

# Fizikalno-kemijska svojstva organskog ostatka od jabuke

---

Šic Žlabur, Jana; Božurić, Nina; Voća, Neven; Bilandžija, Nikola;  
Dujmović, Mia; Voća, Sandra

Source / Izvornik: **Zbornik radova 57. hrvatskog i 17. međunarodnog simpozija agronoma, 2022, 661 - 665**

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:204:066846>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

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



## Fizikalno-kemijska svojstva organskog ostatka od jabuke

Jana Šic Žlabur, Nina Božurić, Neven Voća, Nikola Bilandžija, Mia Dujmović, Sandra Voća

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

### Sažetak

Jabučna komina predstavlja organski ostatak ploda jabuke nakon prerade koji se klasificira kao biootpad te ga je kao takvog potrebno adekvatno zbrinuti. Osim već postojećih metoda zbrinjavanja jabučne komine, zbog njenog značajnog nutritivnog sastava, mogućnosti dodatnog iskorištenja, odnosno uporabe su velike. Cilj ovog rada bio je utvrditi fizikalno-kemijska svojstva jabučne komine te mogućnosti njene uporabe. Analizirani uzorci jabučnih komina imali su visok sadržaj ukupne suhe tvari (20 %), topljive suhe tvari (13,5 %) te nizak sadržaj ukupnih kiselina (0,65 %), a zbog čega se može smatrati vrijednim nusproizvodom za daljnju uporabu od prehrambene industrije do biotehnologije, a tek onda klasificirati kao otpad i takav zbrinjavati.

**Ključne riječi:** uporaba, biootpad, suha tvar, šećeri, ukupne kiseline

### Uvod

Prema podacima FAOSTAT-a (2021.a) tijekom 2019. godine u svijetu je proizvedeno oko 87,236.221 t ploda jabuka. Velika količina ploda jabuke plasira se u svježem stanju, ali i prerađuje u sok. Posljedično povećanju proizvodnje procjenjuje se kako u svijetu godišnje kao nusproizvod prerade zaostane oko 4 milijuna t organskog ostatka iste (Lyu i sur., 2020.). Jabučna komina predstavlja izravni nusproizvod koji čini otprilike 20-30 % mase ploda jabuke i to u vidu kožice, peteljke, pulpe, sjemene lože i sjemenki. Spomenuti dijelovi bogati su važnim hranjivim tvarima poput ugljikohidrata, vlakana, vitamina i brojnih drugih antioksidansa (posebice polifenola), a zbog čega je i njezin potencijal daljnjeg korištenja i uporabe velik (Kalinowska i sur., 2020.). Zbog visokog sadržaja ugljikohidrata, organski ostatak jabuke podložan je fermentaciji te ukoliko nije adekvatno zbrinut predstavlja značajnu opasnost za zagađenje okoliša (Skinner i sur., 2018.). Također, hrpe jabučne komine koja se najčešće odlaže izvan ili u blizini pogona za preradu, uz kršenje norma kontrole zagađenja okoliša, može imati i značajne rizike po ljudsko zdravlje (Bhushan i sur., 2008.). Veliki problem predstavlja i činjenica da se veći dio takvog organskog ostatka još uvijek definira otpadom, u najboljem slučaju zbrinjava na odlagalištu, te u konačnici ne bude uopće iskorišten usprkos značajnim mogućnostima. Prema literaturnim podacima samo 14 % biootpada u RH prosljeđuje se na uporabu i to najčešće postupcima kompostiranja ili anaerobnom digestijom, dok ostatak završi na odlagalištima otpada (Puntarić i sur., 2020.). Također, valja naglasiti kako zbrinjavanje nusproizvoda iz poljoprivredne i prehrambene proizvodnje predstavlja i značajne financijske troškove što je u konačnici dovelo do potrebe za procjenom njihove dodatne vrijednosti i pronalaskom potencijalnih načina ponovnog korištenja od prehrambene, farmaceutske industrije, proizvodnje hrane za životinje do biotehnologije (O'Shea i sur., 2012.). Iz svega navedenog treba istaknuti kako se danas u svim koracima prehrambene i poljoprivredne proizvodnje, kao i zbrinjavanju otpada treba voditi načelima održivosti, prilikom čega se daje prednost onim praksama koje pokazuju manji otisak na okoliš, primijenjujući model cirkularne ekonomije čime se stvara dodana vrijednost uz korištenje manjih količina resursa i generiranje manjih količina otpada

(Fernandes i sur., 2019.). Stoga je i glavni cilj ovog rada bio utvrditi fizikalno-kemijska svojstva jabučne komine, te temeljem toga istaknuti i mogućnosti njene uporabe u svrhu dobivanja proizvoda dodane vrijednosti, a time i posljedično utjecati na smanjenje količine biootpada za zbrinjavanje na odlagalištu.

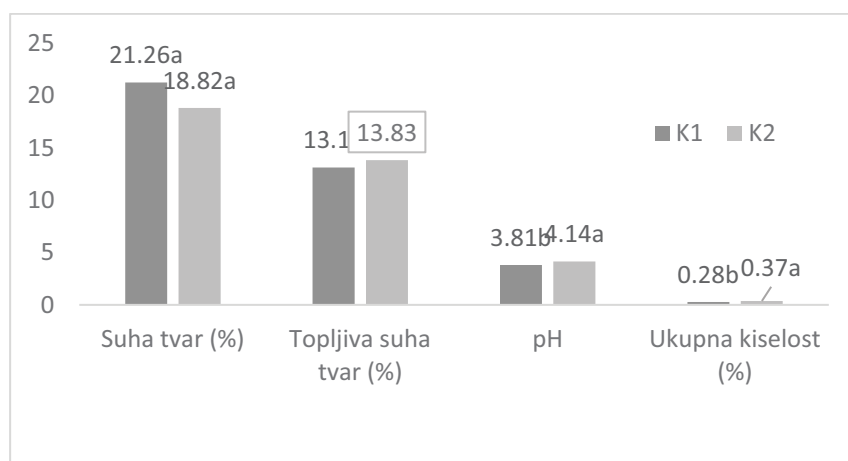
### **Materijal i metode**

Analizirana su dva uzorka jabučne komine prikupljena s pogona za proizvodnju soka od jabuke s područja Zagrebačke županije. Prvi uzorak prikupljen je u pogonu Proizvodnja Jurišić d.o.o. (uzorak K1), a koji proizvodi jabučni sok postupkom prešanja od dviju sorti jabuka: 'Granny Smith' i 'Golden Delicious' s radmanom dobivenog soka od 70 %. Drugi uzorak (uzorak K2) prikupljen je u pogonu tvrtke Fragaria d.o.o. koji također jabučni sok proizvodi postupkom prešanja od mješavine slijedećih sorti jabuka: 'Gala', 'Cripps Pink', 'Idared' te u najmanjem udjelu 'Granny Smith' s radmanom dobivenog soka između 55 i 60 %. Preostali organski ostatak jabučne komine zbrinjavaju kao biootpad preko posrednika koji za to posjeduje važeću dozvolu. Odmah nakon prikupljanja s navedenih pogona uzorci jabučne komine transportirani su u laboratorij Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta gdje su čuvani u hladnom prostoru pri prosječnoj temperaturi zraka od 7 °C (prosječne vlage zraka od 78 %), kako bi se spriječila fermentacija, do namijenjenih kemijskih analiza. Za potrebe određivanja osnovnih fizikalno-kemijskih svojstava provedene su slijedeće analize prema standardnim laboratorijskim metodama: određivanje ukupne suhe tvari (%) sušenjem na 105 °C do konstantne mase (AOAC, 1995.), određivanje topljive suhe tvari (% Brix) izravnim očitanjem s digitalnog refraktometra (Refracto 30 PX, Mettler-Toledo, Švicarska), određivanje sadržaja ukupnih kiselina (%) potenciometrijskom titracijom (AOAC, 1995.), određivanjem pH- vrijednosti pomoću digitalnog pH metra (SevenMulti, Mettler Toledo, Švicarska) te određivanje kromatskih parametara boje ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C$  i  $h^\circ$ ) pomoću kolorimetra (ColorTec PCM+, Kina) CIElab metodom. Dobiveni rezultati statistički su obrađeni u programskom paketu SAS, verzija 9.4 (SAS, 2010.). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1 %).

### **Rezultati i rasprava**

U Grafikonu 1 prikazani su rezultati osnovnih fizikalno-kemijskih svojstava analiziranih uzoraka jabučne komine. Prema provedenoj statističkoj analizi, uzorci komine značajno se ne razlikuju u sadržaju ukupne suhe tvari i topljive suhe tvari, dok su siginifikantne razlike utvrđene u sadržaju ukupnih kiselina i pH- vrijednosti. Naime, bez obzira na to što statističkom analizom nije utvrđena značajna razlika u sadržaju suhe tvari između uzoraka K1 i K2 primijetan je nešto veći sadržaj iste u uzorku jabučne komine K1, a što se može povezati s radmanom, odnosno iskoristivosti dobivanja soka prilikom prerade jabuke. Naime, prilikom proizvodnje soka na pogonu Proizvodnje Jurišić d.o.o. radman za dobivanje soka je nešto veći (oko 70 %), u usporedbi s radmanom koji se dobiva na pogonu Fragaria d.o.o. (55-60 %), a posljedično tome organski ostatak (uzorak K1) nakon prerade u sok imao je manji sadržaj vode, odnosno veći sadržaj ukupne suhe tvari. Uzorak komine s većim sadržajem suhe tvari (K1) može se smatrati i nutritivno kvalitetnijim s obzirom na činjenicu kako u suhoj tvari zaostaju i vrijedne fitokemikalije poput vitamina, minerala, polifenola i ostalih (Katalinić, 2006.). Također, važno je naglasiti kako će i jabučna komina s manjim sadržajem vode biti i povoljnija za daljnje postupke uporabe, a prvenstveno zato što je sirovina s manjim inicijalnim sadržajem vode manje podložna razvoju mikroorganizama, time i kvarenju, a olakšana je i daljnja manipulacija njome u smislu primjene pojedinih predtretmana koji se najčešće primijenjuju u obliku sušenja, a kako bi se zaustavili neželjeni procesi poput fermentacije, enzimske aktivnosti, ubrzanih metaboličkih

procesa i u konačnici degradacije nutritivne vrijednosti sirovine. Sirovina s većim udjelom suhe tvari zahtjevat će kraće vrijeme sušenja čime se značajno šteti na energiji i povećava efikasnost procesa. Također, uzorci se po sadržaju topljive suhe tvari značajno ne razlikuju te ona prosječno iznosi 13,48 %. Prema drugim literaturnim navodima, a koja su se primarno odnosila na određivanje topljive suhe tvari u pojedinim sortama jabuka zastupljenim u ovdje istraživanim kominama, može se utvrditi kako se dobivena prosječna vrijednost topljive suhe tvari u sklopu ovog istraživanja poklapa s onima iz drugih (Šic Žlabur i sur., 2013.; Dan i sur., 2015.; Michailidis i sur., 2021.). Uzroci analiziranih komina značajno se razlikuju u sadržaju ukupnih kiselina, a prilikom čega je veći sadržaj (0.37 %) utvrđen u uzorku K2. Dobiveni rezultati su očekivani s obzirom na to kako sorte zastupljene u komini K2 sadržavaju veći udio onih sorti izraženijeg sadržaja kiselina poput 'Cripps Pink' i 'Granny Smith' (Ghafir i sur., 2009.; Šic Žlabur i sur., 2013.; Eisenstecken i sur., 2015.). Također, uzorci komina razlikuju se i u pH vrijednosti, a prilikom čega za kominu koja sadrži veći udio sorte 'Granny Smith', uzorak K1, utvrđen je i značajno niži pH. Naime, prema drugim literaturnim navodima (Šic Žlabur i sur., 2013.; Mezey i Serralegri, 2017.) spomenuta sorta u prosjeku ima pH vrijednost od 3,2 te je stoga niži pH u uzorku K1 i očekivan. Oba uzorka komine imaju utvrđen pH u području kiselog te se stoga mogu i smatrati pogodnim za daljnje postupke oporabe, posebice zbog mogućnosti lakšeg održavanja stabilnosti takve sirovine.



K1- uzorak komine iz pogona Jurišić; K2- uzorak komine iz pogona Fragaria. Različita slova prikazuju značajne statističke razlike između srednjih vrijednosti pri  $p \leq 0,0001$ .

Grafikon 1. Fizikalno-kemijska svojstva jabučnih komina

Kromatski parametri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C$  i  $h^\circ$ ), odnosno parametri boje analiziranih uzoraka jabučne komine prikazani su u Tablici 1. Prema CIElab sustavu,  $L^*$  vrijednost označava intenzitet svjetla ili tame, odnosno ukoliko vrijednost  $L^* = 0$  tada nema refleksije svjetlosti što upućuje na prisutnost crne boje, dok kod  $L^* = 100$  refleksija je najveća što sugerira na bijelu boju. Vrijednost  $a^*$  označava intenzitet crvene ili zelene boje, te negativne vrijednosti ( $-a^*$ ) ukazuju na prisutnost zelene boje, a pozitivne vrijednosti ( $+a^*$ ) ukazuju na prisutnost crvene boje. Nadalje, vrijednost  $b^*$  označava intenzitet žute ili plave boje; negativne vrijednosti ( $-b^*$ ) ukazuju na prisutnost plave boje, a pozitivne vrijednosti ( $+b^*$ ) ukazuju na prisutnost žute boje. Prema statističkoj analizi, uzorci komine međusobno se ne razlikuju prema  $L^*$  i  $a^*$  vrijednostima, dok se ostali kromatski parametri značajno razlikuju. Uzorak komine K1 ima veću  $b^*$  vrijednost što ukazuje na veći udio žute boje u odnosu na uzorak K2, a što je i očekivano s obzirom na to kako je to obojenje karakteristično za sorte 'Granny Smith' i 'Golden Delicious' koje su značajno zastupljene u uzorku komine K1 (Drogoudi i sur., 2007.). Vrijednosti  $C$  i  $h^\circ$  (zasićenost boje i nijansa boje) također se statistički značajno

razlikuju, što se može objasniti različitošću boja sorti obuhvaćenih u oba uzorka (sorta 'Grany Smith' je zelena i svjetlija, 'Golden Delicious' je žućkasta, 'Cripps Pink' i 'Idared' su crvenkaste sorte, a 'Gala' je svjetla, prošarana) (Henríquez i sur., 2010.).

Tablica 1. Kromatski parametri uzoraka jabučne komine

Uzorak	L*	a*	b*	C	h°
K1	40,73±3,19	10,77±1,06	26,35 <sup>a</sup> ±0,78	28,47 <sup>a</sup> ±0,99	67,78 <sup>a</sup> ±1,78
K2	38,62±0,99	12,67±0,09	21,98 <sup>b</sup> ±0,64	25,37 <sup>b</sup> ±0,59	60,03 <sup>b</sup> ±0,59
ANOVA	p≤0,3364	p≤0,0568	p≤0,0017	p≤0,0095	≤0,0020

L\*- refleksija; a\*- intenzitet crvene ili zelene boje; b\*- intenzitet žute ili plave boje; C- zasićenost boje; h°- nijansa boje.

### Zaključak

Temeljem dobivenih rezultata, odnosno visokih utvrđenih vrijednosti fizikalno-kemijskih svojstava i to suhe tvari, topljive suhe tvari i ukupnih kiselina, oba uzorka jabučne komine mogu se smatrati važnom sirovinom, a koja pokazuje veliki potencijal nusproizvoda za daljnju uporabu u različitim industrijama. Zbog visokog sadržaja suhe tvari uzorci jabučne komine mogu se podvrgnuti predtretmanima poput sušenja i koristiti kao „brašno“, pulver, u prehrambenoj industriji, ali i kao dodatak prehrani u hrani za životinje. Također, zbog visokog sadržaja topljive suhe tvari, odnosno šećera, oba uzorka jabučne komine mogu se podvrgnuti fermentaciji u svrhu proizvodnje jakih alkoholna pića. Iz svega navedenog može se zaključiti kako su daljnja istraživanja organskih ostataka od jabuke nužna jer ona predstavlja vrijedan nusproizvod koji se prije svega može koristiti u brojne svrhe uporabe, a tek onda klasificirati kao otpad i takav zbrinjavati.

### Literatura

- AOAC (1995). Official Methods of Analysis. 16th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Bhushan S., Kalia K., Sharma M., Singh B., Ahuja P. S. (2008). Processing of Apple Pomace for Bioactive Molecules. *Critical Reviews in Biotechnology*. 28(4): 285-296.
- Dan C., Şerban C., Sestras A. F., Militaru M., Morariu P., Sestras R. E. (2015). Consumer Perception Concerning Apple Fruit Quality, Depending on Cultivars and Hedonic Scale of Evaluation – a Case Study. *Notulae Scientia Biologicae*. 7(1): 140-149.
- Drogoudi P. D., Michailidis Z., Pantelidis G. (2007). Peel and flesh antioxidant content and harvest quality characteristics of seven apple cultivars. *Scientia Horticulturae*. 155: 149-153.
- Eisenstecken D., Panarese A., Robatscher P., Huck C. W., Zanella A., Oberhuber M. (2015). A Near Infrared Spectroscopy (NIRS) and Chemometric Approach to Improve Apple Fruit Quality Management: A Case Study on the Cultivars “Cripps Pink” and “Braeburn”. *Molecules*. 20(8): 13603-13619.
- FAOSTAT (2021). Production quantities of Apples. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Pristupljeno 15. lipnja 2020.
- Fernandes P.A.R., Ferreira S.S., Bastos R., Ferreira I., Cruz M.T., Pinto A., Coelho E., Passos C.P., Coimbra M.A., Cardoso S.M., Wessel D.F. (2019). Apple pomace extract as a sustainable food ingredient. *Antioxidants*. 8(6): 1-16.
- Ghafir S. A. M., Gadalla S. O., Murajei B. N., El-Nady M. F. (2009). Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under cold-storage conditions. *African Journal of Plant Science*. 3(6): 133-138.
- Henríquez C., Almonacid S., Chiffelle I., Valenzuela T., Araya M., Cabezas L., Simpson R., Speisky H. (2010). Determination of antioxidant capacity, total phenolic content and

- mineral composition of different fruit tissue of five apple cultivars grown in Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 70(4): 523-536.
- Kalinowska M., Gryko K., Wróblewska A. M., Jabłońska-Trypuć A., Karpowicz D. (2020). Phenolic content, chemical composition and anti-/pro-oxidant activity of Gold Milenium and Papierowka apple peel extracts. *Scientific Reports*. 10(14951): 1-15.
- Katalinić V. (2006). *Kemija mediteranskog voća i tehnologija prerade*. Kemijski sastav. Skripta, 1. dio. 15-22. Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu. Sveučilište u Splitu.
- Lyu F., Luiz S.F., Perdomo Azeredo D.R., Cruz A.G., Ajlouni S., Senaka Ranadheera C. (2020). Apple Pomace as a Functional and Healthy Ingredient in Food Products: A Review. *Processes*. 8(3): 1-15.
- Mezey J., Serralegri D. (2017). Selected Qualitative and Quantitative Parameters Comparison of Apples from Bio- and Conventional Production. *Acta Scientific Nutritional Health*. 1(3): 23-29.
- Michailidis M., Karagiannis E., Nasiopoulou E., Skodra C., Molassiotis A., Tanou G. (2021). Peach, Apple and Pear Fruit Quality: To Peel or Not to Peel? *Horticulturae*. 7(4): 85.
- O'Shea N., Arendt E. K., Gallagher E. (2012). Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 16: 1-10.
- Puntarić E., Kušević – Vukšić M., Kufrin J., Marić T., Požgaj Đ. (2020). Izvješće o komunalnom otpadu za 2019. godinu. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zagreb. Raspoloživo: [http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/inline-files/OTP\\_Izvj%C5%A1%C4%87e%20o%20komunalnom%20otpadu%20za%202019\\_5.pdf](http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/inline-files/OTP_Izvj%C5%A1%C4%87e%20o%20komunalnom%20otpadu%20za%202019_5.pdf)
- Skinner R.C., Gigliotti J.C., Ku K., Tou J.C. (2018). A comprehensive analysis of the composition, health benefits, and safety of apple pomace. *Nutrition Reviews*. 76(12): 1-17.
- Šic Žlabur J., Voća S., Dobričević N., Pliestic S., Galić A. i Novak B. (2013). Nutritional Composition of Different Varieties of Apple Purees Sweetened with Green and White Stevia Powder. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 78(1): 57-63.

## Physico-chemical properties of apple organic residue

### Abstract

Apple pomace is an organic residue from apple fruit after processing that is classified as biowaste and must be disposed of appropriately as such. In addition to existing disposal methods for apple pomace, there are many opportunities for additional use or recovery due to its significant nutritional composition. The objective of this study was to determine the physicochemical properties of apple pomace and the possibilities of its utilization. The apple pomace samples studied showed a high content of total dry matter (20%), soluble solids content (13.5%) and a low content of total acids (0.65%), which is why they can be considered a valuable by-product for further utilization from the food industry to biotechnology and only then to be classified as waste and disposed of.

**Key words:** recovery, biowaste, dry matter, sugars, total acids