

# Nutritivni sastav ploda kivija

---

Čaušević, Jasmina

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:165456>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-13**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**NUTRITIVNI SASTAV PLODA KIVIJA**

DIPLOMSKI RAD

Jasmina Čaušević

Zagreb, rujan, 2018.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:  
Hortikultura usmjerenje Voćarstvo

**NUTRITIVNI SASTAV PLODA KIVIJA**

DIPLOMSKI RAD

Jasmina Čaušević

Mentor: prof. dr. sc. Sandra Voća

Zagreb, rujan, 2018.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA**  
**O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Jasmina Čaušević**, JMBAG 0178090314, rođen/a dana 31.01.1993. u Sisku, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

**NUTRITIVNI SASTAV PLODA KIVIJA**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE**

**O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA**

Diplomski rad studenta/ice **Jasmina Čaušević**, JMBAG 0178090314, naslova

**NUTRITIVNI SASTAV PLODA KIVIJA**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Prof. dr. sc. Sandra Voća

\_\_\_\_\_

2. Doc. dr. sc. Jana Šic Žlabur

\_\_\_\_\_

3. Izv. prof. dr. sc. Martina Skendrović Babojelić

\_\_\_\_\_

## Zahvala

*Zahvaljujem se mentorici prof. dr. sc. Sandri Voći i doc. dr. sc. Jani Šic Žlabur na stručnom vođenju, savjetima, razumijevanju, iznimnom strpljenju i predanosti te davanju smjernica i pomoći prilikom izrade ovog diplomskog rada*

*Zahvaljujem svim suradnicima i zaposlenicima Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport na nesebičnoj i stručnoj pomoći, posebno gđi. Martini Krilčić koja je našla odgovor na mnoge moje upite.*

*Zahvaljujem svim svojim kolegama, kao i dragim prijateljima, koji su uvijek bili uz mene i bez kojih tijekom mog studiranja ne bi prošao lagano i zabavno.*

*Zahvaljujem se svojoj obitelji koja me je uvijek podržavala, a posebno se zahvaljujem svojim roditeljima, Azri i Safetu i bratu Semiru koji su mi omogućili studiranje i uvijek bili TU uz mene bez obzira radilo se o teškim ili sretnim trenucima, a bez kojih sve ovo što sam danas postigla ne bi bilo moguće.*

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
2.1. Prirodna staništa i rasprostranjenost kivija.....	2
2.2. Morfološka svojstva kivija.....	5
2.3. Kemijski sastav ploda.....	7
2.4. Uporaba i zdravstveni učinak kivija.....	9
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	10
3.1. Materijali rada.....	11
3.2. Metode rada.....	14
3.2.1. Određivanje ukupne suhe tvari sušenjem na 105 °C .....	14
3.2.2. Određivanje topljive suhe tvari.....	15
3.2.3. Određivanje ukupne kiselosti.....	16
3.2.4. Određivanje pH vrijednosti.....	17
3.2.5. Određivanje L-askorbinske kiseline.....	17
3.2.6. Određivanje ukupnih fenola.....	18
3.2.7. Određivanje flavonoida i neflavonoida.....	20
3.2.8. Određivanje ukupnih klorofila.....	21
3.2.9. Određivanje antioksidacijskog kapaciteta ABTS metodom.....	22
3.2.10. Statistička obrada podataka.....	24
<b>4. REZULTATI RADA I RASPRAVA</b> .....	24
4.1. Osnovni kemijski sastav ploda kivija.....	25
4.2. Sadržaj vitamina C u plodovima kivija.....	26
4.3. Sadržaj ukupnih fenola, flavonoida i neflavonoida u plodovima kivija.....	27
4.4. Sadržaj ukupnih klorofila, klorofila a, klorofila b i karotenoida u plodu kivija.....	28
4.5. Antioksidacijski kapacitet plodova kivija.....	29
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	30
<b>6. LITERATURA</b> .....	31
<b>7. PRILOZI</b> .....	34
<b>ŽIVOTOPIS</b> .....	36

## Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Jasmina Čaušević**, naslova

### NUTRITIVNI SASTAV PLODA KIVIJA

Glavni cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi nutritivni sastav ploda kivija s različitim lokaliteta. Temeljem dobivenih rezultata utvrditi postoje li razlike u nutritivnom sastavu ploda s različitih lokaliteta na području Hrvatske i Bosne i Hercegovine. U svrhu utvrđivanja nutritivnog sastava provedene su sljedeće analize: sadržaj ukupne suhe tvari (%), sadržaj topljive suhe tvari (%), sadržaj ukupnih kiselina (%), pH-vrijednost, sadržaj vitamina C (mg/100 g svježe tvari), sadržaj ukupnih fenola (mg GAE/100g svježe tvari), sadržaj ukupnih klorofila i karotenoida (mg/g) te antioksidacijski kapacitet ( $\mu\text{mol TE/L}$ ).

Prilikom istraživanja dobivene su različitosti u sadržaju bioaktivnih spojeva iste sorte ubrane na pet različitih lokacija, kao i različitosti nutritivnog sastava između sorti s iste lokacije. Od četiri istraživane sorte s lokacije Čapljina ('Hayward', 'Bruno', 'Monty', 'Abbot') sorta 'Monty' imala je najveći sadržaj ukupne (20,52 %) i topljive suhe tvari (15,93 %); kod sorte 'Bruno' utvrđen je najveći sadržaj vitamina C (107,44 mg/100 g svježe tvari), ukupnih klorofila (18,25  $\mu\text{g/g}$ ) i karotenoida (4,60  $\mu\text{g/g}$ ), kao i antioksidacijski kapacitet (2134,84  $\mu\text{mol TE/L}$ ). Promatrajući utjecaj lokacije na pojedina kemijska svojstva ploda sorti kivija, sadržaj suhe tvari kod sorte 'Hayward' s pet različitih lokacija kretao se u rasponu od 14,03 (Murter) do 17,58 % (Rovinj), sadržaj topljive suhe tvari od 9,57 (Rovinj) do 13,57 % (Murter), ukupnih kiselina od 1,53 (Galdovo) do 1,94 % (Murter), vitamina C od 55,13 (Rovinj) do 103,14 mg/100 g svježe tvari (Murter), ukupnih fenola od 92,29 (Rovinj) do 140,28 mg GAE/100 g svježe tvari (Galdovo), dok se antioksidacijski kapacitet iste sorte na pet različitih lokacija kretao u rasponu od 870 (Sisak) do 2028,53  $\mu\text{mol TE/L}$  (Murter).

S obzirom na dobivene rezultate u sklopu ovog istraživanja može se zaključiti kako plod kivija pokazuje visoku nutritivnu vrijednost, te je bogat izvor različitih bioaktivnih komponenti značajnog antioksidacijskog djelovanja što ga prvenstveno izdvaja kao sirovinu značajnu za ljudsko zdravlje. Također, temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti da kvaliteta samog ploda kivija značajno ovisi o lokaciji uzgoja, odnosno ekološkim uvjetima neke lokacije kao i o genetskim karakteristikama same sorte.

**Ključne riječi:** kivi, bioaktivni spojevi, vitamin C, ukupni fenoli, pigmentni spojevi, antioksidacijski kapacitet



## Summary

Of the master's thesis – student **Jasmina Čaušević**, entitled

### Nutrition quality of Kiwifruit

The main aim of this study was to analyze the nutritional composition and bioactive compounds content in Kiwi fruit (*Actinidia chinensis* L.) collected from different locations in Croatia and Bosnia and Hercegovina. In purpose of determining nutritional composition following chemical analysis was conducted: dry matter content (%), total soluble solids content (%), total acidity (%), pH-value, vitamin C content (mg/100 g fresh weight), total phenols (mg GAE/100 g fresh weight), total chlorophylls ( $\mu\text{g/g}$ ) and antioxidant capacity ( $\mu\text{mol TE/L}$ ).

Based on the results differences in the content of bioactive compounds of the same cultivar harvested on five different locations, as well as differences in nutritional composition between cultivars from the same location were determined. From the four studied cultivars ('Hayward', 'Bruno', 'Monty', 'Abbot') collected in Čapljina 'Monty' had the highest content of the dry matter (20.52 %) and soluble solids content (15.93 %); 'Bruno' had the highest content of vitamin C (10.44 mg / 100g fresh weight), total chlorophylls (18.25  $\mu\text{g/g}$ ) and carotenoids (4.60  $\mu\text{g/g}$ ), as well as antioxidant capacity (2134,84  $\mu\text{mol TE/L}$ ). By observing the influence of the location on the nutritional characteristics of selected kiwifruit cultivars, the dry matter content of 'Hayward' cultivar from five different locations ranged from 14.03 (Murter) to 17.58 % (Rovinj), total soluble solids from 9.57 (Rovinj) to 13.57 % (Galdovo), total acids from 1.53 (Galdovo) to 1.94 % (Murter), vitamin C content from 55.13 (Rovinj) to 103.14 mg / 100 g fresh weight (Murter), total phenols from 92.29 (Rovinj) to 140.28 mg GAE/100 g fresh weight (Galdovo), while the antioxidant capacity of the mentioned cultivar on five different locations ranged from 870 (Sisak) to 2028.53  $\mu\text{mol TE/L}$  (Murter).

Considering the obtained results can be concluded that the kiwifruit has high nutritional value and is a rich source of various bioactive compounds of significant antioxidant activity, which primarily stands out it as a raw material important for human health. Also, based on the obtained results, it can be concluded that the quality of the kiwifruit significantly depends on the cultivation location, respectively of ecological conditions of a location as well as on the genetic characteristic of cultivar

**Keywords:** kiwifruit, bioactive compounds, vitamin C, total phenols, pigment compounds, antioxidant capacity

## 1. UVOD

Aktinidija, kivika ili kivi (*Actinidia chinensis* Planch.) višegodišnja je listopadna biljka iz porodice aktinidijevki (Actinidiaceae). Egzotična je voćna vrsta koja se s obzirom na građu ploda svrstava u jagodaste voćne vrste (Nikolić i Milivojević, 2010). Samo ime ove voćne vrste upućuje na to da je riječ o voćnoj vrsti novijeg podrijetla. U Kini je kivi poznat pod različitim imenima, ali „*mihoutao*“ je jedan od najčešće korištenih naziva od početka dinastije Tang. Taj se naziv kasnije mijenja i tvrtke izvoznice počinju koristiti naziv „*kiwifruit*“ (kivi) (Fretz i sur., 1984). U intenzivnim nasadima kivi se počeo pojavljivati u zadnjih 10 do 15 godina. Voćari i znanstvenici na Novom Zelandu prvi su se počeli ozbiljnije baviti uzgojem kivija, a selekcijom su stvorene sorte prilično krupnijih plodova od onih koji rastu u prirodnim uvjetima (nativnim staništima). Uzgoj kivija počeo se širiti i u drugim zemljama pogodnih pedološko-klimatskih uvjeta poput SAD-a, južne Francuske, Italije, Španjolske, ali i u Hrvatskoj (Vujević, 1987). Najviše se uzgajaju sorte dobivene selekcijom vrsta *Actinidia chinensis* i *Actinidia deliciosa*, no u određenoj mjeri uzgajaju se i sorte nastale selekcijom *Actinidia arguta*, *Actinidia polygama*, te *Actinidia kolomikta*.

Kroz godine kivi je stekao reputaciju osobito nutritivno vrijedne sirovine, a prvenstveno zato jer sadrži značajne količine vitamina C (Beever i Hopkirk, 1990; Ferguson, 2003). Osim što je bogat vitaminom C, sadrži još i vitamin E i K, minerale, prehrambena vlakna i druge visokovrijedne hranjive tvari. Osim u svježem stanju, može se konzumirati i u obliku prerađevina kao sušeno voće ili čips od kivija, te u obliku deserta kao sok, vino ili sladoled (Zhu i sur., 2013).

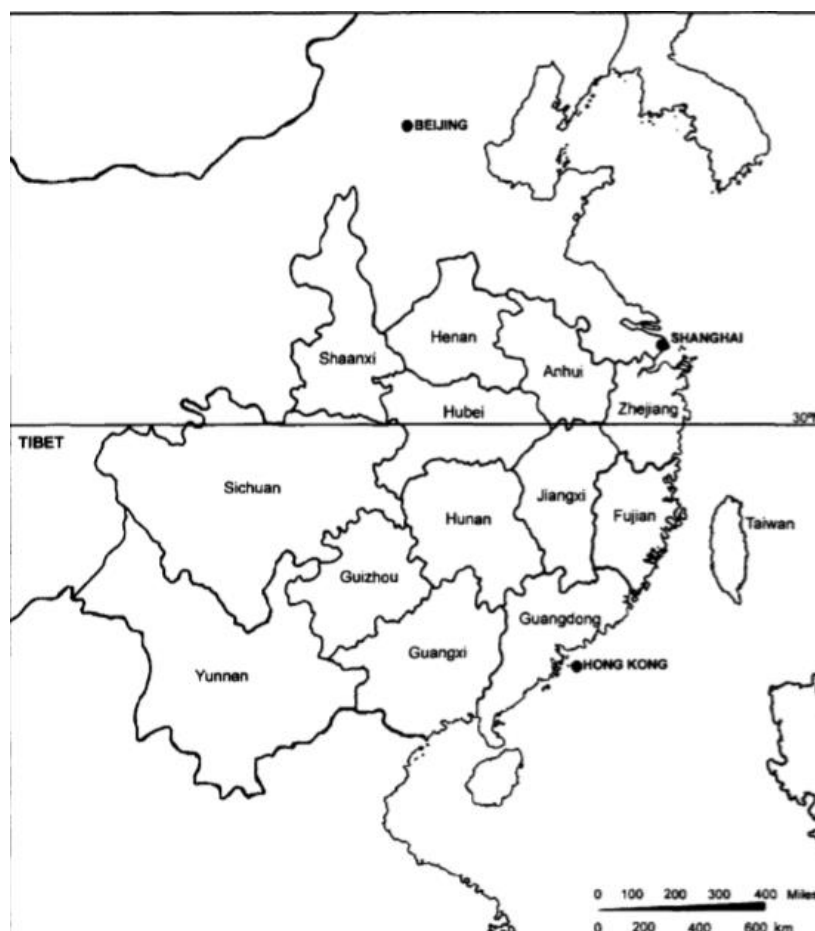
Konzumnu zrelost ove voćne vrste teško je utvrditi s obzirom da veće vanjske promjene kod ploda nisu značajne (Mihelić, 1984). Na optimalni rok berbe utječe više klimatskih i agrotehničkih faktora koji kasnije utječu i na čuvanje plodova, ali i na sadržaj bioaktivnih spojeva u plodu. Konzumna zrelost ploda kivija nastupa kada dlačice s površine kože ploda gube elastičnost i lako se odvajaju jednostavnim trljanjem. U navedenom stadiju zrelosti sadržaj askorbinske kiseline se povećava, a tvrdoća ploda smanjuje (Popović, 1990). Sadržaj bioaktivnih spojeva osim o stupnju zrelosti ovisi i o sortimentu, pedološkim i klimatskim uvjetima osobito temperaturi, primijenjenim agrotehničkim mjerama, ali i čuvanju nakon berbe (da Sliva i Silva, 2016).

Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi nutritivni sastav ploda kivija s različitih lokaliteta. Temeljem dobivenih rezultata utvrditi postoje li razlike u nutritivnom sastavu ploda sa različitih lokaliteta na području Hrvatske.

## 2. PREGLED LITERATURE

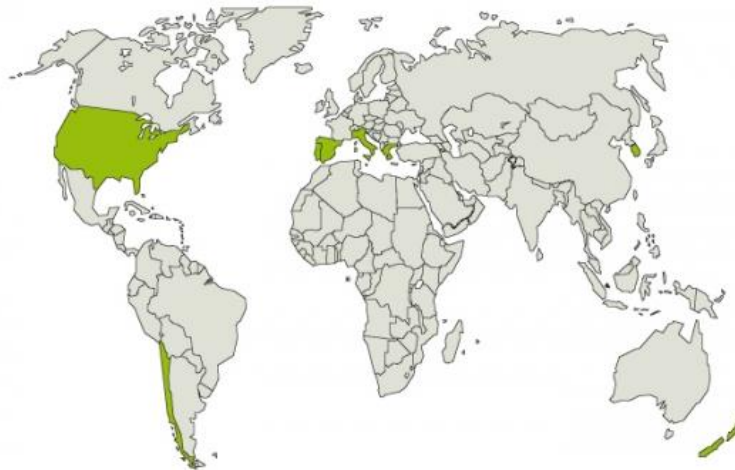
### 2.1. Prirodna staništa i rasprostranjenost kivija

Kivi je porijeklom iz vlažnih i srednje toplih do toplijih područja srednje Azije (Vujević, 1987). Domovina ove višegodišnje grmolike puzavice je Kina, gdje je naročito raširen u dolini rijeke Yangtze jang kao bujna penjačica na stablima. Na Novi Zeland ju je prenio 1906. godine James McGregor (Popović, 1990). *A. chinensis* najčešće se nalazi kod planinskih područja, u relativno vlažnim i sjenovitim područjima Kine, uz potoke ili na rubovima šuma. Mlade biljke posebno zahtijevaju vlažna i sjenovita područja, dok je sunce potrebno u fazi formiranja plodova. Nativna staništa kivija su na istoku Kine i duž obale, u istočnom dijelu pokrajina Henan, Anhui, Hubei, Hunan, Jiangxi, Zhejiang, Fujian i Guangdong (Slika 1). Sve vrste Actinidiae u Kini su se zvale „mihoutao“, što u prijevodu na engleski znači „monkey peach“ (Huang i Ferguson, 2001). Kod nas je poznat pod narodnim imenima kivika, aktinidija, kineski ribiz i kineski ogrozd.



Slika 1. Prikaz prirodne rasprostranjenosti kivija u Kini prema provincijama (Huang i Ferguson, 2001)

Uzgoj kivija diljem svijeta znatno je porastao tijekom posljednjih desetak godina. Ukoliko isključimo Kinu, čiji uzgoj prema FAO podacima (2010) zauzima više od 70 000 ha, ukupne površine na kojima se uzgaja kivi u ostatku svijeta iznose 90 000 ha što je odnosu na podatke iz 1990. godine (54 000 ha) znatno više. Uzgaja se i na sjevernoj i južnoj polutki zemaljske kugle. Od zemalja sa sjeverne polutke izdvajaju se Italija, Grčka i Francuska, dok na južnoj polutki uzgoj dominira u Novom Zelandu i Čileu. Na Slici 2 prikazana je rasprostranjenost kultiviranog kivija u svijetu.



Slika 2. Rasprostranjenost kultiviranog kivija u svijetu ([www.kiwifruitpsa.com](http://www.kiwifruitpsa.com))

Prema podacima FAOSTATA (2016) ukupna svjetska proizvodnja kivija iznosila je 4 274 870 t, od čega je najveći svjetski proizvođač Kina s 2 392 287 t, slijedi Novi Zeland s 434 048 t i Čile s proizvodnjom od 225 797 t. Od europskih zemalja po uzgoju kivija ističe se Italija s proizvodnjom od 523 595 t i time ju čini najvećim proizvođačem kivija u Europi. Nakon Italije po proizvodnji kivija slijedi Grčka s 182 589 t. Kina, Novi Zeland, Čile, Italija i Grčka čine 87 % ukupne svjetske proizvodnje (Ma i sur., 2017).

U ovom dijelu Europe, prvi eksperimentalni nasadi kivija podignuti su u Kavadarcima 1972. godine i u Mostaru 1977. godine, a kasnije su podignuti mnogobrojni nasadi u Makedoniji, crnogorskom i hrvatskom primorju, u dolini rijeke Neretve i u submediteranskom području Hercegovine (Mostaru, Čapljini i Ljubuškom) (Popović, 1990).

Najbolje uspijeva u područjima vlažne i tople ljetne klime s blagom zimom, ali u Europi se prilagodio i na klimatske prilike slične mediteranskoj klimi (Mihelić, 1984). Plantažni nasadi podižu se uglavnom u mediteranskom i submediteranskom području (jadranski pojas s otocima, dolina rijeke Neretve, južna Hercegovina) gdje se prosječna godišnja temperatura kreće od 14,5 °C do 15,0 °C. Najveći dio Hrvatske ima umjereno toplu kišnu klimu, zanemarivo malen dio iznad 1 200 m nadmorske visine ima snježno-šumsku klimu, topliji dio

Hrvatske ima sredozemnu klimu (Filipčić, 1998), što joj daje povoljne uvjete za uzgoj ove voćne vrste.

## 2.2. Morfološka svojstva kivija

Za vrste iz porodice Actinidiaceae karakteristično je da su listopadne penjačice sa spiralno raspoređenim listovima na dugačkim peteljčkama. Korijen je relativno velik i mesnat, razvija se u gornjim slojevima tla (Fretz i sur., 1984). Stabljike su duge 8 metara, penju se i čvrsto ovijaju oko potpornja (Slika 3).



Slika 3. Biljka kivi

Listovi su naizmjenični, spiralno raspoređeni, okruglasti ili srcoliki, dugi do 20 cm (Fretz i sur., 1984), kožasti, nazubljenih rubova ili rjeđe cjeloviti, na licu tamnozeleni i glatki, naličje je bjelkasto i dlakavo, te se nalaze na dugim peteljčkama (Slika 4).



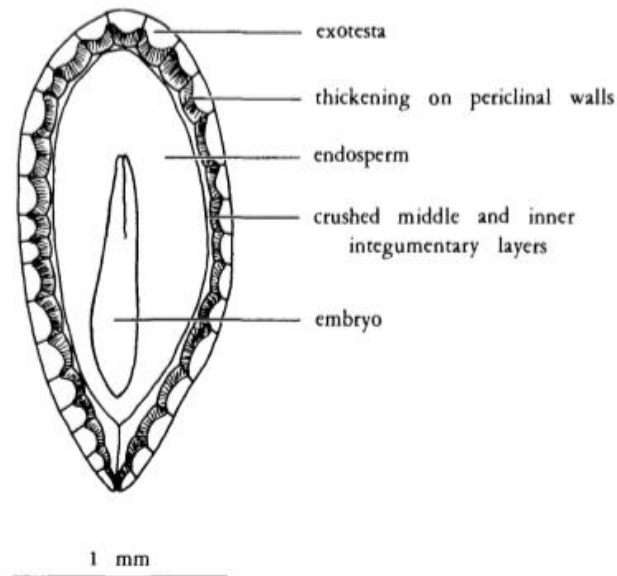
Slika 4. List kivija

Cvjetovi su hermafroditni ili diecijski i skupljeni u cvatove. Biljke koje nose cvjetove s normalno razvijenim muškim organima i razvijaju polen (funkcionalno muški cvjetovi) nazivaju se muškima, a oni koji nose cvjetove samo s normalno razvijenim tučkovima, odnosno plodnicom (funkcionalno ženski cvjetovi) nazivaju se ženskim biljkama. Plodovi se razvijaju samo na ženskim biljkama, a muške služe za davanje polena, odnosno za oprašivanje (Vujević, 1987). Promjera su 3-4 cm. Cvate u svibnju i u lipnju. Plod *A. chinensis* var. *Chinensis* gotovo je sferičan, a kožica je svijetlosmeđa s rijetkim, kratkim i mekanim dlačicama (Fertz i sur., 1984). Okrugla je ili duguljasta bobica, veličine 3-6 cm koja u sredini razvije nekoliko stotina sitnih sjemenki (više od 1000) (Slika 4). Veličina ploda, kao i masa sortno je svojstvo, a ovisi o klimatskim uvjetima i tehnološkim postupcima, te o broju i položaju plodova (Skendrović Babojelić i Fruk, 2016). Mihelić (1984) u svom radu navodi kako sorta 'Hayward' daje najkrupnije plodove (90-120 g), dok sorte 'Abbot' (oko 75 g) i 'Bruno' (65-90 g) daju srednje krupne plodove (Vujević, 1987). Sorte 'Hayward' i 'Qinmei' dvije su najčešće uzgajane sorte u svijetu (Ma i sur., 2017). Na našem području najviše se uzgajaju sorte 'Hayward', 'Bruno', 'Abbot' i 'Monty'. 'Monty' je dosta zastupljena sorta koju karakteriziraju sitni plodovi, što ih i ne čini preporučljivim za plantažne nasade i proizvodnju za tržište, tj. prodaju. Osnovna karakteristika ove sorte je izvanredna rodnost, slatki i sočni plodovi. Zato u cilju dobivanja krupnijih plodova (kvalitetnijih) neophodna je stručna rezidba i prorjeđivanje plodova. 'Bruno' se ubraja u kvalitetne sorte s prilično ujednačenim plodovima. Brzo dobiva konzumnu zrelost. 'Abbot' je rodna sorta čiji su plodovi nešto sitniji, ali ju, kao i sortu 'Bruno' potiskuje sorta 'Hayward', vodeća sorta kivijske u svijetu i kod nas. Plodovi sorte 'Hayward' su pojedinačni, krupni, eliptično jajasti. Težina ploda kreće se od 90 do 120 g, a ima i pojedinih plodova težine i do 170 g (Mihelić, 1984). Slatko-kiselog su okusa, dugo ostaju svježiji poslije branja ako se čuvaju pri temperaturi oko 5 °C čak i preko 2 mjeseca, pa je tržište opskrbljeno plodovima tijekom većeg dijela godine (Grbavčević, 2015).



Slika 4. Prikaz presjeka ploda kivijske

Sjemenke su tamno smeđe boje i veličine 2-2,5 x 1,3-1,5 x 1 mm i težine između 0,9 i 1,6 mg (Slika 5) (Fertz i sur., 1984). Boja mezokarpa ploda je većinom žuta ili zelena ovisno o sorti (Montefiori i sur, 2005).



Slika 5. Sjemenka kivija (Fertz i sur., 1984)

### 2.3. Kemijski sastav ploda kivija

Kemijski sastav kivija od velike je važnosti za razumijevanje prehrambene i zdravstvene vrijednosti te koristi konzumiranja ove voćne vrste (Drummond, 2013). Kemijski sastav ovisi o nizu faktora među kojima se ističu sortiment, klimatski uvjeti, pedološke osobine, primijenjene agrotehničke mjere, stupanj zrelosti i dr. Najvažnije komponente kemijskog sastava ploda kivija su voda, ugljikohidrati, organske kiseline, pigmenti, aromatske, pektinske i mineralne tvari, vitamini, proteini itd. (Randelović, 2009). Veliki interes za konzumacijom ploda kivija javlja se zbog njegove velike nutritivne vrijednosti. Fertz i sur. (1984) navode da sadržaj suhe tvari ploda kivija iznosi od 15 do 22 %, ukupnih šećera od 1,0-1,6 %, proteina od 0,5-1,5 %, vlakana od 1,1-2,9 % i pepela od 0,7-1,0 %. Najzastupljeniji šećeri u plodu su glukoza i fruktoza u približno jednakim količinama (monosaharidi čine 70-90 % ukupnih šećera), dok manje količine čine saharoza i inozitol. Sadržaj ukupnih kiselina u kiviju je u rasponu od 0,5 do 2,5 % ovisno o trenutku berbe i uvjetima skladištenja, te se kasnije tijekom skladištenja (1-2 mjeseca) značajno smanjuje (Marsh i sur., 2004). Glavne organske kiseline u plodu kivija čine limunska i jabučna (Fertz i sur., 1984). Kivi sadrži i protein tiol proteazu, odnosno aktinidin. Također se navode i visoke aktivnosti fosfataze, oko deset puta veće od onih u jabukama (Gunther i sur., 1970). Postoje i značajne količine slobodnih aminokiselina u plodu kivija, a koje se mijenjaju tijekom dozrijevanja (MacRae i Redgwell,

1992). Arginin i  $\gamma$ -amino butirilna kiselina glavne su komponente i čine 36 % ukupnih slobodnih aminokiselina (Drummond, 2013). Sjemenka sadrži oko 15 % proteina i 34 % ulja (Fertz i sur, 1984). Vitamin C već je odavno prepoznat kao najznačajniji nutrijent kada je riječ o plodu kiviju, a prema dostupnim podacima koje navode Nishiyama i sur. (2004) sorta 'Hayward' sadržava oko 65,5 mg/100 g svježe tvari, prema čemu se može zaključiti da sorta 'Hayward' sadrži čak 50 % više vitamina C od naranče, 5 ili 6 puta više od banane ili 10 puta više od jabuke. U Tablicama 1 i 2 prikazan je osnovni kemijski i mineralni sastav svježeg ploda kivija, dok se u Tablici 3 nalazi prikaz kemijskog sastava pojedinih sorti kivija.

Tablica 1. Osnovni kemijski sastav svježeg ploda na 100 g ([www.nutritiondata.self.com](http://www.nutritiondata.self.com))

<b>Komponenta</b>	<b>Sadržaj (%)</b>
<b>Voda</b>	83,1
<b>Pepeo</b>	0,6
<b>Proteini</b>	1,1
<b>Ugljikohidrati</b>	14,7
<b>Šećeri</b>	9,0

Tablica 2. Mineralni sastav svježeg ploda na 100 g ([www.nutritiondata.self.com](http://www.nutritiondata.self.com))

<b>Komponenta</b>	<b>Sadržaj ( mg/100 g)</b>
<b>Kalcij</b>	34
<b>Fosfor</b>	34
<b>Magnezij</b>	17
<b>Kalij</b>	312
<b>Vitamin A</b>	175
<b>Vitamin C</b>	92,7
<b>Vitamin E</b>	1,5



Tablica 3. Kemijski sastav plodova kivija različitih sorata (Popović, 1990)

Sorte	Suha tvar (%)	Ukupni šećeri (%)	Saharoza (%)	Limunska kis. (%)	Vit. C (mg/100 g)	Pepeo (%)	pH
'Monty'	13,6	7,79	0,68	1,65	151,68	0,673	3,08
'Hayward'	14,6	8,71	0,76	1,34	144,90	0,618	3,10
'Bruno'	15,1	9,70	1,98	1,69	208,99	0,696	3,14
'Abbott'	14,1	8,77	1,66	1,41	84,15	0,765	3,35

Plodovi kivija dobar su izvor folata, kalija, kalcija i vitamina B, a u sjemenkama sadrže velike količine vitamina E. Fertz i sur. (1984) navode da u 100 g svježeg ploda sadržaj kalcija iznosi od 25-60 mg, magnezija od 14-27 mg, kalija od 230-380 mg i natrija od 3-40 mg. Ima dosta visok sadržaj kalija (Park, 2011) i naročito visok sadržaj natrija koji je u ravnotežnom odnosu s kalijem što pokazuje da je kivi preporučljivo koristiti u toplim godišnjim dobima kad se organizam obilnije znoji. Plod kivija sadrži oko 2-3 % dijetalnih vlakana i opskrbljuje oko 10 % preporučenog dnevnog zahtjeva organizma za vlaknima. Dijetalna vlakna bi mogla biti odgovorna za laksativna djelovanja kivija koji su nakon visokog sadržaja vitamina C vjerojatno najveći doprinos ljudskom zdravlju i dobrobiti (Ferguson, 2003). Jedna od najpoželjnijih karakteristika ploda je svijetlo zeleno obojenje mezokarpa, a koje je rezultat prisutnosti pigmentata klorofila. Klorofil pokazuje antimutagensku aktivnost, ali je njegova koncentracija u plodu kivija značajno manja od one kod zelenih povrtnih vrsta (Ferguson, 2003). Autori Possingham (1980) te Benarie (1982) objavljuju prosječne vrijednosti kolorofila a i kolorofila b kod sorte 'Bruno' u rasponu od 1,7-1,9 i 0,9-1,0 mg/100 g, te od 0,6-0,8 i 0,2-0,4 mg/100 g, dok Robertsons (1981) za sortu 'Hayward' objavljuje nešto niže vrijednosti. Glavni karotenoidi su oni koji se nalaze u kloroplastima ( $\beta$ - karoten, lutein, neoksantin), a ukupan sadržaj koji nalazimo kod plodova kivija je između 0,6 i 0,8 mg/100 g (Gross, 1982).

## 2.4. Uporaba i zdravstveni učinak kivija

U drevnoj Kini, vrste *Actinidae* korištene su za ublažavanje simptoma brojnih poremećaja, kao što su probavni problemi, reumatizam, dispepsija i hemeroidi, te kao terapija u borbi protiv različitih vrsta karcinoma. Nedavno je povećana pažnja posvećena prihvaćanju kivija upravo zbog potencijalne zdravstvene prednosti (Singletary, 2012). Prirodni je antioksidans, antitrombotik, antipiretik, diuretik, febrifug i sedativ. Kao dio zdrave prehrane može smanjiti trigliceride, agregaciju trombocita i povišeni krvni tlak (Stonehouse i sur., 2012). Plodovi kivija bogati su izvor polisaharida kao što su pektin i hemiceluloza, a koji čine sastavni dio stanične stijenke (Dawson i Melton, 1991). Danas znanost preporučuje konzumaciju dva do tri ploda kivija kao dobru preventivu za očuvanje kardiovaskularnog sustava ili kao zamjenu za aspirin. Ova količina kivija sprječava grušanje

krvi, a ujedno regulira i odstranjuje povišene masnoće iz krvi (Lesinger, 2016). Prehrana bogata prehrambenim vlaknima štiti od zatvora, divertikuloza debelog crijeva, karcinoma debelog crijeva i želuca, dijabetesa tipa 2, metaboličkog sindroma i kardiovaskularnih bolesti (Anderson i sur, 2009). Istraživanja su pokazala da je svakodnevno konzumiranje barem dva kivija otprilike sat vremena prije spavanja dobro za kvalitetu, ali i količinu sna. Utjecaj kivija na san najvjerojatnije je u njegovoj visokoj razini antioksidansa i serotonina (Hsiao-Han i sur., 2011).

Plodovi kivija mogu se jesti u svježem stanju kao i prerađeni. U svijetu se danas plodovi najviše upotrebljavaju u svježem stanju, a samo mali dio odlazi za industrijsku preradu. Svježi plodovi kivija koriste se u stanju pune zrelosti, kao i za pripremanje raznih delikatesnih desertnih poslastica: sladoleda, voćnih salata i dr. Industrijska prerada se svodi na proizvodnju sirupa, smrznutih i hlađenih plodova, sokova, osušenih plodova, vina i dr. (Slika 6 i 7) (Popović, 1990).



Slika 6. Sušeni (dehidrirani) kivi ([www.naturala.hr](http://www.naturala.hr))

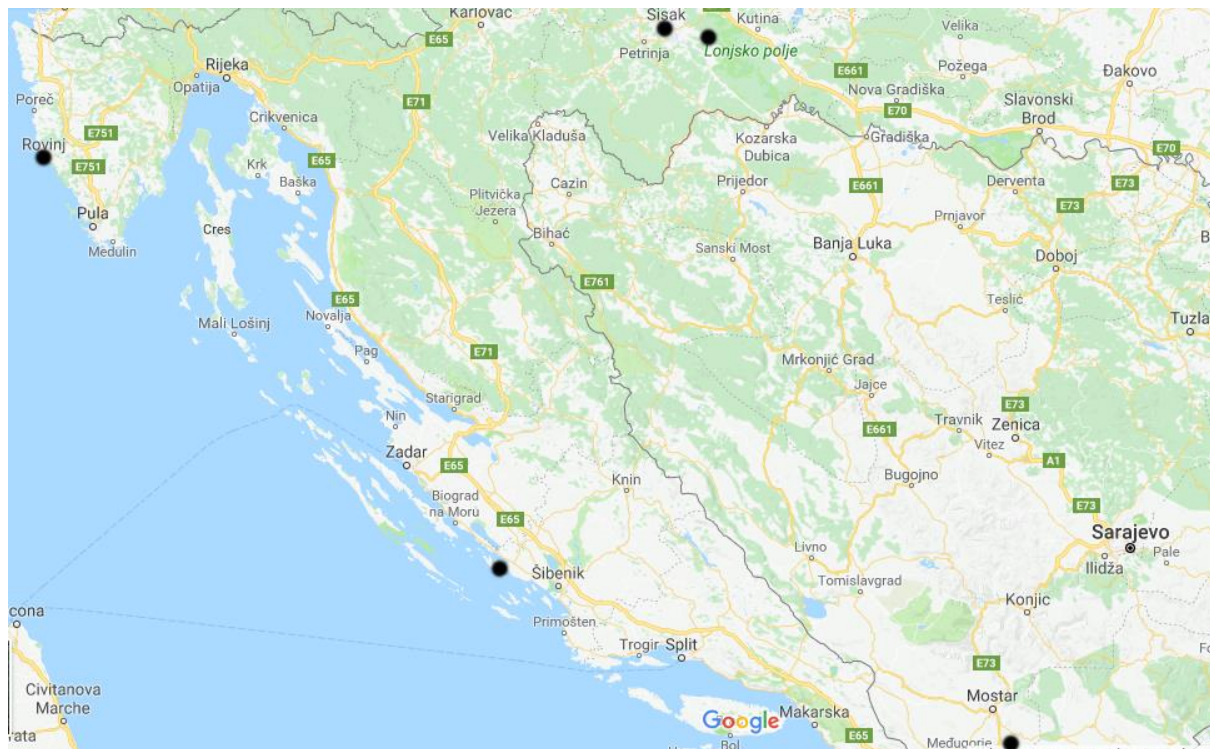


Slika 7. Sok od kivija ([thegeekybookworm.blogspot.hr](http://thegeekybookworm.blogspot.hr))

### 3. MATERIJALI I METODE RADA

#### 3.1. Materijali rada

U eksperimentalnom dijelu rada korišteni su svježi plodovi kivija prikupljeni s područja Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine sa slijedećih lokacija: Sisak (45°48' N 16°36' E), Galdovo (45°28' N 16°24' E), Murter (43°49' N 15°35' E), Čapljina (43°06' N 17°42' E) i Rovinj (45°06' N 13°42' E) (Slika 8).

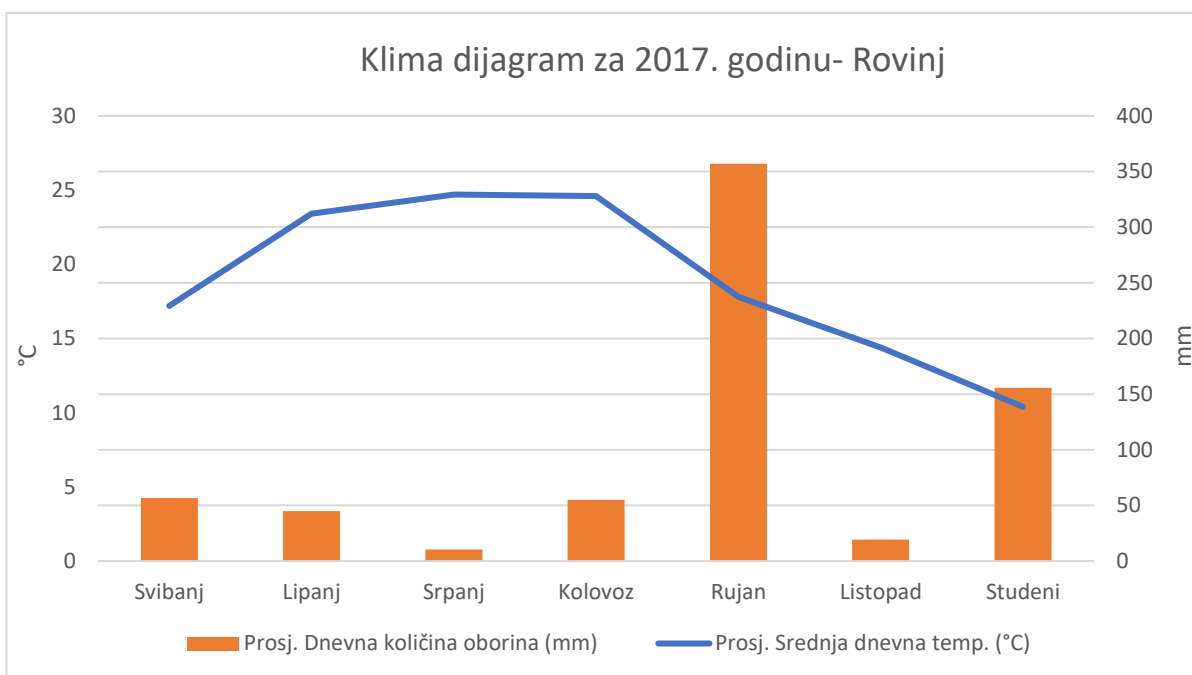


Slika 8. Prikaz lokacija staništa prikupljenog kivija ([www.google.com/maps](http://www.google.com/maps))

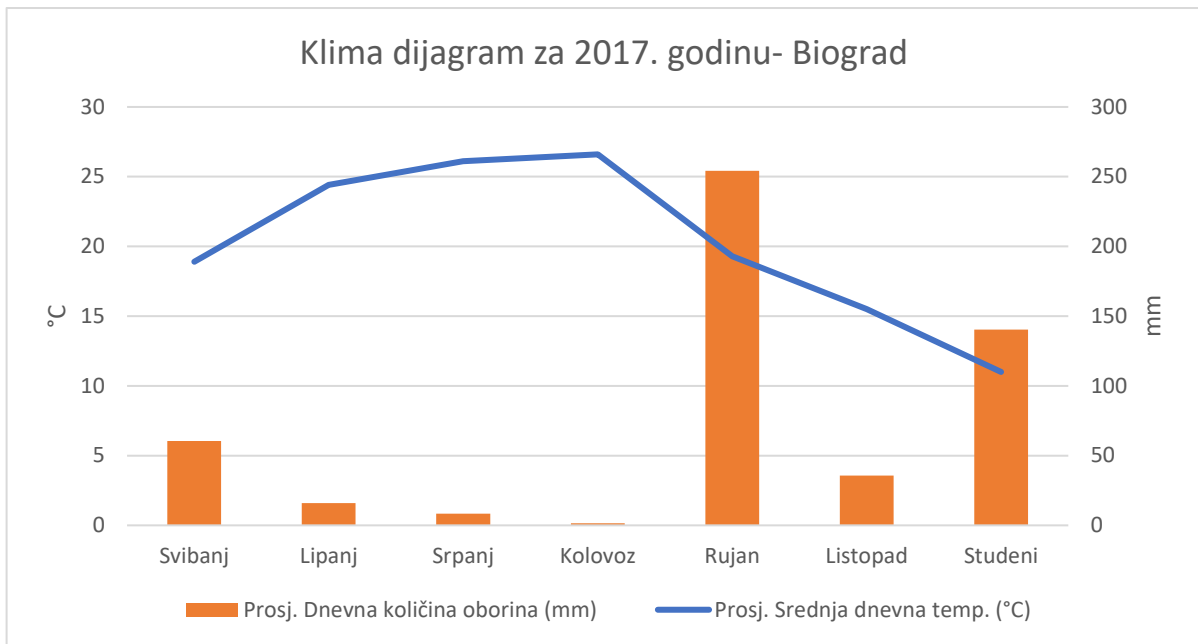
Radi se o lokalitetima različitih klimatskih i pedoloških uvjeta, a u Grafikonima 1-3 prikazani su klima dijagrami dobiveni analizom meteoroloških podataka za tri lokacije iz 2017. godine (DHMZ, 2018). U klima dijagramu prikazane su prosječne dnevne temperaturne vrijednosti (°C) i prosječna količina oborina (mm) za razdoblje od svibnja do studenog 2017.



Grafikon 1. Prikaz prosječnih temperatura i oborina za lokaciju Sisak (DHMZ, 2018)

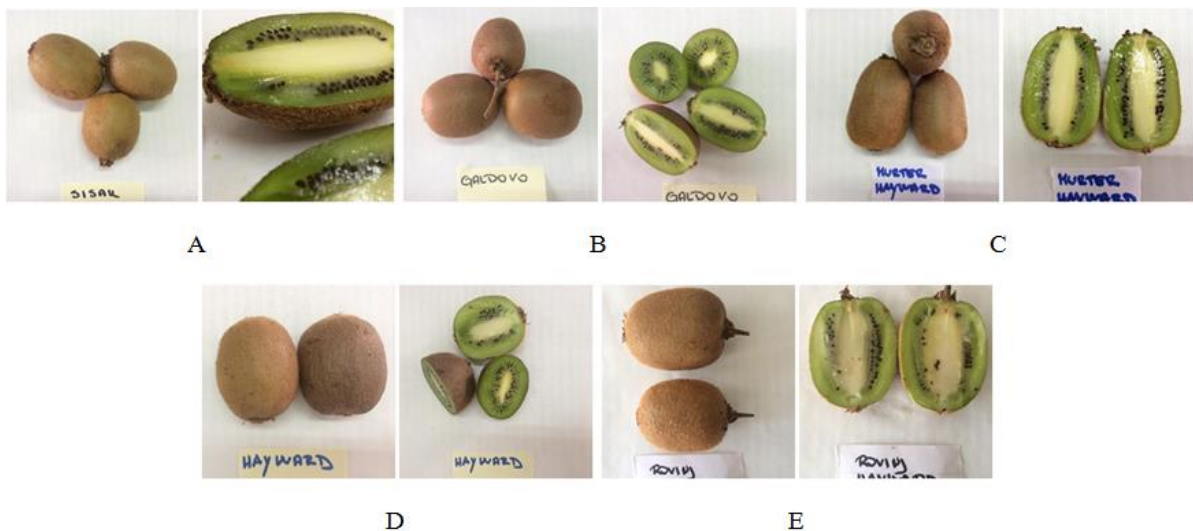


Grafikon 2. Prikaz prosječnih temperatura i oborina za lokaciju Rovinj (DHMZ, 2018)



Grafikon 3. Prikaz prosječnih temperatura i oborina za lokaciju Biograd (DHMZ, 2018)

Na navedenim lokalitetima prikupljeni su svježi plodovi kivija različitih sorti, i to: 'Hayward' (Slika 9), 'Abbot' (Slika 10), 'Bruno' (Slika 11) i 'Monty' (Slika 12). Plodovi navedenih sorti prikupljeni su u razdoblju od 26.10.2017. do 6.11.2017., ovisno o geografskom području, odnosno klimatskim uvjetima. Plodovi s područja Čapljine prikupljeni su 26.10.2017., nakon toga su prikupljeni plodovi s područja Siska i Galdova dana 4.11.2017., plodovi s otoka Murtera 5.11.2017., te naposljetku plodovi s područja Rovinja 6.11.2017.



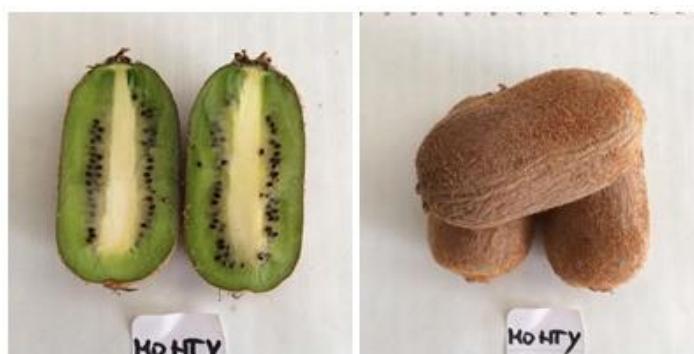
Slika 9. Plod i presjek ploda kivija sorte 'Hayward' s lokacija: A) Sisak; B) Galdovo; C) Murter; D) Čapljina; E) Rovinj



Slika 10. Plod i presjek ploda kivija sorte 'Abbott' - Čapljina



Slika 11. Plod i presjek ploda sorte 'Bruno' - Čapljina



Slika 12. Plod i presjek ploda sorte 'Monty' - Čapljina

Odmah nakon ubiranja prikupljeni plodovi dopremljeni su na Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta gdje su skladišteni u tamnoj prostoriji na temperaturi od 18 - 20 °C i relativnoj vlažnosti zraka od 86 % do optimalne, odnosno konzumne zrelosti plodova. Sorta 'Hayward' ubrana s područja Siska i Galdova analizirana je nakon 4 dana skladištenja, sorte 'Hayward' i 'Abbot' s područja Čapljine analizirane su nakon 12 dana skladištenja, sorta 'Hayward' s Murtera nakon 16 dana, sorte 'Bruno' i 'Monty' iz Čapljine nakon 23 dana i sorta 'Hayward' iz Rovinja nakon 17 dana skladištenja. Sve analize kemijskog sastava plodova kivija napravljene su u laboratoriju Zavoda.



## 3.2. Metode rada

### 3.2.1. Određivanje ukupne suhe tvari sušenjem na 105 °C

Ovisno o sastavu proizvoda, za određivanje ukupne suhe tvari primjenjuju se tri postupka sušenja: sušenje na 105 °C, sušenje u vakuumu i destilacija. U ovom radu korištena je metoda sušenja pri 105 °C (AOAC, 1995).

#### Aparatura i pribor:

- laboratorijski sušionik (Heraeus, Typ R.B. 360 GmbH, Hanau)
- eksikator
- staklene posudice
- analitička vaga (Sartorius)
- stakleni štapić odgovarajuće duljine ovisno o veličini posudice
- kvarcni pijesak

#### Postupak određivanja:

U osušenu i izvaganu staklenu posudicu s poklopcem stavi se oko 5 g kvarcnog pijeska i stakleni štapić. Potom se osuši u laboratorijskom sušioniku pod određenim uvjetima sa skinutim poklopcem. Nakon sušenja poklopac se stavi na posudicu, posudica se izvadi iz sušionika i ohladi u eksikatoru, a zatim važe s točnošću 0,0002 g. U ohlađenu i izvaganu posudicu s pijeskom stavi se oko 2,5 g pripremljenog uzorka, koji se dobro izmiješa staklenim štapićem i sve zajedno izvaže točnošću 0,0002 g. Staklena posudica u kojoj se nalazi pijesak i ispitivana količina uzorka stavi se u laboratorijski sušionik zagrijan na 105 °C ± 0,5 °C u kojem se zagrijava jedan sat sa skinutim poklopcem. Nakon hlađenja i vaganja, sušenje se nastavlja sve dok razlika nakon dva uzastopna sušenja u razmaku od pola sata ne bude manja od 0,001 g. Iznova se važe s točnošću ± 0,0002 g.

#### Formula:

$$\text{Suha tvar (\%)} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

Prema kojoj je:

$m_0$  (g) – masa posudice i pomoćnog materijala (pijesak, stakleni štapić, poklopac)

$m_1$  (g) – masa posudice s ispitivanim uzorkom prije sušenja

$m_2$  (g) – masa posudice s ostatkom nakon sušenja

### 3.2.2. Određivanje topljive suhe tvari

Određivanje se temelji na očitavanju topljive suhe tvari izravno na ljestvici refraktometra (AOAC, 1995).

#### Aparatura i pribor:

- stakleni štapić
- digitalni refraktometar (Refracto 30 PX, Mettler-Toledo, Švicarska)

#### Postupak određivanja:

Pomoću staklenog štapića dio uzorka se stavi na prizmu refraktometra te očita vrijednost sa zaslona uređaja.

### 3.2.3. Određivanje ukupne kiselosti

Ova se metoda temelji na potenciometrijskoj titraciji otopinom natrijeva hidroksida, a primjenjuje za određivanje ukupne kiselosti u voću, povrću i proizvodima od voća i povrća (AOAC, 1995).

#### Aparatura i pribor:

- graduirana pipeta, obujma 25 i 100 ml
- odmjerna tikvica, obujma 250 ml
- analitička vaga (Sartorius)
- potenciometar sa staklenom elektrodom (Mettler Toledo, Sevenmulti)
- bireta obujma 100 ml
- filter papir

#### Reagensi:

- natrijev hidroksid, otopina c (NaOH) = 0,1 mol/l
- puferna otopina poznatog pH

#### Priprema uzoraka:

Uzorak se homogenizira i odvagane se 20 g, te se prenese u odmjernu tikvicu volumena 200 mL, tikvica se dopuni do oznake destiliranom vodom i njezin sadržaj dobro promućka i profiltrira. Potenciometar se baždari pomoću puferne otopine. Ovisno o očekivanoj kiselosti otpipetira se 20 mL pripremljenog uzorka i prenese u čašu s miješalicom. Miješalica se pusti u rad, a zatim iz birete dodaje otopina natrijeva hidroksida dok se ne postigne pH vrijednost oko 7,90 – 8,01.



Formula:

$$\text{Ukupna kiselost (\%)} = \frac{V \times F \times G}{D} \times 100$$

Prema kojoj je:

V (mL) - volumen utrošene NaOH pri titraciji

F - faktor normaliteta NaOH

G (g/mL) - gramekvivalent najzastupljenije kiseline u uzorku

D (g) - masa uzorka u titriranoj tekućini

### 3.2.4. Određivanje pH vrijednosti

Mjerenje pH vrijednosti određuje se pH-metrom, uranjanjem kombinirane elektrode u homogenizirani uzorak i očitavanjem vrijednosti (AOAC, 1995).

Aparatura i pribor:

- čaša volumena 25 mL
- magnet za miješanje
- magnetska miješalica (MM-510)
- pH-metar (Mettler Toledo, Sevenmulti)
- analitička vaga (Sartorius)

Priprema uzoraka:

Uzorci se najprije profiltriraju kako bi se uklonile balastne tvari, a zatim slijedi postupak određivanja pH vrijednosti.

Postupak određivanja:

Prije mjerenja pH-metar se baždari pufer otopinom poznate pH vrijednosti kod sobne temperature. pH vrijednost određuje se uranjanjem elektrode u ispitivani uzorak.

### 3.2.5. Određivanje L-askorbinske kiseline

2,6-p-diklorindofenol oksidira L-askorbinsku kiselinu u dehidroaskorbinsku kiselinu, dok boja reagensa ne prijeđe u bezbojnu leukobazu, pa služi istovremeno i kao indikator ove redoks reakcije. Ova metoda se primjenjuje za određivanje askorbinske kiseline u proizvodima od voća i povrća (AOAC, 2002).

Aparatura i pribor:

- homogenizator (Zepter international)
- analitička vaga (Sartorius)
- odmjerna tikvica volumena 100 mL

- čaše volumena 100 mL
- bireta 50 mL

#### Reagensi

- 2,6-p-diklorindofenol
- 2 %-tna oksalna kiselina

#### Priprema uzoraka:

Uzorak se homogenizira uz dodatak 2 %-tne otopine oksalne kiseline i kvantitativno prenosi u odmjernu tikvicu od 100 mL. Uz povremeno miješanje, nakon jednog sata, odmjernu tikvicu se nadopuni do oznake otopinom oksalne kiseline. Filtrat se titrira otopinom 2,6-p-diklorindofenolom. Iz utrošenog 2,6-p-diklorindofenola za titraciju filtrata do pojave ružičaste boje koja je bila postojana pet sekundi, izračuna se količina L-askorbinske kiseline u uzorcima te se izrazi u mg/100g svježe mase.

#### Formula za izračun:

$$\text{Vitamin C (mg/100g)} = \frac{V \times F}{D} \times 100$$

Prema kojoj je:

V (mL) - volumen utrošenog 2,6-p-diklorindofenola pri titraciji

F- faktor normaliteta 2,6-p-diklorindofenola

D (g) - masa uzorka u titriranoj tekućini

### 3.2.6. Određivanje ukupnih fenola

Ukupni fenoli određuju se spektrofotometrijski u etanolnom ekstraktu uzorka mjerenjem nastalog intenziteta obojenja pri valnoj duljini 750 nm. Metoda se bazira na kolornoj reakciji fenola s Folin-Ciocalteu reagensom. Folin-Ciocalteu reagens je smjesa fosfovolframove i fosfomolibden kiseline, a pri oksidaciji fenolnih spojeva ove kiseline reduciraju se u volfram-oksidi i molibden-oksidi koji su plavo obojeni (Ough i Amerine, 1988).

#### Aparatura i pribor:

- filter papir
- stakleni lijevci
- pipete, volumena 1 mL, 2 mL, 5 mL, 10 mL i 25 mL
- tikvica s okruglim dnom volumena 100 mL
- odmjerne tikvice volumena 50 mL i 100 mL
- kivete
- povratno hladilo
- spektrofotometar (Shimadzu UV 1650 PC)

### Kemikalije:

- 96 %-tni etanol
- 80 %-tni etanol
- Folin-Ciocalteu reagens (F.C. reagens)
- zasićena otopina natrijeva karbonata

### Priprema uzoraka:

10 g uzorka se izvaže s točnošću  $\pm 0,01$  g i homogenizira se s 40 mL 80 %-tnog etanola. Homogena smjesa kuha se 10 minuta uz povratno hladilo. Dobiveni ekstrakt se filtrira u odmjernu tikvicu od 100 mL. Zaostali talog zajedno s filter papirom se prebaci s 50 mL 80 %-tnog etanola u tikvicu sa šlifom i dodatno kuha uz povratno hladilo još 10 min. Dobiveni ekstrakt se spoji s prethodno dobivenim ekstraktom i nadopuni do oznake s 80 %-tnim etanolom.

### Postupak određivanja:

U odmjernu tikvicu od 50 mL otpipetira se 0,5 mL ekstrakta, 30 mL destilirane vode i 2,5 mL F.C. reagensa. Sve skupa se promiješa. Pripremljenoj smjesi doda se 7,5 mL zasićene otopine natrijevog karbonata. Dobro se izmiješa, nadopuni destiliranom vodom do oznake te se ostavi dva sata na sobnoj temperaturi. Nakon toga mjeri se apsorbancija (optička gustoća otopine) pri valnoj duljini 750 nm uz destiliranu vodu kao slijepu probu.

### Izrada baždarnog pravca:

Za pripremu baždarnog pravca odvaže se 500 mg galne kiseline koja se otopi u 80 %-tnom etanolu i nadopuni u odmjernoj tikvici od 100 mL do oznake. Od pripremljene otopine galne kiseline prirede se razrjeđenja u odmjernim tikvicama od 100 mL, tako da se otpipetira redom 0, 1, 2, 3, 5 i 10 mL alikvota standarda u svaku tikvicu i potom se nadopunjavaju do oznake 80 % etanolom. Koncentracije galne kiseline u tikvicama iznose 0, 50, 100, 150, 250 i 500 mg/L. Iz svake tikvice otpipetira se 0,5 mL uzorka u odmjerne tikvice od 50 mL. Potom se dodaje redom 30 mL destilirane vode, 2,5 mL F.C. reagensa i 7,5 mL zasićene otopine natrijevog karbonata. Dobro se izmiješa i nadopunjava destiliranom vodom do oznake. Uzorci se ostave dva sata na sobnoj temperaturi. Nakon toga mjeri se apsorbancija pri valnoj duljini 750 nm uz destiliranu vodu kao slijepu probu. Iz izmjerenih vrijednosti apsorbancija nacrtava se baždarni pravac tako da se na apscisi nanese koncentracija galne kiseline (mg/L), a na ordinati izmjerene vrijednosti apsorbancije.

Račun: Baždarni pravac nacrtava se pomoću računala u programu *Microsoft Excel*, te se izračuna jednadžba pravca prema kojoj se izračuna koncentracija ukupnih fenola.

### Formula za izračun:

$$y = 0,001 x + 0,0436$$

Prema kojoj je:

y – apsorbanacija na 750 nm

x – koncentracija galne kiseline (mg/L)

### 3.2.7. Određivanje flavonoida i neflavonoida

Za taloženje flavonoidnih fenolnih spojeva preporuča se upotreba formaldehida. Formaldehid reagira s C-6 ili C-8 pozicijom na 5,7-dihidroksi flavonoidu stvarajući metilol derivate koji dalje reagiraju s drugim flavonoidnim spojevima također na C-6 ili C-8 poziciji. Pri tome nastaju kondenzirane molekule koje se uklone filtriranjem. Ostatak neflavonoidnih fenola određuje se po metodi za ukupne fenole (Ough i Amerine, 1998). Razlika ukupnih fenola i neflavonoida daje količinu flavonoida.

#### Aparatura i pribor:

- filter papir
- stakleni lijevci
- Erlenmeyer-ova tikvica sa šlifom i čepom volumena 25 mL
- pipete volumena 1 mL, 2 mL, 5 mL, 10 mL i 25 mL
- analitička vaga
- staklene kivete
- spektrofotometar (Schimadzu UV 1650 PC)

#### Kemikalije:

- klorovodična kiselina, HCl 1: 4 (konc. HCl razrijedi se vodom u omjeru 1: 4)
- formaldehid ( 13 mL 37 %-tnog formaldehida u 100 mL vode)
- dušik za propuhivanje uzorka
- zasićena otopina natrijeva karbonata
- Folin-Ciocalteu reagens
- 80 %-tni etanol

#### Priprema uzoraka:

Ekstrakt ukupnih fenola (opisan u poglavlju 3.2.6.) koristi se i za određivanje flavonoida i neflavonoida.

#### Postupak određivanja:

Otpipetira se 10 mL ekstrakta u tikvicu od 25 mL i doda 5 mL otopine HCl (1:4) te 5 mL formaldehida. Smjesa se propuše dušikom, zatvori i ostavi stajati 24 sata na sobnoj temperaturi u mraku. Sljedeći dan se profiltrira preko filter papira i slijedi isti postupak kao za određivanje ukupnih fenola.

### Račun:

Koncentracija neflavonoida izračunava se na isti način kao i koncentracija ukupnih fenola uzimajući u obzir i dodatna razrjeđenja. Iz razlike količine ukupnih fenola i neflavonoida odredi se količina ukupnih flavonoida.

### 3.2.8. Određivanje ukupnih klorofila

Metodom po Holmu i Wettsteinu se određuje sadržaj klorofila u uzorcima. Ovom metodom određuje se koncentracija kloroplastnih pigmenata (klorofil a, klorofil b, ukupni klorofili) u acetonском ekstraktu biljnog materijala. Postupak ekstrakcije i određivanja klorofila treba se izvoditi brzo u zamračenim uvjetima (Holm, 1954; Wettstein, 1957).

### Aparatura i pribor:

- vaga
- staklena kiveta
- laboratorijski homogenizator
- Erlenmayerova tikvica (300 mL)
- vakuum pumpa na vodeni mlaz
- odmjerna tikvica (25 mL)
- spektrofotometar (Schimadzu UV 1650 PC)

### Kemikalije:

- aceton
- magnezijev karbonat ( $MgCO_3$ )

### Priprema uzorka:

Uzorak mase 6 g odvagane je u staklenu kivetu, dodano je malo praha magnezijeva karbonata zbog neutralizacije kiselosti i ukupni volumen od 15 mL acetona. Smjesa se homogenizira pomoću laboratorijskog homogenizatora (IKA Turax T-18, Njemačka) i kvantitativno acetonom prenese na Büchnerov lijevak postavljen na Erlenmayerovu tikvicu umetnutu u vakuum bocu. Profiltrira se macerat uz ispiranje lijevka acetonom i kvantitativno prenese u odmjernu tikvicu (25 mL) i nadopuni acetonom do oznake.

### Postupak određivanja:

Na spektrofotometru je očitana apsorbanca u dobivenom filtratu pri valnim duljinama 662, 644 i 440 nm. Aceton je korišten kao slijepa proba. Vrijednosti pigmentnih spojeva preračunate su prema Holm – Weststtainovim jednadžbama:

$$\begin{aligned} \text{klorofil } a &= 9,784 \times A_{662} - 0,990 \times A_{644} \text{ [mg/dm}^3\text{]}, \\ \text{klorofil } b &= 21,426 \times A_{644} - 4,65 \times A_{662} \text{ [mg/dm}^3\text{]} \text{ i} \\ \text{klorofil } a + b &= 5,134 \times A_{662} + 20,436 \times A_{644} \text{ [mg/dm}^3\text{]} \\ \text{karotenoidi} &= 4,695 \times A_{440} - 0,268 \times (\text{klorofil } a + b) \text{ [mg/dm}^3\text{]} \end{aligned}$$

Konačne vrijednosti pigmentnih spojeva izražene su u mg/g svježe tvari, a preračunate prema formuli :

$$c(\text{mg/g}) = \frac{c_1 \times V}{m}$$

Prema kojoj je:

c – masena koncentracija pigmenata izražena u mg/g svježe tvari

c<sub>1</sub> – masena koncentracija pigmenata izražena u mg/dm<sup>3</sup>

V – volumen filtrata

m – masa uzorka izražena u mg

### 3.2.9. Određivanje antioksidacijskog kapaciteta ABTS metodom

Metoda se temelji na gašenju stabilnog plavo-zelenog radikal-kationa 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonska kiselina) (ABTS<sup>•+</sup> radikal-kationa) koji se oblikuje bilo kemijskom ili enzimskom oksidacijom otopine ABTS-a čiji je karakterističan adsorpcijski maksimum pri valnoj duljini od 734 nm. U prisutnosti antioksidansa ABTS<sup>•+</sup> kation se reducira u ABTS, a reakcija se očituje obezbojenjem plavo-zelene otopine. Udio uklonjenih ABTS radikala koji „gase“ različiti antioksidansi mjeri se praćenjem smanjenja apsorbancije ABTS radikala te se uspoređuje sa smanjenjem apsorbancije koju uzrokuje dodatak određene količine Troloxa (6-hidroksi-2,5,6,7,8-tetrametilokroman-2-karbonska kiselina) pri istim uvjetima (Miller i sur., 1993; Re i sur., 1999).

#### Priprema reagensa:

1.dan:

- 140 mM otopina kalijeva persulfata, K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (0,1892 g K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> izvaže se i otopi u 5 mL destilirane vode u odmjernoj tikvici od 10 mL
- 7 mM ABTS otopina (0,0192 g ABTS reagensa otopi se u 5 mL destilirane vode u odmjernoj tikvici od 10 mL)
- stabilna ABTS<sup>•+</sup> otopina (88 µL K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> otopine (140mM) prenese se u tikvicu u kojoj se nalazi 5 mL otopine ABTS-a; sadržaj tikvice se dobro promiješa, zatvori, obloži aluminijskom folijom i ostavi stajati 12-16 sati pri sobnoj temperaturi; stajanjem intenzitet plavo-zelene boje se pojačava)

2. dan:

Na dan provođenja svih analiza priprema se 1%-na otopina ABTS<sup>•+</sup> (1 mL ABTS<sup>•+</sup> otopine otpipetira se u odmjernu tikvicu od 100 mL i nadopuni 96%-im etanolom do oznake. Nakon

toga mjeri se apsorbanca 1%-ne otopine ABTS<sup>•+</sup> pri 734 nm koja mora iznositi  $0,70 \pm 0,02$ . Ako apsorbanca otopine ne iznosi 0,734 onda ju je potrebno namjestiti, odnosno ako je apsorbanca premala u tikvicu od 100 mL pripremljene 1%-ne otopine ABTS<sup>•+</sup> treba dodati još par kapi stabilne ABTS<sup>•+</sup> otopine, a ako je apsorbanca prevelika onda treba razrijediti odnosno u tikvicu (100 mL) dodati još 96 %-og etanola.

NAPOMENA: Isti dan kada se pripremi 1%-na otopina ABTS<sup>•+</sup> s podešenom apsorbancom na  $0,70 \pm 0,02$  treba napraviti i sve analize uzoraka (i baždarni pravac ako je to potrebno) jer je ABTS<sup>•+</sup> otopina nestabilna i nepostojana već unutar 24 sata.

#### Priprema uzoraka za analizu:

Procedura ekstrakcije iz uzoraka ista je kao i u protokolu određivanja fenola Folin-Ciocalteu metodom. ABTS metodu najbolje je provesti kada se rade i fenoli te iz pripremljenih fenolnih ekstrakata napraviti analizu i za fenole i za ABTS tako da se poslije rezultati sadržaja fenola i ABTS-a mogu korelirati.

#### Postupak određivanja (spektrofotometrijski):

160  $\mu$ L uzorka (ekstrakta) pomiješa se s 2 mL 1%-ne otopine ABTS<sup>•+</sup> te se nakon 1 min mjeri apsorbanca na 734 nm. Za slijepu probu se koristi 96 % etanol.

#### Izrada baždarnog pravca:

Za izradu baždarnog pravca u ABTS metodi koristi se Trolox koji uzrokuje smanjenje boje ABTS<sup>•+</sup> otopine. Točke određene za izradu baždarnog pravca su sljedeće: 0, 100, 200, 400, 1000, 2000 i 2500  $\mu$ mol/dm<sup>3</sup>. Najprije se pripremi *stock* otopina i to tako da se u odmjernu tikvicu od 25 mL izvaže 0,0156 Trolox-a, a tikvica se 80 %-im etanolom nadopuni do oznake. Iz *stock* otopine uzimaju se sljedeći volumeni Trolox-a za pripremu daljnjih razrjeđenja koja se pripremaju u odmjernim tikvicama od 25 mL<sup>1</sup>:

- 0 → 0 mL Trolox (samo EtOH)
- 100 → 0,4 mL
- 200 → 0,8 mL
- 400 → 1,6 mL
- 1000 → 4 mL
- 2000 → 8 mL
- 2500 → 10 mL

Nakon pripreme navedenih koncentracija Trolox-a iz svake tikvice u kojoj je navedena koncentracija Trolox-a uzima se 160  $\mu$ L otopine Trolox-a i dodaje 2 mL 1%-ne ABTS<sup>•+</sup> otopine podešene apsorbance ( $0,70 \pm 0,02$ ). Nakon što pomiješamo dodanu koncentraciju Trolox-a i 1 %-ne ABTS<sup>•+</sup> otopine izmjeri se apsorbanca pri 734 nm. I tako za svaku točku koncentracije Troloxa. Temeljem izmjerenih vrijednosti apsorbanca za svaku točku napravi se baždarni pravac.

### 3.2.10. Statistička obrada podataka

Svi podaci u radu su statistički obrađeni u programskom sustavu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010), te su prikazani u tabličnom i grafičkom obliku. Korišten je Duncanov test značajnosti razlika (1 %). Rezultati su bili podvrgnuti jednosmjernoj analizi varijance (ANOVA). Plodovi su prikupljeni nasumičnim odabirom, a sa svake lokacije prosječno je prikupljeno 20 plodova. Sve laboratorijske analize rađene su u tri repeticije. Srednje vrijednosti uspoređene su t-testom (LSD). U tablicama su uz rezultate u eksponentima prikazana različita slova koja označavaju grupe uzoraka, te je izražena i standardna devijacija.



## 4. REZULTATI RADA I RASPRAVA

### 4.1. Osnovni kemijski sastav ploda kivija

Rezultati osnovnog kemijskog sastava plodova kivija različitih sorti prikupljenih sa spomenutih lokacija prikazani su u Tablici 4, a obuhvaćaju: sadržaj ukupne suhe tvari (%), topljive suhe tvari (%), ukupnih kiselina (%), omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina (TST/UK) te pH vrijednost. S obzirom na sve istraživane parametre kemijskog sastava utvrđene su visoko signifikantne statističke razlike ( $p \leq 0,0001$ ) kod svih sorti s pet različitih lokacija. Dobivene vrijednosti suhe tvari ukazuju na značajne razlike s obzirom na lokalitet, kao i sortiment. Naime, kod sorte 'Hayward' ubrane na pet različitih lokaliteta utvrđene su značajne razlike sadržaja suhe tvari što ukazuje na utjecaj geografskog područja i klimatskih uvjeta na samu kvalitetu ploda. Popović (1990) navodi da prosječna vrijednost suhe tvari ploda kivija iznosi oko 14,35 %, dok su u ovom istraživanju utvrđene veće vrijednosti za sve sorte sa svih lokacija uz izuzetak plodova sorte 'Hayward' s područja Čapljine. Kod četiri različite sorte s područja Čapljine najveći sadržaj topljive suhe tvari (TST) zabilježen je kod sorte 'Monty' (15,93 %), dok je kod sorte 'Hayward' zabilježen najmanji sadržaj TST (11,70 %) što ukazuje na značajne razlike navedenog kemijskog parametra s obzirom na sortiment. Najveći sadržaj ukupnih kiselina sorte 'Hayward' sa pet različitih lokacija zabilježen je kod plodova s područja Murtera (1,94 %) i Rovinja (1,91 %), dok je najmanji sadržaj zabilježen kod plodova prikupljenih s područja Galdova (1,53 %) i Siska (1,54 %), a što ukazuje na značajne razlike sadržaja ukupnih kiselina. s obzirom na lokalitet, odnosno klimatske uvjete. Omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina (TST/UK) sorte 'Hayward' bio je najveći kod plodova s područja Galdova (9,01), a najmanji kod plodova s područja Murtera (4,92). Najmanja pH vrijednost zabilježena je kod sorte 'Hayward' s lokacije Murter (3,07), dok je najveća zabilježena kod plodova prikupljenih s lokacije Čapljina (3,36) što ukazuje na veliki utjecaj lokaliteta uzgoja. Dobiveni rezultati za navedena svojstva suhe tvari, ukupnih kiselina i pH vrijednosti pokazuju malo veće vrijednosti od onih koje navodi Popović (1990).

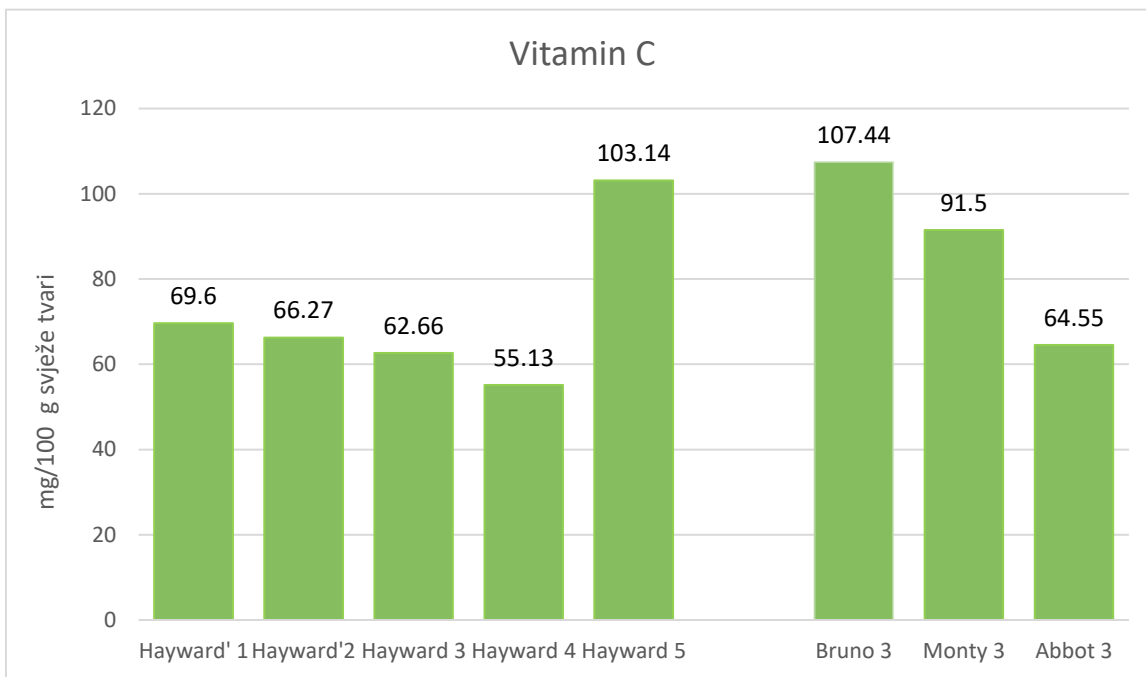
Tablica 4. Osnovni kemijski sastav plodova kivija

UZORAK	ST (%) p≤0,0001	TST (%) p≤0,0001	UK. KIS. (%) p≤0,0001	TST/UK p≤0,0001	pH p≤0,0001
'Hayward' 1	15,75 <sup>e</sup> ±0,06	11,63 <sup>d</sup> ±0,06	1,54 <sup>b</sup> ±0,13	7,57 <sup>c</sup> ±0,63	3,31 <sup>c</sup> ±0,02
'Hayward' 2	16,76 <sup>d</sup> ±0,20	13,57 <sup>c</sup> ±0,29	1,53 <sup>b</sup> ±0,01	9,01 <sup>ab</sup> ±0,16	3,34 <sup>bc</sup> ±0,01
'Hayward' 3	14,42 <sup>f</sup> ±0,05	11,70 <sup>d</sup> ±0,01	1,64 <sup>b</sup> ±0,02	7,12 <sup>c</sup> ±0,09	3,36 <sup>b</sup> ±0,01
'Hayward' 4	17,58 <sup>c</sup> ±0,26	10,77 <sup>e</sup> ±0,06	1,91 <sup>a</sup> ±0,01	5,64 <sup>d</sup> ±0,06	3,14 <sup>e</sup> ±0,01
'Hayward' 5	14,03 <sup>f</sup> ±0,17	9,57 <sup>f</sup> ±0,40	1,94 <sup>a</sup> ±0,01	4,92 <sup>d</sup> ±0,20	3,07 <sup>f</sup> ±0,02
'Bruno' 3	18,02 <sup>c</sup> ±0,32	13,67 <sup>bc</sup> ±0,12	1,89 <sup>a</sup> ±0,05	7,23 <sup>c</sup> ±0,17	3,18 <sup>d</sup> ±0,01
'Monty' 3	20,52 <sup>a</sup> ±0,30	15,93 <sup>a</sup> ±0,55	1,63 <sup>b</sup> ±0,04	9,80 <sup>a</sup> ±0,58	3,46 <sup>a</sup> ±0,03
'Abbot' 3	19,67 <sup>b</sup> ±0,18	14,27 <sup>b</sup> ±0,06	1,64 <sup>b</sup> ±0,05	8,72 <sup>b</sup> ±0,28	3,37 <sup>b</sup> ±0,02

1-Sisak, 2- Galdovo, 3- Čapljina, 4- Rovinj, 5- Murter; ST- sadržaj suhe tvari; TST- topljiva suha tvar; UK. KIS.- ukupne kiseline; TST/UK- omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina.

## 4.2. Sadržaj vitamina C u plodovima kivija

Sadržaj vitamina C (mg/100 g svježe tvari) u plodovima kivija kreće se u rasponu od 55,13 do 107,44 mg/100 g svježe tvari (Grafikon 4) prilikom čega je utvrđena i visoko signifikantna statistička razlika (p≤0,0001) između plodova različitih sortimenata ubranih s različitih lokacija (Tablica 1, Prilog). Najveći sadržaj vitamina C (107,44 mg/100 g svježe tvari) utvrđen je kod sorte 'Bruno' ubrane na lokaciji Čapljina, dok je na istoj lokaciji najmanji sadržaj vitamina C (62,66 mg/100 g svježe tvari) zabilježen kod sorte 'Hayward' čime se može zaključiti kako se sadržaj vitamina C značajno razlikuje ovisno o sortimentu. Nishiyama i sur. (2004) u svom radu navode da najčešći komercijalni raspoloživi kultivar kivija 'Hayward' sadrži oko 65,5 mg/100 g svježe tvari vitamina C što se podudara s vrijednostima dobivenim u ovom istraživanju, osim kod plodova prikupljenih na Murteru čija vrijednost iznosi 103,14 mg/100 g što je u odnosu na citirani literaturni navod skoro dva puta više. Sadržaj vitamina C kod sorte 'Hayward' s pet različitih lokacija kretao se u rasponu od 55,13 mg/100g svježe tvari (Rovinj) do 103,14 mg/100g svježe tvari (Murter) što ukazuje na značajnu varijaciju vitamina C s obzirom na lokaciju uzgoja, odnosno na geografske i klimatske uvijete koji su specifični za svaku lokaciju. Sadržaj askorbinske kiseline može biti pod utjecajem različitih čimbenika kao što su sortiment, klimatski uvjeti prije branja, zrelost i načini branja, kao i postupci poslije branja (Lee i Kader, 2000).

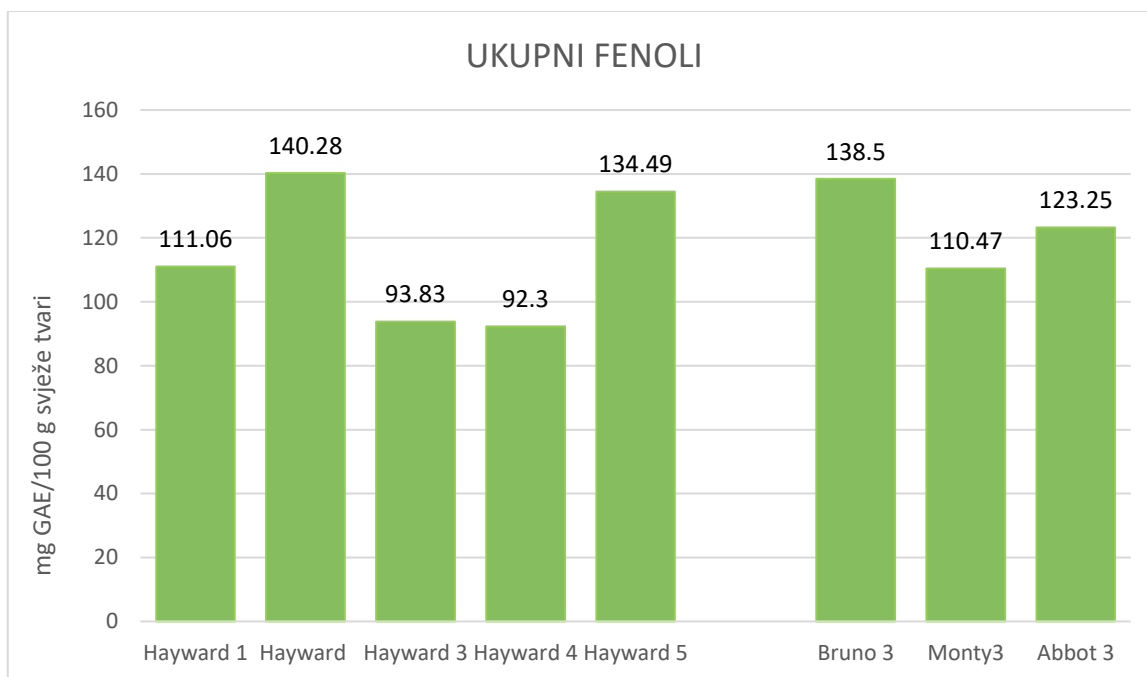


1-Sisak, 2-Galdovo, 3-Čapljina, 4- Rovinj, 5-Murter

Grafikon 4. Sadržaj vitamina C (mg/100 g svježe tvari) u plodovima kivija

#### 4.3. Sadržaj ukupnih fenola, flavonoida i neflavonoida u plodovima kivija

Sadržaj ukupnih fenola (Grafikon 5) sorte 'Hayward' s pet različitih lokacija kretao se u rasponu od 92,30 (Rovinj) do 140, 28 mg GAE/100 g svježe tvari (Galdovo), ukupnih flavonoida od 52,85 (Čapljina) do 80,18 mgGAE/100 g svježe tvari (Murter) i sadržaj ukupnih neflavonoida od 38,67 (Rovinj) do 64,88 mgGAE/100 g svježe tvari (Galdovo). Za sve navedene istraživane fenolne spojeve utvrđene su visoko signifikantne statističke razlike ( $p \leq 0,0001$ ) s obzirom na sortiment kao i lokaciju sakupljanja plodova (Tablica 4, Prilog). Kod sorte 'Hayward' s područja Galdova zabilježen je najveći sadržaj ukupnih fenola (140,28 mg GAE/100 g svježe tvari) i ukupnih neflavonoida (64,88 mg GAE/100 g svježe tvari). Najmanji sadržaj ukupnih fenola (92,30 mg GAE/100 g svježe tvari), ali i ukupnih neflavonoida (38,67 mg GAE/100 g svježe tvari) zabilježen je kod sorte 'Hayward' s područja Rovinja što ukazuje na signifikantne razlike u sadržaju fenolnih spojeva s obzirom na lokalitet. Najveći (91,87 mg/GAE 100 g svježe tvari), ali ujedno i najmanji (52,88 mg/GAE 100 g svježe tvari) sadržaj ukupnih flavonoida zabilježen je kod plodova s lokacije Čapljina prilikom čega je najveći utvrđen za sortu 'Monty', dok najniži za sortu 'Hayward', što ukazuje i na velike razlike u sadržaju fenolnih spojeva između sorata.

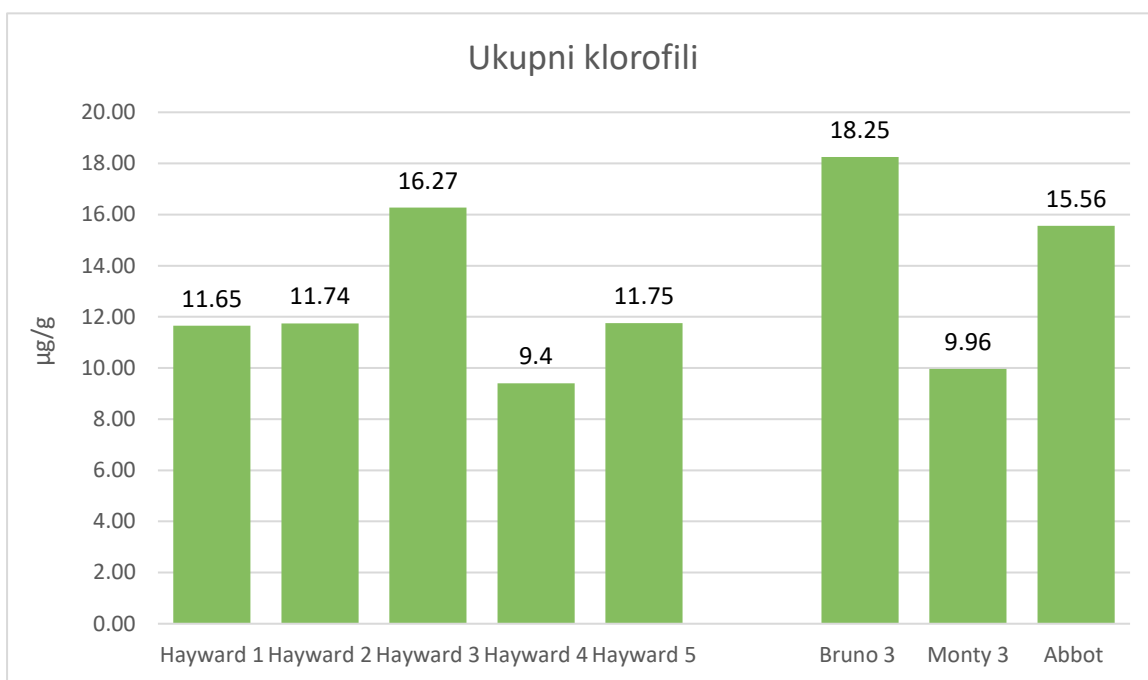


1-Sisak, 2-Galdovo, 3-Čapljina, 4- Rovinj, 5-Murter

Grafikon 5. Sadržaj ukupnih fenola (mg GAE/100 g svježe tvari) u plodovima kivija

#### 4.4. Sadržaj ukupnih klorofila, klorofila a, klorofila b i karotenoida u plodu kivija

Vrijednosti ukupnih klorofila, klorofila a, klorofila b i karotenoida u plodovima kivija prikazane su u Tablici 4 (Prilog). Iz dobivenih rezultata vidljivo je da su utvrđene signifikantne razlike između plodova prikupljenih s različitih lokaliteta. Vrijednosti analiziranih pigmentnih spojeva značajno variraju ovisno o lokaciji i sortimentu. Vrijednosti ukupnih klorofila prikazane su u Grafikonu 6 i kreću se u rasponu od 9,32  $\mu\text{g/g}$  (lokacija Rovinj, sorta 'Hayward') do 18,25  $\mu\text{g/g}$  (lokacija Čapljina, sorta 'Bruno'). Kod sorte 'Hayward' ubrane na pet različitih lokacija, najveći sadržaj ukupnih klorofila (8,09  $\mu\text{g/g}$ ) i karotenoida (4,72  $\mu\text{g/g}$ ) utvrđen je kod plodova prikupljenih s lokacije Čapljina, dok je najmanji sadržaj ukupnih klorofila iste sorte utvrđen kod plodova prikupljenih s lokacije Rovinj (9,40  $\mu\text{g/g}$ ), a karotenoida s područja Murtera (3,08  $\mu\text{g/g}$ ). Dobiveni rezultati manji su od onih koje navodi Possingham (1980). Razlog utvrđenih varijacija sadržaja istraživanih pigmentnih spojeva su karakteristike geografskog područja, odnosno klimatskih uvjeta specifičnih za navedeno područje. Dobivene vrijednosti ukazuju i na razlike u sadržaju pigmentnih spojeva između sortimenata ubranih s područja Čapljine. Naime, s lokacije Čapljina sorta 'Bruno' imala je najveće vrijednosti ukupnih klorofila (18,25  $\mu\text{g/g}$ ), dok su plodovi sorte 'Monty' s iste lokacije imali najmanje vrijednosti ukupnih klorofila (9,96  $\mu\text{g/g}$ ) i karotenoida (4,05  $\mu\text{g/g}$ ). Rezultati pokazuju manje vrijednosti karotenoida u odnosu na rezultate koje navodi Gross (1982).

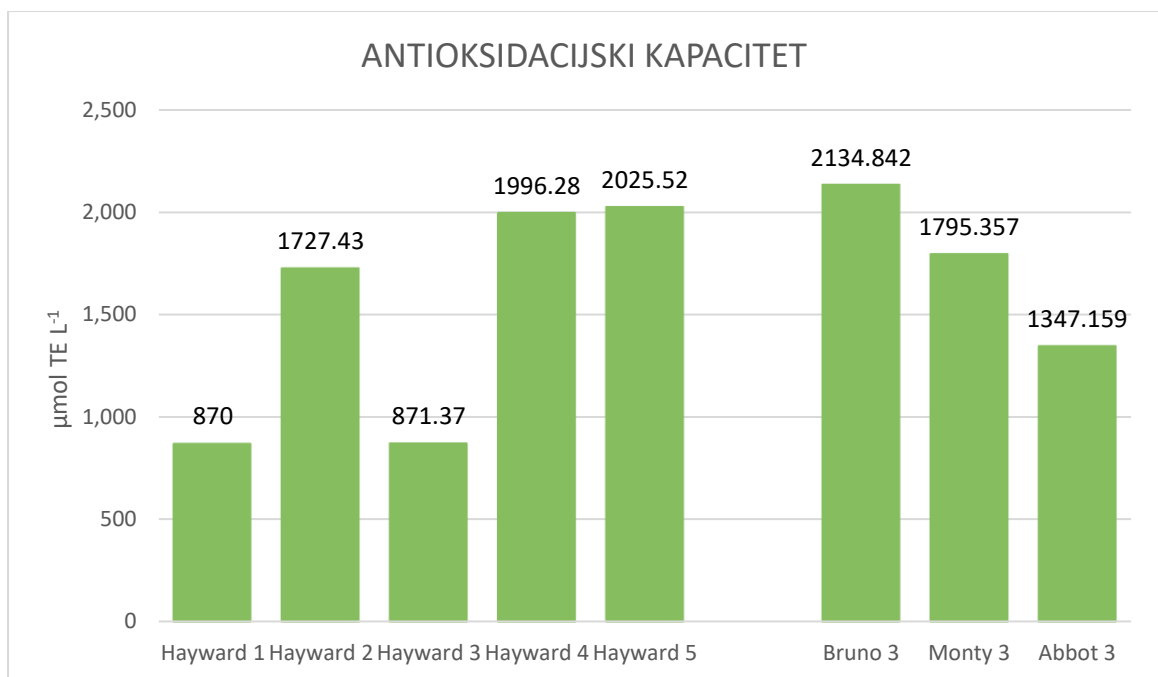


1-Sisak, 2-Galdovo, 3-Čapljina, 4- Rovinj, 5-Murter

Grafikon 6. Sadržaj ukupnih klorofila (µg/g) u plodovima kivija

#### 4.5. Antioksidacijski kapacitet plodova kivija

Antioksidacijski kapacitet uzoraka plodova kivija kretao se u rasponu od 870,015 µmol TE/L do 2134,842 µmol TE/L (Grafikon 7). Od plodova sorte 'Hayward' najveće vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta (2025,5 µmol TE/L) utvrđene su kod onih prikupljenih s područja Murtera, dok je najmanji antioksidacijski kapacitet (870 µmol TE/L) utvrđen kod plodova iste sorte s područja Siska. Od četiri ispitivane sorte prikupljenih s područja Čapljine, kod sorte 'Bruno' utvrđen je najveći antioksidacijski kapacitet (2134,84 µmol TE/L), a kod sorte 'Hayward' najmanji (871,37 µmol TE/L). Dobivene vrijednosti, veće su od onih koje navodi Drummond (2013) osim kod plodova s područja Siska i Čapljine gdje su dobivene manje vrijednosti. Također, statističkom obradom podataka utvrđene su značajne razlike antioksidacijskog kapaciteta između plodova s obzirom na lokaciju sa koje su prikupljeni i sortiment.



1-Sisak, 2-Galdovo, 3-Čapljina, 4- Rovinj, 5-Murter

Grafikon 7. Antioksidacijski kapacitet (µmol TE/L) plodova kivija s različitih lokacija

## 5. ZAKLJUČAK

Zbog izuzetne nutritivne vrijednosti ploda značenje ove voćne vrste postaje sve veće. U Hrvatskoj kivi još uvijek nije dovoljno iskorištena voćna vrsta, dok se u svijetu sve češće upotrebljava i dobiva na vrijednosti.

Temeljem rezultata istraživanja može se zaključiti sljedeće:

1. Lokacija, odnosno ekološki uvjeti važan su čimbenik utjecaja na kemijska svojstva kao i sadržaj bioaktivnih spojeva ploda kivija. Tako je najveći sadržaj ukupne (17,58 %) suhe tvari utvrđen u plodovima s područja Rovinja, dok najveći sadržaj topljive suhe tvari (13,57 %) i ukupnih fenola (140,28 mg GAE/100g svježe tvari) u plodovima s područja Galdova. Najveći sadržaj ukupnih kiselina (1,94 %), vitamina C (103,14 mg/100 g svježe tvari) te antioksidacijskog kapaciteta (2025,52  $\mu\text{molTE/L}$ ) utvrđen je kod plodova s područja Murtera. U sadržaju pigmentih spojeva (klorofila i karotenoida) istaknuli su se plodovi s područja Čapljine.
2. Sortiment, odnosno genetske karakteristike značajno su utjecale na istraživane parametre kemijskog sastava i sadržaj bioaktivnih spojeva. Odnosno, Analizom svih četiriju sorti s lokacije Čapljina utvrđene su značajne razlike nutritivnog sastava između pojedinih sorti kivija. Uglavnom su svi parametri osnovnog kemijskog sastava (izuzev sadržaja ukupnih kiselina) u najvećem sadržaju utvrđeni kod sorte 'Monty', dok je najveći sadržaj ukupnih fenola (138,5 mg GAE/100 g svježe tvari), klorofila (18,25  $\mu\text{g/g}$ ) i vitamina C (107,44 mg/100 g svježe tvari) utvrđen kod sorte 'Bruno'.

Mediterranska regija, dolina Neretve kao i neki kontinentalni dijelovi Republike Hrvatske karakterističnih su i povoljnih klimatskih uvjeta za rast i razvoj kivija. Sorte 'Hayward' i 'Bruno' pokazale su se najkvalitetnijim s nutritivnog gledišta. Ovim diplomskim radom utvrdilo se da pojedino geografsko područje i klimatski uvjeti značajno utječu na količinu bioaktivnih spojeva u plodovima kivija.

## 6. LITERATURA

1. Anderson J.W., Baird, P., Davis, R. H., Ferreri S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters V., Williams C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67: 188–205.
2. AOAC (1995). *Official methods of Analysis* (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
3. AOAC (2002). *Official Methods of Analysis* (17 th ed.). Washington, DC: Association of Ofical Analytical Chemists.
4. Beever D. J., Hopkirk G. (1990). Fruit development and fruit physiology. In *Kiwifruit: Science and Management*. New Zealand Society for Horticultural Science, 18: 97-126.
5. Dawson D. M., Melton, L. D. (1991). Two pectic polysaccharides from kiwifruit cell walls. *Carbohydrate Polymers*, 15: 1–11.
6. Drummond L. (2013). The Composition and Nutritional Value of Kiwifruit. *Advances in Food and Nutritional Research*, 68: 34-54.
7. FAOSTAT (2016 ). Dostupno na <<http://www.fao.org/faostat/en/>> Pristupljeno 28.01.2018.
8. Fretz T. A., Lipton W. J., Proctor J. T. A. (1984). *Horticultural reviews*. AVI publishing company, 6, Westport, Connecticut.
9. Ferguson A. R. (2003). Are Kiwifruit really good for you? *Acta Horticulturae*, 610: 131-138
10. Gross H. (1982). Pigment changes in the pericarp of the Chinese gooseberry or kiwi fruit (*Actinidia chinensis*) cv. 'Bruno' during ripening. *Gartenbauwissenschaft*, 47: 162-167.
11. Grbavčević LJ. Berba aktinidije (kivija). Dostupno na <<https://www.savjetodavna.org/Savjeti/Berba%20aktinidije.pdf>> Pristupljeno 22.4.2018.
12. Gunther F., Burckhart O., Oostinga I. (1970). Beitrag zur Kenntnis der Kiwifrucht. *Indus Obst und Gemuseverwert*, 55: 77 – 79.
13. Huang H., Ferguson A. R. (2001). Review: Kiwifruit in China. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29(1): 1-14.
14. Lee S. K., Kader A. A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 207–220.
15. Lesinger I. Kivi je zamjena za aspirin. Dostupno na <<http://www.glas-slavonije.hr/291387/16/Kivi-je-zamjena-za-aspirin>> Pristupljeno 20.4.2018.
16. Ma T., Sun X., Zhao J., You Y., Lei Y., Gao G., Zhan J. (2017). Nutrient compositions and antioxidant capacity of kiwifruit (*Actinidia*) and their relationship with flesh color and comercial value. *Food Chemistry*, 218: 294-304.
17. MacRae, E. A., Redgwell, R. J. (1992). Amino acids in kiwifruit. Distribution within the fruit during fruit maturation. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 20(3): 329–336.



18. Marsh K.B., Rossiter K., Lau K., Walker S., Gunson A., MacRae E. (2004). Using fruit pulps to explore flavour in kiwifruit. *Acta Horticulturae* 610: 229–238.
19. Mihelić E. (1984). *Actinidia ili Kiwi ili Yang Tao u suvremenoj proizvodnji*. Agronomski glasnik, 12: 393-409.
20. Montefiori M., McGhie T. K., Costa G., Ferguson A. R. (2005). Pigments in the Fruit of Red-Fleshed Kiwifruit (*Actinidia chinensis* and *Actinidia deliciosa*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 9526–9530.
21. Nikolić M., Milivojević Jasminka (2010) *Jagodaste voćke*, Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak
22. Nishiyama I., Yamashita Y., Yamanka M., Shimohashi A., Fukuda T., Oota T. (2004) Varietal Difference in Vitamin C Content in the Fruit of Kiwi and Other Actinida Species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 5472-5475.
23. Park Y. S. , Leontowicz M., Namiesnik J., Suhaj M., Cvikrova M., Martincova O., Weisz M., Gorinstein S. (2011). Comparison of the contents of bioactive compounds and the level of antioxidant activity in different kiwifruit cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24: 963-970.
24. Popović M. R. (1990). *Aktinidija kivi*, Zadrugar, Sarajevo. Dostupno na <<https://www.tehnologijahrane.com/knjiga/aktinidija-kivi>> Pristupljeno 24.01.2018.
25. Possingham J. V., Coote M., Hawker J. S. (1980). The plastids and pigments of fresh and dried Chinese gooseberries (*Actinidia chinensis*). *Annals of Botany*, 45: 529-533.
26. Randelović D. (2009). *Kemijski sastav voća*. Tehnologija hrane. Dostupno na <<https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/hemijski-sastav-voca>> Pristupljeno 11.02.2018.
27. Robertsons G. L., Swinburne D. (1981). Changes in Chlorophyll and Pectin After Storage and Canning of Kiwifruit. *Journal of Food Science*, 46: 1557-1559.
28. da Silva L. R. i Silva B. (2016). *Natural Bioactive Compounds from Fruits and Vegetables as Health Promoters*. Bentham Science Publishers, Sharjah, UAE.
29. Singletary K. (2012). Kiwifruit; Overview of Potential Health Benefits. *Nutrition Today*, 47(3): 133-147.
30. Skendrović Babojelić M., Fruk G. (2016). *Priručnik iz voćarstva: Građa, svojstva i analize voćnih plodova*. Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb.
31. Stonehouse W., Gammon C. S., Beck K. L., Conlon C. A., Hrust P. R. i Kruger R. (2012). Kiwifruit: our daily prescription for health, *Food as medicine*. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 9: 442-447.
32. Šic Žlabur J., Voća S., Dobričević N. (2016). *Kvaliteta voća, povrća i prerađevina-priručnik za vježbe*. Agronomski fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
33. Vujević P. (1987). *Intenzivni uzgoj kivike*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
34. Zhu C. H., Gong Q., Li J.X., Zhang Y., Yue J.Q., Gao J.Y. (2013). Research progresses of the comprehensive processing and utilization of kiwifruit. *Storage and Process*, 13: 57-62.

#### Internetski izvori

1. Facts and figures on kiwifruit in Italy and worldwide

<[http://www.kiwifruitpsa.com/kiwi\\_en.php](http://www.kiwifruitpsa.com/kiwi_en.php)> Pristupljeno 25.01.2018.

2. Uzgoj kivija

<<http://www.savjetodavna.hr/savjeti/15/184/uzgoj-kivija/>> Pristupljeno 25.01.2018.

3. Kivi, Actinidia chinensis

<<https://www.plantea.com.hr/kivi/>> Pristupljeno 27.01.2018.

4. Kada brati aktinidije?

<<http://www.savjetodavna.hr/savjeti/15/474/kada-brati-aktinidije-kiwi/>> Pristupljeno 20.4.2018.

5. SelfNutriton Data

<<http://nutritiondata.self.com/>> Pristupljeno 20.4.2018.

6. Kiwifruit

<<http://www.whfoods.com/genpage.php?dbid=41&tname=foodspice>> Pristupljeno 20.4.2018.

## 7. PRILOG

Tablica 4. Sadržaj bioaktivnih spojeva i antioksidacijski kapacitet plodova kivija

UZORAK	VITAMIN C (mg/100g)	UKUPNI FENOLI (mgGAE/100 g)	UKUPNI FLAVONOIDI (mgGAE/100 g)	UKUPNI NEFLAV. (mgGAE/100 g)	ANTIOKSID. KAPACITET ( $\mu$ molTE/L)
	p $\leq$ 0,0001	p $\leq$ 0,0001	p $\leq$ 0,0001	p $\leq$ 0,0001	p $\leq$ 0,0001
'Hayward'1	69,60 <sup>c</sup> $\pm$ 1,59	111,06 <sup>d</sup> $\pm$ 0,60	62,52 <sup>e</sup> $\pm$ 0,61	48,54 <sup>d</sup> $\pm$ 0,31	870,03 <sup>g</sup> $\pm$ 14,25
'Hayward'2	66,24 <sup>cd</sup> $\pm$ 2,19	140,28 <sup>a</sup> $\pm$ 1,27	75,30 <sup>c</sup> $\pm$ 1,77	64,88 <sup>a</sup> $\pm$ 0,78	1727,43 <sup>e</sup> $\pm$ 4,82
'Hayward'3	62,66 <sup>d</sup> $\pm$ 1,31	132,36 <sup>b</sup> $\pm$ 1,00	52,85 <sup>f</sup> $\pm$ 0,94	40,98 <sup>f</sup> $\pm$ 0,08	871,37 <sup>g</sup> $\pm$ 12,28
'Hayward'4	54,13e $\pm$ 0,66	92,30e $\pm$ 0,79	53,63f $\pm$ 0,99	38,67g $\pm$ 0,96	1996,29c $\pm$ 2,51
'Hayward'5	103,14 <sup>a</sup> $\pm$ 0	134,49 <sup>b</sup> $\pm$ 1,11	80,18 <sup>b</sup> $\pm$ 1,56	54,11 <sup>b</sup> $\pm$ 0,32	2025,53 <sup>b</sup> $\pm$ 4,30
'Bruno' 3	107,44 <sup>a</sup> $\pm$ 1,41	138,91 <sup>c</sup> $\pm$ 1,52	76,70 <sup>bc</sup> $\pm$ 2,33	45,21 <sup>e</sup> $\pm$ 0,89	2134,84 <sup>a</sup> $\pm$ 9,93
'Monty' 3	91,70 <sup>b</sup> $\pm$ 4,60	132,36 <sup>b</sup> $\pm$ 0,75	91,87 <sup>a</sup> $\pm$ 0,39	40,49 <sup>f</sup> $\pm$ 0,54	1795,36 <sup>d</sup> $\pm$ 1,13
'Abbot' 3	64,55 <sup>cd</sup> $\pm$ 2,62	123,23 <sup>c</sup> $\pm$ 1,38	71,31 <sup>d</sup> $\pm$ 2,59	51,95 <sup>c</sup> $\pm$ 1,23	1347,16 <sup>f</sup> $\pm$ 4,43

1-Sisak, 2-Galdovo, 3-Čapljina, 4- Rovinj, 5-Murter

Tablica 5. Sadržaj pigmentnih spojeva plodova kivija sa različitih lokacija

	<b>KLOROFIL A (<math>\mu\text{g}</math>)</b>	<b>KLOROFIL B (<math>\mu\text{g}</math>)</b>	<b>KLOROFIL A+B (<math>\mu\text{g}</math>)</b>	<b>KAROTENOIDI (<math>\mu\text{g}</math>)</b>
<b>UZORAK</b>	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$	$p \leq 0,0001$
<b>'Hayward'1</b>	5,30 <sup>c</sup> ±0,15	6,35 <sup>c</sup> ±0,37	11,65 <sup>c</sup> ±0,53	2,50 <sup>d</sup> ±0,07
<b>'Hayward'2</b>	5,84 <sup>c</sup> ±0,44	5,33 <sup>cd</sup> ±0,81	11,74 <sup>c</sup> ±1,63	3,34 <sup>c</sup> ±0,31
<b>'Hayward'3</b>	8,09 <sup>ab</sup> ±0,28	8,18 <sup>b</sup> ±0,49	16,27 <sup>ab</sup> ±0,76	4,72 <sup>a</sup> ±0,11
<b>'Hayward'4</b>	3,91 <sup>d</sup> ±0,03	5,47 <sup>cd</sup> ±0,07	9,40 <sup>d</sup> ±0,05	3,34 <sup>c</sup> ±0,04
<b>'Hayward'5</b>	5,23 <sup>c</sup> ±0,15	6,10 <sup>c</sup> ±0,27	11,75 <sup>c</sup> ±0,27	3,08 <sup>c</sup> ±0,04
<b>'Bruno' 3</b>	8,74 <sup>a</sup> ±0,02	9,51 <sup>a</sup> ±0,06	18,25 <sup>a</sup> ±0,04	4,60 <sup>a</sup> ±0,02
<b>'Monty' 3</b>	5,70 <sup>c</sup> ±0,53	4,26 <sup>d</sup> ±0,97	9,96 <sup>cd</sup> ±1,49	4,05 <sup>b</sup> ±0,19
<b>'Abbot' 3</b>	7,60 <sup>b</sup> ±0,25	7,97 <sup>b</sup> ±0,47	15,56 <sup>b</sup> ±0,72	4,65 <sup>a</sup> ±0,07

1-Sisak, 2-Galdovo, 3-Čapljina, 4- Rovinj, 5-Murter

## 8. ŽIVOTOPIS

Jasmina Čaušević rođena je 31. siječnja 1993. godine u Sisku. Završila je srednju Tehničku školu u Sisku, smjer ekološki (kemijski) tehničar 2011. godine, te iste godine upisala Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Biljne znanosti. U rujnu 2015. godine završava preddiplomski studij i stječe akademski naziv inženjerka Biljnih znanosti. Iste godine upisuje diplomski studij Hortikulture-usmjerenje Voćarstvo na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Prisustvovala je međunarodnom sajmu poduzetništva, obrtništva i poljoprivrede „Viroexpo“ u Virovitici, međunarodnoj konferenciji „ICT Supergirls 2018“ u Zagrebu i radionici Google digitalna garaža. Dobro vlada svim računalnim vještinama, Microsoft Office paketom te se zna služiti programom „Prometheus“.