

## Utjecaj sorte jabuke na kvalitetu suhog proizvoda

Influence of apple variety on dry product quality

Dobričević, N.<sup>1</sup>, Voća, S.<sup>1</sup>, Plietić, S.<sup>1</sup>, Magdić, D.<sup>2</sup>

### SAŽETAK

Sorte jabuka Gloster, Jonagold, Idared, Melrose i Mutsu s proizvodnog područja sjeverozapadne Hrvatske ubrane su u tehnološkoj zriobi i skladištene u rashladnom prostoru na prosječnoj temperaturi od 2,0 °C i relativnoj vlazi zraka od 98% do užitne dospjelosti.

Plodovi jabuka namijenjeni za sušenje očišćeni su i rezani na kockice veličine 1x1x1 cm. Količina mesa u analiziranim sortama je 63,37-75,46 %, količina kožica je 9,11-12,85 %, količina sjemene lože je 10,82-20,34 % i količina neupotrebljivog dijela je 0,25-0,87 %.

Pripremljene kockice potapane su u šećerni sirup gustoće 64°Bx kroz 24 sata.

Sušenje kockica rađeno je u pet ponavljanja na laboratorijskoj sušari RETSCH TG 1, uz temperaturu zraka od 50 °C do 60 °C. Brzina zraka za sušenje iznosila je 2,0–3,5 m/s, a vrijeme sušenja trajalo je 140 minuta.

Prosječna količina uzorka za sušenje je 250 grama.

Količina vode u svježim kockicama je 85,11-86,89 % u kockicama nakon potapanja u šećerni sirup 63,96-72,03 % i u suhim kockicama 15,65-17,92 %.

Prosječne krivulje brzine sušenja modelirane su polinomnom regresijom i dobivene su sljedeće jednadžbe:

$$\text{Sorta Gloster } y = 0,0028x^2 - 0,7420x + 67,025 \text{ uz } r = -0,9988; R^2 = 0,9978$$

gdje je: y – količina vode (%);

x – vrijeme sušenja (min)

$$\text{Sorta Jonagold } y = 0,0044x^2 - 0,9620x + 67,96 \text{ uz } r = -0,9864; R^2 = 0,9731$$

$$\text{Sorta Idared } y = 0,0042x^2 - 0,8850x + 60,501 \text{ uz } r = -0,9840; R^2 = 0,9684$$

$$\text{Sorta Melrose } y = 0,0030x^2 - 0,7864x + 69,707 \text{ uz } r = -0,9983; R^2 = 0,9967$$

$$\text{Sorta Mutsu } y = 0,0031x^2 - 0,7348x + 61,090 \text{ uz } r = -0,9855; R^2 = 0,9714$$

Sorte Jonagold i Idared u postupku sušenja brže otpuštaju vodu. Indeks rehidracije suhih kockica istraživanih sorti je 2,29-2,68.

Senzoričko ocjenjivanje kakvoće osušenog proizvoda pokazalo je zadovoljavajuće ocjene za okus, miris i konzistenciju kockica kod svih sorata. Kockice sorte Gloster u senzoričkom ocjenjivanju boje nisu postigle zadovoljavajuće vrijednosti.

Ključne riječi: jabuka, konvekcija, osmoza, sušenje

## SUMMARY

Apple varieties Gloster, Jonagold, Idared, Melrose and Mutsu from the production region of North-western Croatia were picked at technological maturity and cool stored at an average temperature of 2.0 °C and relative humidity of 98 % until consumable maturity.

Apple fruits intended for drying were cleaned and cut into 1x1x1 cm cubes. Analyzed varieties had 63.37-75.46 % of flesh, 9.11-12.85 % of skin, the core accounted for 10.82-20.34 % and the unusable part for 0.25-0.87 %.

Prepared cubes were soaked in sugar syrup of 64°Bx density for 24 hours.

Cube drying was carried out in five replications in a RETSCH TG 1 laboratory dryer, at air temperature from 50 °C to 60 °C. Drying air velocity was 2.0–3.5 m/s, drying time was 140 minutes.

Average drying sample size was 250 grams.

Fresh cubes contained 85.11-86.89 % of water, cubes soaked in sugar syrup 63.96-72.03 %, and dry cubes 15.65-17.92 %.

Average drying rate curves modelled by linear regression gave the following equations:

Gloster  $y = 0.0028x^2 - 0.7420x + 67.025$ , with  $r = -0.9988$ ;  $R^2 = 0.9978$

where:  $y$  – water content (%);

$x$  – drying time (min)

Jonagold  $y = 0.0044x^2 - 0.9620x + 67.96$  uz  $r = -0.9864$ ;  $R^2 = 0.9731$

Idared  $y = 0.0042x^2 - 0.8850x + 60.501$  uz  $r = -0.9840$ ;  $R^2 = 0.9684$

Melrose  $y = 0.0030x^2 - 0.7864x + 69.707$  uz  $r = -0.9983$ ;  $R^2 = 0.9967$

Mutsu  $y = 0.0031x^2 - 0.7348x + 61.090$  uz  $r = -0.9855$ ;  $R^2 = 0.9714$

Jonagold and Idared varieties released water faster during the drying procedure.

The rehydration index of dry cubes of the studied varieties was 2.29-2.68.

Sensory evaluation ratings of the dry product quality were satisfactory for the taste, smell and consistency of cubes of all varieties. Sensory evaluation rating for the colour of Gloster apple cubes was not satisfactory.

Keywords: apple, convection, osmosis, drying

## UVOD

Plodovi jabuka sorti Gloster, Jonagold, Idared, Melrose i Mutsu često se nalaze u plantažnom uzgoju, gdje se cjelokupan urod ne plasira na tržište iz različitih razloga. Cilj istraživanja je utvrditi kakvoću i uvjete sušenja navedenih sorti, gdje se nakon odvajanja kože i neupotrebljivog dijela meso reže u oblik kockica 1x1x1 cm.

Prerada voća sušenjem poznata je od davnine, gdje se često koristi sunčeva energija u povoljnim klimatskim područjima (prirodno sušenje). Sušenje u zatvorenom kontroliranom prostoru (umjetno sušenje) primjenjuje se u industrijskoj preradi, gdje se za sušenje koristi električna energija, para ili plin. Utrošak energije za sušenje je velik, te se svakoj uštedi energije pridaje važnost, jer se samo tako može dobiti proizvod niže cijene odnosno veće konkurentnosti.

Jabuka je značajna voćna vrsta koja se koristi u prehrani u svježem stanju i preraduje se u sok, voćna vina i ocat, a može se preraditi različitim načinima primjenom visokih i niskih temperatura. Kemijski sastav i senzoričke karakteristike plodova jabuke značajne su u zdravoj prehrani, gdje se često spominje kao izvor važnih nutrijenata. Pravilna prehrana sve više daje prednost konzumaciji žitarica obogaćenih komadićima voća. U pripremi takvih proizvoda često se koristi suha jabuka. Nakon pripreme sirovine (pranje, odstranjivanje kožice i neupotrebljivog dijela) plodovi se režu u različite oblike, jer se vrlo malo suše cijeli plodovi. Ovalni oblik ploda uvjetuje oblik rezanja u kolutiće, kriške, ploške, štapiće ili rezance, te kockice različitih dimenzija. Za smanjenje promjene boje tkiva zbog oksidacijskih reakcija upotrebljavaju se različiti postupci kemijske ili toplinske obrade sirovine.

Obradena sirovina suši se u sušnici, gdje se zbog razlike tlaka zagrijanog zraka i vode u tkivu jabuke povećava količina suhe tvari.

Brzina otpuštanja vode iz tkiva jabuke zavisi o mnogo čimbenika kao što su temperatura i način zagrijavanja sirovine, brzina zraka kojim se suši, veličina oblika i dimenzije, rezanja sirovine ili sam oblik sirovine (Burić i Berki, 1978; Vrač, 1990; Bobić, Đaković, 1991; Dobričević, 1994, 1997, 1998).

Vrijeme sušenja jabuke uvjetovano je temperaturom zraka za sušenje i količinom vode u svježoj sirovini. Niža temperatura rezultira svjetlijom bojom mesa, ali produžava vrijeme trajanja postupka. Cilj istraživanja je smanjiti količinu vode u svježoj jabuci i uz niže temperature zraka za sušenje dobiti kvalitetniji suhi proizvod. Za smanjenje količine vode koristi se šećerni sirup gustoće 64°Bx u koji se potapa očišćeno i izrezano meso jabuke. Obrada mesa u šećernom sirupu kroz 24 sata zbog osmoze izdvaja vodu iz jabuke te se povećava količina suhe tvari. Osmoza je proces difuzije otapala kroz polupropusnu membranu iz područja više koncentracije u područje niže koncentracije otapala. Polupropusnost bioloških membrana i proces osmoze služe za smanjenje količine vode u sirovini, odnosno za povećanje tekuće faze u otapalu.

Prema načinu prijenosa topline za sušenje sušnice mogu biti konvekcijske, kontaktne, toplinskim zračenjem (infracrveno, mikrovalovima), te kombinirane (Burić i Berki, 1979; Lovrić, 1991). Temperatura zraka za sušenje u početku iznosi od 70 do 98°C, a pred kraj sušenja 50 do 68°C, uz brzinu zraka od 1,3 do

4,0 m/s (Burić i Berki, 1978., Wilhelm i sur. 1981; Chiang i Petersen, 1987, Goffings, 1987, Vrač, 1990; Dobričević, 1994, 1997, 1998; Karathanos i sur. 1995). Vrijeme potrebno za sušenje ovisi o količini vode u sirovini, načinu pripreme i obrade sirovine.

## METODIKA ISTRAŽIVANJA

Plodovi jabuke sorata Gloster, Jonagold, Idared, Melrose i Mutsu ubrani su u optimalnom roku berbe s proizvodnog područje sjeverozapadne Hrvatske u tehnološkoj zriobi i skladišteni u rashladnom prostoru na prosječnoj temperaturi od 2,0 °C i relativnoj vlazi zraka od 98% do užitne dospelosti.

Ujednačenim plodovima određena je masa na tehničkoj vagi Mettler PM 2000, te su plodovi očišćeni i definiran je mehanički sastav i to količina mesa (%), kožica (%), sjemene lože (%) te količina neupotrijebljenog dijela (%). Meso jabuka rezano je ručno na kockice 1x1x1 cm.

Pripremljene kockice potapane su u šećerni sirup gustoće 64°Bx, koji je pripremljen otapanjem konzumnog šećera u vodi. Potopljene kockice jabuka zagrijane su na 80 °C u trajanju od 5 minuta i tako obrađeni uzorak ostavljen je na sobnoj temperaturi 24 sata. Obradene kockice ocijedene su da se ukloni višak šećernog sirupa i isprane su destiliranom vodom kako se ne bi međusobno lijepile. Masa uzorka od 250 g sušena je u laboratorijskoj sušionici "RETSCH" TG1.

Za praćenje kakvoće prije i nakon sušenja u uzorcima je određivana količina vode sušenjem na 105 °C do konstantne mase (AOAC, 1995).

Sušenje kockica rađeno je u pet ponavljanja na laboratorijskoj sušari RETSCH TG 1, uz temperaturu zraka od 50 °C do 60 °C koja je mjerena digitalnim termometrom.

Brzina zraka za sušenje iznosila je 2,0–3,5 m/s i mjerena je anemometrom "AIRFLOW" - Edra Five Digital. Proces sušenja praćen je smanjenjem mase, mjerenje je rađeno na vagi "TEHNICA 6000 D", a stanje zraka u sušnici i okolini mjereno je Asmanovim psihrometrom.

Sušenje 250 g uzorka jabuka trajalo je 140 minuta, nakon čega je uzorak hlađen, određena je količina vode u suhom proizvodu, indeks rehidracije i senzoričke karakteristike.

## REZULTATI I RASPRAVA

Analiziranje plodova sorti Gloster, Jonagold, Idared, Melrose i Mutsu iz sjeverozapadnog proizvodnog područja Hrvatske dalo je mehanički sastav čiji su rezultati dati na tablici 1.

**Tablica 1. Vrijednosti mehaničkog sastava analiziranih sorti (%)**

**Table 1. Mechanical composition values of analyzed varieties (%)**

Sorta	Količina mesa (%)	Količina kožica (%)	Količina sjemene lože (%)	Količina neupotrebljivog dijela (%)
Gloster	75,46	12,85	10,82	0,87
Jonagold	69,82	10,32	19,61	0,25
Idared	72,47	9,11	18,04	0,38
Melrose	69,37	9,77	20,34	0,53
Mutsu	69,63	10,33	19,57	0,47

Prema dobivenim rezultatima sorta jabuke Gloster dala je najveću količinu kockica u iznosu od 75,46 %, te količinu kožica od 12,85 % i količinu neupotrebljivog dijela u iznosu od 0,87 %. Najveću količinu sjemene lože imala je sorta Melrose.

Količina vode analizirana je u svježim kockicama prije potapanja u šećerni sirup ( $w_1$ ), zatim nakon vađenja iz šećernog sirupa ( $w_2$ ) i nakon sušenja ( $w_3$ ). Vrijednosti dobivene laboratorijskim sušenjem uzoraka na 105 °C date su na tablici 2.

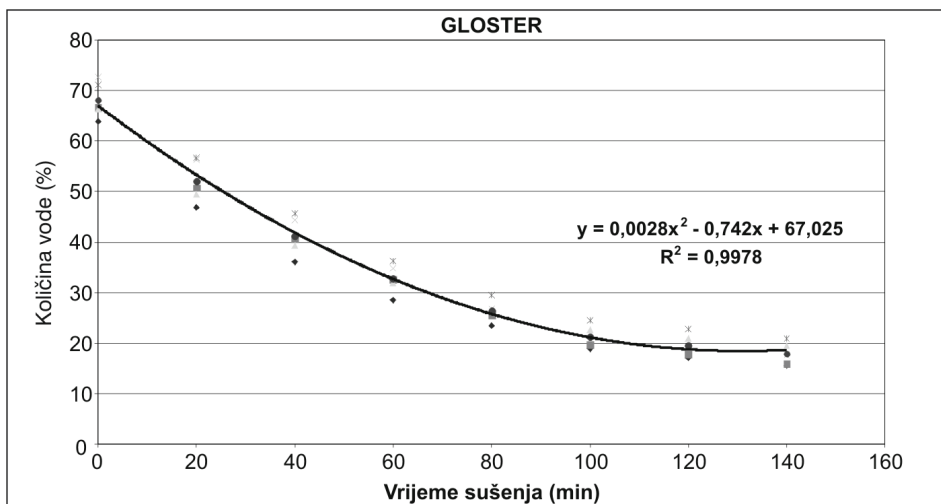
**Tablica 2. Količina vode u analiziranim uzorcima jabuke (%)**

**Table 2. Water content in apple samples analyzed (%)**

Sorta	Količina vode $w_1$ (%)	Količina vode $w_2$ (%)	Količina vode $w_3$ (%)
Gloster	85,30	68,14	17,92
Jonagold	85,11	72,03	16,64
Idared	85,19	63,96	15,65
Melrose	86,89	71,17	17,50
Mutsu	86,49	64,91	16,77

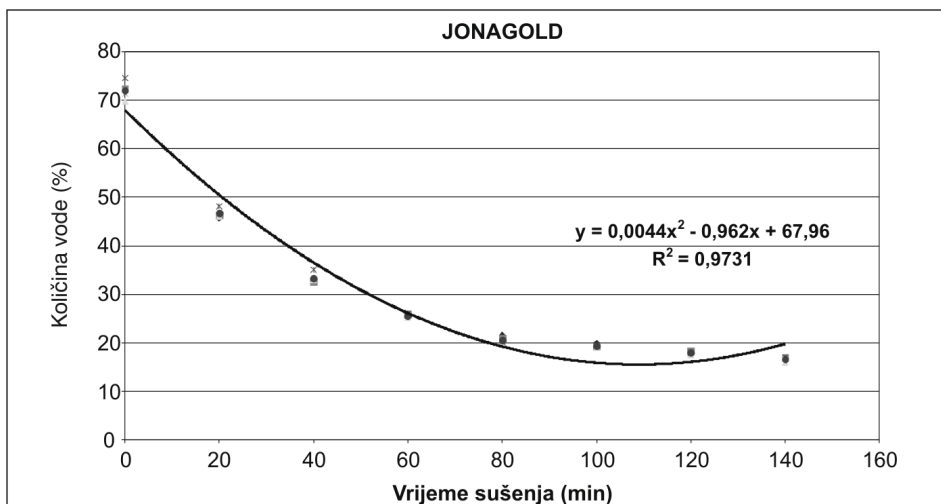
Sušenje jabuke rezane u obliku kockica 1x1x1 cm trajalo je 140 minuta, prosječna početna količina vode za sve sorte iznosila je  $w_1 = 86,40$  %, a završna  $w_3 = 16,90$  %. Količina suhe tvari povećana je prosječno 5,11 puta.

Krivulja sušenja jabuka sorte Gloster rezanih u obliku kockica dana je na dijagramu 1.



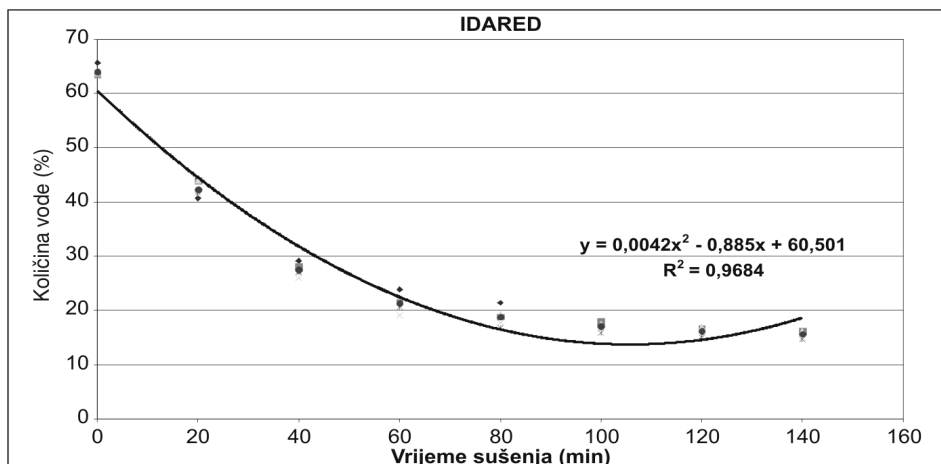
**Dijagram 1 - Krivulja sušenja jabuke sorte Gloster rezane u obliku kockica**  
**Diagram 1- Drying rate curve for Gloster apple cubes**

Krivulja sušenja jabuka sorte Jonagold rezanih u obliku kockica dana je na dijagramu 2.



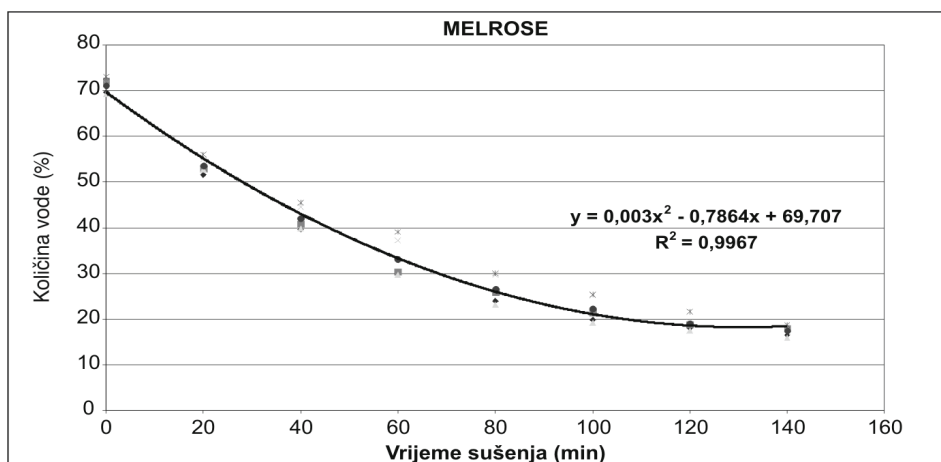
**Dijagram 2 - Krivulja sušenja jabuke sorte Jonagold rezane u obliku kockica**  
**Diagram 2- Drying rate curve for Jonagold apple cubes**

Krivulja sušenja jabuka sorte Idared rezanih u obliku kockica dana je na dijagramu 3.



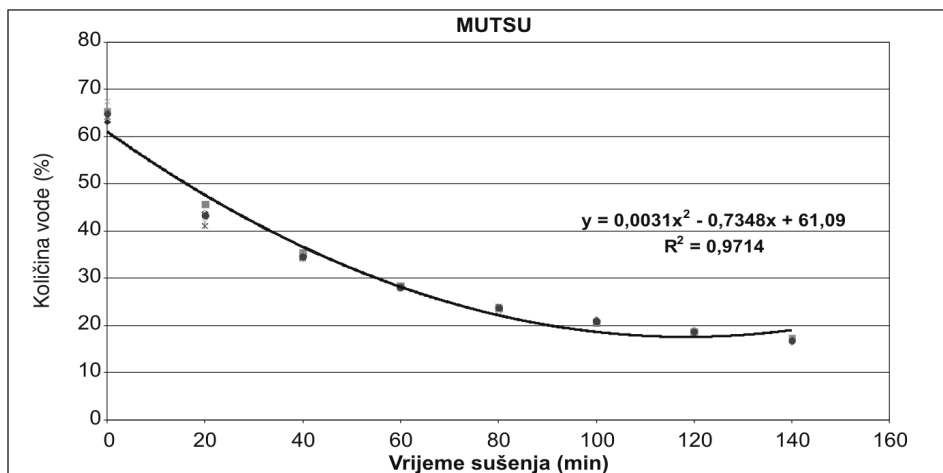
**Dijagram 3 - Krivulja sušenja jabuke sorte Idared rezane u obliku kockica**  
**Diagram 3 - Drying rate curve for Idared apple cubes**

Krivulja sušenja jabuka sorte Melrose rezanih u obliku kockica dana je na dijagramu 4.



**Dijagram 4 - Krivulja sušenja jabuke sorte Melrose rezane u obliku kockica**  
**Diagram 4 - Drying rate curve for Melrose apple cubes**

Krivulja sušenja jabuka sorte Mutsu rezanih u obliku kockica dana je na dijagramu 5.



**Dijagram 5 - Krivulja sušenja jabuke sorte Mutsu rezane u obliku kockica**

**Diagram 5 - Drying rate curve for Mutsu apple cubes**

## ZAKLJUČAK

Kakvoća svježe analiziranih plodova jabuka pokazala je zadovoljavajuće vrijednosti, te je dobivena iskoristivost od 69,37 % kod sorte Melrose do 75,46 % kod sorte Gloster. Najmanju količinu vode u svježem stanju odnosno najviše suhe tvari ima sorta Jonagold.

Najveće izdvajanje vode u postupku pripreme potapanjem u šećerni sirup je kod sorte Mutsu.

Istraživane sorte jabuka rezane u kockice dale su zadovoljavajuću kakvoću suhog proizvoda. Postupak pripreme potapanjem u šećerni sirup povoljno je utjecao na primjenu nižih temperatura zraka za sušenje, što je dalo proizvod boljih senzorskih svojstava. U postupku sušenja sorte jabuka Jonagold i Idared brže su otpuštale vodu, zatim slijede sorte Mutsu, Melrose i Gloster.

Dobiven je indeks rehidracije kod sorte Gloster 2,68, kod Idareda 2,55, kod Jonagolda i Melrosa 2,32 i kod Mutsu 2,29.

Senzorke karakteristike boje, okusa, mirisa i konzistencije u suhim kockicama dale su zadovoljavajuće vrijednosti kod sorti Jonagold, Idared, Melrose i Mutsu. Boja kockica sorte Gloster ocjenjena je niskim ocjenama i promjena boje je definirana kao nezadovoljavajuća, te se ova sorta ne preporuča za sušenje.



## LITERATURA

- AOAC. (1995.). Official methods of analysis (16<sup>th</sup> ed). Washington, DC:Association of Official Analytical Chemists.
- BOBIĆ, Z., ĐAKOVIĆ, Z. (1991). Rezultati istraživanja sušenja voća i povrća u pokretnom sloju, skripta Sušenje u prehrambenoj industriji, PBF, Zagreb, 6-11.
- BURIĆ, O., BERKI, F. (1978). Suška plodov i ovošej, Pišćevaja promišljenost, Moskva.
- CHIANG, W.C., PETERSEN, J.N. (1978). Experimental measurement of temperature and moisture profiles during apple drying, *Drying tech.* 5, 25-49.
- DOBRIČEVIĆ, N. (1994). Sušenje ploški jabuka konvekcijom, Zbornik radova X Međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, Stubičke Toplice, 207-217.
- DOBRIČEVIĆ, N. (1997). Sušenje jabuka Idared rezane u kockice, Zbornik radova XIII Međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, Stubičke Toplice, 85-97.
- DOBRIČEVIĆ, N. (1998). Influence of Connective Drying on the Properties of Idared and Božičnica Apples, Cut into slices, (*ACS vol 63 No 3*; 121-127).
- GOFFINGS, G. (1987). Quelques methodes speciales de transformation des pommes. *Fruit belge* 418, 133-135.
- KARATHANOS, V.T., KOSTAROPOULOS, A.E. (1995).: Air-drying kinetics of osmotically dehydrated fruits. *Drying tehnology* 13 (5-7), 1503-1521.
- LOVRIĆ, T. (2003): Procesi u prehrambenoj industriji s osnovama prehrambenog inženjerstva, Hinus, Zagreb.
- VRAČ, N. (1990). Utjecaj procesa sušenja u fluidiziranom sloju na pojedina kemijska, fizikalna i organoleptička svojstva jabuka, magistarski rad, PBF Zagreb.
- WILHELM, L.R., COLIINS, J. L., MULLINS, C.A. (1981). Factors Associated with Drying Apples. *Tenness, Farm and Home. Sci.* 119, 28-30.

**Adresa autora – Author's address:**

Doc.dr.sc. Nadica Dobričević

Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

e-mail: ndobricevic@agr.hr