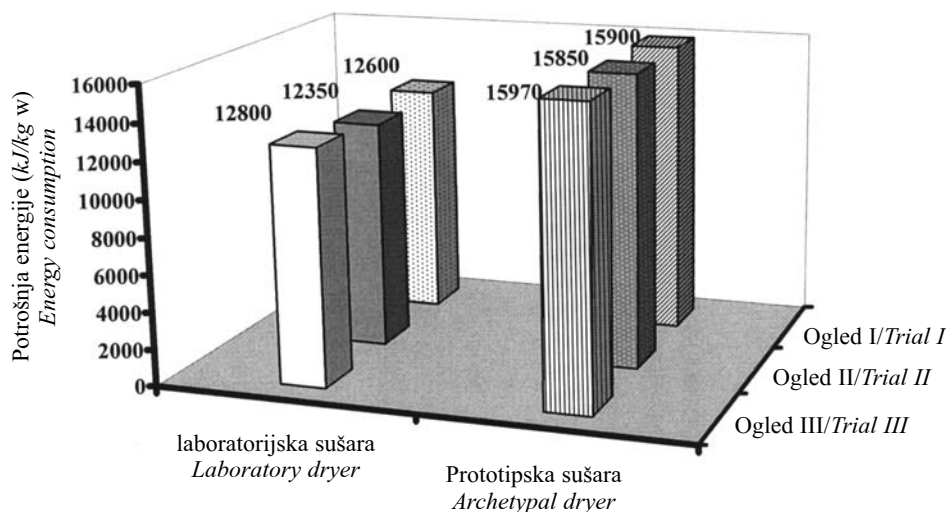
Potrošnja toplotne energije pri sušenju kajsije. Potrošnja energije pri sušenju kajsije se razlikuje od potrošnje pri sušenju šljiva, najpre zbog razlike u ostvarivanju relevantnog režima eksperimenata, nasipnoj masi, kao i razlikama termofizičkih osobina i oblika sušenog materijala. Utrošena energije pri sušenju kajsije, dobijena na osnovu određivanja entalpije vazduha kod laboratorijske i prototipske sušare, prikazana je grafički (Graf. 5).

Ustanovljena veća specifična potrošnja toplotne energije (Graf. 6) određena pri sušenju na laboratorijskoj instalaciji u odnosu na prototipsku sušaru može se objasniti većom specifičnom potrošnjom vazduha za sušenje kao i manjim stepenom iskoriscenja zapremine komore za sušenje.



Graf. 5. Potrošnja energije pri sušenju kajsija na oba tipa sušara definisane entalpijom vazduha za sušenje

Graph 5. Energy consumption at drying of apricot fruits on both types of dryer defined by enthalpy of drying air



Graf. 6. Stvarna potrošnja energije pri sušenju kajsija na laboratorijskoj i prototipskoj sušari

Graph 6. Actual energy consumption at drying of apricot fruits in both laboratory and archetypal dryer

Usporedna analiza specifične potrošnje toplotne energije pri sušenju kajsija u odnosu na šljive, pokazuje da je potrošnja kod kajsija znatno veća. Razlog za to je, pre svega, osobina plodova kajsije kao materijala, kao i činjenica da je za proces sušenja kajsije karakteristično postignuto manje „maseno opterećenje“ jedinične površine leša za sušenje.

Razlika u vrednosti specifične potrošnje toplotne energije sušenja kajsija i šljiva, za eksperimente ostvarene pod približno identičnim režimima kreće se oko vrednosti 1,6 puta. Neki literaturni podaci pokazuju da je kod postojećih tehnologija, gde se plodovi šljive suše do prosečne krajnje vlažnosti oko 25%, a kajsija oko 17%, specifična potrošnja energije za sušenje kajsija veća čak i do 2,9 puta. Toj razlici u potrošnji energije, pored znatno manje krajnje vlažnosti do koje se suši kajsija, doprinosi i sam režim sušenja – kod sušenja šljive početna temperatura agensa iznosi najčešće 44°C, a krajnja (na kraju procesa) oko 75°C, a kod kajsije temperatura vazduha raste od 45°do 65°C. Pri tome, vreme sušenje šljive je 18–20, a kajsija 20–25 časova što svakako doprinosi većoj potrošnji.

Parametri kvaliteta sušenih plodova. U tehnološkom smislu prisustvo vode pri sušenju plodova voća ima presudni značaj, a njeno prisustvo u sušenom proizvodu predstavlja ključni parametar kvaliteta. Prisustvo vode smanjuje energetska, ali zato pruža visoku biološku vrednost, tako da fiziološki vredne supstance (šećeri, kiseline, pektinske materije, neke bojene materije, pojedini vitamini i minerali) organizam čoveka lako usvaja samo zahvaljujući tome što se u voću nalaze kao vodeni rastvori. S druge strane, visok sadržaj vode značajno povećava rizik od različitih biohemijskih procesa i time kvarenje proizvoda.

Obavljeni eksperimenti sušenja plodova šljiva i kajsija, po svom režimu, pripadaju niskotemperaturskoj tehnologiji sušenja, gde temperatura zagrevanja agensa

sušenja ima maksimalnu vrednost do 80°C za šljivu, odnosno za kajsiju 70°C. Navedene vrednosti temperatura su maksimalne koje su dostizane u kratkom vremenskom periodu, dok se u najdužem periodu procesa sušenja temperatura agensa za sušenje šljiva kretala oko 73°C i za kajsiju 68°C. Maksimalna (kratkotrajno, pred kraj procesa) temperatura materijala pri sušenju plodova šljive dostizala je vrednost od 70°C, a pri sušenju kajsije 60°C.

Primena postupka indirektnog zagrevanja agensa sušenja je osnovni preduslov da se izbegne bilo kakvo zagađivanje sušenih plodova štetnim primesama koje sadrže produkti sagorevanja pogonskog goriva sušare. Prosečni hemijski sastav dobijenih sušenih plodova šljive prikazan je u tabeli 2.

Na osnovu analize rezultata iz tabele 2 može se uočiti da se promena sadržaja osnovnih sastojaka sušenih plodova šljive kreće u standardnim vrednostima. Pored sa-

Tab. 2. Prosečan hemijski sastav osušenih plodova šljive
Average chemical composition of prunes

Sorta šljive <i>Cultivars</i>	Suva materija <i>Dry matter</i> (%)	Ukupni invert. Direktni invert.		Saharoza <i>Sucrose</i> (%)	Ukupna kiselost <i>Total acids</i> (%)
		<i>Total inverted sugars</i> (%)	<i>Direct sugars</i> (%)		
Požegača	71,38	50,36	45,18	5,05	1,9
Stenley	70,51	51,24	48,11	4,2	2,66

stava sušenih plodova, vlažnost je takođe jedan od osnovnih pokazatelja kvaliteta. Prosečana vlažnost osušenih plodova kod eksperimenata I i III režima sušenja se kretala oko 29 %, dok za eksperimente II režima sušenja vlažnost se kretala oko 28 %.

Najvažniji kvalitet osušenih plodova kajsije je vizuelni pokazatelj, odnosno boja koja je veoma nestabilna zbog procesa koji su izraženiji na povišenim temperaturama. Potreban kvalitet osušenih plodova kajsije se jedino postiže nepromenjenom bojom tj. bojom svežih plodova. Da bi se zadržala postojeća boja neophodna je odgovarajuća hemijska priprema pomoću SO₂. Definisane tog kvaliteta postiže se hemijskom analizom proizvoda pri čemu su rigorozna ograničenja količine sumpornih jedinjenja (SO₂) u proizvodu, koji se dozvoljeni u količini do 0,015%. Kod ostvarenih eksperimenata na laboratorijskoj sušari, sušeni plodovi kajsije su sadržali sumpordioksida oko 0,0075%.

Zaključak

Na osnovu izvedenih eksperimenata za različite režime sušenja na laboratorijskoj i prototipskoj sušari, kao i stečenih teorijskih i praktičnih saznanja tokom istraživanja, mogu se izvesti zaključci:

- Osnovne tehnološke parametre u procesu sušenja koštičavog voća koji direktno utiči na utrošenu količinu energije kao i kvalitet sušenog materijala, predstavljaju uslovi i vreme trajanja procesa;

- U cilju korišćenja obnovljivih izvora energije gorionici na sušarama treba da budu tehnički prilagođeni za korišćenje čvrstih goriva, biljnih sekundarnih proizvoda (produkti rezidbe u zasadima, slama, kukuruzovina, travna masa, koštice plodova itd.);

- Proces razmene toplote treba da se ostvaruje prinudnim strujanjem vazduha, kako pri zagrevanju u razmenjivačima, tako i u procesu predaje toplotne energije materijalu koji se suši;
- Način priprema plodova za sušenje ima značajan uticaj, kako na potrošnju energije, tako i na kvalitet proizvoda, što se posebno odnosi na kajsiju;
- Adekvatnom usklađenošću odnosa između temperature agensa sušenja i vremena trajanja procesa može se računati na dobre rezultate, kojima će se istovremeno obezbediti racionalna potrošnja energije i kvalitet osušenih plodova.

Literatura

- Antonijević, D., Voronjec, D. (1992): Kretanje vlaga unutar materijala tokom procesa sušenja sa konduktivnim dovodenjem toplote. „Procesna tehnika“ 2-3: 318-321.
- Bulatović, S. (1981): Proučavanje mineralnog sastava ploda požegeče i rut geršteter. *Jugoslovensko voćarstvo*, 55/56.
- Delić, Z., Bećirović, C., Marković, B. (1984): Pravci razvoja tehnologija sušenja šljiva. *Savetovanje u Gradačcu*.
- Marković, V. (1995): *Tehnologija sušenja, prerada i pakovanje suvih šljiva*, Beograd.
- Živković, M., Radojević, R., Raičević, D., Kosi, F., Ercegović, Đ., Vukić, Đ. (1996): Nove tehnologije niskotemperaturskog sušenja koštičavog voća. *X Kongres voćara Jugoslavije*.
- Živković, M. (1998): *Određivanje optimalnih parametara tehničko-tehnoloških sistema za sušenje koštičavog voća*. Doktorska disertacija, Beograd.

Primljeno: 31. 12. 2004.
Prihvaćeno: 14. 09. 2006.

CONSUMPTION OF THERMAL ENERGY AND QUALITY OF DRYING OF STONE FRUITS

Milovan Živković¹, Franc Kosi¹, Rade Radojević¹, Vaso Komnenić²

¹*The Faculty of Agriculture, Zemun – Belgrade, Serbia*

E-mail: E-mail: mzivko@agrifaculty.bg.ac.yu

²*PKB INI Agroekonomik, Padinska Skela, Serbia*

Summary

The advancement of technical and technological systems of the process of drying of stone fruits and constant improvement in the specific field do not diminish ongoing problems. Both practical and theoretic discoveries in the field of drying of stone fruits have been recently predominantly directed both towards the aspect of energy and the quality of the obtained products.

The paper includes electric technical measurements of technological parameters relevant for the consumption of thermal energy within the process of drying of stone fruits. Temperature and air humidity at drying, drying speed and specific consumption of energy were primarily measured. Soluble solids content, the total and direct invert, sucrose and the total acids were recorded as quality parameters.

Obtained results suggest that technical parameters of the system, primarily energetical part of the system, play key role in the energy consumption, besides the drying regime, type and method of preparation of the material.

Key words: Drying chamber, energy consumption, plum, apricot, fruit quality.

Author's adress:

Prof. dr Milovan Živković

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Zemun

Srbija