

# Jestivo cvijeće

---

**Jurašinović, Lucija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:356567>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-30**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski studij Nutricionizam**

**Lucija Jurašinović**

6952/N

**JESTIVO CVIJEĆE**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet:** Procesi pripreme hrane

**Mentor:** Prof. dr. sc. Suzana Rimac Brnčić

**Zagreb, 2019.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski sveučilišni studij Nutricionizam**

**Zavod za Prehrambeno-tehnološko inženjerstvo**  
**Kabinet za procese pripreme hrane**

**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**  
**Znanstveno polje: Nutricionizam**

### **Jestivo cvijeće**

Lucija Jurašinović, 0058205271

**Sažetak:** Jestivo cvijeće dio je tradicionalne medicine već stoljećima, ali se koristi i u kuhinji kao sastojak u različitim jelima poput juha i salata te kao dekoracija. U posljednje vrijeme, jestivo cvijeće postaje kulinarski trend. Sve veći interes za jestivo cvijeće u kulinarstvu potiču kuharice, kulinarski članci te televizijske emisije s naglaskom na njihove hranjive i funkcionalne sastojke. Cilj ovog rada je dati pregled dosadašnjih spoznaja o najproučavanijim vrstama jestivog cvijeća vezana uz njihovu nutritivnu vrijednost, antioksidacijsku aktivnost, funkcionalnost te postupke prerade, pakiranja i skladištenja, a obuhvaća cvjetove ukrasnog bilja, povrća te začinskog bilja.

**Ključne riječi:** antioksidacijska aktivnost, jestivo cvijeće, kemijski sastav, postupci obrade

**Rad sadrži:** 29 stranica, 8 slika, 11 tablica, 63 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** Prof. dr. sc. Suzana Rimac Brnčić

**Datum obrane:** 9. rujna 2019.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**University undergraduate study Nutrition**

**Department of Department of Biochemical Engineering**  
**Section for Food Preparation Processes**

**Scientific area: Biotechnical Sciences**  
**Scientific field: Nutrition**

### **Edible flowers**

Lucija Jurašinović, 0058205271

**Abstract:** Edible flowers have been a part of traditional medicine for centuries, but they have also been used in the kitchen as an ingredient in various meals such as soups and salads, and as a decoration. In recent years, edible flowers have become a culinary trend. Cookbooks, culinary articles and television shows encourage people to take an interest in edible flowers with the emphasis on their nutritive and functional properties. The aim of this paper is to summarize the existing knowledge of the most studied edible flowers related to their nutritive value, antioxidant activity, functionality, processing, packaging and storage. Edible flowers of ornamental plants, vegetable plants and spices are presented.

**Keywords:** antioxidant activity, chemical composition, edible flowers, processing

**Thesis contains:** 29 pages, 8 figures, 11 tables, 63 references

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** Ph. D., Suzana Rimac Brnčić, Full professor

**Defence date:** September 9<sup>th</sup> 2019

## Sadržaj

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. JESTIVO CVIJEĆE.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. KEMIJSKI SASTAV JESTIVOG CVIJEĆA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. PROCESI OBRADE I SKLADIŠTENJE JESTIVOG CVIJEĆA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.1. Skladištenje cvijeća nakon branja.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.2. Sušenje.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.3. Jestivi filmovi i prevlake.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.4. Visoki hidrostatski tlak.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.5. UV i <math>\gamma</math>-zračenje.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4. PAKIRANJE JESTIVOG CVIJEĆA.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5. ANTIOKSIDACIJSKO DJELOVANJE JESTIVOG CVIJEĆA.....</b>	<b>17</b>
<b>3. ZAKLJUČCI.....</b>	<b>22</b>
<b>4. POPIS LITERATURE.....</b>	<b>23</b>

## **1.0.UVOD**

Zahvaljujući privlačnom izgledu, raznolikosti boja, oblika i mirisa cvijeće je senzorski vrlo zanimljiva sirovina za pripremu jela. Od davnina, jestivo cvijeće koristi se u prehrani ljudi kao ljekoviti pripravak za razna oboljenja, ali i u svježem ili sušenom obliku za dekoraciju slastica, napitaka (čajevi, sirupi, likeri), kao sastavni dio različitih vrsta juha, variva i salata.

U posljednje vrijeme, vraća se popularnost jestivom cvijeću, a o tome svjedoči sve veći broj kuharica o pripremanju jestivog cvijeća, kulinarski članci u časopisima te televizijske emisije. Pozornost na ovu vrstu namirnice, potaknuta je i nedavnim naglašavanjem njihovog potencijala kao bogatog izvora hranjivih i bioaktivnih tvari.

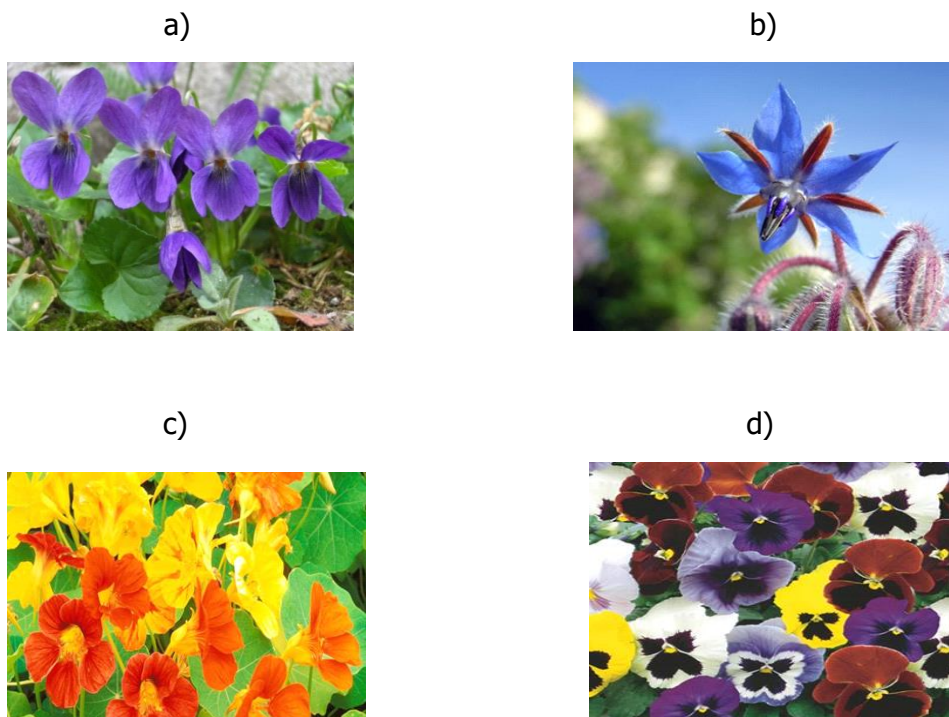
Zbog krhke strukture i lake pokvarljivosti, jestivo cvijeće najčešće se nakon branja, a prije distribucije u trgovačku mrežu, podvrgava različitim postupcima prerade, pakiranja i skladištenja.

Cilj ovog rada je dati pregled dosadašnjih saznanja o vrstama jestivog cvijeća koje je najviše proučavano i koje se najčešće koristi u prehrani ljudi, uključujući njihovu nutritivnu vrijednost, ali i funkcionalnost te postupke prerade i skladištenja.

## 2.0. TEORIJSKI DIO

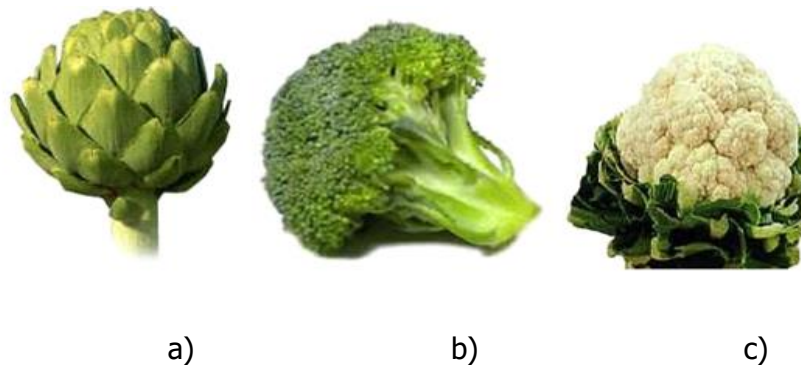
### 2.1. Jestivo cvijeće

Izvori jestivog cvijeća uključuju cvatove voća, povrća, ljekovito i začinsko te ukrasno bilje (Mlcek i Rop, 2011). Prema Lu i suradnicima (2016) postoji 97 obitelji, 100 rodova i 180 vrsta jestivog cvijeća. Jestivo cvijeće ukrasnih biljaka već dugo vremena namirnica je koja se koristi u prehrani ljudi. Tako se cvijeće graničice (*Hemerocallis*) koristi u Aziji već tisućama godina (Cichewicz i sur., 2004). Cvjetovi maslačka (*Taraxacum officinale*), nevena (*Calendula officinalis*) i cvatovi bazge (*Sambucus nigra*) su se koristili u Europi u pripravljanju salata. Cvijeće se danas servira kao ukras, dekoracija jela te kao dodatak jelu kako bi se poboljšala njegova organoleptička svojstva. Kod nekih vrsta biljaka se konzumira cijeli cvijet, a kod drugih samo određeni dijelovi, primjerice latice tulipana (*Tulipa spp.*), krizantema (*Chrysanthemum*) i ruža (*Rosa spp.*) ili pupoljci tratinčica (*Bellis perennis*) i velikog dragoljuba (*Tropaeolum majus*) (slika 1).



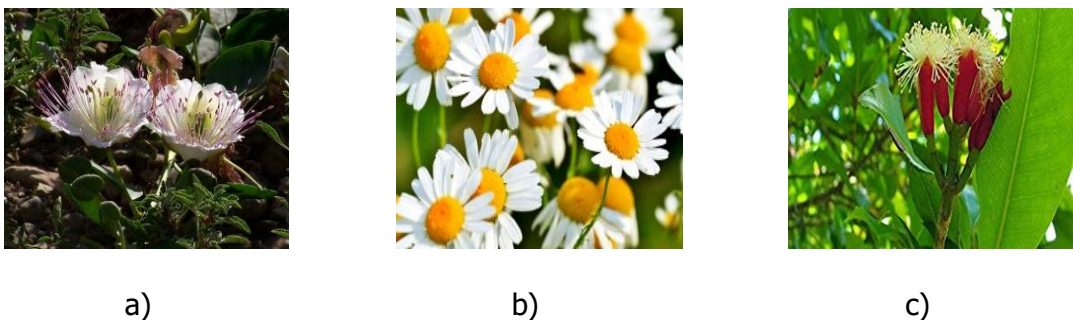
Slika 1. Jestivo cvijeće ukrasnih biljaka: a) Ljubica (*Viola odorata*); b) Boražina (*Borago officinalis*); c) Veliki dragoljub (*Tropaeolum majus*); d) Maćuhica (*Viola tricolor*) (Anonymous, 2019)

Osim jestivog ukrasnog cvijeća, u jestivo cvijeće se ubraja i cvijeće koje se najčešće ubraja u skupinu povrća, iako se zapravo jede cvijet, odnosno cvat te biljke, a ne plod. Takve su biljke iz obitelji glavočika (*Asteraceae*) poput artičoke (*Cynara scolymus*) te iz obitelji krstašica (*Brassicaceae*) poput cvjetače (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) i brokule (*Brassica oleracea* var. *italica*) (slika 2).



Slika 2. Jestivi cvatovi povrća: a) Cvat artičoke, b) Cvat brokule i c) Cvat cvjetače (Jašić, 2010)

U jestivo cvijeće se također ubraja i cvijeće ljekovitog i začinskog bilja kao što su kamilica (*Matricaria*), kapari (*Capparis spinosa*) i klinčići (*Syzygium aromaticum*) (slika 3).



Slika 3. Jestivo cvijeće ljekovitog i začinskog bilja: a) Kapari (*Capparis spinosa*) b) Kamilica (*Matricaria*) , c) Klinčić (*Syzygium aromaticum*) (Anonymous, 2019)



Jestivo cvijeće ukrasnih biljaka koje se najčešće konzumira navedeno je u tablici 1.

Tablica 1. Boja i okus jestivog cvijeća ukrasnih biljaka (Mlcek i Rop, 2011)

<b>Biljka</b>	<b>Boja</b>	<b>Okus</b>
Anisov izop ( <i>Agastache foeniculum</i> )	Ljubičasta, narančasta, ružičasta	Sladak, anis
Begonija ( <i>Begonia x tuberhybrida</i> )	Razne (ovisno o sorti)	Limunast
Neven ( <i>Calendula officinalis</i> )	Narančasta	Blago kiseo, blago jedak
Krizantema ( <i>Chrysanthemum spp.</i> )	Razne (ovisno o sorti)	Blago do jako gorak
Karanfil ( <i>Dianthus chinensis</i> )	Razne (ovisno o sorti)	Blago gorak
Graničica ( <i>Hemerocallis</i> )	Razne (ovisno o sorti)	Slatkast, cvjetni
Ruža ( <i>Rosa spp.</i> )	Razne (ovisno o sorti)	Sladak, aromatičan
Jorgovan ( <i>Syringa vulgaris</i> )	Ljubičasta ili bijela	Cvjetni
Kadifa ( <i>Tagetes patula</i> )	Narančasta	Gorkast, sličan klinčiću
Veliki dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> )	Razne (ovisno o sorti)	Oštar, kao kres salata
Tulipan ( <i>Tulipa spp.</i> )	Razne (ovisno o sorti)	Sladak, sličan grašku
Vrtna maćuhica ( <i>Viola x wittrockiana</i> )	Razne (ovisno o sorti)	Sladak

## 2.2. Kemijski sastav jestivog cvijeća

Pelud, nektar i drugi cvjetni dijelovi tri su cvjetne komponente koje s nutricionističkog stajališta imaju značajnu ulogu u prehrani ljudi. Mlcek i Rop (2011) navode kako su se kroz godine otkrivale brojne sastavnice peluda, kao što su proteini, aminokiseline, ugljikohidrati, zasićene i nezasićene masne kiseline i karotenoidi. Nektar je slatkasta tekućina, biljni sok koji je smjesa šećera, aminokiselina, proteina, fenolnih komponenti, organskih kiselina i drugih tvari (Mlcek i Rop, 2011). Drugi dijelovi cvijeta poput latica bogati su vitaminima, mineralima i antioksidansima. Iako okus jestivog cvijeća može biti različit (tablica 1), potrošači najčešće karakteriziraju slatki okus, koji dolazi od saharoze, kao ugodan. Kako cvijeće stari, dolazi do hidrolize fruktana i povećanja koncentracije saharoze što se vizualno manifestira povećanjem osmotskog tlaka tj. otvaranjem cvijeta. U tablici 2 prikazan je nutritivni sastav nekih vrsta jestivog cvijeća. Broj istraživanja vezanih za kemijski sastav cvijeta jestivog bilja nije velik, ali većina autora se slaže da se sastav cvijeta ne razlikuje uvelike od kemijskog sastava drugih biljnih organa (Mlcek i Rop, 2011). Istraživanja pokazuju da, iako se namirnice biljnog podrijetla smatraju namirnicama niže energetske vrijednosti, utvrđeno je da postoji veliki raspon energetske vrijednosti ovisno o vrsti cvijeća. Tako na primjer, energetska vrijednost svježih cvjetače (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) iznosi 75 kJ 100 g<sup>-1</sup> dok energetska vrijednost svježih latica cvijeta ruže (*Rosa micrantha*) iznosi 465 kJ 100 g<sup>-1</sup>. Nadalje, rezultati istraživanja pokazuju da su najzastupljeniji makronutrijenti u jestivom cvijeću ugljikohidrati. Primjerice, veći udio ugljikohidrata imaju cvijeće velikog dragoljuba (66,9 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari), kadifa (85,2 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) i ruža (90,2 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) u odnosu na cvat brokule (10,0 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari). Udio prehrambenih vlakana se također u velikoj mjeri razlikuje između pojedinih vrsta jestivog cvijeća i kreće se u rasponu od 9,33 g 100 g<sup>-1</sup> za cvijet maćuhice do 55,4 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvijet kadife. Udio proteina u jestivom cvijeću kreće se u rasponu od 4,3 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za latice ruže, do 52,3 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvat brokule. Nešto manje razlike u kemijskom sastavu jestivog cvijeća utvrđene su za udio lipida, čije se vrijednosti kreću od 1,3 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvijet ruže do 5,0 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvijeće bundeve i maćuhice.

Tablica 2. Nutritivni sastav odabranih vrsta jestivog cvijeća (Sotelo i sur., 2007; Guimarães i sur., 2010; Navarro-González i sur., 2015; Fernandes i sur., 2017)

Biljka	Dio cvijeta	Ukupni ugljikohidrati <sup>a</sup>	Prehrambena vlakna <sup>a</sup>	Proteini <sup>a</sup>	Masti <sup>a</sup>	Energetska vrijednost <sup>b</sup>
Cvjetača ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> )	Cijeli cvat	43,6	21,7	18,0	2,9	75
Brokula ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> )	Cijeli cvat	10,0	28,0	52,3	2,0	84
Artičoka ( <i>Cynara scolymus</i> )	Cijeli cvat	60,9	16,6	14,7	2,8	289
Neven ( <i>Calendula officinalis</i> )	Latice	62,1	13,1	13,6	3,6	151
Bundeva ( <i>Curcubita pepo</i> )	Cijeli cvijet	47,1	10,5	21,9	5,0	-
Ruža ( <i>Rosa micrantha</i> )	Latice	90,2	-	4,3	1,3	465
Kadifa ( <i>Tagetes erecta</i> )	Cijeli cvijet	85,2	55,4	7,9	1,9	117
Veliki dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> )	Cijeli cvijet	66,9	42,2	18,6	3,1	88
Maćuhica ( <i>Viola x wittrockiana</i> )	Cijeli cvijet	64,5	9,3	16,8	5,0	197

<sup>a</sup>izraženo u g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari; <sup>b</sup>izraženo u kJ 100 g<sup>-1</sup> svježe mase

Tablica 3 prikazuje udio pojedinih mineralnih tvari (mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) u odabranim vrstama jestivog cvijeća. Kako su rasponi vrijednosti udjela pojedinih makronutrijenata veliki, također su veliki i rasponi za proučavane mineralne tvari (Ca, Fe, K, Mg, Na, Zn). Najzastupljeniji element u jestivom cvijeću je kalij. Primjerice, raspon vrijednosti za udio kalija je od 1,95 x 10<sup>3</sup> mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvijet mirisne ruže (*Rosa odorata*) do 4,06 x 10<sup>3</sup> mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvijet kadife (*Tagetes patula*). Navedene vrijednosti usporedive

su ili čak veće od vrijednosti udjela kalija koje se nalaze u nekim vrstama voća i povrća. Primjerice, vrijednosti udjela kalija u kruškama kreću se oko 1,260 mg kg<sup>-1</sup> svježe mase, a za maline oko 1,780 mg kg<sup>-1</sup> svježe mase. Od povrća, sadržaj kalija kod krastavaca je 1,620 mg kg<sup>-1</sup> svježe mase, a kod tikvica 1,520 mg kg<sup>-1</sup> svježe mase. Cvat brokule sadrži najmanju količina kalcija (17 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari), dok cvijet kadife (370 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) i maćuhice (486 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) imaju najviše. Vrijednosti količine magnezija u jestivom cvijeću se kreću u rasponu od 110 – 219 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari, za cvijet krizanteme (*Chrysanthemum frutescens*), odnosno za cvijet kadife (*Tagetes patula*). Između odabranog jestivog cvijeća najviše željeza sadržava cvijet kadife (9,3 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) dok najmanje sadržava cvijet ruže (3,5 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari). Dobiveni rezultati za udio natrija su u rasponu od 2 mg 100 g<sup>-1</sup> (cvat brokule) do 132 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari (cvijet maćuhice). Vrijednosti za cink kreću se od 5,49 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za krizantemu do 13,29 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvijet kadife. Jestivo cvijeće se pokazalo kao dobar izvor makronutrijenata i određenih mineralnih tvari te može doprinijeti postizanju adekvatnog dnevnog unosa. Od navedenog jestivog cvijeća, cvijet kadife (*Tagetes patula*) je najbogatiji mineralnim tvarima.

Tablica 3. Mineralni sastav odabranih vrsta jestivog cvijeća (Rop i sur., 2012; Fernandes i sur., 2017)

Biljka	Latinski naziv	Ca <sup>a</sup>	Fe <sup>a</sup>	K <sup>a</sup>	Mg <sup>a</sup>	Na <sup>a</sup>	Zn <sup>a</sup>
Brokula	<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	17	-	-	-	2	-
Cvjetača	<i>Brassica oleracea var. italica</i>	80	-	-	-	26	-
Artičoka	<i>Cynara scolymus</i>	84	-	-	-	60	-
Različak	<i>Centaurea cyanus</i>	253	7,1	3,66 × 10 <sup>3</sup>	142	76	7,59
Krizantema	<i>Chrysanthemum frutescens</i>	270	5,4	2,74 × 10 <sup>3</sup>	110	93	5,49
Mirisna ruža	<i>Rosa odorata</i>	273	3,5	1,95 × 10 <sup>3</sup>	141	76	4,55
Kadifa	<i>Tagetes patula</i>	370	9,3	4,06 × 10 <sup>3</sup>	219	122	13,29
Veliki dragoljub	<i>Tropaeolum majus</i>	299	5,7	2,18 × 10 <sup>3</sup>	132	78	9,07
Maćuhica	<i>Viola x wittrockiana</i>	486	7,3	3,96 × 10 <sup>3</sup>	190	132	11,52

<sup>a</sup>izraženo u mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari

## 2.3. Procesi obrade i skladištenje jestivog cvijeća

Jestivo cvijeće vrlo je krhako i nježan materijal te je od izuzetne važnosti pravilno rukovanje njime nakon branja. Otpornost na mehanička oštećenja i trajnost nakon branja važan je kriterij kvalitete cvijeća. Prilikom čuvanja ubranog cvijeća nužno je brzo hlađenje i čišćenje te skladištenje pri temperaturama od +1 °C do +4 °C, u razdoblju od 2 do 14 dana (Kelley i sur., 2003). Nakon branja u cvijeću dolazi do različitih fizikalno-kemijskih promjena poput promjene boje i posmeđivanja tkiva, gubitka vode i uvenuća cvijeta. Iz tih razloga, ako se ne provodi obrada cvijeća, njegova trajnost je samo dva do pet dana nakon berbe (Kou i sur., 2012). Postoje razni načini obrade jestivog cvijeća, neki koji se već dugo koriste poput sušenja i skladištenja pri niskim temperaturama te neki noviji postupci poput primjene visokog hidrostatskog tlaka (HHP), UV i  $\gamma$ -zračenja te presvlačenja jestivim filmovima i prevlakama.

### 2.3.1. Skladištenje cvijeća nakon branja

Temperatura je jedan od najvažnijih čimbenika koji utječe na trajnost namirnica tijekom skladištenja pa tako i osjetljivih namirnica kao što je to cvijeće jestivih biljaka. Poznato je da niska temperatura produljuje trajnost cvijeća, tj. smanjuje brzinu starenja cvijeća smanjenom respiracijom (stanično disanje), inhibicijom enzima koji dovode do razgradnje biljnog tkiva i smanjenjem gubitka vode (Hettiarachchi i Balas, 2004). Tablica 4 prikazuje utjecaj niske temperature skladištenja na trajnost jestivog cvijeća. Prema Fernandes i suradnicima (2019) preporučuju se temperature skladištenja od -2,5 °C za boražinu (*Borago officinalis*), te od 2,5 °C za ljubice (*Viola tricolor*) i veliki dragoljub (*Tropaeolum majus*). Rezultati istraživanja su pokazali da cvijeće ljubice, maćuhice i velikog dragoljuba ne gubi na vizualnoj kvaliteti prilikom skladištenja pri 0 i 2,5 °C, tijekom 2 tjedna. Cvijeće boražine i mnogocvjetnog graha pokazalo se kao manje otporno pa je tako cvijeće boražine prikladno za konzumaciju samo nakon skladištenja pri -2,5 do 5 °C tijekom 1 tjedna, odnosno pri -2,5 °C tijekom 2 tjedna. Skladištenje cvijeta mnogocvjetnog graha se pokazalo prikladno samo pri temperaturama od 0 do 10 °C tijekom 1 tjedna jer je samo na tim temperaturama očuvana vizualna kvaliteta cvijeta.

Dok je kod jestivog cvijeća ukrasnog bilja najvažniji parametar kvalitete vizualni izgled, kod artičoke, cvjetače i brokule prate se i parametri kao što su koncentracija fenolnih spojeva, vitamina C, karotenoida, gubitak na masi i pojava lipidne peroksidacije. Skladištenje brokule

pri temperaturi od 2 °C nije pokazalo povećanje brzine procesa lipidne peroksidacije u odnosu na skladištenje pri temperaturama od 13 i 23 °C (Zhuang i sur., 1997). Na cvjetači i brokoli provodila su se i istraživanja utjecaja smrzavanja na gore navedene parametre. Prema Lisiewska i Kmiecik (1996) samo smrzavanje nije dovelo do gubitka na vitaminu C, ali prilikom skladištenja ipak je došlo do gubitka; kod brokule taj gubitak je iznosio 15-18 %, a kod cvjetače 6-13 %. Ovisno o vrsti jestivog cvijeća skladištenje pri niskoj temperaturi ima različit utjecaj na cvijet. Iako je većina tih utjecaja pozitivna, potrebno je ispitati utjecaj i na drugim vrstama jestivog cvijeća za koje do sada ne postoje podaci.

Tablica 4. Uvjeti skladištenja jestivog cvijeća pri niskim temperaturama (Gil-Izquierdo i sur., 2001; Kelley i sur., 2003; Fernandes i sur., 2019)

<b>Vrsta cvijeća</b>	<b>Temperatura skladištenja</b>	<b>Vrijeme skladištenja</b>
Boražina ( <i>Borago officinalis</i> )	-2,5 °C 5 °C	2 tjedna 1 tjedan
Maćuhica ( <i>Viola tricolor</i> )	0-2,5 °C 10 °C	2 tjedna 1 tjedan
Veliki dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> )	10 °C	1 tjedan
Ljubica ( <i>Viola odorata</i> )	0 -2,5 °C 10 °C	2 tjedna 1 tjedan
Mnogocvjetni grah ( <i>Phaseolus coccineus</i> )	0-10 °C	1 tjedan
Artičoka ( <i>Cynara scolymus</i> )	0-10 °C	10 dana

### 2.3.2. Sušenje

Sušenje se već dugo vremena koristi kao postupak konzerviranja lako pokvarljivih namirnica. Sušenje toplim zrakom i sušenje na suncu primjeri su konvencionalnih metoda sušenja. U današnje vrijeme razvijaju se i nove metode poput sušenja smrzavanjem, mikrovalovima u vakuumu, osmotskog sušenja te sušenja u struji zraka (Fernandes i sur., 2019). Tablica 5 prikazuje metode i uvjete sušenja jestivog cvijeća. Sušenje smrzavanjem različitih vrsta cvijeća dalo je dobre rezultate pa tako Ji i suradnici (2012) navode kako sušenje smrzavanjem doprinosi većoj antioksidacijskoj aktivnosti kod cvijeta bagrema (*Robinia pseudoaccacia*) u usporedbi sa sušenjem na suncu, toplim zrakom i mikrovalovima u vakuumu. Također, naglašavaju da sušenje na suncu kod cvijeta bagrema rezultira s najmanjom antioksidacijskom aktivnošću i najmanjim sadržajem fenolnih spojeva, dok sušenje mikrovalovima u vakuumu doprinosi velikoj koncentraciji fenolnih spojeva. Sušenje smrzavanjem rezultira manjim gubitkom karotenoida u graničici (*Hemerocallis*) (Tai i Chen, 2000), većim koncentracijama luteina i likopena kod kadifa (Siriamornpun i sur., 2012) te zadržavanjem više bioaktivnih spojeva kod ljubičaste ehinacee (Lin i sur., 2011), u usporedbi sa sušenjem toplim zrakom. Kod ispitivanja utjecaja sušenja toplim zrakom na cvatove brokule, rezultati su pokazali da pri uvjetima sušenja od 48 °C kroz 3 sata dolazi do smanjenja brzine starenja cvata na temperaturi čuvanja od 20 °C (Costa i sur., 2005). Jedan od važnijih postupaka sušenja istraživanih na brokuli i cvjetači je osmotska dehidracija. To je proces koji uključuje umakanje namirnice u hipertoničnu otopinu kako bi se odstranila voda iz namirnice. Xin i suradnici (2013) istraživali su učinkovitost osmotske dehidracije te osmotske dehidracije u kombinaciji s obradom ultrazvukom. Rezultati su pokazali da kombinacija osmotske dehidracije s ultrazvukom kroz 30 min dovodi do ubrzanja procesa sušenja i povećanja gubitka vode dok su pri duljini tretmana od 40 min primijećeni suprotni rezultati.

Tablica 5. Metode i uvjeti sušenja jestivog cvijeća (Jayaraman i sur., 1990; Chen i sur., 2000; Kim i sur., 2000; Tai i Chen, 2000; Ji i sur., 2012; Siriamornpun i sur., 2012; Xin i sur., 2013; Fernandes i sur., 2019)

<b>Biljka</b>	<b>Metoda sušenja</b>	<b>Uvjeti sušenja</b>
Obični bagrem ( <i>Robinia pseudoaccacia</i> )	Sušenje smrzavanjem Mikrovalovi u vakuumu	-80 °C kroz 12 h 1500 W, 70 kPa
Karanfil ( <i>Dianthus chinensis</i> )	Sušenje smrzavanjem	-35 °C, 2 i 4 h
Graničica ( <i>Hemerocallis disticha</i> )	Sušenje smrzavanjem	-
Kadifa ( <i>Tagetes erecta</i> )	Konvekcija vrućeg zraka Kombinirano infracrveno zračenje	-
Ljubičasta ehinaceja ( <i>Echinacea purpurea</i> )	Sušenje smrzavanjem	-55 °C na 4 dana
Ruža ( <i>Rosa spp.</i> )	Sušenje smrzavanjem	-35 °C, 2 i 4 h
Brokula ( <i>Brassica oleracea var. italica</i> )	Topli zrak Osmotska dehidracija s ultrazvukom	48 °C kroz 3 h 30 min
Cvjetača ( <i>Brassica oleracea var. botrytis</i> )	Osmotska dehidracija	3 % sol i 6 % saharoza, 12 – 16 h, pri 4 °C



### 2.3.3. Jestivi filmovi i prevlake

Jestivi film je tanki sloj materijala koji se može konzumirati, a osigurava barijeru prema plinovima i vodenoj pari na prehrambenim proizvodima (Souza i sur., 2010). Tablica 6 prikazuje vrste jestivih filmova i prevlaka koji se primjenjuju na određenim vrstama jestivog cvijeća. Prevlake s dodatkom polisaharida kitozana jedne su od prevlaka koje su najviše proučavane. Prednosti uporabe kitozana su njegova netoksičnost, biorazgradivost, biokompatibilnost te antimikrobna aktivnost i inhibitorno djelovanje na rast raznih bakterija. Izvrsna je komponenta jestivih filmova zbog sposobnosti tvorbe filmova i dobrih mehaničkih svojstava te stvaranja transparentnih filmova. Moreira i suradnici (2011) istraživali su utjecaj kitozana na mikrobiološku i senzorsku kvalitetu svježe ubrane brokule. Rezultati su pokazali da takva brokula ima zadovoljavajuća senzorska svojstva, bez pojave neugodnih mirisa i sa većom razinom kvalitete u odnosu na kontrolne uzorke, kroz cijelo vrijeme skladištenja. Osim zaštite, jestivi filmovi se mogu koristiti kao nosioci bioaktivnih spojeva (npr. antioksidansa) te time pospješuju funkcionalna svojstva hrane. Prema Alvarez i suradnicima (2013) ako se u jestive filmove kitozana dodaju esencijalna ulja (limun, ružmarin, origano, neven) i bioaktivne komponente (ekstrakti propolisa, pelud) antibakterijska svojstva cvata brokule su više izražena. Na cvjetači je ispitivan utjecaj jestivog filma na bazi metil celuloze s dodatkom stearinske, askorbinske i limunske kiseline. Rezultati su pokazali da su filmovi obogaćeni s askorbinskom i limunskom kiselinom smanjili brzinu reakcija posmeđivanja i smanjili gubitke vitamina C kod cvata cvjetače (Ayranci i Tunc, 2003).

Tablica 6. Jestive prevlake i filmovi za jestivo cvijeće (Ayranci i Tunc, 2003; Moreira i sur., 2011; Alvarez i sur., 2013)

<b>Biljka</b>	<b>Jestiva prevlaka</b>	<b>Jestivi film</b>
Artičoka ( <i>Cynara scolymus</i> )	Natrijev alginat s limunskom kiselinom	-
Brokula ( <i>Brassica oleracea var. italica</i> )	Prevlaka s kitozonom, sam ili obogaćen bioaktivnim spojevima i eteričnim uljima	-
Cvjetača ( <i>Brassica oleracea var. botrytis</i> )	-	Filmovi na bazi metil celuloze, razne izvedbe

### 2.3.4. Visoki hidrostatski tlak

Primjena visokog hidrostatskog tlaka (HPP) nova je tehnologija u obradi jestivog cvijeća. Temelji se na izlaganju namirnice tlakovima između 50 i 1000 MPa (Hogan i sur., 2005). Tablica 7 prikazuje uvjete za primjenu visokog hidrostatskog tlaka kod jestivog cvijeća. Utjecaj visokog tlaka na jestivo cvijeće ukrasnog bilje ovisi o samoj strukturi tog cvijeta. Tako kod boražine (*Borago officinalis*) i kamelije (*Camellia*) dolazi do gubitka strukture i čvrstoće prilikom izlaganja visokom tlaku, dok cvjetovi različka (*Centaurea*) pri uvjetima od 100 MPa kroz 5 minuta zadržavaju dobar izgled, ali ne dolazi do povećanja njihove trajnosti (Fernandes i sur., 2017). Nasuprot tome, isto istraživanje pokazuje da cvjetovi maćuhice (*Viola x wittrockiana*) zadržavaju dobar izgled tijekom 20 dana skladištenja pri 4 °C ako je prethodno primijenjen visoki hidrostatski tlak od 75 MPa tijekom 5 ili 10 minuta. Chen i suradnici (2010) istraživali su utjecaj HPP na bioaktivnost i zadržavanje fitokemikalija u cvijetu ljubičaste ehinacee (*Echinacea purpurea*). Rezultati su pokazali da dolazi do smanjenja mikrobne kontaminacije, bez smanjenja koncentracije fitokemikalija. Ispitivanja utjecaja visokog hidrostatskog tlaka na brokulu pokazala su da čak ni pri postupcima obrade od 600 MPa i 75 °C ne dolazi do negativnih učinaka na zelenu boju cvata (klorofil a i b) (Butz i sur., 2002). Primjena visokog hidrostatskog tlaka pri uvjetima od 300 MPa, 5 °C na 30 min pokazala je smanjenje broja živih mikroorganizama (aerobnih mezofila) ispod razine limita detekcije kod cvjetače.

Tablica 7. Uvjeti obrade jestivog cvijeća visokim hidrostatskim tlakom (Arroyo i sur., 1999; Butz i sur., 2002; Chen i sur., 2010; Fernandes i sur., 2017; Fernandes i sur., 2019)

<b>Biljka</b>	<b>Uvjeti visokog hidrostatskog tlaka (HPP)</b>
Različak ( <i>Centaurea cyanus</i> )	100 MPa, 5 min
Maćuhica ( <i>Viola x wittrockiana</i> )	75 MPa, 5 i 10 min
Ljubičasta ehinacea ( <i>Echinacea purpurea</i> )	600 MPa, 2 i 5 min
Brokula ( <i>Brassica oleracea var. italica</i> )	600 MPa, 75 °C 400 i 600 MPa
Cvjetača ( <i>Brassica oleracea var. botrytis</i> )	300 MPa, 5 °C, na 30 min

### 2.3.5. UV i $\gamma$ -Zračenje

Zračenje kao postupak obrade namirnice prije skladištenja uglavnom se koristi kako bi se uništili nepoželjni mikroorganizmi ili kako bi se inhibiralo njihovo djelovanje te kako bi se izbjeglo dodavanje aditiva. Procesi zračenja dijele se prema mehanizmima djelovanja na ionizirajuće i neionizirajuće zračenje. Ultraljubičasto (UV) zračenje je oblik neionizirajućeg zračenja koje se primjenjuje u obradi jestivog cvijeća. UV zračenje se može podijeliti na tri dijela, UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm) i UV-C (200-280 nm) (Guerrero-Beltrán i Barbosa-Cánovas, 2004). Tablica 8 prikazuje primjenu UV i  $\gamma$ -zračenja tijekom obrade jestivog cvijeća. Prilikom zračenja cvata brokule UV-C zračenjem (vrhunac emisije zračenja pri 254 nm) došlo je do smanjenja djelovanja klorofil peroksidaze i klorofilaze (Costa i sur., 2006). Ti enzimi jedni su od odgovorih za degradaciju boje cvata brokule i smanjenjem njihovog djelovanja boja cvata brokule duže vremena ostaje konzistentna (zelena). Također, Lemoine i suradnici (2007) navode da UV-C zračenje na brokuli dovodi do povećanja koncentracije fenolne i askorbinske kiseline te topljivih šećera, kao i do povećanja antioksidacijske aktivnosti. Ionizirajuće zračenje djeluje inhibirajuće na rast mikroorganizama, a samim time produžuje vrijeme skladištenja i korištenja jestivog cvijeća. Istraživanje provedeno na cvijetu velikog dragoljuba (*Tropaeolum majus*) i maćuhice (*Viola tricolor*) pokazalo je da cvijeće nakon zračenja (1 kGy) pokazuje veću antioksidacijsku aktivnost kao i da sadrži veći udio fenolnih spojeva (Koike i sur., 2015).

Tablica 8. UV i  $\gamma$ -zračenje jestivog cvijeća (Aiamla-Or i sur., 2010; Koike i sur., 2011; Koike i sur., 2015; Fernandes i sur., 2019)

<b>Biljka</b>	<b>UV zračenje</b>	<b><math>\gamma</math>-zračenje</b>
Karanfil ( <i>Dianthus chinensis</i> )	-	$^{60}\text{Co}$ (do 1,0 kGy)
Maćuhica ( <i>Viola tricolor</i> )	-	$^{60}\text{Co}$ (0,5, 0,8 i 1,0 kGy)
Veliki dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> )	-	$^{60}\text{Co}$ (1,0 kGy)
Brokula ( <i>Brassica oleracea var. italica</i> )	UV-B (312 nm) UV-C (254 nm)	-

## 2.4. Pakiranje jestivog cvijeća

Biljke koriste ugljikov-dioksid (CO<sub>2</sub>) iz okoline za proizvodnju šećera i O<sub>2</sub>, koji mogu kasnije koristiti kao izvor energije za rast biljaka. Visoka pokvarljivost jestivog cvijeća općenito je proporcionalna njihovoj stopi disanja. Jestivo cvijeće ima relativno visoku stopu disanja. Nakon branja neki čimbenici doprinose promjenama u brzinama disanja jestivog cvijeća, kao što su temperatura, vrijeme branja i pakiranje. Kako bi se smanjilo izlaganje okolišnim čimbenicima i zaštitilo od isušivanja, očuvala njihova krhka struktura te smanjila izloženost patogenima i kontaminantima, jestivo cvijeće se nakon obrade pakira. Rok upotrebe jestivog cvijeća nakon branja može varirati. Današnji oblici pakiranja najčešće uključuju plastična pakovanja u kojima jestivo cvijeće ima vrlo kratak rok trajanja, od dva do pet dana nakon branja (Fernandes i sur., 2019). Tako kratak rok trajanja najčešće je slučaj kod oblika pakiranja koji se ne odvijaju u kontroliranoj atmosferi. Kada se proces pakiranja provodi u kontroliranoj atmosferi, trajnost jestivog cvijeća se može produžiti. Svježe jestivo cvijeće povrća (npr. brokula, artičoka) mora se koristiti u roku od 10 i 14 dana za brokulu ili 2-3 tjedna za artičoke u 0 ° C i 95-100% relativne vlažnosti nakon branja, ali kada se pakiraju, rok trajanja može biti produljen. Utjecaj pakiranja u kontroliranoj atmosferi (CA) na cvatove brokule i cvjetače te utjecaj modificirane atmosfere (MAP) na jestivo cvijeće ukrasnog bilja prikazan je u tablici 9.

Tablica 9. Uvjeti pakiranja jestivog cvijeća u kontroliranoj i modificiranoj atmosferi (Friedman i sur., 2007; Kou i sur., 2012; Fernández-León i sur., 2013; Fernandes i sur., 2019)

Vrsta	Biljka	Uvjeti skladištenja
<b>Kontrolirana atmosfera</b>	Brokula ( <i>Brassica oleracea var. italica</i> )	2 % O <sub>2</sub> + 6 % CO <sub>2</sub> , pri 4 °C 4 i više tjedana 10 % O <sub>2</sub> + 5 % CO <sub>2</sub> pri 2 °C
	Cvjetača ( <i>Brassica oleracea var. botrytis</i> )	3 % O <sub>2</sub> + 5 % CO <sub>2</sub>
<b>Modificirana atmosfera</b>	Veliki dragoljub ( <i>Tropeolum majus</i> )	3–5 % CO <sub>2</sub> + 10–13 % O <sub>2</sub>
	Karanfil ( <i>Dianthus caryophyllus</i> )	5 °C na 14 dana

Tijekom skladištenja u CA plinovi se dodaju ili oduzimaju da bi se stvorila atmosfera drugačija od okolne atmosfere, što u velikoj mjeri zavisi od vrste cvijeća koje se skladišti. Primjena kontrolirane atmosfere najčešće uključuje snižavanje koncentracije kisika i podizanje koncentracije ugljikovog-dioksida ili obrnuto. Paralelno se razvijao i koncept modificirane atmosfere, a razlika između kontrolirane i modificirane atmosfere je u stupnju kontrole. Kontrolirana atmosfera je točnija. Kontrolirana atmosfera oblik je čuvanja namirnica u kojem se kontrolira koncentracija kisika, ugljikovog-dioksida i dušika u zraku te temperatura i relativna vlažnost zraka (Mazza i Jayas, 2001). Istraživanja provedena na brokuli pokazala su da se pri uvjetima od 10 % O<sub>2</sub> i 5 % CO<sub>2</sub> zadržava kvaliteta cvata brokule te smanjuje gubitak spojeva kao što su fenolni spojevi, karotenoidi i vitamin C (Fernández-León i sur., 2013).

Modificirana atmosfera (MAP) način je čuvanja namirnica u kojem se namirnice s visokom razinom staničnog disanja zatvaraju u pakiranja od polimernog filma, unutar kojih su modificirane točno određene koncentracije kisika i ugljikovog-dioksida (Hodges i sur., 2006). Na cvijetu velikog dragoljuba (*Tropaeolum majus*) provedeno je istraživanje u kojem je ovaj cvijet pakiran u uvjetima od 10-13 % O<sub>2</sub> i 3-5 % CO<sub>2</sub> i koje je pokazalo poboljšanje kvalitete u odnosu na vizualni izgled prije i nakon pakiranja (Friedman i sur., 2007). Istraživanja koja su do sada provedena pokazuju pozitivan utjecaj kako kontrolirane atmosfere (CA), tako i modificirane atmosfere (MAP) u odnosu na skladištenje cvijeća bez kontrole atmosfere.

## 2.5. Antioksidacijsko djelovanje jestivog cvijeća

Povoljno djelovanje jestivog cvijeća na organizam rezultat je bogatstva molekula koje imaju antioksidacijsko djelovanje. Te molekule, u prvom planu fenolne kiseline (hidroksibenzojeva i hidroksicimetna kiselina), ali i galna kiselina (Anesini i Perez, 1993) te flavonoidi djeluju inhibitorno na reaktivne molekule s kisikom (ROS). ROS su molekule poput hidoksilnog radikala i superoksid aniona koji nastaju u tijelu zbog stresa i/ili raznih oboljenja. Jedna od najvažnijih skupina flavonoida su antocijani, biljni pigmenti koji daju crvenu i plavu boju biljkama u koje se ubrajaju cijanidin, delphinidin i pelargonidin. Druga skupina flavonoida su flavonoli, bezbojne komponente čiji su predstavnici kvercetin, rutin i kamferol. Predstavnici flavona su luteolin i apigenin dok se katehini i epikatehini ubrajaju u flavan-3-ole. Aktivnost galne kiseline kao jednog od esencijalnih antioksidansa primijećena je kod ruža (*Rosa spp.*). Uz galnu kiselinu kod ruža se kao značajni antioksidansi navode i kamferol i kvercetin. Cvijet graničice (*Heimerocallis*) sadrži (+)-katehin, koji čini 75 % svih polifenola u toj biljci. Mlcek i Rop (2011) navode kako hladno sušeni cvjetovi graničice (*Heimerocallis*) pokazuju veću koncentraciju fenola i veću antioksidacijsku aktivnost od onih sušenih toplim zrakom. Tablica 10 prikazuje udio ukupnih fenola, antioksidacijski kapacitet i udio ukupnih flavonoida u jestivom cvijeću. Ukupni fenoli kreću se u rasponu od 2,53 g galne kiseline kg<sup>-1</sup> svježeg cvijeća za cvijet krizanteme (*Chrysanthemum frutescens*) do 5,11 g galne kiseline kg<sup>-1</sup> svježeg cvijeća za cvijet maćuhice (*Viola x wittrockiana*). Te vrijednosti mogu se usporediti s vrijednostima koje se dobivaju iz voća, kao što su borovnice (3,00-4,89 g galne kiseline kg<sup>-1</sup> svježe mase) i šljive (3,48-4,95 g galne kiseline kg<sup>-1</sup> svježe mase). Isto tako, pokazalo se da jestivo cvijeće sadrži slične ili veće količine ukupnih fenola od primjerice kupusa (2,36-2,95 g galne kiseline kg<sup>-1</sup> svježe mase) ili krastavca (0,56 g galne kiseline kg<sup>-1</sup> svježe mase) (Rop i sur., 2012).

Tablica 10. Antioksidacijski kapacitet, udio ukupnih fenola i flavonoida u jestivom cvijeću (Rop i sur., 2012)

<b>Biljka</b>	<b>Ukupni fenoli</b> (g galne kiseline kg <sup>-1</sup> svježeg cvijeća)	<b>Antioksidacijski kapacitet TAC</b> (g vitamin C ekvivalent)	<b>Ukupni flavonoidi</b> (g kg <sup>-1</sup> svježeg cvijeća )
Različak ( <i>Centaurea cyanus</i> )	4,76	6,81	1,81
Krizantema ( <i>Chrysanthemum frutescens</i> )	2,53	4,24	1,23
Mirisna ruža ( <i>Rosa odorata</i> )	5,02	6,85	2,04
Kadifa ( <i>Tagetes patula</i> )	4,58	6,70	1,90
Veliki dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> )	3,31	5,12	1,35
Maćuhica ( <i>Viola x wittrockiana</i> )	5,11	6,65	1,99

Rezultati dobiveni za udio ukupnih flavonoida su poprilično slični između različitih vrsta jestivog cvijeća. Istraživanja su pokazala da se cvijet mirisne ruže (*Rosa odorata*) izdvaja kao izrazito bogat izvor flavonoida (2,04 g flavonoida kg<sup>-1</sup> svježeg cvijeća mirisne ruže). Najmanji antioksidacijski kapacitet od ispitivanog jestivog cvijeća imao je cvijet krizanteme (4,24 g vitamin C ekvivalent), što je povezano i sa najmanjim udjelom ukupnih fenolnih spojeva kod ovog cvijeta. Najveći antioksidacijski kapacitet također je utvrđen kod cvijeta mirisne ruže (6,85 g vitamin C ekvivalent).

Jingyun i suradnici (2018) istraživali su antioksidacijske profile različitih vrsta jestivog cvijeća pomoću DPPH, ABTS i FRAP metoda. U tablici 11 navedene su odabrane vrste jestivog cvijeća i njihov antioksidacijski kapacitet. Prema DPPH metodi biljke iz porodice ruža, poput ruže (*Rosa rugosa*) i kineske ruže (*Rosa chinensis*) imale su veću antioksidacijsku aktivnost, 521,99 odnosno 414,46  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ , u odnosu na cvijet nevena (*Calendula officinalis*) (38,21  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ ). Biljke iz porodice ruža su i kod mjerenja antioksidacijske aktivnosti pomoću ABTS metode pokazala najveće vrijednosti iako je i između njih vrijednost obične ruže (*Rosa rugosa*) od 1036,75  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$  daleko najveća. Kod mjerenja antioksidacijskog kapaciteta FRAP metodom dobivene vrijednosti kretale su se između 9,77 i 362,02 mmola  $\text{Fe}^{2+}\text{E } 100 \text{ g}^{-1}$  uzorka za cvijet karanfila (*Dianthus caryophyllus*), odnosno kinesku ružu (*Rosa chinensis*).

Tablica 11. Antioksidacijska aktivnost jestivog cvijeća (Jingyun i sur., 2018)

<b>Biljka</b>	<b>DPPH metoda<sup>a</sup></b>	<b>ABTS metoda<sup>a</sup></b>	<b>FRAP metoda<sup>b</sup></b>
Neven ( <i>Calendula officinalis</i> )	38,21	74,06	18,21
Krizantema ( <i>Chrysanthemum indicum</i> )	163,12	208,61	24,82
Karanfil ( <i>Dianthus caryophyllus</i> )	23,62	99,73	9,77
Kineska ruža ( <i>Rosa chinensis</i> )	414,46	309,36	362,02
Ruža ( <i>Rosa rugosa</i> )	521,99	1036,75	265,66
Bijela ruža ( <i>Rosa rugosa</i> )	269,94	238,75	36,3

a -  $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ , b - mmol  $\text{Fe}^{2+}\text{E } 100 \text{ g}^{-1}$  uzorka



Boja kao najvažnije organoleptičko svojstvo cvijeća ukrasnog bilja ovisi najviše o koncentraciji karotenoida i antocijana. Visoka koncentracija antocijana se povezuje s višom koncentracijom svih flavonoida, što se zatim povezuje s većom antioksidacijskom aktivnošću (Ksouri i sur., 2009). Veliki dragoljub (*Tropaeodum majus*), kao jedan od najpopularnijih izvora jestivog ukrasnog cvijeća čija boja se povezuje s visokom koncentracijom antocijanida (Garzon i Wrolstad, 2009) također sadrži i jedan od najvažnijih karotena, lutein. Osim u velikom dragoljubu (*Tropaeodum majus*), lutein se nalazi i u krizantemama (*Chrysanthemum spp.*) (Rodriguez-Amaya i sur., 2007) te u kadifama (*Tagetes patula*) (Piccaglia i sur., 1998). Konzumacija cvijeta kadife se povezuje sa smanjenjem rizika od makularne degeneracije (Snodderly, 1995) i katarakte (Moeller i sur., 2000). Kod cvijeća čije su latice žute boje nalaze se karotenoidi anteraksin i violaksantin, a kod cvijeća crvene boje se nalazi kapsantin. Boju ružinim laticama daju cijanidin i pelargonidin, oni u kombinaciji sa karotenoidima daju ružama crvenu i ružičastu boju, dok delfinin daje smeđu boju cvjetova. Mišljenje je da su karotenoidi u usporedbi s antocijanima značajniji čimbenici cvijeta ruže koji određuju njenu boju i pozitivne učinke na zdravlje (Mlcek i Rop, 2011).

Osim antioksidacijskog djelovanja, jestivo cvijeće pokazuje i protuupalno, antibakterijsko, antifungalno i antiviralno djelovanje. Mlcek i Rop (2011) navode da ukrasne ruže (*Rosa spp.*) sadrže sastojke koje imaju protuupalno, antifungalno, antibakterijsko i antiviralno djelovanje, dok se 2-feniletanol, linalool i geraniol navode kao glavni sastojci koji utječu na miris ruže. Antibakterijsko djelovanje otopina dobivenih iz cvjetova ruže (*Rosa spp.*) očituje se protiv bakterijskih sojeva kao što su *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* i *Streptococcus pneumoniae* (Hirulkar i sur., 2010). Nadalje, pokazalo se da otopine dobivene iz cvijeta ruže pokazuju veće inhibitorno djelovanje prema sojevima bakterija *Streptococcus pneumoniae* i *Pseudomonas aeruginosa*, nego što ga pokazuje antibiotik streptomycin (Hirulkar i sur., 2010). Ulje kadife (*Tagetes patula*) se povezuje s antifungalnim, antibakterijskim i protuupalnim djelovanjem. Osim prethodno navedenih, snažno antimikrobno i protuupalno djelovanje se pripisuje i cvjetovima krizanteme (*Chrysanthemum spp.*) (Shafaghat i sur., 2009). Jednoj od komponenti cvijeta krizanteme, arnidiolu se pripisuje najveći učinak na inhibiciju karcinogeneze kod miševa (Ukiya i sur., 2002). Općenito antimikrobna svojstva se pripisuju cvijetu krizanteme zbog prisutnosti raznih sastojaka kao što su kamfor (Shunying i sur., 2005) te tanini, alkaloidi i flavonoidi (Sassi i sur., 2008). *Sesbania grandiflora* cvijet je koji se konzumira u Indiji i pokazuje inhibitorni efekt na razne bakterijske vrste od kojih su neke *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* i *Vibrio cholera* (China i sur., 2012). Kao najvažniji sastojci cvijeta *Sesbania grandiflora*, koji su

zaslužni za antibakterijski učinak navode se razni fenolni spojevi, ali posebno se naglašava rutin.  $\beta$ -jonon je jedna od aromatičnih komponenti u cvijetu ljubice (*Viola odorata*) (Cooper i sur., 2003) i pokazuje inhibitorni efekt na rast malignih stanica kod ljudi, a osobito se povezuje s uništavanjem stanica želučanog adenokarcinoma (Gomes-Carneiro i sur., 2006). Iako postoje brojni pozitivni učinci konzumacije jestivog cvijeća na zdravlje ljudi potrebno je provesti još istraživanja na tu temu kako bi njihova primjena bila još veća.

### 3.0. ZAKLJUČCI

1. Jestivo cvijeće je nutritivno i senzorski vrijedna sirovina za pripremu jela
2. Jestivo cvijeće dobar je izvor mineralnih tvari
3. Jestivo cvijeće dobar je izvor bioaktivnih tvari
4. Jestivo cvijeće ima antioksidacijsko i antimikrobno djelovanje
5. Jestivo cvijeće iz porodice ruža (*Rosa spp.*) ima izraženu antioksidacijsku aktivnost
6. Jestivo cvijeće je lako pokvarljiva namirnica
7. Primjena različitih tehnologija prerade i skladištenja doprinose produljenju trajnosti jestivog cvijeća i zadržavanju nutritivnih i funkcionalnih svojstava
8. Uvjeti prerade i skladištenja ovise o vrsti jestivog cvijeća

#### 4.0. POPIS LITERATURE

Aiamla-Or S., Keawsuksaeng S., Shigyo M., Yamauchi N. (2010) Impact of UV-B irradiation on chlorophyll degradation and chlorophyll degrading enzyme activities in stored broccoli (*Brassica oleracea L. italica* group) florets. *Food Chemistry* **120**: 645 – 651.

Alvarez M. V., Ponce A. G., Moreira M. R. (2013) Antimicrobial efficiency of chitosan coating enriched with bioactive compounds to improve safety of fresh cut broccoli. *Food Science and Technology* **50**: 78 – 87.

Anesini C., Perez C. (1993) Screening of plants used in Argentine folk medicine for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology* **39**: 119 – 128.

Anonymous (2019) Cvijet ljubice, Cvijet boražine, Cvijet velikog dragoljuba i Cvijet maćuhice <<https://www.thinglink.com/scene/639090526343135233>>, <<https://www.plantea.com.hr/borazina/>>, <[https://medjimurje.hr/upload/publish/9301/sadnja-dragoljuba\\_56fbc67233a87.jpg](https://medjimurje.hr/upload/publish/9301/sadnja-dragoljuba_56fbc67233a87.jpg)>, <[https://s3.amazonaws.com/mygardenlife.com/plant-library/full/4493\\_12.jpg](https://s3.amazonaws.com/mygardenlife.com/plant-library/full/4493_12.jpg)>

Pristupljeno 18. srpnja 2019.

Anonymous (2019), Cvijet kapara, Cvijet kamilice i Cvijet klinčića <<https://www.plantea.com.hr/wp-content/uploads/2015/11/kapar-6.jpg>> <<https://agristar.hr/wp-content/uploads/chamomile-401490.jpg>>, <[https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41mkhurrteL\\_SX425\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41mkhurrteL_SX425_.jpg)>

Pristupljeno 17. srpnja 2019.

Arroyo G., Sanz P. D., Préstamo G. (1999) Response to high-pressure, low-temperature treatment in vegetables. *Journal of Applied Microbiology* **86**: 544 – 556.

Ayranci E. i Tunc S. (2003) A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. *Food Chemistry* **80**: 423 – 431.

Butz P., Edenharder R., García A. F., Fister H., Merkel C., Tauscher B. (2002) Changes in functional properties of vegetables induced by high pressure treatment. *Food Research International* **35**: 295 – 300.

- Chen W., Gast K. L. B., Smithey S. (2000) The effects of different freeze-drying processes on the moisture content, color and physical strength of roses and carnations. *Scientia Horticulturae* **84**: 321 – 323.
- Chen X.-M., Hu C., Raghubeer E., Kitts D. D. (2010) Effect of high pressure pasteurization on bacterial load and bioactivity of *Echinacea purpurea*. *Journal of Food Science* **75**: 613 – 618.
- China R., Mukherjee S., Sen S., Bose S., Datta S., Koley H., Ghosh S., Dhar P. (2012) Antimicrobial activity of *Sesbania grandiflora* flower polyphenol extracts on some pathogenic bacteria and growth stimulatory effect on the probiotic organism *Lactobacillus acidophilus*. *Microbiological research* **167**: 500 – 506.
- Cichewicz R. H., Lim K. C., McKerrow J. H., Nair M. G. (2004) Kwanzoquinones A – G and other constituents of *Hemerocallis fulva* Kwanzó roots and their activity against the human pathogenic trematode *Schistosoma mansoni*. *Tetrahedron* **58**: 8597 – 8606.
- Cooper C. M., Davies N. W., Menary R. C. (2003) C-27 apocarotenoids in the flowers of *Boronia megastima* (Nees). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51**: 2384 – 2389.
- Costa L., Vincente A. R., Civello P. M., Chaves A. R., Martínez G. A. (2006) UV.-C. treatment delays postharvest senescence in broccoli florets. *Postharvest Biology and Technology* **39**: 204 – 210.
- Costa M. L., Civello P. M., Chaves A. R., Martinez G. A. (2005) Effect of hot-air treatments on senescence and quality parameters of harvested broccoli (*Brassica oleracea* L Var. *italica*) heads. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **85**: 1154 – 1160.
- Fernandes L., Casal S., Pereira E., Ramalhosa E., Saraiva J. A. (2017) Effect of high hydrostatic pressure on the quality of four edible flowers: *Viola x wittrockiana*, *Centaurea cyanus*, *Borago officinalis* and *Camellia japonica*. *International Journal of Food Science and Technology* **52**: 2455 – 2462.
- Fernandes L., Casal S., Pereira J. A., Saraiva J. A., Ramalhosa E. (2017) Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and the effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis* **60**: 38 – 50.
- Fernandes L., Saraiva J. A., Pereira J. A., Casal S., Ramalhosa E. (2019) Post-harvest technologies applied to edible flowers: A review. *Food Reviews International* **35**: 132 – 154.

- Fernández - León M. F., Fernández - León A. M., Lozano M., Ayuso M. C., González - Gómez D. (2013) Postharvest strategies to preserve broccoli quality during storage and shelf life: controlled atmosphere and 1 – MCP. *Food Chemistry* **138**: 564 – 573.
- Friedman H., Rot I., Agami O., Vinokur Y., Rodov V., Reznick N., Umiel N., Dori I., Ganot L., Shmuel D., Matan E. (2007) Edible flowers: New crops with potential health benefits. *ISHS Acta Horticulturae* **755**: 283 – 290.
- Garzon G. A., Wrolstad R. E. (2009) Major anthocyanins and antioxidant activity of nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*). *Food Chemistry* **114**: 44 – 49.
- Gil-Izquierdo A., Gil M. I., Conesa M. A., Ferreres F. (2001) The effect of storage temperatures on vitamin C and phenolics content of artichoke (*Cynara scolymus L.*) heads. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* **2**: 199 – 202.
- Gomes-Carneiro M. R., Dias D. M. M., Paumgarten F. J. R. (2006) Study of the mutagenicity and antimutagenicity of  $\beta$ -Ionone in the Salmonella/microsome assay. *Food and Chemical Toxicology* **44**: 522 – 527.
- Guerrero-Beltrán J. A., Barbosa-Cánovas G. V. (2004) Review: Advantages and limitations on processing foods by UV light. *Food Science and Technology International* **10**: 137 – 148.
- Guimarães R., Barros L., Carvalho A. M., Ferreira I. C. F. R. (2010) Studies on chemical constituents and bioactivity of *Rosa micrantha*, an alternative antioxidants source for food, pharmaceutical, or cosmetic applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **58**: 6277 – 6284.
- Hettiarachchi M. P., Balas J. (2004) Effects of cold storage on post-harvest keeping quality of gloriosa (*Gloriosa superba L.*) flowering stems. *Tropical Agricultural Research and Extension* **7**: 88 – 94.
- Hirulkar N. B., Agrawal M. (2010) Antimicrobial activity of rose petals extract against some pathogenic bacteria. *International Journal of Pharmaceutical and Biological Archive* **1**: 478 – 484.
- Hodges D. M., Munro K. D., Forney C. F., McRae K. B. (2006) Glucosinolate and free sugar content in cauliflower (*Brassica oleracea Var. botrytis* Cv. Freemont) during controlled – atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology* **40**: 123 – 132.

Hogan E., Kelly A. L., Sun D.-W. (2005) High pressure processing of foods: An overview. *Emerging Technologies for Food Processing* : str. 3 – 32.

Jašić M. (2010) Neke vrste cvjetastog povrća; a) artičoka; b) brokula; c) cvjetača-karfiol <<https://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2010/11/Neke-vrste-cvjetastog-povr%C4%87a-300x99.jpg>> Pristupljeno 18. srpnja 2019.

Jayaraman K. S., Das Gupta D. K., Babu Rao N. (1990) Effect of pretreatment with salt and sucrose on the quality and stability of dehydrated cauliflower. *International Journal of Food Science and Technology* **25**: 47 – 60.

Ji H.- F., Du A.- L., Zhang L. - W., Xu C.- Y., Yang M. - D., Li F.- F. (2012) Effects of drying methods on antioxidant properties in *Robinia pseudoaccacia* L. *Journal of Medical Plants Research* **6**: 3233 – 3239.

Jingyun Z., Xiaoming Y., Meenu M., Baojun X. (2018) Total phenolics and antioxidants profiles of commonly consumed edible flowers in China. *International Journal of Food Properties* **21**: 1524 – 1540.

Kelley K. M., Cameron A. C., Biernbaum J. A., Poff K. L. (2003) Effect of storage temperature on the quality of edible flowers. *Postharvest Biology and Technology* **27**: 341 – 344.

Kim H.O., Durance T. D., Scaman C. H., Kitts D. D. (2000) Retention of caffeic acid derivatives in dried *Echinacea purpurea*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **48**: 4182 – 4186.

Koike A. C. R., Arraújo M. M., Costa H. S. F., Almeida M.C., Villavicencio A. L. C. H. (2011) Tolerance of edible flowers to gamma irradiation. *International Nuclear Atlantic Conference – INAC 2011*.

Koike A., Barreira J. C. M., Barros L., Buelga C. S., Villavicencio A. L. C. H., Ferreira I. C. F. R. (2015) Irradiation as a novel approach to improve quality of *Tropaeolum majus* L. flowers: benefits in phenolic profiles and antioxidant activity. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* **30**: 138 – 144.

Koike A., Barreira J. C. M., Barros L., Buelga C. S., Villavicencio A. L. C. H., Ferreira I. C. F. R. (2015) Edible flowers of *Viola Tricolor* L. as a new functional food: antioxidant activity, individual phenolics and effects of gamma and electron – beam irradiation. *Food Chemistry* **179**: 6 – 14.

- Kou L., Turner E. R., Luo Y. (2012) Extending the shelf life of edible flowers with controlled release of 1 – methylcyclopropene and modified atmosphere packaging. *Journal of Food Science* **77**: 188 – 193.
- Ksouri R., Falleh H., Megdiche W., Trabelsi N., Mhamdi B., Chaieb K., Bakrouf A., Magné C., Abdelly C. (2009) Antioxidant and antimicrobial activities of the edible medicinal halophyte *Tamarix gallica* L. and related polyphenolic constituents. *Food and Chemical Toxicology* **47**: 2083 – 2091.
- Lemoine M. L., Civello P. M., Martinez G. A., Chaves A. R. (2007) Influence of postharvest UV – C treatment on refrigerated storage of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* Var. *italica*). *Journal of the Science of Food and Agriculture* **87**: 1132 – 1139.
- Lin S. -D., Sung J. -M., Chen C. -L. (2011) Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of *Echinacea purpurea* grown in Taiwan. *Food Chemistry* **125**: 226- 231.
- Lisiewska Z., Kmiecik W. (1996) Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food Chemistry* **57**: 267 – 270.
- Lu B., Li M., Yin R. (2016) Phytochemical content, health benefits, and toxicology of common edible flowers: A review (2000 – 2015). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **56**: 130 – 148.
- Mazza G., Jayas D. S. (2001) Controlled and modified atmosphere storage. *Food Shelf Life Stability* pp 149 – 167.
- Mlcek J., Rop O. (2011) Fresh edible flowers of ornamental plants – A new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science and Technology* **22**: 561 – 569.
- Moeller S. M., Jacques P. F., Blumberg J. B. (2000) The potential role of dietary xanthophylls in cataract and age-related macular degeneration. *Journal of the American College of Nutrition* **19**: 522 – 527.
- Moreira R. M., Roura S. I., Ponce A. (2011) Effectiveness of chitosan edible coatings to improve microbiological and sensory quality of fresh cut broccoli. *Journal of Food Science and Technology* **44**: 2335 – 2341.



- Navarro-González I., González-Barrio R., García-Valverde V., Bautista-Ortín A. B., Periago M. J. (2015) Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MS<sup>n</sup>. *International Journal of Molecular Sciences* **16**: 805 – 822.
- Piccaglia R., Marotti M., Grandi S. (1998) Lutein and lutein ester content in different types of *Tagetes patula* and *T. erecta*. *Industrial Crops and Products* **8**: 45 – 51.
- Rodriguez-Amaya D. B., Amaya-Farfan J., Kimura M. (2007) Carotenoid composition of Brazilian fruits and vegetables. *Acta Horticulturae* **744**: 409 – 416.
- Rop O., Mlcek J., Jurikova T., Neugebauerova J., Vabkova J. (2012) Edible flowers – A new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules* **17**: 6672 – 6683.
- Sassi A. B., Harzallah-Skhiri F., Bourgougnon N., Aouni M. (2008) Antimicrobial activities of four Tunisian *Chrysanthemum* species. *Indian Journal of Medical Research* **127**: 183 – 192.
- Shafaghat A., Larijani K., Salimi F. (2009) Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Chrysanthemum perthenium* flower from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* **12**: 708 – 713.
- Shunying Z., Yang Y., Huaidong Y., Yue Y., Guolin Z., (2005) Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Chrysanthemum indicum*. *Journal of Ethnopharmacology* **96**: 151 – 158.
- Siriamornpun S., Kaisoon O., Meeso N. (2012) Changes in colour, antioxidant activities and carotenoids (lycopene,  $\beta$ -catorene, lutein) of marigold flower (*Tagetes erecta* L.) resulting from different drying processes. *Journal of Functional Foods* **4**: 757 – 766.
- Snodderly D. M. (1995) Evidence for protection against age related macular degeneration by carotenoids and antioxidant vitamins. *American Journal of Nutrition* **62**: 1448 – 1462.
- Souza B. W. S., Cerqueira M. A., Teixeira J. A., Vicente A. A. (2010) The use of electric fields for edible coatings and films development and production: A review. *Food Enginnering Reviews* **2**: 244 – 255.
- Sotelo A., López-García S., Basurto-Peña F. (2007) Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition* **62**: 133 – 138.

Tai C.-Y., Chen B. H. (2000) Analysis and stability of carotenoids in the flowers of dailily (*Hemerocallis disticha*) as affected by various treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **48**: 5962 – 5968.

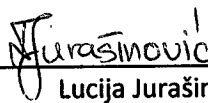
Ukiya M., Akihisa T., Tokuda H., Suzuki H., Mukainaka T., Ichiishi E., Yasukawa K., Kasahara Y., Nishino H. (2002) Constituents of compositae plants III. Anti-tumor promoting effects and cytotoxic activity against human cancer cell lines of triterpene diols and triols from edible chrysanthemum flowers. *Cancer Letters* **177**: 7 – 12.

Xin Y., Zhang M., Adhikari B. (2013) Effect of trehalose and ultrasound – assisted osmotic dehydration on the state of water and glass transition temperature of broccoli (*Brassica oleracea* L. *Var. botrytis* L.). *Journal of Food Engineering* **119**: 640 – 647.

Zhuang H., Hildebrand D. F., Barth M. M. (1997) Temperature influenced lipid peroxidation and deterioration in broccoli buds during portharvest storage. *Postharvest Biology and Technology* **10**: 49 – 58.

## Izjava o izvornosti

*Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.*

  
\_\_\_\_\_  
Lucija Jurašinović