

ISSN 2623-6575

UDK 63

# GLASILO FUTURE

PUBLIKACIJA FUTURE – STRUČNO-ZNANSTVENA UDRUGA ZA PROMICANJE ODRŽIVOG RAZVOJA, KULTURE I MEĐUNARODNE SUKADNJE, ŠIBENIK

VOLUMEN 7 BROJ 1

SVIBANJ 2024.

# Glasilo Future

## Stručno-znanstveni časopis

**Nakladnik:**

FUTURA



Sjedište udruge: Šibenik

**Adresa uredništva:**

Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska / Croatia

☎ / 📠: +385 (0) 022 218 133

✉: urednistvo@gazette-future.eu / editors@gazette-future.eu

🌐: www.gazette-future.eu

**Uredivački odbor / Editorial Board:**Nasl. izv. prof. dr. sc. Boris Dorbić, prof. struč. stud. – glavni i odgovorni urednik / *Editor-in-Chief*Emilija Friganović, dipl. ing. preh. teh., univ. mag. nutr., v. pred. – zamjenica g. i o. urednika / *Deputy Editor-in-Chief*Ančica Sečan, mag. act. soc. – tehnička urednica / *Technical Editor*

Prof. dr. sc. Željko Španjol – član

Mr. sc. Milivoj Blažević – član

Vesna Štibrić, dipl. ing. preh. teh. – članica

Antonia Dorbić, mag. art. – članica

Gostujuća urednica / *Guest editor* / (2024) 7(1) – Doc. dr. sc. Mladenka Šarolić**Međunarodno uredništvo / International Editorial Board:**

Dr. sc. Gean Pablo S. Aguiar – Savezna republika Brazil (Universidade Federal de Santa Catarina)

Prof. dr. sc. Kiril Bahcevdandziev – Portugalska Republika (Instituto Politécnico de Coimbra)

Prof. dr. sc. Martin Bobinac – Republika Srbija (Šumarski fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Zvezda Bogevska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Dr. sc. Bogdan Cvjetković, prof. emeritus – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Duška Čurić – Republika Hrvatska (Prehrambeno-biotehnoški fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Margarita Davitkovska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Prof. dr. sc. Dubravka Dujmović Purgar – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Josipa Giljanović – Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnoški fakultet u Splitu)

Prof. dr. sc. Sezai Ercişli – Republika Turska (Atatürk University Agricultural Faculty)

Prof. dr. sc. Semina Hadžiabulić – Bosna i Hercegovina (Agromediteranski fakultet Mostar)

Doc. dr. sc. Jasna Hasanbegović – Bosna i Hercegovina (Agromediteranski fakultet Mostar)

Prof. dr. sc. Péter Honfi – Mađarska (Faculty of Horticultural Science Budapest)

Prof. dr. sc. Mladen Ivić – Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Doc. dr. sc. Anna Jakubczak – Republika Poljska (Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy)

Dr. sc. Željko Jurjević – Sjedinjene Američke Države (EMSL Analytical, Inc., North Cinnaminson, New Jersey)

Prof. dr. sc. Mariia Kalista – Ukrajina (National Museum of Natural History of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv)

Prof. dr. sc. Tajana Krička – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Dejan Kojić – Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Slobodan Kulić, mag. iur. – Republika Srbija (Srpska ornitološka federacija i Confederation ornitologique mondiale)

Dr. sc. Jae Hwan Lee, pred. – Republika Koreja (Natural Science Research Institute of Sahmyook University in Seoul, South Korea)

Prof. dr. sc. Branka Ljevnaić-Mašić – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu)

Prof. dr. sc. Zvonimir Marijanović – Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnoški fakultet u Splitu)

Semir Maslo, prof. – Kraljevina Švedska (Primary School, Lundåkerskolan, Gislaved)

Prof. dr. sc. Ana Matin – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Elizabeta Miskoska-Milevska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana)

Prof. dr. sc. Bosiljka Mustać – Republika Hrvatska (Sveučilište u Zadru)

Prof. dr. sc. Ayşe Nilgün Atay – Republika Turska (Mehmet Akif Ersoy University – Burdur, Food Agriculture and Livestock School)

Nibir Pratim Choudhury, MBA – Republika Indija (Ph.D student i suradnik na projektu - University of Science and Technology Meghalaya)

Prof. dr. sc. Tatjana Prebeg – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Bojan Simovski – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za šumarski nauki, pejzažna arhitektura i ekoinženering "Hans Em" Skopje)

Prof. dr. sc. Davor Skejić – Republika Hrvatska (Građevinski fakultet Zagreb)

Akademik prof. dr. sc. Mirko Smoljić, prof. struč. stud. – Republika Hrvatska (Sveučilište Sjever, Varaždin/Koprivnica, Odjel ekonomije)

Prof. dr. sc. Nina Šajna – Republika Slovenija (Fakulteta za naravoslovje in matematiko)

Doc. dr. sc. Mladenka Šarolić, prof. struč. stud. – Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnoški fakultet u Splitu)

Prof. dr. sc. Andrej Šušek – Republika Slovenija (Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor)

Prof. dr. sc. Elma Temim – Bosna i Hercegovina (Agromediteranski fakultet Mostar)

Doc. dr. sc. Merima Toromanović – Bosna i Hercegovina (Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihacu)

Prof. dr. sc. Marko Turk – Republika Hrvatska (Visoka poslovna škola PAR)

Prof. dr. sc. Ivana Vitasović Kosić – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Ana Vujošević – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Sandra Vuković, mag. ing. – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Vesna Židovec – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Denisa Žujo Zekić – Bosna i Hercegovina (Nastavnički fakultet Mostar)

Grafička priprema: Ančica Sečan, mag. act. soc.

Objavljeno: 31. svibnja 2024. godine.

Časopis izlazi u elektroničkom izdanju dva puta godišnje, krajem lipnja i prosinca, a predviđena su i dva specijalna izdanja tijekom godine iz biotehničkog područja.

Časopis je besplatan. Rukopisi i recenzije se ne vraćaju i ne honoriraju.

Autori/ce su u potpunosti odgovorni/e za sadržaj, kontakt podatke i točnost engleskog jezika.

Umnožavanje (reproduciranje), stavljanje u promet (distribuiranje), priopćavanje javnosti, stavljanje na raspolaganje javnosti odnosno prerada u bilo kojem obliku nije dopuštena bez pismenog dopuštenja Nakladnika.

Sadržaj objavljen u Glasilu Future može se slobodno koristiti u osobne i obrazovne svrhe uz obvezno navođenje izvora.

Časopis je indeksiran u CAB Abstract (CAB International).

***Riječ gostujuće urednice***

Poštovani čitatelji Glasila Future,

Iznimno mi je zadovoljstvo predstaviti Vam poseban broj časopisa čija je tematika posvećena ispitivanju kvalitete, funkcionalnosti te specifičnosti uvjeta procesiranja različitih vrsta hrane i pića. Osobita vrijednost ovog broju su radovi vezani uz funkcionalnu hranu. Funkcionalni prehrambeni proizvodi su posljednjih godina u posebnom fokusu kako znanstvenika tako i potrošača prvenstveno zbog njihovog blagotvornog i pozitivnog utjecaja na zdravlje. Rad autora izv. prof. dr. sc. Ante Lončarić i suradnika prikazuje istraživanje učinaka prerade i skladištenja na nutritivna i antioksidativna svojstva batata. Rezultati istraživanja ukazuju kako pojedini uvjeti procesiranja omogućuju proizvodnju batata kao sigurne prerađene funkcionalne hrane. Doc. dr. sc. Mladenka Šarolić i suradnici su ispitivali kako vrijeme skladištenja (čuvanja) utječe na aromatični profil djevičanskih maslinovih ulja analizirajući sastav hlapljivih spojeva svako tri mjeseca kroz period od godine dana. U radu Emilije Friganović, v. pred. i suradnika prikazana je senzorska procjena četiri različite recepture čajnog peciva obogaćenog šipkom (*Rosa canina* L.) kroz ispitivanje prihvatljivosti proizvoda od strane potrošača. Rad Nikole Marića i suradnika prikazuje postupak proizvodnje funkcionalnog napitka na bazi ječmenog slada kao i promjene koje se događaju tijekom pojedinih faza procesa proizvodnje. Klice i mikro zelenje - novi trendovi u prehrani, rad autora Koloper i Gaćina opisuje kemijski sastav i nutritivnu vrijednost ove namirnice koja je posljednjih godina sve popularnija u gastronomiji i prehrambenoj industriji. Aromu kao važan segment kvalitete ispitivali su Svalina i suradnici analizirajući kako primjena različitih vrsta kvasaca utječe na formiranje arome vina Pošip.

Doc. dr. sc. Mladenka Šarolić



## Glasilo Future

### Stručno-znanstveni časopis

FUTURA – stručno-znanstvena udruga za promicanje održivog razvoja, kulture i međunarodne suradnje, Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska

(2024) 7(1) 01–70

#### SADRŽAJ:

	Str.
<b>Izvorni znanstveni rad (original scientific paper)</b>	
<i>A. Lončarić, Sanja Zec Zrinušić, T. Kovač, Blanka Bilić Rajs, Melita Lončarić, A. Jozinović, J. Babić</i> Effect of processing and storage on the quality of the purees made from different sweet potato cultivars .....	01–12
<i>Mladenka Šarolić, Anita Pitarević, Z. Marijanović, Zlatka Knezović</i> Utjecaj vremena skladištenja na aromatični profil djevičanskih maslinovih ulja Influence of storage time on the aroma profile of virgin olive oils .....	13–27
<i>Emilija Friganović, Ljiljana Nanjara, Anđela Grabovac, Marija Zvijerac, B. Dorbić</i> Senzorska procjena čajnog peciva obogaćenog šipkom ( <i>Rosa canina</i> L.) Sensory evaluation of rosehip ( <i>Rosa canina</i> L.) enriched tea biscuits .....	28–37
<b>Stručni rad (professional paper)</b>	
<i>N. Marić, Sanja Radman, Danijela Skroza, Roberta Frleta Matas, Ivana Generalić Mekinić</i> Funkcionalni napitak na bazi ječmenog slada Barley malt-based functional beverage .....	38–47
<i>Mirna Koloper, Nikolina Gaćina</i> Klice i mikrozelenje – novi trendovi u prehrani Sprouts and microgreens – new trends in nutrition .....	48–56
<i>T. Svalina, A. Uremović, M. Šuste, Žana Delić</i> Utjecaj različitih vrsta kvasaca na sastav hlapljivih spojeva vina Pošip Influence of different yeast species on the composition of volatile compounds of Pošip wine .....	57–68
<b>Upute autorima (instructions to authors) .....</b>	<b>69–70</b>

## Klice i mikrozelenje – novi trendovi u prehrani

### Sprouts and microgreens – new trends in nutrition

Mirna Koloper<sup>1</sup>, Nikolina Gaćina<sup>2\*</sup>

*stručni rad (professional paper)*

doi: 10.32779/gf.7.1.5

*Citiranje/Citation*<sup>3</sup>

#### Sažetak

Klice i mikrozelenje su namirnice visoke nutritivne gustoće koje posljednjih godina postaju sve popularnije, i u prehrambenoj industriji i u ugostiteljstvu. Karakterizira ih praktičan i brz uzgoj, održivost proizvodnje, visoka nutritivna vrijednost i mogućnost raznovrsne primjene. Klice predstavljaju najraniju fazu rasta biljaka, razvijaju se brzo i postaju jestive unutar nekoliko dana. Izrazito su bogate hranjivim tvarima, uključujući vitamine, minerale i antioksidanse, te često se koriste kao dodatak salatama, sendvičima ili drugim jelima. Njihov nježan i hrskav okus je blag i ugodan. S druge strane, mikrozelenje su biljke u fazi rasta između klica i potpuno razvijenih biljaka, što obično traje od nekoliko dana do nekoliko tjedana, ovisno o vrsti. Mikrozelenje također predstavljaju visoko nutritivnu namirnicu, ali imaju intenzivniji okus od klica te dolaze u atraktivnim bojama. Često se koriste kao ukras ili dodatak različitim jelima. Osim što se mogu uzgajati kod kuće ili u malim prostorima, zahtijevaju minimalne resurse i brigu, te predstavljaju ekološki prihvatljiv način uzgoja bilja. Budući da su često hranjivije od neprokljalog sjemena i zrelih biljaka, te donose svježinu i raznolikost prehrani, postale su omiljeni dodatak jelima širom svijeta.

**Ključne riječi:** klice, mikrozelenje, prirodna funkcionalna hrana, blagotvoran utjecaj na zdravlje čovjeka, nutritivna vrijednost.

#### Abstract

Sprouts and microgreens are foods with a high nutritional density that have become increasingly popular in recent years, both in the food and hospitality industry. They are characterized by practical and quick cultivation, sustainability of production, high nutritional value, and the possibility of various applications. Sprouts represent the earliest stage of plant growth. They develop quickly and become

<sup>1</sup> Student diplomskog stručnog studija Menadžment, Veleučilište u Šibeniku, Trg A. Hebranga 11, 22 000 Šibenik, Republika Hrvatska.

<sup>2</sup> Veleučilište u Šibeniku, Trg A. Hebranga 11, 22 000 Šibenik, Republika Hrvatska.

\* E-mail: nikolina.gacina@vus.hr, ngacina@gmail.com (dopisna autorica).

<sup>3</sup> Koloper, M., Gaćina, N. (2024). Klice i mikrozelenje – novi trendovi u prehrani. *Glasilo Future*, 7(1), 48–56. / Koloper, M., Gaćina, N. (2024). Sprouts and microgreens – new trends in nutrition. *Glasilo Future*, 7(1), 48–56.

edible within a few days. They are extremely rich in nutrients, including vitamins, minerals, and antioxidants, and are often used as an addition to salads, sandwiches, or other dishes. Their delicate and crunchy taste is mild and pleasant. Microgreens, on the other hand, are plants in the growth stage between sprouts and fully grown plants, which usually lasts from a few days to a few weeks, depending on the species. Microgreens are also highly nutritious but have a more intense taste than sprouts and come in attractive colors. They are often used as a decoration or addition to different dishes. Besides the fact that they can be grown at home or in small spaces, they require minimal resources and care and are an environmentally friendly way of growing herbs. Since they are often more nutritious than ungerminated seeds and mature plants and bring freshness and variety to the diet, they have become a favorite addition to dishes worldwide.

**Key words:** sprouts, microgreens, natural functional food, beneficial effect on human health, nutritive value.

## **Uvod**

Interes za svježom, zdravom i blagotvornom hranom značajno je porastao u proteklom desetljeću, posebice tijekom i nakon epidemije COVID-19. U skladu s tim, konzumacija klica i mikrozelenja postala je istaknuti trend u prehrani u zemljama Europske Unije (EU). Uporaba klica i mikrozelenja uklapa se u koncept funkcionalne hrane tj. sinergiju zdravlja i prehrane (Serafini et al., 2012). Funkcionalna hrana je ona za koju je znanstveno dokazano da sadrži biološki aktivne tvari koje pozitivno utječu na zdravlje čovjeka. Prirodna funkcionalna hrana je podskupina funkcionalne hrane koja sadrži biološki aktivne tvari kao svoje osnovne sastojke. Klice predstavljaju mlade izdanke različitih biljaka, dok mikrozelenje označava sitne, ali izrazito hranjive biljke u fazi rasta. Njihova važnost nadilazi samo pružanje esencijalnih nutrijenata te predstavlja inovativan način obogaćivanja svakodnevne prehrane. Osim što zahtijevaju manje resursa od tradicionalnih poljoprivrednih kultura, uzgoj klica i mikrozelenja omogućuje raznovrsnost biljnih vrsta čak i u ograničenom prostoru (Rai et al., 2022). Zahvaljujući brzom rastu te visokom sadržaju vitamina, minerala i antioksidansa, klice i mikrozelenje postaju neizostavan dio prehrane koji doprinosi općem zdravlju.

Cilj ovog rada je prikazati razlike i sličnosti između klica i mikrozelenja te prednosti njihove uporabe kao prehrambenih resursa tj. njihove potencijalne zdravstvene benefite i ulogu u suvremenim prehrambenim trendovima.

## **Specifičnosti klica kao prirodne funkcionalne hrane**

Naziv klice podrazumijeva proklijalo sjemenje žitarica, pseudožitarica, mahunarki, biljaka, uljarica i povrća. Najčešće se uzgajaju u mraku pri visokoj relativnoj vlažnosti, bez upotrebe supstrata te bez dodavanja sintetskih agrokemikalija i gnojiva budući da im je potrebna samo voda (Rouphael et al.,

2021). Predstavljaju početak razvoja nove biljke. Drevni Egipćani već su prakticirali klijanje sjemena oko 3000 godina prije Krista (Abdallah, 2008). Proključala zrna žitarica su u prošlosti uglavnom bila namijenjena kao hrana za stoku, dok su proključale sjemenke mahunarki bile češće korištene kao klice u ljudskoj prehrani. Klijanjem se povećava nutritivna vrijednost sjemenja, posebno kada klijanje traje najmanje 3 do 5 dana (Ebert, 2022). Naime, proces klijanja aktivira hidrolitičke enzime i oslobađa hranjive tvari iz njihovih antinutritivnih spojeva, čineći ih raspoloživim za apsorpciju. Istovremeno se u klici odvija i sinteza i akumulacija vitamina (Lemmens et al., 2019). U odnosu na sjemenke i zrelo povrće, klice sadrže veće količine vitamina, minerala, vlakana, bjelančevina i fitonutrijenata (Kurian i Megha, 2020; Wojdyło et al., 2020). Fitonutrijenti su različite biološki aktivne tvari koje pozitivno utječu na ljudsko zdravlje. Dakle, bogat su izvor vitamina (vitamin C, K, E i nekim vitamina B kompleksa), minerala (kalcij, željezo, magnezij, kalij i cink) i antioksidansa te dobar su izvor biljnih proteina (Awulachew, 2023). Ipak treba napomenuti da ukoliko se termički obrađuju da im se smanjuje nutritivna vrijednost zbog gubitka termolabilnih hranjivih tvari. Uz već istaknutu veliku nutritivnu te nisku energetska vrijednost, klice su i lako probavljive. Rastuća popularnost klica uglavnom se može pripisati njihovim povoljnim učincima na zdravlje kao što su antioksidativno, antimikrobno i antikancerogeno djelovanje (Aloo et al., 2021).

Današnje tržište nudi širok spektar hrane koja proizlazi iz različitih sjemenki, uključujući klice lucerne, heljde, crvenog kupusa i brokule. Konzumacija klica podrazumijeva cijelu biljku tj. korijen, sjemenje i izdanak. Klice se također koriste u mnogim osnovnim namirnicama kao što su kruh, tjestenina, rezanci i pahuljice za doručak.

### **Specifičnosti mikrozelenja kao prirodne funkcionalne hrane**

Iako je uzgoja mikrozelenja započeo je 1980. godine u San Franciscu, na većem značaju dobio tek 18 godina kasnije kada je i dobilo ime (USDA, 2014). U to vrijeme postojalo je samo nekoliko vrsta mikrozelenja te su prvi varijeteti bili od brokule, zelja, rotkvice i bosiljka dok se danas na tržištu nalazi oko stotinjak vrsta. Osim bogatog nutritivnog sadržaja i specifičnog intenzivnog okusa, mikrozelenje je postalo vrlo privlačan prehrambeni proizvod zbog niskih troškova proizvodnje i maksimalne potrošnje u kratkom vremenu (Zhang et al., 2021). Mikrozelenje podrazumijeva mlade izdanke povrća, aromatičnog i ljekovitog bilja i žitarica s tek izniklim listovima. Krumpir i povrće iz obitelji *Solanaceae* (paprika, rajčica, patlidžan) ne uzgajaju kao mikrozelenje zbog sadržaja alkaloida budući da konzumacija većih količina alkaloida može izazvati probavne tegobe i trovanje (Di Gioia i Santamaria, 2014).

Mladi izbojci biljke, uključujući lišće i prve prave listiće su sastavni dijelovi mikrozelenja. Bere se 7-21 dan nakon klijanja, pri čemu obično dostiže visinu od 2-8 cm. Ovisno o vrsti biljke, može imati karakterističan okus koji varira od kiselkastog, slatkastog, gorkog do pikantnog (Treadwell et al., 2020), a najčešće se uzgajaju: grašak, suncokret, mungo grah, brokula, cikla, rikola, rotkvice, crveni

kupus, bosiljak i pšenična trava. Mikrozelenje ima nježnu teksturu, intenzivan miris, atraktivan izgled i ponekad egzotične boje. Bogat su izvor vitamina (C, E i K), minerala (kalcij, magnezij, željezo i cink), vlakana, aminokiselina i antioksidansa (Paradiso et al., 2018; Ghoora et al., 2020). Sadrže i značajni udio polifenolnih antioksidansa (karotenoida i flavonoida) te prehrambena vlakna koja pomažu u regulaciji probave, potiču osjećaj sitosti i održavaju stabilnu razinu šećera u krvi (Bhaswant et al., 2023).

Životni ciklus mikrozelenja je vrlo kratak i brzo se kvari nakon žetve. Kada se čuvaju na sobnoj temperaturi, moraju se potrošiti u roku od 1 do 2 dana. Važno je istaknuti da se nutritivna vrijednost mikrozelenja razlikuje ovisno o vrsti biljke koja se uzgaja kao mikrozelenje. Stoga se preporuča raznolika konzumacija različitih vrsta mikrozelenja. Koristi se kao ukras za: salate, sendviče, juhe, predjela, deserte i pića (Ebert, 2013).

### Razlike i sličnosti između klica i mikrozelenja

Ponekad se mikrozelenje poistovjećuje s klicama, no postoji nekoliko bitnih razlika (tablica 1). Proces dobivanja klica iz sjemenja traje 3 do 5 dana, dok je potrebno 7 do 21 dana da se razvije mikrozelenje. Dok je za klijanje potrebna samo voda te se najčešće odvija bez prisustva svjetla, za uzgoj mikrozelenja uz vodu potrebna je zemlja kao supstrat i sunčeva svjetlost zbog procesa fotosinteze. Klice su manje od mikrozelenja te se konzumiraju cijele. Prilikom uzgoja mikrozelenja formiraju se pravi listovi te se ne konzumira njihov korijen. Većina usjeva (mahunarke, žitarice, pseudo žitarice, uljarica, povrće i začinsko bilje) uzgaja se za klice i mikrozelenje, osim graha i nekih vrsta uljarica koje se obično uzgajaju samo kao klice (Ebert, 2022). Iako su klice više prepoznate kao prirodna funkcionalna hrana nego mikrozelenje, klice imaju manji sadržaj prehrambenih vlakana i nutrijenata u odnosu na mikrozelenje (Evans, 2023).

Nadalje, u usporedbi sa sjemenkama i zrelim povrćem, oboje i klice i mikrozelenje, sadrže manje antinutrijenata te su bogatiji izvor aminokiselina, masnih kiselina i biološki aktivnih tvari (Galieni et al., 2020). Također mineralni sadržaj mikrozelenja je bolji od onog u zrele biljke. Pinto i suradnici (2015) su dokazali da mikrozelenje salate sadrži veću koncentraciju kalcija, magnezija, željeza, mangana, cinka, selena i molibdena u odnosu na zrele salatu neovisno vrsti tla na kojem se uzgajaju.

**Tablica 1.** Usporedba klica i mikrozelenja (Treadwell et al., 2020; Ebert, 2022).

**Table 1.** Comparison of sprouts and microgreens.

Uvjeti	Klice	Mikrozelenje
Visina	5–8 cm	2–10 cm
Vrijeme uzgoja	3–5 dana	7–21 dan
Sustav uzgoja	Ne zahtijeva tlo ili medij za rast. Raste isključivo u vodi ili u vlazi.	Može se uzgajati u tlu ili u potpunosti u mediju.



Uvjeti	Klice	Mikrozelenje
Zahtjevi za svjetlom	Ne, nije potreban izvor svjetla.	Da, zahtijeva izvor svjetla.
Izgled korijena	Vrlo sitan korijen bez korijenovih dlačica.	Mali korijen s korijenovim dlačicama.
Upotreba agrokemikalija	Nije potrebna upotreba kemikalija.	Nije potrebna upotreba kemikalija.
Upotreba vlage/vode	Može se uzgajati u maloj količini vode ili čak u malom sadržaju vlage.	Potrebna je mala količina vode.
Zemljišni prostor	Za proizvodnju velikih razmjera također je potreban vrlo mali prostor.	Za proizvodnju velikih razmjera također je potreban vrlo mali prostor.
Razina rasta biljke u vrijeme berbe	Djelomičan razvoj kotiledona sa samo prokljalim sjemenkama.	Potpuni razvoj kotiledona s jednim ili dva prava lista.
Vrsta žetve	Nema berbe. U potpunosti jestivo.	Berba se obavlja vađenjem korijena.

### Primjena klica i mikrozelenja u gastronomiji zemalja EU

Iako je primjena klica u tradicionalnoj gastronomiji dalekog Istoka poznata od davnina, na području EU bi se klice mogle definirati kao *nova hrana*. Naziv *nova hrana* odnosi se na hranu koju populacija EU-a nije konzumirala u značajnim količinama prije donošenja *Uredbe 1997. godine o novoj hrani* (Uredba (EU) 2015/2283, 2015). Mikrozelenje također predstavlja novi trend u gastronomiji zemalja EU te se smatra inovativnom novom hranom (Dimita et al., 2022). Primjena mikrozelenja u gastronomiji EU je u sponu zahvaljujući njegovoj prirodnoj nutritivnog vrijednosti ali i senzorskim karakteristikama kao što su intenzivan okus, nježna tekstura i jarke boje. Sadržaj polifenola u mikrozelenju upravo doprinosi njegovoj boji, mirisu i okusu (Paradiso et al., 2018). Također, s obzirom na preporuke *Svjetske zdravstvene organizacija* za dnevni unos veći od 400 grama voća i povrća konzumacija klica i mikrozelenja ima veliki potencijal (WHO, 2023).

Jedan od glavnih blagodati konzumacije klica i mikrozelenja jeste u tome što se konzumiraju u svježem obliku. Budući da se uglavnom termički ne obrađuju, zadržavaju termolabilne vitamine, a istovremeno ne nastaju nepoželjni spojevi koji su česti nusprodukti termičke obrade namirnica. Iz svih navedenih razloga preporučeni su vrlo zahtjevnim potrošačima tj. ljubiteljima sirove hrane, vegetarijancima i veganima (Renna et al., 2017).

Zadnjih godina, klice i mikrozelenje čine i novi gastronomski trend u Hrvatskoj prisutan uglavnom u *fine dining* restoranima čijom primjenom želi se istaknuti kreativnost i okus. Također, restoranski gosti kad dođu doma i spravljaaju vlastite obroke žele prenijeti dojam *fine dining-a* upotrebljavajući mikrozelenje.



**Slika 1.** Primjena mikrozelenja (amarant) u *fine dining* jelima – chef Igor Karađole, Šibenik, Republika Hrvatska.

**Figure 1.** Application of microgreens (amaranth) in *fine dining* dishes - chef Igor Karađole, Šibenik, Croatia

Izvor: <https://www.instagram.com/p/Cs3GVxXIXWa/> (uz dopuštenje Chefa Igora Karađole)

Prema najnovijim saznanjima, osim u *fine dining* gastronomiji mikrozelenje je pronašlo i značajno mjesto u prehrani hospitaliziranih bolesnika. Primjenjuje se kao dio dijetoterapijske prehrane u bolničkim obrocima KBC Zagreb prvenstveno zbog pozitivnog učinka na zdravlje hospitaliziranih pacijenata ali i zbog poboljšanja vizualnog izgleda i okusa bolničkih obroka (Pavić, 2024).

## Zaključak

Klice i mikrozelenje su namirnice prirodno bogate biološki aktivnim tvarima i predstavljaju inovativan način obogaćivanja prehrane. Uz brzi rast i visok sadržaj vitamina, minerala i antioksidansa, klice i mikrozelenje mogu postati neizostavan dio prehrane za unapređenje općeg zdravlja. Njihov uzgoj je jednostavan i omogućava raznovrsnost u ograničenom prostoru. Budući da se pri njihovom uzgoju ne koriste sintetske agrokemikalije i gnojiva mogu se deklarirati i kao ekološki proizvodi. Stoga, klice i mikrozelenje predstavljaju ključni element prehrane koji pruža ne samo nutritivne prednosti već i potiče održivost i zdrav način života. Njihova sve veća popularnost odražava promjene u prehrambenim navikama i naglašava važnost raznolike i nutritivno bogate prehrane u suvremenom društvu. Iako je primjena klica tradicionalna u gastronomiji azijskih zemalja, u zemljama EU-a pa tako i u Hrvatskoj je novi gastronomski trend koji se uglavnom primjenjuje u alternativnim ugostiteljskim objektima sa vegetarijanskim, veganskim i makrobiotičkim jelima. Primjena mikrozelenja u ugostiteljstvu za sad je fokusirana na vrhunskim restoranima koji vode računa i o nutritivnoj

vrijednosti svake pojedine namirnice i o izgledu jela. Iako su klice i mikrozelenje relativno skupe namirnice, osim navedene primjene u vrhunskim restoranima koriste se u dijetoterapiji hospitaliziranih bolesnika prvenstveno zbog dokazanog blagotvornog učinka na zdravlje ali i poboljšanja okusa i vizualnog identiteta bolničkih obroka.

## Literatura

Abdallah, M.M.F. (2008). Seeds prouts, aphaaraoh's heritage to improve food quality. *Arab Univ. J. Agric. Sci.* 16, 469–478. <https://doi.org/10.21608/ajs.2008.15018>

Aloo, S.O., Ofofu, F.K., Kilonzi, S.M., Shabbir, U., Oh, D.H. (2021). Edible plant sprouts: Health benefits, trends, and opportunities for novel exploration. *Nutrients*, 13(8), 2882. <https://doi.org/10.3390/nu13082882>

Artés-Hernández F., Castillejo N., Martínez-Zamora L. (2022). UV and visible spectrum led lighting as abiotic elicitors of bioactive compounds in sprouts, microgreens, and baby leaves—A comprehensive review including their mode of action. *Foods*, 11:265. doi: 10.3390/foods11030265. <https://doi.org/10.3390/foods11030265>

Awulachew, M.T. (2022). A Review to Nutritional and Health Aspect of Sprouted Food. *Int. J. Food Sci. Nutr. Diet*, 10(7), 564-568. <http://dx.doi.org/10.19070/2326-3350-2200097>

Bhaswant, M., Shanmugam, D.K., Miyazawa, T., Abe, C., Miyazawa, T. (2023). Microgreens—A Comprehensive Review of Bioactive Molecules and Health Benefits. *Molecules*, 28(2), 867. <https://doi.org/10.3390/molecules28020867>

Di Gioia , F. Santamaria , P. (2014). *Microgreens; nuevos alimentos frescos y funcionales para explorar todo el valor de la biodiversidad*. Milan: Ministero Italiano delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. <https://www.researchgate.net/publication/315161436> (pristupljeno: 15.12.2023.)

Dimita R., Allah S.M., Luvisi A., Greco D., De Bellis L., Accogli R., Mininni C., Negro C. (2022). Volatile Compounds and Total Phenolic Content of *Perilla frutescens* at Microgreens and Mature Stages. *Horticulturae*. 8:71. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010071>

Ebert, A.W. (2022). Sprouts and microgreens - novel food sources for healthy diets. *Plants*, 11(4), 571. <https://doi.org/10.3390%2Fplants11040571>

Ebert, A.W. (2013). Sprouts, microgreens, and edible flowers: The potential for high value specialty produce in Asia. In Proceedings of the SEAVEG 2012 High Value Vegetables Southeast Asia Production, Supply Demand, Chiang Mai, Thailand, pp.216–227.

Evans, A. (2023). Microgreens vs Sprouts: What is the Difference? <https://microveggy.com/sprouts-vs-microgreens/> (pristupljeno: 06.12.2023.)

Galieni, A., Falcinelli, B., Stagnari, F., Datti, A., Benincasa, P. (2020). Sprouts and microgreens: Trends, opportunities, and horizons for novel research. *Agronomy*, 10(9), 1424. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091424>

Ghoola, M.D., Babu, D.R., Srividya, N. (2020). Nutrient composition, oxalate content and nutritional ranking of ten culinary microgreens. *J. Food Compos. Anal.* 91, 103495. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103495>

Kurian, M.S., Megha, P. R. (2020). Assessment of variation in nutrient concentration and antioxidant activity of raw seeds, sprouts and microgreens of *Vignaradiata* (L.) Wilczek and *Cicerarietinum* L. In AIP Conference Proceedings, AIP Publishing LLC.: Melville, NY, USA, Volume 2263, 030005p. <http://dx.doi.org/10.1063/5.0018781>

Lemmens, E., Moroni, A.V., Pagand, J., Heirbaut, P., Ritala, A., Karlen, Y., Lê, K.A., Vanden Broeck, H.C., Brouns, F.J., DeBrier, N., Delcour J.A. (2019). Impact of cereal seed sprouting on its nutritional and technological properties: A critical review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 18, 305–328. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12414>

Paradiso, V.M., Castellino, M., Renna, M., Gattullo, C.E., Calasso, M., Terzano, R., Allegretta, I., Leoni, B., Caponio, F., Santamaria, P. (2018). Nutritional characterization and shelf-life of packaged microgreens. *Food & function*, 9(11), 5629-5640. <https://doi.org/10.1039/C8FO01182F>

Pavić, E. (2024). Analiza nutrigenomskih testova u kardioloških bolesnika. 7. dani bolničke prehrane, *Utjecaj prehrane na kardiometaboličke čimbenike rizika*. Stručno-znanstveni skup, Zadar, Hrvatska.

Pinto, E., Almeida, A.A., Aguiar, A.A., Ferreira, I.M.P.L.V.O. (2015). Comparison between the Mineral Profile and Nitrate Content of Microgreens and Mature Lettuces. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37, 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.06.018>

Rai, U., Rai, S., Datta, S. (2022). Microgreens: a super food for nutritional security in the 21st century- a review. *Environment and Ecology* 40(4A): 2239—2244. <https://www.researchgate.net/publication/366621818> (pristupljeno: 15.12.2023.)

Renna, M., Di Gioia, F., Leoni, B., Mininni, C., Santamaria, P. (2017). Culinary assessment of self-produced microgreens as basic ingredients in sweet and savory dishes. *Journal of culinary science & technology*, 15(2), 126-142. <https://doi.org/10.1080/15428052.2016.1225534>

Rouphael, Y., Colla, G., De Pascale, S. (2021). Sprouts, microgreens and edible flowers as novel functional foods. *Agronomy*, 11(12), 2568. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122568>

Serafini, M., Stanzione, A., Foddai, S. (2012). Functional foods: traditional use and European legislation. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(sup1), 7-9. <https://doi.org/10.3109/09637486.2011.637488>

Treadwell, D., Hochmuth, R., Landrum, L., Laughlin, W. (2020). Microgreens: a new specialty crop: HS1164, rev. 9/2020. *Edis*, 2020(5). <http://dx.doi.org/10.32473/edis-hs1164-2020>

USDA (2014). Specialty greens pack a nutritional punch. *AgResearch Magazine*. <https://agresearchmag.ars.usda.gov/2014/jan/> (pristupljeno: 15.03.2024.)

Uredba (EU) 2015/2283 o novoj hrani (2015). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?qid=1449760581954&uri=OJ:JOL\\_2015\\_327\\_R\\_0001](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?qid=1449760581954&uri=OJ:JOL_2015_327_R_0001) (pristupljeno: 15.03.2024.)

Wojdyło, A., Nowicka, P., Tkacz, K., Turkiewicz, I.P. (2020). Sprouts vs. microgreens as novel functional foods: Variation of nutritional and phytochemical profiles and their in vitro bioactive properties. *Molecules*, 25(20), 4648. <https://doi.org/10.3390/molecules25204648>

World Health Organization. (2023). *Increasing Fruit and Vegetable Consumption to Reduce the Risk of Noncommunicable Diseases*. <https://www.who.int/tools/elena/interventions/fruit-vegetables-ncds> (pristupljeno: 15.12.2023.)

Zhang, Y., Xiao, Z., Ager, E., Kong, L., Tan, L. (2021). Nutritional quality and health benefits of microgreens, a crop of modern agriculture. *Journal of Future Foods*, 1(1), 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2021.07.001>

<https://www.instagram.com/p/Cs3GVxXIXWa/> (pristupljeno: 05.03.2024.)

**Primljeno:** 24. veljače 2024. godine.

**Received:** February 24, 2024.

**Prihvaćeno:** 22. travnja 2024. godine.

**Accepted:** April 22, 2024.