

## Primjena nove tehnike sušenja za proizvodnju čipsa od jabuke

### Sažetak

U radu su analizirane sorte jabuke *Cripps Pink*, *Granny Smith*, *Jonagold*, *Idared*, *Golden Delicious* i *Braeburn* u svrhu pogodnosti plodova za sušenje. Rezultati istraživanja, odnosno polinomne jednadžbe krivulje sušenja, ukazuju da su neke sorte jabuka pogodnije za proizvodnju čipsa od jabuka (*Cripps Pink*, *Golden Delicious*, *Idared*). Kako bi se sačuvala kvaliteta listića (čips) i smanjili troškovi, nužno je prosek sušenja podijeliti u više faza. Priprema jabuka za dobivanje čipsa dosta je zahtjevna, što izravno utječe na troškove, pa je stoga nužno pripremne faze maksimalno mehanizirati.

**Ključne riječi:** plod jabuke, sušenje jabuke, čips od jabuke

### Uvod

Značajna poticajna sredstva od strane resornog ministarstva (MPŠVG) i pojedinih županija uvjetovala su podizanje novih intenzivnih nasada koji su već prošle godine došli u puni rod. Tako se procjenjuje da je urod jabuke u Hrvatskoj prošle godine (2013.) bio oko 100.000 tona. Potrošnja ploda jabuke u Hrvatskoj procjenjuje se na oko 60.000 tona godišnje - kao konzumna i u obliku raznih prerađevina (sokovi, osušena jabuka i dr.). Veliku konkurenciju u ponudi ploda jabuke čine zemlje Europske unije (Poljska, Italija, Francuska, Njemačka, Mađarska i dr.) što je imalo za posljedicu da je cijena jabuke 2013. godine kod nas bila u prosjeku od 1,70 do 2,00 kune (Ivković, 2013.).

Da bi se izbjegla prinudna prodaja svježeg voća po vrlo niskim cijenama (velika ponuda voćnih plodova neposredno nakon berbe) zbog nedostatka rashladnih postrojenja (hladnjača), nužno je te plodove dovesti u stabilno stanje, a jedno od tih stanja su osušeni plodovi. Tako osušeno voće može se uspješno uskladištiti i prema potrebi plasirati na tržište onda kada to najviše odgovara, tj. kada je cijena tih proizvoda najveća. Time se utječe ne samo na povećanje prihoda na vlastitom gospodarstvu, nego i na dodatnu uposlenost članova dotičnog OPG-a.

Kod osušenih plodova voća manji su troškovi uskladištenja jer je kod osušene jabuke potreban prostor i 4-5 puta manji za čuvanje na sobnoj temperaturi, što nije slučaj kod svježih plodova. Šljive i marelice se vrlo kratko mogu čuvati svježe i u hladnjačama, a osušene čuvaju se šest i više mjeseci bez bojazni za kvalitetu plodova. Sušenjem voća izbjegnuta je prinudna prodaja svježih plodova neposredno nakon berbe, onda kada je ponuda najveća, a cijena svježih plodova najmanja. Relativno visoka jedinična cijena osušenih voćnih proizvoda na tržištu omogućuje i dodatnu zaradu uposlenih članova OPG-a, što izravno utječe na ukupan financijski rezultat dotičnog OPG-a, odnosno na značajno veću rentabilnost voćnjaka.

Prosušivanje bobica grožđa za proizvodnju prošeka na otvorenom prostoru u vinogradu dosta je rizično zbog nepovoljnih vremenskih utjecaja, no ako se prosušivanje obavlja u

1 prof.dr.sc. Stjepan Sito, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede

2 m.sc. Branko Šket, Marjana Kurnik, dipl.Ling., Šolski center Šentjur, Cesta na kmetijsko šolo 9, 3230 Šentjur, Slovenija

3 m.sc. Ante Kraljević, Hrvoje Hrvojčec, dipl.Ling.agr., studenti poslijediplomskog doktorskog studija, Agronomski fakultet u Zagrebu

kontroliranim uvjetima u sušarama, može se postići maksimalna kvaliteta prosušenih bobica i značajno skratiti vrijeme sušenja (Sito i sur., 2013.). Najstariji način konzerviranja plodova voća je sušenje, a može se provesti prirodno i industrijski (umjetno). Prirodnim sušenjem uklanja se voda sunčevim zračenjem i prirodnim strujanjem zraka. Industrijsko sušenje provodi se pod nadzorom mikroklimatskih uvjeta, a naziva se dehidracija. Prirodno se sušenje može provesti samo u nekim klimatskim područjima i samo za određene vrste voća, dok industrijsko sušenje ima puno više mogućnosti. Bez obzira suše li se plodovi na suncu, pod utjecajem ugrijanog zraka ili na neki drugi način, suho voće zadržava minerale (željezo, kalij, kalcij i dr.), antioksidanse, fitokemikalije i dragocjena vlakna.

Voćni plodovi mogu se sušiti u različitim oblicima: jabuka u obliku kockica, ploški, listića i dr., a sitni komadići osušenog voća mogu se mljeti u voćni šećer, izrazito bogat nutritivnim vrijednostima u odnosu na bijeli šećer te koristiti kao dodatak u poslastičarstvu, sladoledima i sl. (Sito i sur., 2013.).

Trajanje procesa sušenja ovisi o količini vode u sirovini, načinu pripreme i obradi sirovine. U svom istraživanju Dobričević i sur. (2008.) navode da se proces sušenja plodova jabuka može značajno ubrzati ako se tijekom pripreme komadići jabuke urone u šećerni sirup.

Izravan utjecaj na brzinu sušenja visoko vlažnih sirovina ima temperatura (Sito i sur., 1998.) i brzina strujanja zraka za sušenje (Sito i sur., 1999.).

## Čips od jabuke

Čips od jabuke, odnosno tanki listići jabuke, predstavlja novi, prirodni i dijetetski proizvod koji osim što je osušen ima i svojstvo hrskanja tijekom žvakanja u ustima. Svojstvo hrskanja zadržano je najmanje 4-6 sati nakon otvaranja ambalaže (vrećice), za razliku od ostalog sušenog voća koje to svojstvo ne posjeduje, jer je vlaga u tom sušenom voću u ravnoteži s



vlagom u okolnom zraku tako da su ti komadići voća pomalo gumasti. Tehnologija dobivanja čipsa od jabuke potpuno je drugačija od slanog čipsa koji se dobije prženjem u vrlo slanom ulju. Plod jabuke nareže se na tanke listiće debljine između 1,5 i 2,5 mm, uroni u posebnu otopinu radi zadržavanja svijetle boje listića, a potom stavi na sušenje.

Slika 1. Čips od jabuke (Sito, patent P20050866A)

## Materijal i metode rada

U radu su upotrijebljeni plodovi jabuke sorti Cripps Pink, Granny Smith, Jonagold, Idared, Golden Delicious i Braeburn, u svrhu pogodnosti plodova za sušenje. Uzorci jabuka dopre-



mljeni su iz voćnjaka Agromeđimurje d.d. neposredno nakon berbe. Od svake sorte jabuke metodom slučajnog uzorka uzeto je 35 plodova kojima je određena masa, promjer i visina. Plodovima je izvađeno usplode (sjemena loža), narezano je u obliku listića i stavljeno na sušenje. Temperatura zraka za sušenje kretala se od 60 do 65°C. U vremenskom intervalu od 30 minuta pratio se gubitak mase tijekom sušenja.

Slika 2. Pripremljeni uzorci jabuka za sušenje

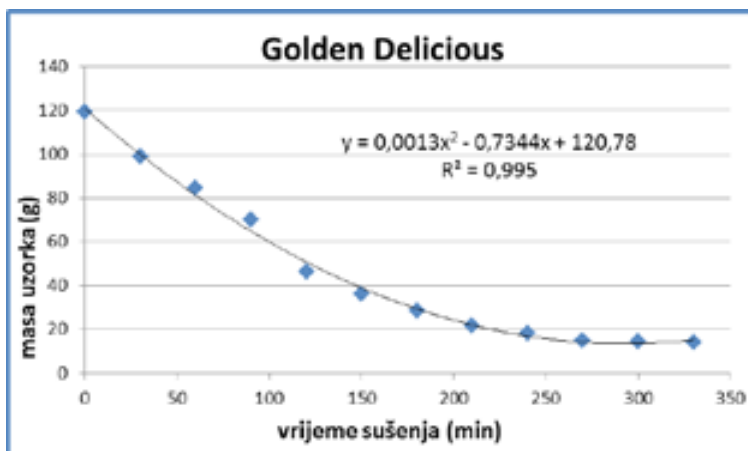
Tijekom istraživanja korištena je sljedeća oprema i mjerni instrumenti:

- laboratorijska precizna vaga, AND, maksimalne odvage 210 g, raspona odvage od 0,001 g.
- Digitalna vaga, - Precia Molen, maksimalne odvage 8 kg i raspona odvage 0,2 g.
- digitalni termometar, GTH 175/MO (mjerjenje temperature zraka za sušenje)
- digitalni higrometar, GREISINGER electronic, (područje mjerenja relativne vlage zraka od 10 do 95%).
- brojilo potrošnje električne energije, ISKRA (10-40 A).

## Rezultati i rasprava

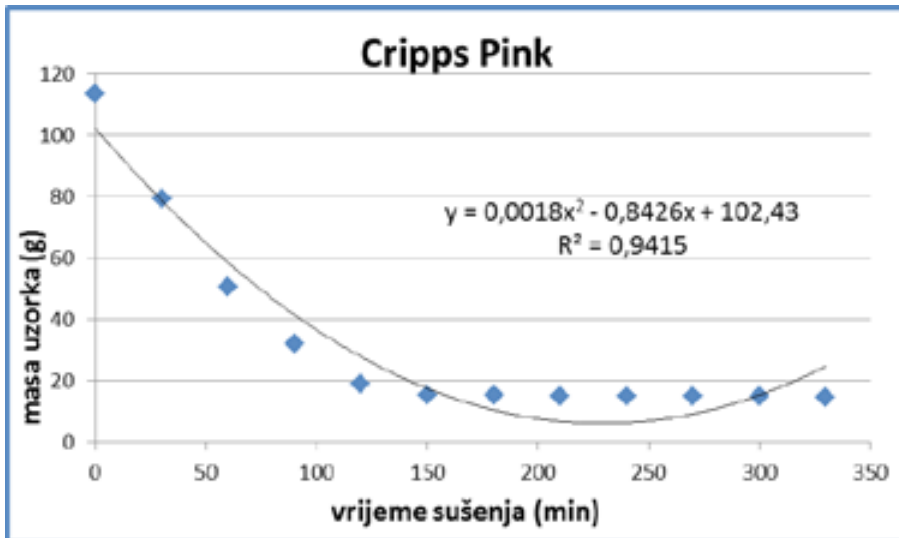
Rezultati sušenja listića različitih sorti jabuka prikazani su u grafikonima 1-6.

Na grafikonu 1 prikazana je polinomna jednadžba krivulje sušenja listića sorte Golden Delicious. Prosječna masa uzorka za sušenje napočetku je iznosila 119,2 g, a na kraju sušenja 14,0 g.



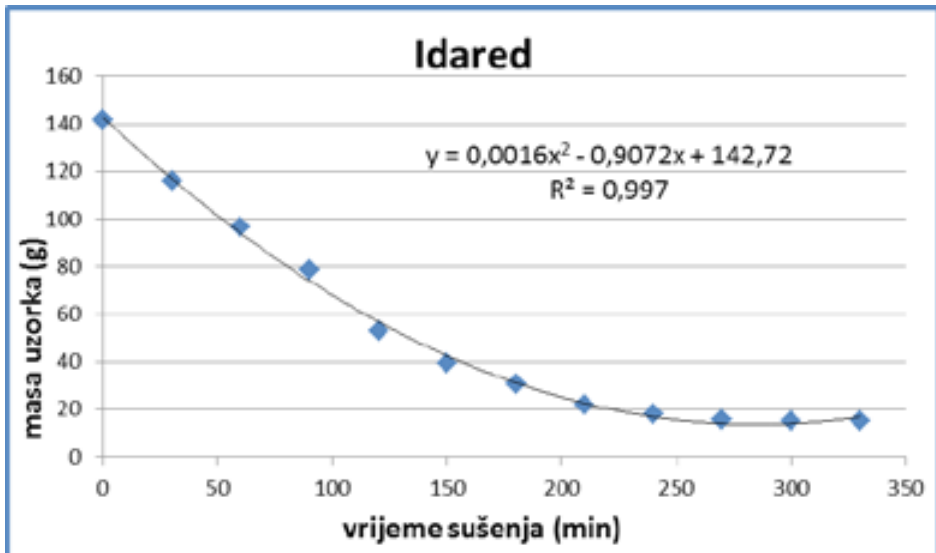
Grafikon 1. Prikaz polinomne jednadžbe krivulje sušenja sorte Golden Delicious

Na grafikonu 2 prikazana je polinomna jednadžba krivulje sušenja listića sorte Cripps Pink. Prosječna masa uzorka za sušenje napočetku je iznosila 118,7 g, a na kraju sušenja 14,5 g.



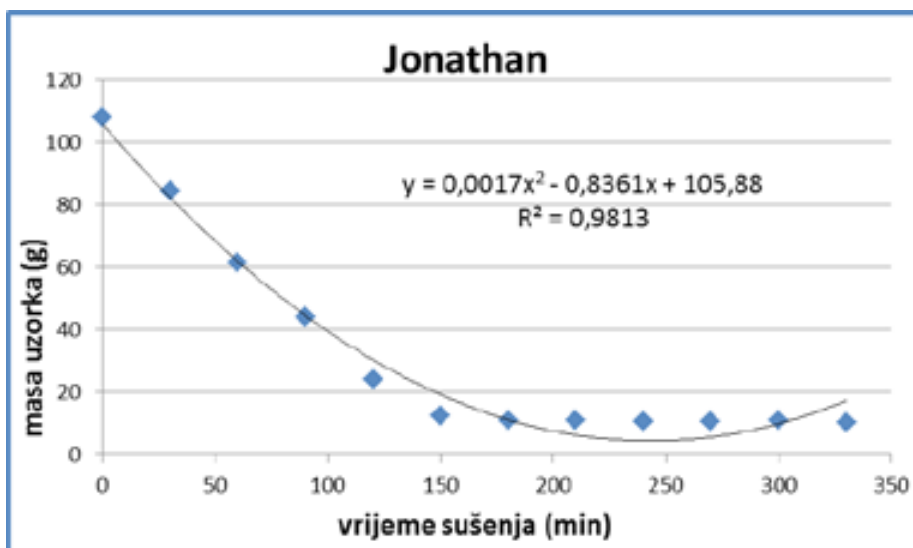
Grafikon 2. Prikaz polinomne krivulje sušenja sorte Cripps Pink

Grafikon 3 prikazuje polinomnu jednadžbu krivulje procesa sušenja listića sorte Idared s prosječnom masom uzorka na početku sušenja od 141,6 g, a na kraju sušenja od 14,8 g.



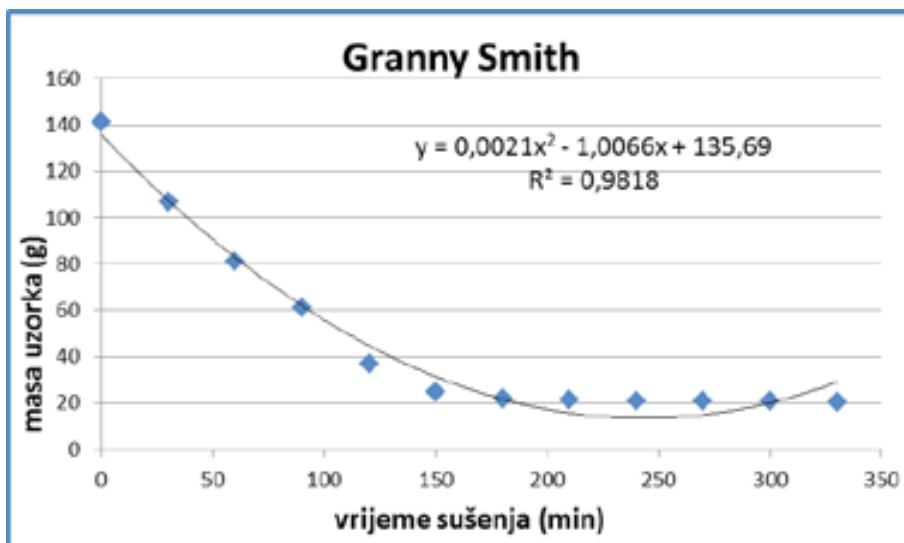
Grafikon 3. Prikaz polinomne krivulje sušenja sorte Idared

Grafikon 4 prikazuje polinomnu jednadžbu krivulje procesa sušenja listića sorte Jonathan s prosječnom masom uzorka na početku sušenja od 108,0 g, a na kraju sušenja od 10,5 g.



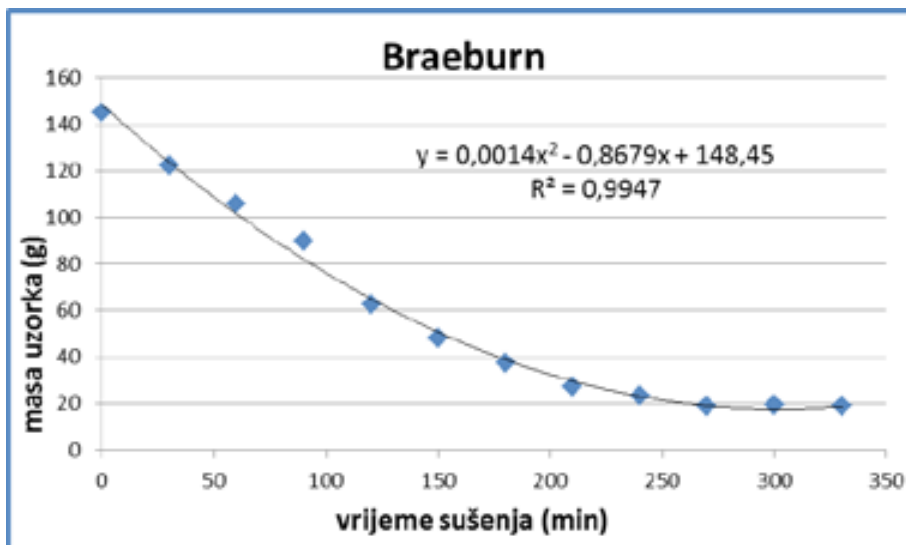
Grafikon 4. Prikaz polinomne jednadžbe krivulje sušenja sorte Jonathan

Na grafikonu 5 prikazana je polinomna jednadžba krivulje sušenja listića sorte Granny Smith. Prosječna masa uzorka za sušenje napočetku je iznosila 141,0 g, a na kraju sušenja 20,4 g.



Grafikon 5. Prikaz polinomne jednadžbe krivulje sušenja sorte Granny Smith

Grafikon 6 prikazuje polinomnu jednadžbu krivulje procesa sušenja listića sorte Braeburn s prosječnom masom uzorka na početku sušenja od 145,0 g, a na kraju sušenja od 18,8 g.

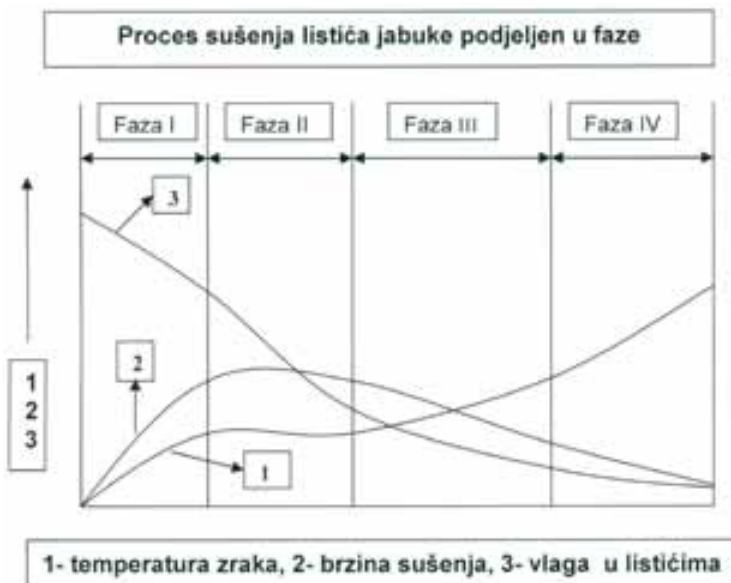


Grafikon 6. Prikaz polinomne jednadžbe krivulje sušenja sorte Braeburn

Analizom prikazanih grafikona može se utvrditi da različite sorte jabuka imaju različite krivulje sušenja listića. Zbog toga je nužno proces sušenja detaljno analizirati da bi se skratilo vrijeme, a zadržala maksimalna kvaliteta osušenog listića (slika 3).

Proces sušenja ploda jabuke, odnosno listića, može se podijeliti u 4 faze:

- faza I - početak sušenja (uhodavanje, zagrijavanje listića),
- faza II - konstantna brzina sušenja,
- faza III - zona linearnog opadanja procesa sušenja,
- faza IV - progresivno opadajuća brzina sušenja.



Slika 3. Shematski prikaz procesa sušenja čipsa od jabuke

Početak procesa sušenja (faza I) listići jabuke postupno se zagrijevaju te se voda relativno lako odnosi s površinskog dijela ploda. U toj fazi temperature zraka za sušenje kreće se između 60-65°C.

U zoni konstantne brzine sušenja (faza II) voda se s površine listića, koji sadrže u početku oko 85% vode, odvaja kontinuirano. Istovremeno se putem kapilara voda iz unutrašnjosti ploda kreće prema površini. Temperatura zraka za sušenje u toj je fazi oko 60°C. Za vrijeme kretanja vode kroz plod zadržava se konstantna temperatura koja uvjetuje da se listići ne pregriju. Brzinu tehnološkog procesa sušenja uvjetuje prohodnost vode iz unutrašnjosti listića prema površini.

Kada prolaz vode kroz kapilare listića nije tako intenzivan (faza III), brzina sušenja linearno pada, a temperatura listića postupno raste te se temperature zraka za sušenje smanji na 54-58 °C.

U fazi IV kada brzina sušenja progresivno opada, odvajanje vode iz listića postaje sve teže. To stanje uzrokuje djelomični tlak listića kojim se voda u listiću drži (veže), što ima za posljedicu daljnje zagrijavanje listića. Zbog toga se temperatura zraka za sušenje postupno snižava na 50-55°C, kako ne bi došlo do termičkih oštećenja, odnosno do gubitka kvalitete osušenog listića. Pri završnoj fazi sušenja uz postignutu prosječnu vlagu oko 2-3%, listiće jabuke potrebno je hladiti okolnim zrakom te spakirati u hermetički zatvorenu ambalažu, tako da nema zraka.

## Zaključak

Temeljem prikazanih rezultata istraživanja može se zaključiti da se sorte jabuke za proizvodnju čipsa različito ponašaju prilikom sušenja, što značajno utječe na dužinu trajanja sušenja. Proces sušenja potrebno je maksimalno optimalizirati, a sušenje podijeliti u više faza da bi se smanjili troškovi i zadržala kvaliteta osušenih listića (čipsa). Pripremu jabuka za proizvodnju čipsa treba maksimalno mehanizirati (pranje, vađenje usploda, rezanje u listiće, pakiranje i dr.) kako bi proizvod bio konkurentan na tržištu.

## Literatura

- Dobričević, N., Voća, S., Plietić, S., Magdić, D. (2008.) Utjecaj sorte jabuke na kvalitetu suhog proizvoda. *Pomologia croatica*, vol. 14 (1), 27-36.
- Ivković, F. (2013.) Proizvodnja jabuka u Europi 2013. te u Hrvatskoj. *Glasnik zaštite bilja* 36, 5, 21-22.
- Sito, S., Škurdija, S., Sinković, P., Čeh, M., Martinec, J., Arar, M. (2013.) Utjecaj oblika na kvalitetu osušenog ploda jabuke. *Glasnik zaštite bilja*, 36, 5, 16-20.
- Sito, S., Peršurić Bernobić, K., Bilandžija, N., Kraljević, A., Peršurić, A., Sinković, P. (2013.) Primjena nove tehnike prosušivanja bobica grožđa za proizvodnju prošeka. *Glasnik zaštite bilja*, 36, 4, 88-93
- Sito, S., Barčić, J., Ivančan, S. (1999.) Utjecaj različitih brzina strujanja radnog medija (zraka) na trajanje procesa sušenja visoko vlažnih sjemenki buče nakon pranja. *Agriculturae conspectus scientificus*, 64, 2, 131-136.
- Sito, S., Barčić, J., Ivančan, S. (1998.) Utjecaj različitih temperatura radnog medija (zraka) na trajanje procesa sušenja visoko vlažnih sjemenki buče nakon pranja. *Agriculturae conspectus scientificus*, 63, 4, 285-290.

Rezultati istraživanja prikazani u ovom radu i radu objavljenom u *Glasniku zaštite bilja* 36, 5 (2013.) pod naslovom „Utjecaj oblika na kvalitetu osušenog ploda jabuka“, proizašli su iz istraživačkog projekta „Uvođenje nove tehnike sušenja za proizvodnju čipsa od jabuke“, (2008.-2010., MPŠVG, br. 13-14/07, voditelj prof. dr. sc. Stjepan Sito) koji je sufinanciralo MPŠVG.

Scientific study

## Application of new drying techniques for the production of apple chips

### Summary

*The paper analyzes the varieties of apples; Cripps Pink, Granny Smith, Jonagold, Idared, Golden Delicious and Braeburn for the purpose of amenities of fruits for drying. The research results, or polynomial equation of drying curve, indicate that some apple varieties suitable for the production of apple chips (Cripps Pink, Golden Delicious, Idared). In order to preserve the quality of slips (chips) and reduce costs, it is necessary to divide the drying process in several stages. Preparing for apple chips is getting quite challenging, which directly affects the cost, so it is necessary that the preparatory phase is maximally mechanize.*

**Keywords:** apples, drying apples, apple chips