

Utjecaj postupka prerade na sadržaj bioaktivnih spojeva u prahu maline

Galić, Ante; Pliestić, Stjepan; Đurić, Sebastian; Dujmović, Mia; Voća, Sandra; Šic Žlabur, Jana

Source / Izvornik: **58. hrvatski i 18. međunarodni simpozij agronoma : zbornik radova, 2023, 380 - 384**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:162155>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



Utjecaj postupka prerade na sadržaj bioaktivnih spojeva u prahu maline

Ante Galić, Stjepan Pliestic, Sebastian Đurić, Mia Dujmović, Sandra Voća, Jana Šic Žlabur

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska (agalic@agr.hr)

Sažetak

Cilj ovoga rada bio je utvrditi promjene sadržaja bioaktivnih komponenti tijekom proizvodnje suhog praha maline kao i utjecaj temperature sušenja na kvalitetu finalnog proizvoda. Plodovi malina s početnim udjelom vode od 87,17 % osušeni su u laboratorijskom sušioniku „INKO” ST40 pri temperaturi od 40 °C i atmosferskom tlaku 1013 hPa do postizanja sadržaja vode od približno 15 %. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da tijekom proizvodnje suhog praha u finalnom proizvodu došlo do smanjenja udjela vitamina C za 85,59 %, ukupnih fenola za 32,32 %, flavonoida za 40,09 %, neflavonoida za 24,61 %, antocijana za 2,78 % i antioksidacijskog kapaciteta za 18,98 %. Stoga se može zaključiti da parametri sušenja značajno utječu na sadržaj analiziranih bioaktivnih spojeva.

Ključne riječi: Malina, Himbo-Top, zamrzavanje, sušenje, prah, bioaktivni spojevi

Uvod

Malina (*Rubus idaeus*), pripadnica obitelji Rosaceae, izaziva je veliko zanimanje ne samo zbog karakterističnog okusa i arome već i zbog bogatstva bioaktivnih spojeva za koje je dokazano da blagotvorno djeluju na zdravlje. Bioaktivni spojevi kao što su flavonoidi, neflavonoidi, antocijani i vitamin C imaju važnu ulogu u antioksidativnom djelovanju i inhibicijskim učincima na pretilost, rak, upale, neuralne degeneracije i druge bolesti (Rao i Snyder, 2010; Beekwilder i sur., 2005; Seeram i sur., 2006). Međutim, svježi su plodovi maline podložni brzom degradaciji zbog osjetljive strukture i visokog sadržaja vode. Zbog toga se većina malina prerađuje u proizvode kao što su sokovi, džemovi, želei, vina ili se konzervira zamrzavanjem ili sušenjem. Sušenje se smatra jednom od tradicionalnih, ali najučinkovitijih tehnika konzerviranja lako kvarljivog voća. Smanjenjem sadržaja vode u proizvodu zaustavlja se mikrobiološka aktivnost i biokemijski procesi koji mogu uzrokovati kvarenje, a ujedno se smanjuje i masa proizvoda što olakšava njegovo pakiranje i daljnju manipulaciju. Suhi plodovi malina najčešće se melju u prah koji se kao takav dodaje u različite prehrambene proizvode kao što su čajevi, peciva, žitarice, mliječni proizvodi, konditorski proizvodi i slično. Konvekcijsko sušenje je jedna od najčešćih tehnika sušenja koja se primjenjuje na maline, a sam proces sušenja treba voditi ovisno o karakteristikama sirovine uz pravilno održavanje temperature, relativne vlage i brzine radnog medija (zraka) (Lato i sur., 2012; Pliestic, 2020). Maline kao jednu od zahtjevnijih voćnih kultura za sušenje potrebno je sušiti na nižim temperaturama jer visoke temperature mogu uzrokovati nepoželjne gubitke u vidu degradacije vitamina, gubitaka biološki aktivnih komponenti te promjena u boji i okusu proizvoda. Stoga je glavni cilj ovog istraživanja bio utvrditi promjene sadržaja bioaktivnih komponenti i antioksidacijske aktivnosti tijekom proizvodnje suhog praha, kao i utjecaj termičkog procesa konvekcijskog sušenja na kvalitetu finalnog proizvoda.

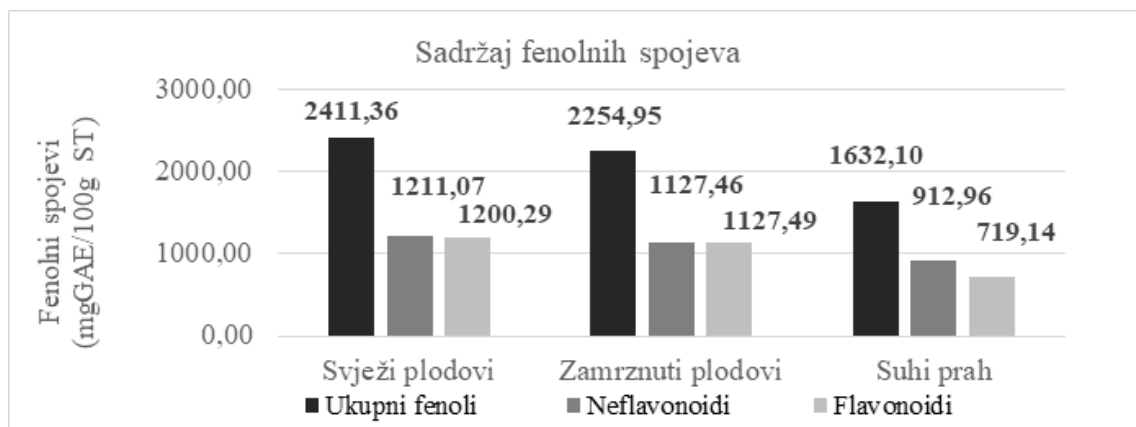
Materijal i metode

Za analize je korištena sorta malina Himbo-Top®. To je jesenska sorta nastala križanjem sorti 'Autumn Bliss' i 'Raftazer' a na tržištu je prisutna od 2008. godine. Plodovi korišteni za analize ubrani su u optimalnom roku berbe (lipanj – listopad 2021. godine) na području grada Zagreba. Nakon berbe dio plodova je odvojen za analizu u svježem stanju, a dio je smrznut i čuvan na temperaturi od -18 °C do daljnje prerade. Nakon odmrzavanja plodovi su osušeni i samljeveni u prah. Svježi plodovi maline korišteni u pokusu imali su vlažnost od 87,17%, prosječnu masu od 4,02 g te prosječnu širinu od 17,85 mm i visinu od 16,28 mm. Plodovi su sušeni postupkom konvekcijskog sušenja u laboratorijskom sušioniku „INKO” ST40 (Hrvatska) pri temperaturi od 40 °C i atmosferskom tlaku 1013 hPa do postizanja sadržaja vode od približno 15 %. Postupak sušenja trajao je 42 sata tijekom čega je svakih sat

vremena mjerena promjena mase uzorka, kako bi se utvrdio tijek procesa sušenja. Prosječna masa plodova stavljenih na sušenje iznosila je 230 g po repetitiji. Analize su provedene u 4 repetitije (n=4). Tijekom sušenja brzina radnog medija bila je u prosjeku $1,0 \text{ ms}^{-1}$ i mjerena je anemometrom Windmesser (Njemačka). U postupku sušenja plodovi su postavljeni jednako udaljeni jedan od drugog na rešetkastom okviru dimenzija 420 x 300 mm. Početna, kao i konačna vlaga plodova maline određena je prema standardnoj metodi (AOAC, 1995) sušenjem u laboratorijskoj sušnici na temperaturi $105 \text{ }^\circ\text{C}$ tijekom 90 (60 + 30) minuta do konstantne mase. Osušeni plodovi usitnjeni su u prah (veličine čestica manje od 1 mm) štapnim mikserom „Mixsy Zepter International“ (Švicarska), te su skladišteni u staklenoj ambalaži u hladnom prostoru. Analize udjela bioaktivnih spojeva provedene su na svježim i zamrznutim plodovima te na suhom prahu. Od bioaktivnih spojeva, određen je sadržaj ukupnih fenolnih spojeva, ukupnih flavonoida, neflavonoida (mg GAE 100 g^{-1} suhe tvari) i antocijana (mg/kg) prema metodi Ough i Amerine (1988) spektrofotometrijski (Shimadzu UV 1650 PC), te sadržaj vitamina C (mg 100 g^{-1} suhe tvari) standardnom metodom (AOAC, 2002). Antioksidacijski kapacitet određen je ABTS metodom (Miller i sur., 1993; Re i sur., 1999). Sušenje te analize svježih i zamrznutih plodova kao i praha provedeni su u laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

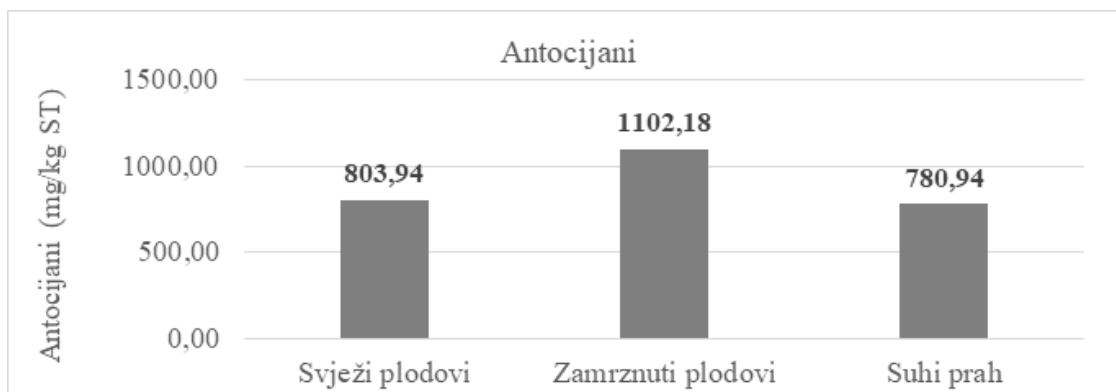
Rezultati i rasprava

Zbog lakše usporedivosti dobivenih rezultata konačni sadržaj fenolnih spojeva, antocijana i vitamina C preračunat je na suhu tvar uzorka.



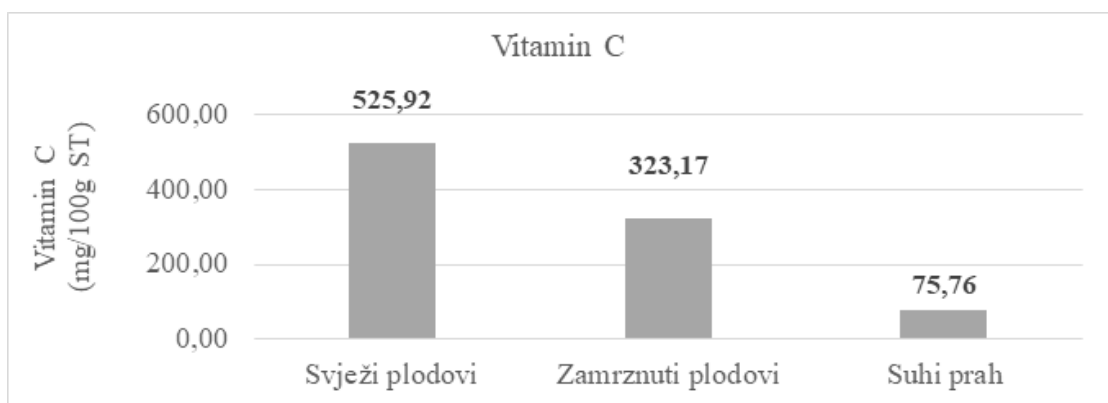
Grafikon 1. Sadržaj fenolnih spojeva (mgGAE/100g ST)

Rezultati određivanja ukupnih fenola, flavonoida i neflavonoida prikazani su na Grafikonu 1. Kahkonen i sur. (1999) u svom radu iznose da biljne sirovine koje sadrže ukupne fenole u koncentracijama većim od 20 mg/g suhe tvari predstavljaju bogat izvor tih biološki aktivnih komponenti. Sukladno tome možemo reći da svježi plodovi maline korišteni u ovom istraživanju predstavljaju bogat izvor fenolnih spojeva. Iz rezultata je vidljivo da je postupak zamrzavanja utjecao na smanjenje ukupnih fenola za 6,48 %, neflavonoida za 6,90 % i flavonoida za 6,06 %. Dobiveni rezultati su u skladu s rezultatima od Kivi i sur. (2014) koji navode da postupak zamrzavanja može utjecati na smanjenje udjela fenolnih spojeva. Pored toga, proces sušenja uzrokovao smanjenje ukupnih fenola za 32,32 %, neflavonoida za 24,61 % i flavonoida za 40,09 % u odnosu na svježe plodove što je vjerojatno posljedica njihove toplinske degradacije.



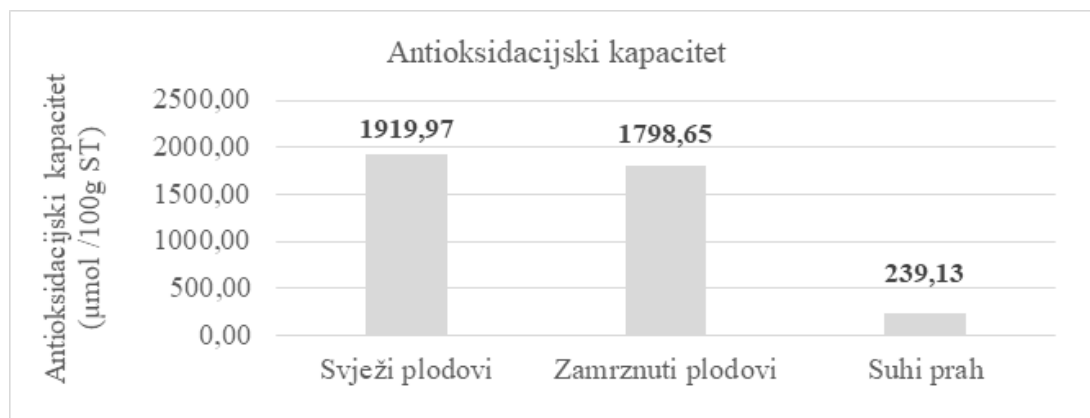
Grafikon 2. Sadržaj antocijana (mg/kg ST)

Sadržaj antocijana (Grafikon 2) u svježem uzorku maline iznosio je 803,94 mg/kg ST, nakon zamrzavanja povećao se na 1102,18 mg/kg ST, a nakon sušenja smanjio na 780,94 mg/kg ST. Prema Beekwilder i sur. (2005) prosječni sadržaj antocijana u svježem plodu maline iznosi 200 do 300 mg na 100 g svježe tvari što su nešto manje vrijednosti od onih dobivenih u ovom istraživanju. Ancos i sur. (2000) analizirali su utjecaj zamrzavanja na rane i kasne sorte maline te su otkrili da u ranim sortama zamrzavanje rezultira povećanim sadržajem antocijana, dok kod kasnijih sorti uzrokuje smanjenje. Isti autori su navode da pH ploda, udjel organskih kiselina i koncentracija šećera mogu značajno utjecati na očuvanje antocijana tijekom zamrzavanja. Scibiz i Mitek (2007) navode da je povećani udio antocijana u zamrznutom proizvodu rezultat njihove lakše ekstrakcije zbog utjecaja zamrzavanja na tkivo biljnog materijala. Usporedbom sadržaja ukupnih antocijana vidljivo je da je njihova najniža koncentracija utvrđena u suhim uzorcima. Dobiveni rezultati potvrđuju podatke o njegovoj podložnosti degradaciji pri izloženosti određenim faktorima kao što je povišena temperatura.



Grafikon 3. Sadržaj vitamina C (mg/100 g ST)

Beekwilder i sur. (2005) navode da je vitamin C jedan od spojeva koji posjeduje antioksidativna svojstva i može činiti oko 20 % ukupnog antioksidacijskog kapaciteta plodova maline. Tijekom prerade voća i povrća vitamin C se može lako razgraditi stoga mnoge studije o metodama konzerviranja hrane uzimaju upravo vitamin C kao pokazatelja kvalitete (Santos i Silva, 2008). Ancos i sur. (2000) navode da plod maline može sadržavati oko 20 do 30 mg vitamina C na 100 g svježeg uzorka što su skoro u pola manje vrijednosti od rezultata dobivenih ovim istraživanjima. Isti autori također navode da se sadržaj vitamina C može smanjiti do 50 % nakon skladištenja u zamrznutom stanju što je u skladu s rezultatima dobivenim u ovom istraživanju gdje je zabilježeno smanjenje udjela vitamina C u iznosu od 38,55 % u odnosu na svježe plodove. Smanjenje udjela vitamina C od 85,59 % tijekom postupka sušenja može se objasniti činjenicom da je on nestabilan pri povišenim temperaturama, lako se razgrađuje oksidacijom, i gubi se tokom prerade, a njegov udio se smanjuje i tijekom skladištenja. Sveukupno gledajući može se zaključiti da zamrzavanje i sušenje dovode do značajnog gubitka sadržaja vitamina C u plodovima maline.



Grafikon 4. Antioksidacijski kapacitet (µmol/100g ST)

Antioksidacijski kapacitet (Grafikon 4) u svježem uzorku maline iznosio je 1919,97 µmol TE/100g ST, nakon zamrzavanja se smanjio i iznosio je 1798,65 µmol TE/100g ST, a nakon sušenja 239,13 µmol TE/100g ST što je smanjenje od 87,55 % u odnosu na svježi uzorak. Imajući na umu da se antioksidacijski kapacitet prvenstveno odnosi na sadržaj pojedinih antioksidacijskih spojeva (vitamini, fenoli, biljni pigmenti) smanjenje udjela tih spojeva u uzorku značajno utječe i na smanjenje antioksidacijskog kapaciteta. To je vidljivo i iz rezultata ovih istraživanja koja su pokazala da osušeni prah sadrži najmanji udio vitamina C, fenolnih spojeva i antocijana a sukladno tome i najmanji antioksidacijski kapacitet.

Zaključak

Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti kako su svježi plodovi maline bogat izvor različitih biološki aktivnih spojeva i visokog su antioksidacijskog kapaciteta. Analizom kemijskog sastava zamrznutih plodova te suhog praha vidljivo je da je proces zamrzavanja utjecao na smanjenje udjela većine biološki aktivnih spojeva. Sušenje je uzrokovalo značajnu degradaciju svih analiziranih spojeva kao i smanjenje antioksidacijskog kapaciteta iz čega je vidljivo da parametri sušenja značajno utječu na sadržaj analiziranih biološki aktivnih spojeva.

Literatura

- AOAC (1995). Official methods of Analysis (16th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, USA.
- AOAC (2002). Official methods of Analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, USA.
- Beekwilder J., Hall R.D., de Vos C.H.R., (2005). Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry. *Biofactors*. 23: 197-205.
- Lato P., Ostojić S., Zlatanović S., Pavlović M., Jovanović A., Stanojlović S., Lević, Lj. (2012). Convective drying kinetics of raspberry. Objavljeno u *Proceedings of 6th Central European Congress on Food*, Lević J. (ur.), pp. 644–649, Novi Sad, Srbija: University of Novi Sad, Institute of Food Technology.
- Miller N.J., Diplock A.T., Rice-Evans C., Davies M.J., Gopinathan V., Milner A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*. 84 (4): 407-412.
- Ough C.S., Amerine M.A. (1988). *Methods for Analysis of Musts and Wines*. New York, USA: John Wiley and Sons.
- Pliestic S. (2020). *Strojevi, uređaji i oprema u proizvodnji, doradi i preradi ljekovitog i aromatičnog bilja priručnik*. Samobor: Pučko otvoreno učilište Samobor.
- Rao A.V., Snyder D.M., (2010). Raspberries and human health: a review. *Journal of Agricultural and*

- Food Chemistry. 58: 3871-3883.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.A. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 26 (9-10): 1231-1237.
- Seeram N.P., Adams L.S., Zhang Y., Lee R., Sand D., Scheuller H.S.(2006). Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54: 9329-9339.
- Kähkönen M., Kylli P., Ollilainen V., Salminen J.P., Heinonen M. (2012). Antioxidant Activity of Isolated Ellagitannins from Red Raspberries and Cloudberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60 (5): 1167-1174.
- Kivi A., Sartipnia N., Khalkhali M.B. (2014). Effect Of Storage Temperatures On Antioxidant Capacity And Bioactive Compounds In Raspberry Fruit. *The International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*. 4: 343-349.
- Ancos B., Gonzalez E.M., Cano M.P. (2000). Ellagic acid, Vitamin C, and total Phenolic Contents and Radical Scavenging Capacity Affected by Freezing and Frozen Storage in Raspberry Fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 4565-4570.
- Beekwilder J., Hall R. D., Ric Vos C. H. D. (2005). Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry. *BioFactors*. 23(4): 197-205.
- Ścibisz I., Mitek M. (2007). The changes of antioxidant properties in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during freezing and long-term frozen storage. *Acta Scientiarum Polonorum : Technologia Alimentaria*. 6 (4): 75-81
- Santos P., Silva M.A. (2008). Retention Of Vitamin C In Drying Processes Of Fruits And Vegetables. A Review. *Drying Technology*. 26: 1421-1437.

The influence of processing method on the content of bioactive compounds in raspberry powder

Abstract

The aim of this work was to determine the changes in the content of bioactive components during the production of dry raspberry powder and the influence of drying temperature on the quality of the final product. Raspberry fruits with an initial water content of 87,17 % were dried in a laboratory dryer "INKO" ST40 at a temperature of 40 °C and an atmospheric pressure of 1013 hPa until a water content of approximately 15 % was reached. From the obtained results it is evident that during the production of dry powder in the final product there was a decrease in the proportion of vitamin C by 85,59 %, total phenols by 32,32 %, flavonoids by 40,09 %, non-flavonoids by 24,61 %, anthocyanins by 2,78 % and antioxidant capacity by 18,98 %. From which it can be concluded that drying parameters significantly affect the content of individual bioactive compounds.

Keywords: Raspberry, Himbo-Top, freezing, drying, powder, bioactive compounds