



STRUČNI RAD / PROFESSIONAL PAPER

# Jestivo cvijeće: dekoracija i/ili izvor nutraceutika?

## *Edible flowers: decoration and/or source of nutraceuticals?*

*Marija Badanjak Sabolović, Lucija Jurašinović, Suzana Rimac Brnčić\**

*Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska*

*\*Corresponding author: srimacbrncic@pbf.hr*

### **Sažetak**

Jestivo cvijeće dio je tradicionalne medicine već stoljećima, ali se koristi i za pripremu različitih jela poput juha i salata te kao dekoracija. U zadnje vrijeme, jestivo cvijeće postaje kulinarški trend. Sve veći interes za jestivo cvijeće u kulinarstvu potiču kuharice, kulinarški članci te televizijske emisije s naglaskom na njihove hranjive i funkcionalne sastojke. Cilj ovog rada je dati pregled dosadašnjih spoznaja o najzastupljenijim vrstama jestivog cvijeća na tržištu vezano uz njihovu nutritivnu vrijednost, antioksidacijsku aktivnost, funkcionalnost, a obuhvaća cvjetove ukrasnog i začinskog bilja.

*Ključne riječi: antioksidacijska aktivnost, fitokemikalije, jestivo cvijeće, kemijski sastav, kulinarstvo*

### **Abstract**

Edible flowers have been part of traditional medicine for centuries, but they are also used in cooking as an ingredient in various dishes such as soups and salads, and as decoration. In recent years, edible flowers have become a culinary trend. Cookbooks, culinary articles, and television shows encourage people to become interested in edible flowers, focusing on their nutritional and functional properties. The aim of this article is to summarize the existing knowledge on the edible flowers with the largest market share in terms of their nutritional value, antioxidant activity and functionality. Edible flowers of ornamental plants and spices are presented.

*Keywords: antioxidant activity, chemical composition, culinary art, edible flowers, phytochemicals*

### **Uvod**

Procjenjuje se da globalno tržište jestivog cvijeća bilježi značajan rast zahvaljujući sve većoj popularnosti internacionalnih kuhinja i promjenama prehrambenih navika potrošača. Zahvaljujući privlačnom izgledu, raznolikosti boja, oblika, tekstura i mirisa cvijeće je senzorski vrlo zanimljiva sirovina za pripremu jela. Osim toga, jestivo cvijeće ima mnoge pozitivne učinke na zdravlje, jer je bogato fenolnim spojevima i vitaminima A i E (Fernandes i sur., 2020; Meléndez-Martínez i sur., 2021). Od davnina, jestivo cvijeće koristi se u prehrani, najčešće svježe, ali se može konzumirati i sušeno, kao ljekoviti pripravak za razna oboljenja, ali i za dekoraciju slastica, napitaka (čajevi, sirupi, likeri), kao sastavni dio različitih vrsta juha, variva, omleta, džemova i salata, ali i za aromatiziranje pekarskih proizvoda (Koike i sur., 2015). Određene vrste jestivog cvijeća karakteristične su za pojedina geografska područja i podneblja: u Europi je to mačuhica (*Viola wittrockiana*), echinacea (*Echinacea angustifolia*) u Sjevernoj Americi, hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.) u Aziji, a jasmín (*Jasminum multipartitum Hochst*) u Sjevernoj Africi (Fernandes i sur., 2019). Od kraja 80-tih godina dvadesetog stoljeća, popularnost jestivog cvijeća raste, a o tome svjedoči sve veći broj kuharica s receptima o pripremanju jestivog cvijeća, kulinarški članci u časopisima te televizijske emisije. Štoviše, brojni znanstveni radovi opisuju njihov potencijal kao bogatog izvora bioaktivnih tvari koje imaju antimikrobni, antioksidacijski, protuupalni, antidijabetički i hipolipidemijski učinak (Loizzo i sur., 2016). Razvoj novih i učinkovitih metoda ekstrakcije spojeva iz cvijeća također pridonosi istraživanju njihovih sastojaka, omogućujući razvoj prirodnih bojila i antioksidansa za prehrambenu industriju. Prema Fernandes i sur. (2020) očekuje se značajan rast tržišta u Europi uslijed sve veće potrošnje jestivog cvijeća zbog njegovih ljekovitih svojstava, ali i zahvaljujući sve većem korištenju jestivog cvijeća za ukrašavanje u ugostiteljskom sektoru. Osim toga, u Europi se nalaze velike plantaže najstarijih sorti ruža, što proizvođačima omogućuje lak pristup sirovinama (Edible Flowers Market Research Report, 2021). Izvori jestivog cvijeća uključuju cvatove voća, povrća, ljekovito i začinsko te ukrasno bilje (Mlcek i Rop, 2011). Premda do sada međunarodna tijela, kao što su Organizacija za prehranu i poljoprivredu (FAO) ili Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) nisu objavila službene popise jestivog cvijeća, postoji katalog Nove hrane (2021) koji sadrži i neke vrste cvijeća čiji dijelovi se koriste za proizvodnju funkcionalnih sastojaka hrane kao što su na primjer *Hoodia gordonii* i *Glycyrrhiza glabra*. Prema Lu i sur. (2016) postoji 97 porodica, 100 rodova i 180 vrsta jestivog cvijeća.

Jestivo cvijeće ukrasnih vrsta već dugo vremena se koristi u prehrani ljudi. Tako postoje podaci da se cvijeće graničice (*Hemerocallis*) konzumira u Aziji već tisućama godina (Cichewicz i sur., 2004), a da su se cvjetovi maslačka (*Taraxacum officinale*), nevena (*Calendula officinalis*) i cvatovi bazge (*Sambucus nigra*) koristili u Europi u pripravljanju salata. 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 (*Tropaneolium majus*).

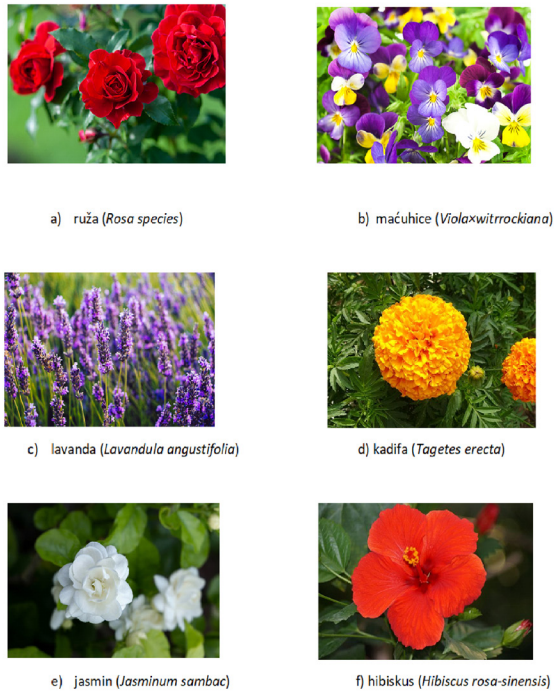
Osim jestivog ukrasnog cvijeća, u jestivo cvijeće se ubraja i cvijeće koje se najčešće ubraja u skupinu povrća, iako se zapravo konzumira cvijet, odnosno cvat te biljke, a ne plod. Takve su biljke iz obitelji glavočika (*Asteraceae*) poput artičoke (*Cynara scolymus*) te iz obitelji krstašica (*Brassicaceae*)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

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

Međutim, prema Izvješću o tržištu jestivim cvijećem (2021), od velikog broja različitih vrsta jestivog cvijeća, na tržištu su najzastupljeniji kako slijedi: ruže (*Rosa species*), maćuhice (*Viola x wittrockiana*), lavanda (*Lavandula angustifolia*), kadifa (*Tagetes erecta*), jasmin (*Jasminum sambac*) i hibiskus (*Hibiscus rosa-sinensis*) (slika 1).

Slika 1. Najzastupljenije vrste jestivog cvijeća na tržištu

Figure 1. Edible flowers with the largest market share



### Kemijski sastav jestivog cvijeća

Voda je glavni sastojak jestivog cvijeća i njen udio varira između 70% i 95%. Prema Fernandes i sur. (2020) različak (*Centaurea cyanus*) sadrži 76 g 100 g<sup>-1</sup> vode dok bijela maćuhica (*Viola x wittrockiana*) sadrži 91 g 100 g<sup>-1</sup> vode. Energetska vrijednost jestivog cvijeća ovisi o vrsti cvijeća. Tako na primjer, energetska vrijednost svježe 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 najzastupljeniji makronutrijenti u jestivom cvijeću su ugljikohidrati i njihov udio se kreće u rasponu od 42,4 do 90,2 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari (Fernandes i sur., 2017). Primjerice, veći udio ugljikohidrata ima cvijet različka (*Centaurea cyanus*) (88,0 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari), dalje (*Dahlia variabilis*) (86,0 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) i ruže (*Rosa micrantha*) (90,2 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) u odnosu na cvat brokule (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) (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 1,5 do 55 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari. Tako na primjer udio prehrambenih vlakana iznosi 9,33 g 100 g<sup>-1</sup> za cvijet maćuhice (*Viola x wittrockiana*), a 55,4 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvijet kadife (*Tagetes erecta*). Udio proteina u jestivom cvijeću kreće se u rasponu od 0,1 do 52,3 g<sup>-1</sup> suhe tvari. Udio proteina u laticama boražine (*Borago officinalis*) iznosi 3 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari, a 52,3 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari u cvatu brokule (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*). Jestivo cvijeće je siromašno lipidima, čije se vrijednosti kreću od 0,1 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvijet kamelije (*Camellia japonica*) do 5,0 g 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari za cvijeće bundeve (*Curcubita pepo*) i maćuhice

(*Viola x wittrockiana*). Ljubičasti cvijet vlasca (*Allium schoenoprasum* L.) dobar je izvor nezasićenih masnih kiselina (oko 13%) (Grzeszczuk i sur., 2011.) U tablici 1 prikazan je nutritivni sastav odabranih vrsta jestivog cvijeća.

Tablica 2 prikazuje udio pojedinih mineralnih tvari (mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) u odabranim vrstama jestivog cvijeća (Ca, Fe, K, Mg, Na, Zn). Udio minerala u cvijeću ovisi o više čimbenika (zalijevanje, onečišćenje atmosfere, biljnoj vrsti), a u najvećoj mjeri ovisi o sastavu tla, odnosno agroekološkim uvjetima uzgoja. Najzastupljeniji element u jestivom cvijeću je kalij (K). Primjerice, raspon vrijednosti za udio kalija je od 0,381 x 10<sup>3</sup> za cvijet kurkume (*Curcuma plicata*) 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 u krastavaca je 1,620 mg kg<sup>-1</sup> svježe mase. Cvat brokule (*Brassica oleracea* var. *italica*) sadrži manju količinu kalcija (Ca) (17 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) u odnosu na cvijet kadife (*Tagetes erecta*) (370 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari) i maćuhice (*Viola x wittrockiana*) (486 mg 100 g<sup>-1</sup> suhe tvari). Cvijet bundeve (*Cucurbita pepo* L.) sadrži skoro četiri puta veći udio bakra (Cu) (19,61 µg g<sup>-1</sup> suhe tvari) u odnosu na hibiskus (*Hibiscus rosa-sinensis*) (5,88 µg g<sup>-1</sup> suhe tvari) (Drava i sur., 2020).

Zbog krhke strukture i lake pokvarljivosti, jestivo cvijeće najčešće se nakon branja, a prije distribucije u trgovačku mrežu, prerađuje, pakira i skladišti. Otpornost na mehanička oštećenja i trajnost nakon branja važan je kriterij kvalitete cvijeća. Nakon branja 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 odgovarajuća dorada cvijeća, njegova trajnost je samo dva do pet dana nakon berbe (Kou i sur., 2012). Temperatura je jedan od najvažnijih čimbenika koji utječe na trajnost namirnica tijekom skladištenja, pa tako i osjetljivih namirnica kao što je cvijeće jestivih vrsta. Poznato je da niska temperatura produljuje trajnost cvijeća, tj. usporava brzinu starenja cvijeća smanjenom respiracijom, inhibicijom enzima koji dovode do razgradnje biljnog tkiva i smanjenjem gubitka vode (Hettiarachchi i Balas, 2004). U Tablici 3 prikazan je utjecaj niske temperature skladištenja na trajnost jestivog cvijeća. Prema Fernandes i sur. (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 je manje otporno pa je prikladno za konzumaciju samo nakon skladištenja pri -2.5 do 5 °C tijekom 1 tjedna, odnosno pri -2.5 °C tijekom 2 tjedna. 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 (Zhuang i sur., 1997).



Tablica 1. Nutritivni profil jestivog cvijeća (Fernandes i sur., 2017, Fernandes i sur., 2020; Sotelo i sur., 2007; Guimarães i sur., 2010; Navarro-González i sur., 2015, Pires i sur., 2017)

Table 1. Nutritive profile of edible flowers (Fernandes et al., 2017, Fernandes et al., 2020; Sotelo i sur., 2007; Guimarães i sur., 2010; Navarro-González i sur., 2015, Pires et al., 2017)

Vrsta cvijeća	Ukupni ugljikohidrati (g 100 g <sup>-1</sup> )	Prehrambena vlakna (g 100 g <sup>-1</sup> )	Proteini (g 100 g <sup>-1</sup> )	Masti (g 100 g <sup>-1</sup> )	Energetska vrijednost (kJ 100 g <sup>-1</sup> )
Cvjetača ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> )	43,6	21,7	18,0	2,9	75,0
Brokula ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> )	10,0	28,0	52,3	2,0	84,0
Artičoka ( <i>Cynara scolymus</i> )	60,9	16,6	14,7	2,8	289,0
Neven ( <i>Calendula officinalis</i> )	62,1	13,1	13,6	3,6	151,0
Bundeva ( <i>Curcubita pepo</i> )	47,1	10,5	21,9	5,0	N/A
Ruža ( <i>Rosa micrantha</i> )	90,2	N/A	4,3	1,3	465,0
Kadifa ( <i>Tagetes erecta</i> )	85,2	55,4	7,9	1,9	117,0
Veliki dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> )	66,9	42,2	18,6	3,1	88,0
Maćuhica ( <i>Viola x wittrockiana</i> )	64,5	9,3	16,8	5,0	197,0
Boražina ( <i>Borago officinalis</i> )	N/A	4,7	3,0	0,7	N/A
Dalija ( <i>Dahlia variabilis</i> )	86,0	N/A	5,9	2,2	387,0
Različak ( <i>Centaurea cyanus</i> )	88,0	N/A	5,8	0,1	377,0
Hibiskus ( <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> )	11,3	N/A	0,9	0,6	205,0
Kurkuma ( <i>Curcuma plicata</i> )	3,2	1,5	0,1	0,5	71,0

Tablica 2: Mineralni sastav odabranih vrsta jestivog cvijeća (mg 100 g<sup>-1</sup>) (Lim, 2014; Rop i sur., 2012; Rachkeeree i sur., 2018)

Table 2. Mineral composition of edible flowers mg 100 g<sup>-1</sup> (Lim, 2014; Rop et al., 2012, Rachkeeree et al., 2018)

Vrsta cvijeća	Ca	Fe	K	Mg	Na	Zn
Brokula ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i> )	17	-	-	-	2	-
Cvjetača ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> )	80	-	-	-	26	-
Artičoka ( <i>Cynara scolymus</i> )	84	-	-	-	60	-
Različak ( <i>Centaurea cyanus</i> )	253	7	3660	142	76	8
Krizantema ( <i>Chrysanthemum frutescens</i> )	270	5	2740	110	93	5
Mirisna ruža ( <i>Rosa odorata</i> )	273	4	1950	141	76	5
Kadifa ( <i>Tagetes patula</i> )	370	9	4060	219	122	13
Veliki dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> )	299	6	2180	132	78	9
Maćuhica ( <i>Viola x wittrockiana</i> )	486	7	3096	190	132	11
Hibiskus ( <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> )	215	2	208	51	6	1
Kurkuma ( <i>Curcuma plicata</i> )	38	-	381	-	-	-

Tablica 3: Uvjeti skladištenja jestivog cvijeća (Fernandes i sur., 2019; Kelley i sur., 2003, Gil-Izquierdo i sur., 2001)

Table 3. Storage conditions of edible flowers (Fernandes et al., 2019; Kelley et al., 2003, Gil-Izquierdo et al., 2001)

Vrsta cvijeća	Temperatura skladištenja	Vrijeme skladištenja
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
Artičoka ( <i>Cynara scolymus</i> )	0-10 °C	10 dana

### Konsumacija jestivog cvijeća i njihovi pozitivni učinci na zdravlje

Povoljno djelovanje jestivog cvijeća na organizam rezultat je bogatstva bioaktivnih spojeva koji iskazuju antimikrobno, antioksidacijsko, protuupalno, antidijabetičko i hipolipidemijsko djelovanje. Jestivo cvijeće sadrži brojne fitokemikalije iz skupine antocijana (cijanidin, delphinidin, pelargonidin, malvidin, peonidin, petunidin), flavonoida (kvercetin, kamferol, miricetin, rutin), flavona (apigenin, luteolin), flavonola (katehini i epikatehini) i fenolnih kiselina (galna kiselina, klorogenska kiselina) i karotenoida (lutein,  $\beta$ -karoten, zeaksantin) (Fernandes i sur., 2017; Pinakin i sur., 2020).

Cvjetovi hibiskusa (*Hibiscus rosa-sinensis*) se koriste u biljnim čajevima i za prehrambena bojila. Blago kisele latice hibiskusa pripremaju se u salatama ili služe kao ukras. Ekstrakti cvjetova hibiskusa djeluju na metabolizam lipida te antioksidacijski, antibakterijski, hepatoprotektivno i antidijabetički (Da-Costa-Rocha i sur., 2014). Latice hibiskusa sadrže flavanoide, alkaloidne, saponine, tanine i polifenole kao što su kvercetin-3-di-O- $\beta$ -D-glukozid, kvercetin-3-7-di-O- $\beta$ -D-glukozid, kvercetin-3-O- $\beta$ -D-soforotriozid, kampferol, kampferol-3-O- $\beta$ -D-ksilozil-glukozid (Rengarajan i sur., 2020). Etanolni ekstrakt cvjetova hibiskusa, u dozi od 500 mg  $\text{kg}^{-1}$  tjelesne mase, značajno snižava razine kolesterola i triglicerida kod štakora koji su prethodno bili podvrgnuti hiperlipidemijskim dijetama (Sikarwar Mukesh i Patil, 2011).

Cvjetovi jasmina (*Jasminum sambac*) se prvenstveno koriste u čajevima, a također su i izvor eteričnog ulja koje se koristi kao aroma i miris u suhoj hrani (čaj, riža) (Mittal i sur., 2011). Iz cvjetova jasmina izolirani su brojni sekundarni metaboliti kao što su kariofilen oksid, smjesa benzil benzoata i farnesila acetata, metil izoeugenol, skvalen i sitosterol (Ragasa i sur. 2003). Udio fenola u sušenom cvijetu jasmina iznosi 0,59 g galne kiseline na 100  $\text{g}^{-1}$  sušenog cvijeta (Wetwitayaklung i sur. 2008). Prema Chiangu i suradnicima (2003) vodeni ekstrakt cvijeta jasmina ima antiviralno djelovanje (*herpes simplex virus*).

Cvijet kadife (*Tagetes erecta*) komercijalno se uzgaja za proizvodnju prehrambenih bojila. Bogat je izvor ksantofila (Sowbhagya i sur., 2013). Najzastupljeniji karotenoidi u laticama kadife su lutein u slobodnom ili esterificiranom obliku te zeaksantin. Njegov udio varira, od 4,0 mg  $\text{g}^{-1}$  žutim cvjetovima do 800 mg  $\text{g}^{-1}$  u tamno narančastim cvjetovima. Prema Fernandes i suradnicima (2020) maćuhice i razlićak sadrže udjele luteina koji su slični onima koji su određeni u svježoj mrkvi (1,4–7,0 mg 100  $\text{g}^{-1}$  suhe tvari). Udio luteina u boražini sličan je udjelu luteina u grožđu (34,0 mg

Tablica 4: Udio ukupnih fenola i flavonoida u jestivom cvijeću (Rop i sur., 2012; Fernandes i sur., 2019)

Table 4. Content of total phenols and flavonoids of edible flowers (Rop et al., 2012; Fernandes et al., 2019)

Vrsta cvijeća	Ukupni fenoli (g galne kiseline $\text{kg}^{-1}$ svježeg cvijeća)	Ukupni flavonoidi (g $\text{kg}^{-1}$ svježeg cvijeća)
Razlićak ( <i>Centaurea cyanus</i> )	4,76	1,81
Krizantema ( <i>Chrysanthemum frutescens</i> )	2,53	1,23
Mirisna ruža ( <i>Rosa odorata</i> )	5,02	2,04
Kadifa ( <i>Tagetes patula</i> )	4,58	1,90
Veliki dragoljub ( <i>Tropaeolum majus</i> )	3,31	1,35
Maćuhica ( <i>Viola x wittrockiana</i> )	5,11	1,99
Boražina ( <i>Borago officinalis</i> )	-	1,39
Neven ( <i>Calendula officinalis</i> )	-	0,91





Tablica 5: Antioksidacijska aktivnost jestivog cvijeća (*Jingyun i sur., 2018; Gavahian i Chu, 2018; de Morais i sur., 2020*)

Table 5. Antioxidant activity of edible flowers (*Jingyun et al., 2018; Gavahian i Chu, 2018; de Morais et al., 2020*)

Vrsta cvijeća	DPPH metoda ( $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ )	ABTS metoda ( $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ )	FRAP metoda ( $\text{mmol Fe}^{2+} 100 \text{ g}^{-1}$ uzorka)
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
Begonija ( <i>Begonia tuberhybrida</i> )	649	-	-
Kadifa ( <i>Tagetes patula L.</i> )	694	-	-

100  $\text{g}^{-1}$  suhe tvari). Lutein se nalazi i u krizantemama (*Chrysanthemum spp.*) (Rodriguez-Amaya i sur., 2007) te u kadifama (*Tagetes patula*) (Piccaglia i sur., 1998). Cvijet kadife i njegov ekstrakt iskazuje i antimikrobno, antimutageno, protuupalno, antivirusno i insekticidno djelovanje (Chitrakar i sur., 2019).

Tablica 4 prikazuje udio ukupnih fenola i flavonoida u jestivom cvijeću. Ukupni fenoli kreću se u rasponu od 2,53 g galne kiseline  $\text{kg}^{-1}$  svježeg cvijeća za cvijet krizanteme (*Chrysanthemum frutescens*) do 5,11 g galne kiseline  $\text{kg}^{-1}$  svježeg cvijeća za cvijet maćuhice (*Viola x wittrockiana*). Te vrijednosti mogu se usporediti sa vrijednostima koje se dobivaju za voće, kao što su kupine (*Rubus rusticanus var. Inermis*) (3,00-4,89 g galne kiseline  $\text{kg}^{-1}$  svježe mase) ili za povrće, kao što je kupus (*Brassica oleracea var. Capitata*) (2,36-2,95 g galne kiseline  $\text{kg}^{-1}$  svježe mase) (Rop i sur., 2012).

Uz miris, boja je najvažnije organoleptičko svojstvo ukrasnog cvijeća, a najviše ovisi o koncentraciji karotenoida i antocijana. Udio ukupnih flavonoida je poprilično sličan između različitih vrsta jestivog cvijeća. Boju ružinim laticama daju cijanidin i pelargonidin, oni u kombinaciji sa karotenoidima daju ružama crvenu i ružičastu boju, dok delfinin daje smeđu boju cvjetova. Istraživanja su pokazala da cvijet mirisne ruže (*Rosa odorata*) sadrži 2,04 g flavonoida  $\text{kg}^{-1}$  svježeg cvijeća mirisne ruže. Visoka koncentracija antocijana se povezuje s višom koncentracijom svih flavonoida, što se zatim povezuje s većom antioksidacijskom aktivnosti (Ksouri i sur., 2009). Boja cvijeta velikog dragoljuba (*Tropaeodum majus*) povezuje se s visokom koncentracijom antocijana, a također sadrži i jedan od najvažnijih karotena, lutein (Garzon i Wrolstad, 2009). Prema Meléndez-Martínez i suradnicima (2021), cvijeće s većim udjelom karotenoida uglavnom ne sadrži veći udio fenola i vice versa. Metode koje se najčešće koriste za *in vitro* određivanje antioksidacijskog profila različitih vrsta jestivog cvijeća su DPPH, ABTS i FRAP metoda (Jingyun i sur., 2018). Prema DPPH metodi biljke iz porodice ruža, poput ruže (*Rosa rugosa*) i kineske ruže (*Rosa chinensis*) imaju 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 i prema ABTS metodi iskazuju jaču antioksidacijsku aktivnost (Tablica 5). Međutim, prilično teško je usporediti rezultate antioksidacijske aktivnosti među cvijećem jer iako autori koriste istu metodu, često koriste različite standarde, a i rezultati su izraženi u različitim jedinicama.

Mlcek i Rop (2011) navode da ukrasne ruže (*Rosa spp.*) sadrže sastojke koje imaju protuupalno, antifungalno, antibakterijsko i antiviralno djelovanje. 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 inhibicijsko 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). Arnidiolu iz cvijeta krizanteme 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), tanini, alkaloidi i flavonoidi (Sassi i sur., 2008). Iako postoje brojni pozitivni učinci konzumacije jestivog cvijeća na zdravlje ljudi potrebno je provesti još istraživanja na tu temu kako bi njihova primjena bila veća. Nadalje, iako postoji veliki izbor cvijeća, neki cvjetovi su nejestivi jer sadrže štetne spojeve poput inhibitora tripsina, hemaglutinina, oksalne kiseline, cijanogenih glikozida i alkaloida. Stoga je pravilna identifikacija jestivih vrsta ključna za izbjegavanje neželjenih posljedica za zdravlje ljudi. Osim toga, važno je i njihovo porijeklo, kada je cvijeće slobodno dostupno u prirodi može predstavljati značajan rizik jer su u mnogim slučajevima jestive i otrovne vrste slične. Osim toga, neki dijelovi biljke jestivih vrsta možda nisu prihvatljivi za konzumaciju (kao što su stabljike, tučak i prašnik) jer mogu potaknuti alergijske procese (Mlcek i Rop, 2011).

## Zaključci

Jestivo cvijeće je nutritivno i organoleptički vrijedna sirovina za pripremu različitih vrsta jela. Jestivo cvijeće zbog svog izgleda, boje i mirisa često se koristi kao dekoracija u kulinarstvu, ali također predstavlja i dobar izvor mineralnih i bioaktivnih tvari koje se mogu koristiti kao sastojci u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. Najzastupljenije jestivo cvijeće na tržištu su ruža, hibiskus, jasmín, neven, lavanda i maćuhice. Budući da je jestivo cvijeće lako pokvarljiva namirnica nužno je voditi računa o uvjetima skladištenja koji u velikoj mjeri utječu na trajnosti i zadržavanje njihovih nutritivnih i funkcionalnih svojstava.

## Literatura

- 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.
- Chiang L.C., Cheng H.Y., Liu M.C., Chiang W., Lin C.C. (2003) In vitro anti-herpes simplex viruses and antiadenoviruses activity of twelve traditionally used medicinal plants in Taiwan. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 261600–1604.
- Chitrakar B., Zhang M., Bhandari B. (2019) Edible flowers with the common name “marigold”: Their therapeutic values and processing, *Trends in Food Science & Technology*, 89 76-87.
- Da-Costa-Rocha I., Bonnlaender B., Sievers H., Pischel I., Heinrich M. (2014) *Hibiscus sabdariffa* L. – A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry*, 165 424-443.
- de Morais J.S., Sant’Ana A.S., Dantas A.M., Silva B.S., Lima M.S., Borges G.C., Magnani M. (2020) Antioxidant activity and bioaccessibility of phenolic compounds in white, red, blue, purple, yellow and orange edible flowers through a simulated intestinal barrier. *Food Research International*, 131 109046.
- Drava G., Iobbi V., Govaerts R., Minganti V., Copetta A., Ruffoni B., Bisio A. (2020) Trace Elements in Edible Flowers from Italy: Further Insights into Health Benefits and Risks to Consumers. *Molecules*, 25 2891.
- Edible Flowers Market Research Report Information by Flower Type (Rose, Hibiscus, Jasmine, Marigold, Lavender, Pansies, and Others), Application (Foods, Beverages, Garnish, and Others), and Region (North America, Europe, Asia-Pacific, and RoW)-Global Forecast till 2027. Dostupno na: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/edible-flowers-market-6634/>. Pristupljeno: 14.10.2021.
- EU Novel Food Catalogue. Dostupno na : [https://ec.europa.eu/food/safety/novel\\_food/catalogue/search/public/index.cfm/](https://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/catalogue/search/public/index.cfm/). Pristupljeno: 14.10.2021.
- 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., Casal S., Pereira J.A., Saraiva J.A., Ramalhosa E. (2019) An Overview on the Market of Edible Flowers. *Food Reviews International*, 36 (3) 258-275.
- Fernandes L., Ramalhosa E., Pereira J.A., Saraiva J.A., Casal S. (2020) Borage, camellia, centaurea and pansies: Nutritional, fatty acids, free sugars, vitamin E, carotenoids and organic acids characterization. *Food Research International*, 132 109070.
- 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.
- Fernandes L., Casal S., Pereira J.A., Malheiro R., Rodrigues N., Saraiva J.A., Ramalhosa E. (2019) Borage, calendula, cosmos, Johnny Jump up, and pansy flowers: volatiles, bioactive compounds, and sensory perception. *European Food Research and Technology*, 245 593–606.
- 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.
- Grzeszczuk M., Wesolowska A., Jadczyk D., Jakubowska B. (2011) Nutritional value of chive edible flowers. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 10 (2) 85-94.
- 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.
- 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.
- 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., Abdely 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.
- Lim T.K. (2014) *Edible Medicinal and Non Medicinal Plants*, Volume 8, Flowers, Springer Dordrecht, Nizozemska.
- Loizzo M. R., Pugliese A., Bonesi M., Tenuta M.C., Menichini F., Xiao J. (2016) Edible flowers: a rich source of phytochemicals with antioxidant and hypoglycemic properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64 (12) 2467–2474.
- 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.
- Meléndez-Martínez A.J., Benítez A., Corell M., Hernanz D., Mapelli-Brahm P., Stinco C., Coyago-Cruz E. (2021) Screening for Innovative Sources of Carotenoids and Phenolic Antioxidants among Flowers. *Foods*, 10 2625.
- Mittal A., Sardana S., Pandey A. (2011) Ethnobotanical, phytochemical and pharmacological profile of *Jasminum sambac* (L.). *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 11 1–7.
- 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.
- 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/MSn. *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.

Pinakin D.J., Kumar V., Suri S., Sharma R., Kaushal M. (2020) Nutraceutical potential of tree flowers: A comprehensive review on biochemical profile, health benefits, and utilization. *Food Research International*, 127 108724.

Rachkeeree A., Kantadoung K., Suksathan R., Puangpradab Ratchadawan, P., Sommano S.R. (2018) Nutritional Compositions and Phytochemical Properties of the Edible Flowers from Selected Zingiberaceae Found in Thailand. *Frontiers in Nutrition*, 5 3-10.

Ragasa C.Y., Tamboong B., Rideout J.A. (2003) Secondary metabolites from *Jasminum sambac* and *Cananga odorata*. *Chemical Research Communications*, 16 34–39.

Rengarajan S., Melanathuru V., Govindasamy C., Chinnadurai V., Elsadek M.F. (2020) Antioxidant activity of flavonoid compounds isolated from the petals of *Hibiscus rosa sinensis*, *Journal of King Saud University - Science*, 32 (3), 2236-2242.

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.

Sikarwar Mukesh S., Patil M.B. (2011) Antihyperlipidemic effect of ethanolic extract of *Hibiscus rosa sinensis* flowers in hyperlipidemic rats. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1 117–122.

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.

Sowbhagya H.B., Sushma S.B., Rastogi N.K., Naidu M.M. (2013) Effect of pretreatments on extraction of pigment from marigold flower. *The Journal of Food Science and Technology*, 50 (1) 122–128.

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.

Ukiya M., Akihisa T., Tokuda H., Suzuki H., Mukainaka T., Ichiishi E., Yasukawa K., Kasahara I., Nishino H. (2002) Constituents of compositae plants. 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.

Wetwitayaklung P., Phaechamud T., Limmatvapirat C., Keokitichai S. (2008) The study of antioxidant activities of edible flower extracts. *Acta Horticulturae*, 786 185–192.