

## **Senzorska evaluacija čipsa od tradicionalnih sorti jabuke iz kolekcijskog nasada Šašinovec**

Sensory evaluation of chips from traditional apple varieties from the collection orchard Šašinovec

**Jelena Gadže, Dora Murtić, Jana Šic Žlabur, Kristina Batelja Lodeta, Martina Skendrović Babojelić**

### SAŽETAK

Jabuka je najraširenija voćna vrsta na području Republike Hrvatske, a čips od jabuke, uz sok, jedan je od najzastupljenijih proizvoda ove voćne vrste na tržištu. Sortiment jabuke značajno se razlikuje u kemijskim i senzorskim svojstvima, a to u konačnici definira karakteristike i specifičnosti proizvoda. S obzirom na zahtjeve potrošača, tržište sve više traži proizvode jedinstvenih aroma, prilikom čega do značaja dolaze i sorte koje nisu toliko zastupljene u proizvodnji. Pretpostavka je da postoje razlike u organoleptičkim svojstvima čipsa od jabuke između tradicionalnih sorata, te je prije plasmana na tržište važno provesti senzorsko ocjenjivanje. Cilj rada je bio izvršiti senzorsko ocjenjivanje čipsa od pet tradicionalnih sorti jabuke ('Brutnika', 'Majdofija', 'Winston', 'Muškatnica', 'Petrovnjača') uzgojenih u kolekcijskom nasadu Agronomskog fakulteta u Zagrebu, u mjestu Šašinovec i usporediti ih s komercijalno dostupnim uzorkom čipsa od jabuke. Degustacija i senzorno ocjenjivanje čipsa od jabuke provedeno je na uzorku od 27 potrošača (51,85 % muških i 48,15 % ženskih) iz različitih krajeva Hrvatske u rasponu od 18 do 49 godine. Ocjenjivači su senzornim testom preferencije potrošača pomoću „hedonističke skale“ ocijenili: čvrstoću, hrskavost, brašnavost, miris, kiselost, slatkoću, harmoniju okusa, opći dojam te vanjska obilježja čipsa (oblik, veličinu, boju te opći dojam izgleda). Utvrđeno je kako je komercijalni uzorak čipsa od jabuke dobio najveće ocjene u usporedbi s čipsom od tradicionalnih sorti jabuka. Čips od tradicionalne sorte 'Winston' najbolje je ocijenjen, a najniže ocjene dobio je čips od tradicionalne sorte 'Brutnika'. Dobiveni rezultati ukazuju na raznolikost senzorskih i fizikalno-kemijskih svojstava čipsa od različitih sorti jabuke.

Ključne riječi: jabuka, čips, evaluacija, sensorika

## ABSTRACT

The apple is the most common type of fruit in the Republic of Croatia, and apple chips are one of the most widely used products of this type of fruit on the market, along with juice. Apple varieties differ significantly in their chemical and sensory properties, which ultimately determines the characteristics and specifics of the product. In view of consumer demand, the market is increasingly looking for products with unique flavors, which is why varieties that are not as well represented in production are also gaining importance. Apple chips are considered different from traditional varieties and it is important to carry out a sensory evaluation before launching them on the market. The aim of the study was to conduct a sensory evaluation of chips made from five traditional apple varieties ('Brutnika', 'Majdofija', 'Winston', 'Muškatica', 'Petrovnjača') grown in the collection orchard of the Faculty of Agriculture in Zagreb at the Šašinovec location, and to compare them with a commercially available sample of apple chips. The tasting and sensory evaluation of apple chips was carried out on a sample of 27 consumers (51.85% male and 48.15% female) from different regions of Croatia, aged 18 to 49 years. Using a consumer-preference sensory test with a "hedonic scale", the panelists evaluated: firmness, crunchiness, mealiness, aroma, acidity, sweetness, flavor harmony, overall impression and external characteristics (shape, size, color and overall appearance). It was found that the commercial sample achieved the highest overall scores compared to chips made from traditional apple varieties. Chips from the traditional variety 'Winston' received the highest score, while chips from the traditional variety 'Brutnika' received the lowest score. The results obtained show the diversity of sensory and physicochemical properties of chips made from different apple varieties.

Keywords: apple, chips, evaluation, sensory

## UVOD

Jabuka (*Malus domestica* Borkh.) predstavlja najrašireniju voćnu vrstu u Hrvatskoj, a njezin uzgoj ima značajnu ulogu u voćarskoj proizvodnji, ali i općenito u sektoru poljoprivrede. Godine 2018. ukupna proizvodnja jabuke iznosila je 93 467 tona, dok je u 2022. zabilježen pad od 21,9 %, uz proizvedenih 57 892 tone (DZS, 2019., 2023.). Tradicionalne sorte jabuke, iako zanemarene, čine važan dio prirodne i kulturne baštine Hrvatske. Ove sorte često su otpornije na biljne bolesti, štetnike i abiotički stres, a plodovi im sadrže manje ostataka kemijskih sredstava, što ih čini zdravijima za prehranu (Fischer i

Fischer, 2004.; Vrbanac i sur., 2007.). Unatoč tome što nemaju visoku komercijalnu vrijednost, doprinose očuvanju biološke raznolikosti te su dragocjen resurs za gospodarske, agronomske i zdravstvene svrhe (Skendrović Babojelić, 2015.).

Znanstvena istraživanja ukazuju kako tradicionalne sorte jabuke sadrže više polifenola i imaju bolji nutritivni sastav od komercijalnih sorti, što ih čini pogodnima za razvoj funkcionalnih proizvoda (Jakobek i sur., 2020., Bignami i sur., 2003.). Jabuka se kao stolno voće konzumira tijekom cijele godine, a istraživanja o svojstvima ploda ključna su za odabir najboljih sorti za uzgoj (Cerjak i sur., 2011.). Prema Ghinea i sur. (2022.), plodovi jabuke bogati su polifenolima, vlaknima, jabučnom kiselinom i vitaminima, a uz nisku cijenu sirovine, pogodne su za preradu u proizvode s dodanom vrijednošću, poput čipsa od jabuke. Popularnost sušenog voća raste s trendom zdravijeg načina života, čime raste i potražnja za čipsom od jabuke (Mesić i sur., 2017.).

Čips od jabuke svrstava se u kategoriju sušenog voća, koje ima prednosti poput jednostavnog skladištenja i transporta uz niske troškove (Chauhan i sur., 2011.; Kowalska i sur., 2018.). Dosadašnja istraživanja ukazuju kako sušeno voće ima značajnu nutritivnu vrijednost, posebice obiluje vlaknima pri čemu pridonosi osjećaju sitosti i ukupnom pozitivnom učinku na zdravlje probavnog sustava (Carughi i sur., 2016.).

S obzirom na promjene u prehrambenim navikama, mnogi potrošači traže zdravije alternative tradicionalnim grickalicama poput krumpirova čipsa. Proizvođači se sve više usredotočuju na poboljšanje nutritivnih svojstava grickalica smanjenjem visokokaloričnih sastojaka i očuvanjem hranjivih tvari (Azeredo i sur., 2021.).

Unatoč konkurenciji šireg izbora voća, bolje razumijevanje preferencija potrošača i njihove percepcije jabuke ključno je za povećanje potražnje (Gracia i Cantín, 2022.). Tradicionalne sorte jabuke, uz mogućnost prerade u čips, predstavljaju potencijal za diversifikaciju tržišta i očuvanje biološke raznolikosti. Ciljevi ovog istraživanja bili su: izvršiti senzorsku evaluaciju čipsa od pet tradicionalnih sorata jabuke uzgojenih u kolekcijskom nasadu Šašinovec i usporediti ih sa komercijalnim uzorkom čipsa od nepoznate sorte jabuke te utvrditi potencijal iskoristivosti tradicionalnih sorti jabuke za preradu u čips.

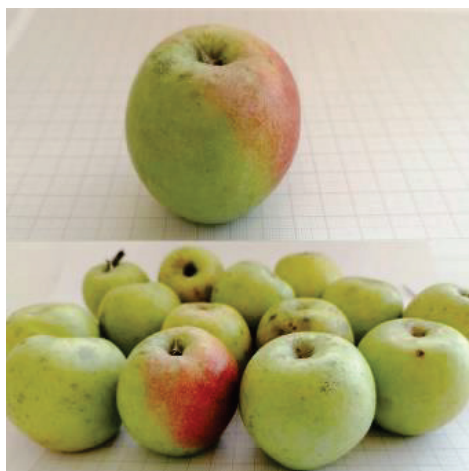
## MATERIJALI I METODE

### Objekt istraživanja

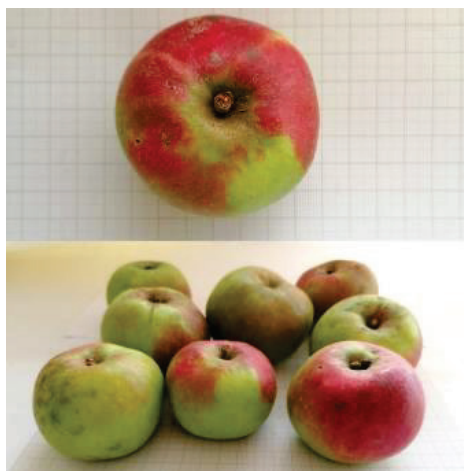
Uzorci plodova sorti jabuke korištenih u ovom istraživanju ubrani su u koleksijskom nasadu tradicionalnih sorti jabuke na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu, u mjestu Šašinovec (45°51'01.2"N 16°10'39.9"E) koji se nalazi u gradskoj četvrti Sesvete u općini Grad Zagreb. Sorte jabuke cijepljene su na podlogu MM106 i u nasadu se provode redovite agrotehničke i pomotehničke mjere. Plodovi istraživanih sorti ubrani su u optimalnom roku berbe (kraj rujna 2022. godine), sortirani su i spremljeni u komore na +1 °C te su u najkraćem mogućem roku transportirani u pogon za preradu voća tvrtke Fru Chef d.o.o.

### Istraživane sorte

'**Muškatnica**' prema vremenu dozrijevanja pripada zimskim sortama jabuke. Plodovi su izduženo-okruglog oblika (Slika 1.), veliki, kožica ploda je žutozelene boje, malo deblja i čvrsta. Mezokarp je bijele boje, čvrst, kiselkastog okusa i muškatne arome. Karakteristična je za Hrvatsko zagorje (Kovačić, 2014.).



**Slika 1.** 'Muškatnica' (Izvor: D. Murtić)  
**Figure 1** 'Muškatnica' (Source: D. Murtić)



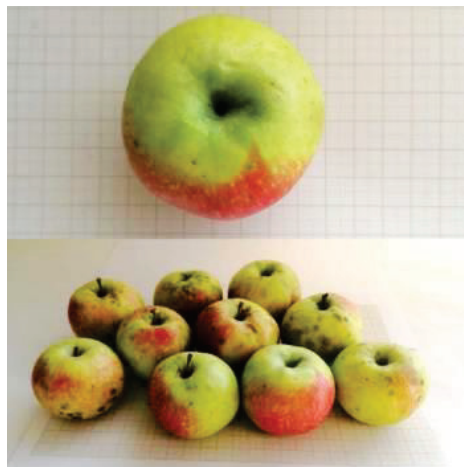
**Slika 2.** 'Majdofija' (Izvor: D. Murtić)  
**Figure 2** 'Majdofija' (Source: D. Murtić)

**'Majdofija'** – plodovi su srednje veličine spljoštenog oblika (Slika 2.) i blago izraženih rebara. Pripada skupini jesenskih sorata. Osnovna boja kože ploda je zelena, a dozrijevanjem postaje zlatnožuta dok je dopunska boja ploda tamnocrvena (Zanić, 2020.). Lenticile su srednje veličine i brojnosti. Peteljka je kratka, srednje debela, smještena u plitkom udubljenju. Mezokarp je bijel, čvrst, s otvorenom sjemenjačom. Tijekom prerade, plodovi su se pokazali vrlo tvrdima s malim brojem sjemenki, što ih čini pogodnima za različite oblike obrade (Adamić i sur., 1963.). Ova sorta ima specifične vizualne i teksturne karakteristike koje je izdvajaju.

**'Winston'** je kasna desertna sorta jabuke boljih svojstava u odnosu na roditeljsku sortu 'Laxton's Superb'. Okus i boja su bolji od roditeljske sorte, ali i otpornost na bolesti. Plodovi su obično mali do srednje veličine. Kožica ploda je žučkasto zelene boje s izraženim crvenim prugama (Slika 3.). Idealno vrijeme za berbu sorte 'Winston' je sredina listopada. Prilikom prerade plodova zamijećeni su mekaniji plodovi koji se lagano režu. Sjemenke su brojne i zdrave.



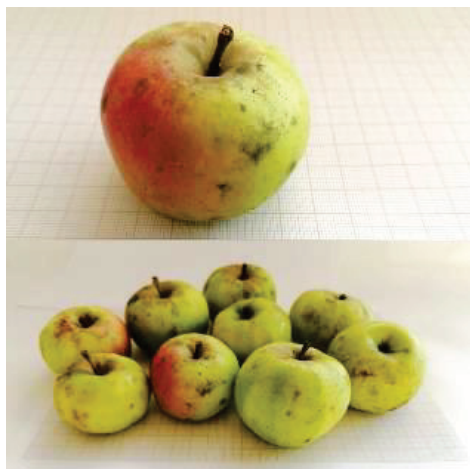
Slika 3. 'Winston' (Izvor: D. Murtić)  
Figure 3 'Winston' (Source: D. Murtić)



Slika 4. 'Brutnika' (Izvor: D. Murtić)  
Figure 4 'Brutnika' (Source: D. Murtić)

**'Brutnika'** - Plodovi su srednje veličine, oblik ploda je spljošten (Slika 4.) s umjerenom izraženim rebrima i zelenom osnovnom bojom kože ploda koja je često prekrivena tamnim prugama i žutim mrljama. Mezokarp ploda je čvrst, kremaste boje, s gotovo zatvorenom sjemenjačom (Adamić i sur., 1963.). Crvena boja mezokarpa ispod kože ploda karakteristična je za ovu sortu jabuke (Zanić, 2020.). Peteljka ploda je tanka, srednje duljine i smještena je u

plittkom udubljenju. Plodovi su tvrdi, imaju mali broj sjemenki, a u procesu prerade ih se može lagano oguliti što predstavlja poželjna svojstva za preradu u dugotrajne proizvode poput čipsa.



**Slika 5. 'Petrovnjača'** (Izvor: D. Murtić)  
**Figure 5 'Petrovnjača'** (Source: D. Murtić)



**Slika 6. Komercijalni uzorak čipsa - 'K Plus Active Čips od jabuke'**

(Izvor: <https://www.konzum.hr/web/products/k-plus-active-cips-od-jabuke-50-g>, pristupljeno 16.06.)

**Figure 6 Commercial sample of chips - 'K Plus Active Apple Chips'**

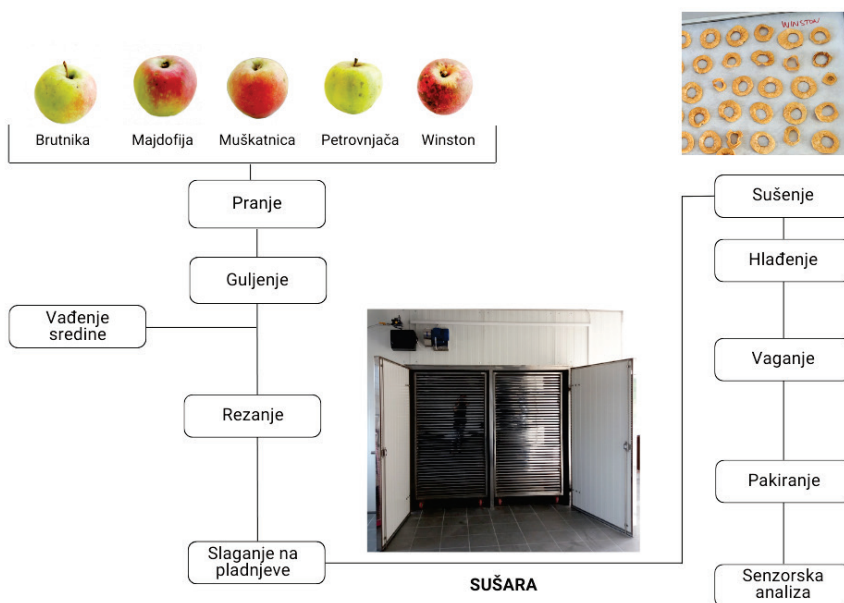
(Source: <https://www.konzum.hr>)

**'Petrovnjača'** - plodovi su srednje veliki (Slika 5.), spljoštenog oblika s blago izraženim rebrima (Adamič i sur., 1963.). Osnovna boja je žuto-zelena s ružičastim nijansama ispod kože. Lenticle su velike, a peteljka je dugačka i tanka i smještena u dubokom udubljenju (Zanič, 2020.). Mezokarp je srednje čvrst, bijele do blago žućkaste boje, s djelomično otvorenom sjemenjačom. Plodovi su tvrdi, imaju mali broj sjemenki, a u procesu prerade ih se može lagano oguliti. Ova sorta se ističe prilagođenosti za preradu, dok vizualne i teksturne karakteristike zadovoljavaju širok raspon primjena.

**Komercijalni uzorak čipsa** - u svrhu istraživanja kao kontrolni uzorak nasumično je odabran 'K Plus Active Čips od jabuke' (Slika 6.) 50 g, proizvođača Zdrava navika d.o.o. (Hrvatska). Sorta jabuke koja je prerađena u čips nije poznata. Čips sadrži 1646/387 energije (kJ/kcal), 0,67 masti (g), 93,7 ugljikohidrata (g) i 1,62 bjelancevina (g) na 100 g.

## Priprema čipsa od jabuke

Postupak prerade jabuke (Slika 7.) u čips uz poštivanje dobre higijenske prakse i prema načelima HACCP-a sastojao se od sljedećih koraka:



Slika 7. Metoda prerade sirovine u čips od jabuke (Izvor: J. Gadže)

Figure 7 Method of processing the raw material into apple chips (Source: J. Gadže)

1. Preuzimanje ambalaže i sirovine (25 plodova od svake sorte) za pripremu proizvoda te transport sirovine čistim i prikladnim kolicima do mjesta obrade gdje su plodovi jabuke označeni šifrom te je strojno odstranjena sjemenjača ploda i peteljka.

2. Plodovi su ručno oprani pod mlazom vode iz gradskog vodovoda.

3. Opranim plodovima je zatim ručnom gulilicom odstranjena kožica i potapljeni su 3 minute u pripremljenu otopinu 1 %-tne limunske kiseline.

4. Pomoću alata „mandolina“ (Tupperware, MandoChef) plodovi su izrezani na kolutove debljine 4 mm.

5. Kolutovi plodova jabuke ručno su složeni na pladnjeve za sušenje u elementarnom sloju, a konvekcijsko sušenje je provedeno u sušari tipa Euclid KSVP.

6. Proces sušenja se odvijao na temperaturi 58 °C tijekom 16 h. Praćenjem vlažnosti zraka pomoću senzora za mjerenje relativne vlažnosti utvrđeno je da su plodovi dovoljno suhi, a na zaslonu je bilo vidljivo da je relativna vlažnost zraka unutar komore iznosila 8 kg/m<sup>3</sup>.

7. Osušen proizvod je temperiran na sobnoj temperaturi u proizvodnom pogonu tvrtke „Fru Chef“ koji je opremljen klima jedinicom. Nakon toga ohlađeni proizvod je vagan i pakiran u celofanske OPP vrećice koje su certificirane i prikladne za prehrambene proizvode te označene datumom proizvodnje i šifriranom oznakom. Vrećice su hermetički zavarene uređajem Audion Magneta i pohranjene u kartonske kutije.

#### Analize pomoloških svojstava ploda jabuke istraživanih sorti

Neposredno nakon berbe dio plodova je dopremljen u laboratorij Zavoda za voćarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta i obavljeno je: fotografiranje plodova (digitalnim fotoaparatom Canon EOS R100) te pomološke analize (masa i dimenzije ploda) na 10 plodova od svake sorte. Masa ploda utvrđena je pomoću digitalne laboratorijske vage na dvije decimale (OHAUS corporation, USA), a dobivene vrijednosti su izražene u gramima (g). Visina i širina ploda mjerene su pomoću digitalnog pomičnog mjerila (Somet Czech Republic), a dimenzije ploda izražene su u (mm).

#### Senzorska evaluacija čipsa

Senzorski test preferencije čipsa od jabuke proveden je na uzorku od 27 studenata i zaposlenika na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu 15. prosinca 2022. godine. Dob ocjenjivača kretala se od 18 do 49 godina, a u ocjenjivanju je sudjelovalo 51,85 % muških i 48,15 % ženskih degustatora. Ocjenjivana su slijedeća senzorska svojstva čipsa: vanjski oblik (oblik, veličina, boja, opći dojam izgleda), fizikalna obilježja čipsa (čvrstoća, hrskavost, miris, brašnavost, opći dojam) i obilježja okusa čipsa (kiselost, slatkoća, harmonija okusa (odnos šećera i kiselina)). Ocjenjivanje je provedeno pomoću „hedonističke skale“ u laboratorijskim uvjetima ocjenama od 1 do 5 gdje je ocjena 1 – nezadovoljavajuće, 1.5 – prihvatljivo do nezadovoljavajuće, 2 – prihvatljivo, 2.5 – osrednje, 3 – dobro, 3.5 – dobro do vrlo dobro, 4 – vrlo dobro, 4.5 – vrlo dobro do izvrsno i 5 – izvrsno.

### Statistička obrada podataka

Dobiveni podaci analize pomoloških svojstava obrađeni su analizom varijance koristeći program STATISTICA 10. Razlike između srednjih vrijednosti testirane su LSD testom za  $p \leq 0,05$ . Podaci nakon provedenog senzornog testa uneseni su u MS Excel, gdje su izračunate prosječne vrijednosti za svako analizirano svojstvo.

### REZULTATI

Dobiveni rezultati provedenih analiza prikazani su na Slici 8. i u Tablicama 1., 2. i 3. Masa, visina i širina plodova istraživanih sorti jabuke statistički se značajno razlikuju između istraživanih sorata (Tablica 1.).

**Tablica 1. Osnovne pomološke karakteristike ploda istraživanih sorata**

**Table 1 Basic pomological characteristics of the fruit of the varieties studied**

Sorte Varieties	Masa ploda (g) Fruit weight (g)	Visina ploda (mm) Fruit height (mm)	Širina ploda (mm) Fruit width (mm)
'Brutnika'	145,41 d	86,43 e	113,13 e
'Majdofija'	118,27 c	51,04 d	67,31 d
'Muškatnica'	63,30 a	47,71 c	52,43 a
'Petrovnjača'	82,90 b	43,14 a	59,75 c
'Winston'	83,15 b	46,80 b	56,87 b

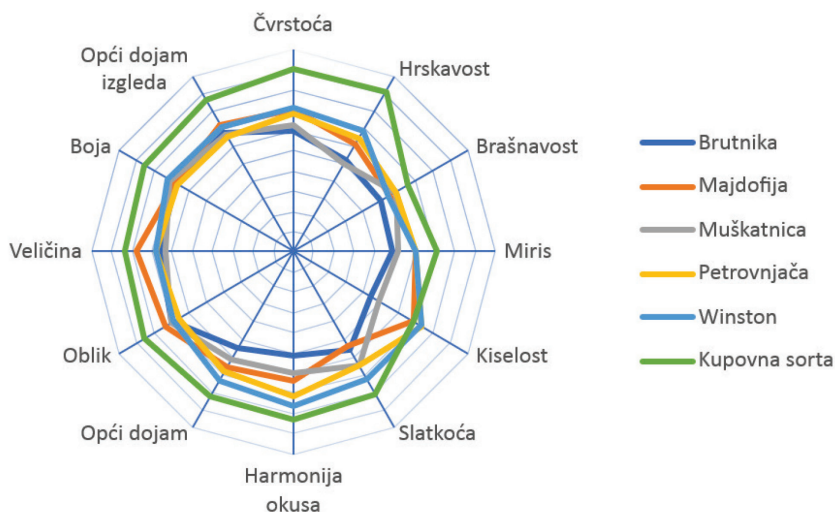
Različita slova unutar stupaca označavaju značajne razlike (LSD  $P=0.05$ )  
Different letters within columns indicate significant differences (LSD  $P=0.05$ )

Masa ploda istraživanih sorti jabuke kretala se u rasponu od 63,3 do 145,41 g. Značajno najveća masa ploda utvrđena je kod sorte 'Brutnika' (145,41 g), a najmanja masa kod sorte 'Muškatnica' (63,3 g), dok između sorata 'Winston' (83,15 g) i 'Petrovnjača' (82,9 g) nisu utvrđene statistički značajne razlike u masi ploda. Kod plodova sorte 'Brutnika' također je utvrđena i najveća visina ploda (86,43 mm), dok je kod sorte 'Petrovnjača' utvrđena najmanja visina (43,14 mm). Kod sorte 'Brutnika' utvrđena je značajno veća širina ploda (113,13 mm) u usporedbi s ostalim sortama. Najmanja širina ploda utvrđena je kod sorte 'Muškatnica' (52,43 mm), a zatim kod sorti 'Winston' (56,87 mm), 'Petrovnjača' (59,75 mm) i 'Majdofija' (67,31 mm).

Na Slici 8. može se uočiti kako je komercijalni uzorak čipsa 'K Plus Active Čips od jabuke' sveukupno najbolje ocjenjen u svim istraživanim svojstvima osim kiselosti, a navedeni proizvod najbolje je ocijenjen za svojstvo hrskavost pri čemu je prosječna ocjena iznosila 4,6. Čips tradicionalne sorte jabuke 'Majdofija' najbolje je ocijenjen za vizualno svojstvo veličine s prosječnom

ocjenom 3,9. Uzorak čipsa od jabuke sorte 'Winston' ostvario je najvišu prosječnu ocjenu harmonije okusa od 3,8, dok je čips sorte 'Petrovnjača' postigao najbolju prosječnu ocjenu 3,6 za svojstvo kiselosti. Čips sorte 'Muškatnica' ocijenjen je najvišom prosječnom ocjenom od 3,3 za svojstvo oblik čipsa. Općenito, od svih analiziranih svojstava najniža prosječna ocjena iznosila je 2,2 za čips sorte 'Brutnika' za svojstvo kiselosti.

### Rezultati ukupnog senzorskog ocjenjivanja



**Slika 8. Ukupne ocjene senzorskog ocjenjivanja različitih uzoraka čipsa od jabuke**

**Figure 8 Overall sensory evaluation of the different apple chip samples**

Prema rezultatima provedenog senzornog ocjenjivanja vanjskih obilježja čipsa (Tablica 2.), za svojstvo veličine ocjenivači su najbolje ocijenili komercijalni uzorak čipsa s prosječnom ocjenom 4,2 i čips tradicionalne sorte 'Majdofija' s prosječnom ocjenom 3,9. Za navedeno svojstvo, najniže je ocijenjen čips sorte 'Muškatnica' ocjenom 3,2. Oblik i opći dojam najbolje je ocijenjen za komercijalni uzorak čipsa s prosječnom ocjenom 4,2, zatim slijedi čips od tradicionalne sorte 'Majdofija' s prosječnom ocjenom 3,6, dok je najnižu ocjenu od 3,3 za navedeno svojstvo imao čips sorte 'Petrovnjača'. Boja čipsa je najbolje ocijenjena kod komercijalnog uzorka čipsa s prosječnom ocjenom 4,3 i čipsa tradicionalne sorte 'Winston' s ocjenom 3,6. Najnižu prosječnu ocjenu za navedeno svojstvo oblika od 3,3 dobio je čips sorte 'Petrovnjača'.

**Tablica 2. Vrijednosti senzorskog ocjenjivanja vanjskih obilježja čipsa različitih sorti jabuke**

**Table 2 Sensory evaluation of the external characteristics of chips different apple varieties**

Uzorci čipsa Samples of chips	Oblik Form	Veličina Size	Boja Color	Opći dojam izgleda The general impression of the layout
'Brutnika'	3,5	3,3	3,4	3,4
'Majdofija'	3,7	3,9	3,4	3,6
'Muškatnica'	3,5	3,2	3,5	3,3
'Petrovnjača'	3,3	3,4	3,3	3,3
'Winston'	3,4	3,4	3,6	3,6
Komercijalni uzorak	4,3	4,2	4,3	4,3

U provedenom senzornom ocjenjivanju kategorije fizikalna obilježja čipsa ocjenjivači su ocjenjivali čvrstoću, hrskavost, miris, brašnjavost i opći dojam, a čiji su rezultati prikazani u Tablici 3.

Čvrstoća je najbolje ocijenjena za komercijalni uzorak čipsa s prosječnom ocjenom 4,3 te slijedi čips sorata 'Majdofija' i 'Winston' s prosječnom ocjenom 3,4, dok je najnižom ocjenom od 2,8 ocjenjen čips sorte 'Brutnika'. Svojstvo hrskavosti najbolje je ocijenjeno za komercijalni uzorak čipsa s prosječnom ocjenom od 4,6, dok je čips tradicionalnih sorti 'Winston' i 'Muškatnica' ocijenjen s najnižom prosječnom ocjenom i to 3,4, odnosno 2,5.

Svojstvo mirisa čipsa ocijenjeno je kao najbolje za komercijalni uzorak čipsa s ocjenom 3,6 i 'Petrovnjača' s 3,1. Svojstvo brašnjavosti ocijenjeno je s najvećom prosječnom ocjenom od 3,3 za komercijalni uzorak čipsa, a najniže je prema svojstvu brašnjavosti ocijenjen čips tradicionalne sorte 'Brutnika' s ocjenom 2,6.

Prema rezultatima senzornog testa potrošača za opći dojam, komercijalni uzorak čipsa jabuke ocijenjen je ocjenom 4,2, zatim slijedi 'Winston' s prosječnom ocjenom 3,7. Čips sorte 'Brutnika' je u svim ocijenjenim svojstvima imao najniže vrijednosti te je ukupna prosječna ocjena iznosila 2,6.

**Tablica 3. Vrijednosti senzorskog ocjenjivanja fizikalnih karakteristika i obilježja okusa istraživanih uzoraka čipsa**

**Table 3 Sensory evaluation of the physical characteristics and flavor characteristics of the apple chip samples tested Flavor harmony (sugar and acid ratio)**

Uzorak Sample	Čvrstoća Firmness	Hrskavost Crunchyness	Brašnavost Flouriness	Miris Smell	Kiselost Acidity	Slatkoća Sweetness	Harmonija okusa (odnos šećera i kiselina) Flavor harmony (sugar and acid ratio)	Opći dojam General impression
'Brutnika'	3,0	2,6	2,5	2,4	2,2	2,8	2,6	2,8
'Majdofija'	3,5	3,1	2,8	3,0	3,5	2,7	3,2	3,3
'Muškatnica'	3,1	2,5	2,9	2,6	2,4	3,3	3,0	3,1
'Petrovnjača'	3,4	3,2	2,9	3,0	3,7	3,2	3,6	3,4
'Winston'	3,6	3,4	2,7	3,0	3,6	3,6	3,8	3,7
Komercijalni uzorak	4,5	4,6	3,3	3,5	3,4	4,1	4,1	4,2

Prema rezultatima provedenog senzornog testa ocjenjivači za obilježja okusa čipsa (Tablica 3.) svojstvo kiselosti najbolje je ocijenjeno za čips tradicionalnih sorti 'Winston' i 'Petrovnjača' s ukupnom prosječnom ocjenom 3,6. Najnižom prosječnom ocjenom 2,2 ocijenjeno je svojstvo kiselosti za čips sorte 'Brutnika'. Najviša prosječna ocjena 4 za svojstvo slatkoće utvrđena je kod komercijalnog uzorka čipsa. Najniža prosječna ocjena za svojstvo slatkoća (2,8) utvrđena je za čips sorte 'Majdofija' i 'Brutnika'. Harmonija okusa ocijenjena je najvišom prosječnom ocjenom od 4,1 kod komercijalnog uzorka čipsa, slijedi ga čips sorte 'Winston' s prosječnom ocjenom 3,8, dok je ponovno čips sorte 'Brutnika' ocijenjen najnižom prosječnom ocjenom od 2,6.

## RASPRAVA

Rezultati pomoloških mjerenja za sortu 'Brutnika' pokazuju podudarnost s prethodnim istraživanjem koje je proveo Zanić (2020.). S druge strane, rezultati za sorte 'Majdofija' i 'Petrovnjača' pokazuju značajne razlike u odnosu na spomenuto istraživanje, što može biti posljedica različitih agroklimatskih uvjeta. Pomološka svojstva ploda, poput mase, visine i širine ploda, kao i drugih karakteristika, igraju ključnu ulogu u odabiru sirovine za preradu jabuka u proizvode s dodanom vrijednošću.

Temeljem senzorske analize, komercijalni uzorak čipsa od jabuke istaknuo se kao najbolji izbor u većini ocijenjenih kategorija. Njegove visoke ocjene u vizualnim i fizikalnim, karakteristikama kao i obilježju okusa, ukazuju kako je izbor sorte ključan za prihvatljivost čipsa od strane potrošača. Ipak, preferencije potrošača variraju, pa i čips drugih sorti jabuka također može biti prihvatljiv ovisno o osobnim afinitetima. Komercijalni uzorak čipsa od jabuke dobio je najviše ocjene za teksturu, s prosjekom od 4,6, dok je u kategoriji kiselosti nešto slabije ocijenjen u usporedbi sa čipsom sorti poput 'Winstona' i 'Petrovnjače'.

Evaluacija senzorskih svojstava otkrila je specifičnosti ostalih sorti jabuka. 'Winston' je bio vrlo dobro ocijenjen za čvrstoću, hrskavost i slatkoću, ukazujući na sočnu teksturu i izraženu kiselost. Njegova harmonija okusa također je visoko rangirana, s prosječnom ocjenom od 3,8, što ga čini jedinstvenim među tradicionalnim sortama. S druge strane, 'Petrovnjača' je postigla prosječne rezultate u većini kategorija, ali je s ocjenom 3,6 za kiselost pokazala dobar potencijal za specifične namjene.

Sorta 'Majdofija' imala je uravnotežene rezultate za vanjski izgled i fizikalna svojstva, no niže ocjene za kiselost, slatkoću i harmoniju okusa ukazuju na prosječnost ove sorte. Iako nije bila najlošije ocijenjena, 'Majdofija' se nije istaknula ni u jednoj kategoriji. Za razliku od nje, 'Brutnika' je dobila najniže ocjene, osobito za kiselost, s prosjekom od 2,2. Niske ocjene za čvrstoću, hrskavost i miris upućuju na to da ova sorta ima ograničenu primjenu u proizvodnji čipsa.

Kako bi se povećala upotreba tradicionalnih sorti jabuka, mogu se razmotriti alternative poput „voćne kože“ ili energetskih pločica. Prema Karakiju (2011.), voćna koža je inovativan način očuvanja voća, koji omogućuje iskorištavanje plodova neprikladnih za druge metode skladištenja

Istraživanja pokazuju da tretiranje plodova jabuke sokom od trešnje i jabuke te njihovo sušenje na 60 °C može značajno poboljšati nutritivnu i senzornu kvalitetu čipsa. Ovakva metoda osmotske dehidracije omogućuje visoku nutritivnu vrijednost i atraktivnu boju proizvoda (Kowalska i sur., 2018.). Čips od kombinacije jabuke i trešnje pokazao se kao vrlo privlačan potrošačima zbog svoje boje, mirisa i kiselosti, dok je čips od jabuke bio cijenjen zbog hrskavosti i okusa.

Kim i sur. (2023.) ističu važnost senzornih svojstava poput slatkoće, kiselosti i voćnih aroma u donošenju odluka o kupnji prehrambenih proizvoda. Jabuke koje imaju dobru ravnotežu između slatkog i kiselog okusa općenito su bolje prihvaćene među potrošačima, iako drugi čimbenici poput teksture i boje također imaju važnu ulogu. Prema Azeredu i sur. (2021.), promjene u preferencijama grickalica pružaju priliku za razvoj zdravijih alternativa uz ekološku održivost.

Čips od jabuke, osobito od tradicionalnih sorti, može postati proizvod s dodanom vrijednosti koji zadovoljava potrebe zdravijeg načina života. Senzorskim istraživanjima utvrđeno je kako tradicionalne sorte jabuke imaju potencijal konkurirati komercijalnim proizvodima, pružajući jedinstvenu priliku za diversifikaciju tržišta i očuvanje lokalne baštine.

## ZAKLJUČAK

Sorta 'Brutnika' se ističe kao najveća u svim dimenzijama (masa, visina i širina), dok sorta 'Muškatnica' ima najmanje plodove, što ukazuje na značajne pomološke razlike između istraživanih sorata jabuke. Istraživanje tradicionalnih sorti jabuke i komercijalnog čipsa dodatno je pokazalo raznolikost senzorskih i fizikalnih svojstava te okusa čipsa od jabuke. Premda je komercijalni uzorak dobio najbolje ocjene u većini kategorija, sorte 'Winston' i 'Petrovnjača' bile su bolje ocijenjene u kategoriji kiselosti, dok je sorta 'Brutnika' pokazala slabiju prikladnost za proizvodnju čipsa.

Rezultati također ukazuju na potencijal tradicionalnih sorti jabuka za razvoj inovativnih proizvoda s dodanom vrijednošću, poput energetskih pločica. Sorta 'Winston' se izdvojila visokom čvrstoćom, hrskavošću, slatkoćom, mirisom i harmonijom okusa, dok su sorte 'Petrovnjača' i 'Majdofija' ostvarile solidne rezultate u određenim kategorijama. Ekološka održivost i tržišne preferencije ključne su za bolje pozicioniranje ovih proizvoda, uz važnost očuvanja lokalnih sorti jabuka. Prilagodba tehnologija i marketinških strategija, kao i daljnja senzorska evaluacija šireg sortimenta, mogu tradicionalne sorte jabuka učiniti konkurentnim i privlačnim proizvodima na tržištu.

## LITERATURA

- ADAMIĆ F., BOHUTINSKI O., DIMITROVSKI T., GAVRILOVIĆ M., JOVANČEVIĆ R., STANKOVIĆ D., VITOLOVIĆ V., (1963.): Jabuka – Jugoslovenska pomologija. Zadruga knjiga. Beograd.
- AZEREDO H.M.C., MATOSC M.C., NIROC C.M. (2021.): Something to chew on: technological aspects for novel snacks. Society of Chemical Industry. *Sci Food Agric.* ;102(6):2191-2198. doi: 10.1002/jsfa.11701. [online] <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/229825/1/ART21102.pdf> – pristupljeno 28.08.2023.

- BIGNAMI C., SCOSSA A., VAGNONI VITERBO G., (2003.): Evaluation of Old Italian Apple Cultivars by Means of Sensory Analysis, Dipartimento di Produzione Vegetale Università degli Studi della Tuscia, Via S. Camillo de' Lellis- 01100, Italy. 598(598):85-90. DOI:10.17660/ActaHortic.2003.598.12 [online] – pristup 18.06.2023.
- CARUGHI A., FEENEY M.J., KRIS-ETHERTON P., FULGONI V., KENDALL C.W., BULLÓ M., WEBB D. (2016.): Pairing nuts and dried fruit for cardiometabolic health. *Nutritional Journal*. 15, 23.
- CERJAK M., VRHOVEC R., VOJVODIĆ M., MESIĆ Ž. (2011.): Analiza hrvatskog tržišta jabuka, Zbornik radova 46. Hrvatski i 6. Međunarodni simpozij agronoma, Opatija, Croatia, 311-314.
- CHAUHAN O.P., SINGH A., SINGH A., RAJU P.S., BAWA A.S. (2011.). Effects of Osmotic Agents on Colour, Textural, Structural, Thermal, and Sensory Properties of Apple Slices. *Int. J. Food Prop.*, 14: 1037–1048.
- DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU RH (2019.): Biljna proizvodnja u 2018., Priopćenje broj 1.1.14., 14. svibanj 2019., Zagreb. [online] [https://web.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2019/01-01-14\\_01\\_2019.htm](https://web.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2019/01-01-14_01_2019.htm) – pristup 02.07.2023.
- DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU RH (2023.): Biljna proizvodnja u 2023., Priopćenje broj 2022-2-7., 31. ožujka 2023., Zagreb [online] <https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29338> - pristup 02.07.2023.
- FISCHER M., FISCHER C. (2004.): Genetic resources as basis for new resistant apple cultivars *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 64 (12): 63-76.
- GHINEA C., PRISACARU A.E., LEAHU A. (2022.): Physico-Chemical and Sensory Quality of Oven-Dried and Dehydrator-Dried Apples of the Starkrimson, Golden Delicious and Florina Cultivars. *Appl. Sci.* 12: 2350. <https://doi.org/10.3390/app12052350> – pristup 02.08.2023.
- GRACIA A., CANTÍN C.M. (2022.): Effects of Consumers' Sensory Attributes Perception on Their Willingness to Pay for Apple Cultivars Grown at Different Altitudes: Are They Different? *Foods* 11: 3022.
- JAKOBEK L., ISTUK J., BULJETA I., VOĆA S., ŽLABUR ŠIĆ J., BABOJELIĆ SKENDROVIĆ M. (2020.): Traditional, indigenous apple varieties, a fruit with potential for beneficial effects: Their quality traits and bioactive polyphenol contents. *Foods* 9(1) Article Number: 52.

- KARAKI M. (2011.): Evaluation of fruit leathers made from New Zealand grown blueberries. Lincoln University Digital Thesis [online]  
<https://researcharchive.lincoln.ac.nz/server/api/core/bitstreams/d1ef5389-b0c9-41ee-8e68-317528a232a3/content> – pristup 21.08.2023.
- KIM K., CHUN I., SUH J.H., SUNG J. (2023.): Relationships between sensory properties and metabolomic profiles of different apple cultivars, *Food Chemistry* ;18:100641. doi: 10.1016/j.fochx.2023.100641. PMID: 37008726; PMID: PMC10053392.
- KONZUM: <https://www.konzum.hr/web/products/k-plus-active-cips-od-jabuke-50-g> – pristup 04.08.2023.
- KOVAČIĆ P. (2014.): Stare sorte jabuka u Hrvatskoj, Rasinja: vlastita naklada.
- KOWALSKA H., MARZEC A., KOWALSKA J., SAMBORSKA K., TYWONEK M., LENART A. (2018.). Development of apple chips technology. *Heat Mass Transf.* 54: 3573–3586.
- MESIĆ Ž., HUNJAK V., TOMIĆ M. (2017.): Preferencije potrošača i važnost intrinzičnih i ekstrinzičnih obilježja čipsa od jabuke, *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition* 12 (3-4): 120-125. [online]  
<https://hrcak.srce.hr/file/291380> – pristup 10.06.2023.
- SKENDROVIĆ BABOJELIĆ, M.; BOGDANOVIĆ, S.; VOĆA, S.; ŠIĆ ŽLABUR, J. (2015.): Značaj očuvanja i morfološka karakterizacija tradicionalnih sorata jabuka u Republici Hrvatskoj. Zbornik sažetaka 4. simpozija s međunarodnim sudjelovanjem - Kopački rit jučer, danas, sutra 2015. Bilje: Javna ustanova "Park prirode Kopački rit":47-48
- VRBANAC, K., JAKOPEC, L., ILIJAŠ, I. (2007.): Priručnik tradicionalnih i autohtonih vrsta i sorata voćaka visokostablašica, Park prirode Žumberak-Samoborsko gorje, Zagreb.
- ZANIĆ D. (2020.): Pomološka svojstva jesensko-zimskih sorata jabuke uzgajanih na pokušalištu Šašinovec. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu. Agronomski fakultet, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:342571> – pristup 09.09.2023.

**Adresa autora - Author's address:**

Doc. dr. sc. Jelena Gadže  
e-mail: jgadze@agr.hr

Izv. prof. dr. sc. Kristina Batelja Lodeta  
e-mail: kbatelja@agr.hr

Prof. dr. sc. Martina Skendrović Babojelić  
e-mail: mskendrovic@agr.hr  
Anita Šušnja

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet  
Odsjek za hortikulturu i krajobraznu arhitekturu  
Zavod za voćarstvo  
Svetošimunska 25  
10000 Zagreb, Hrvatska

Izv. prof. dr. sc. Jana Šic Žlabur  
e-mail: jszlabur@agr.hr  
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet  
Odsjek za poljoprivredno inženjerstvo  
Zavod za održive tehnologije i obnovljive izvore energije  
Svetošimunska 25  
10000 Zagreb, Hrvatska

**Primljeno – received:**  
16.12.2024.

**Revidirano - revised:**  
05.12.2025.

**Prihvaćeno – accepted:**  
23.12.2025.

