

**Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Sveučilišni prijediplomski studij Nutricionizam**

Lukrecija Mišetić
005824767

**MOGUĆNOST PRIMJENE ZDRAVSTVENIH I
PREHRAMBENIH TVRDNJI NA DJEVIČANSKA
MASLINOVA ULJA SORTI *ISTARSKA BJELICA* I
*ROSULJA***

ZAVRŠNI RAD

Naziv znanstveno-istraživačkog projekta: Utjecaj inovativnih tehnologija na nutritivnu vrijednost, senzorska svojstva i oksidacijsku stabilnost djevičanskih maslinovih ulja iz hrvatskih autohtonih sorti maslina (HRZZ CROInEVOO, IP-2020-02-7553)

Mentor: prof. dr. sc. Dubravka Škevin

Zagreb, godina.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo
Laboratorij za tehnologiju ulja i masti

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Nutricionizam

Sveučilišni prijediplomski studij Nutricionizam

MOGUĆNOSTI PRIMJENE PREHRAMBENIH I ZDRAVSTVENIH TVRDNJA NA DJEVIČANSKA MASLINOVA ULJA SORTI *ISTARSKA BJELICA* I *ROSULJA*

Lukrecija Mišetić
005824767

Sažetak:

Djevičansko maslinovo ulje bogato oleinskom masnom kiselinom povoljno djeluje na zdravlje, osobito na kardiovaskularni sustav, razinu kolesterola u krvi te probavni sustav. Cilj ovog rada bio je razmotriti mogućnosti primjene prehrambenih i zdravstvenih tvrdnji za djevičansko maslinovo ulje (DMU) iz sorti *Istarska bjelica* i *Rosulja*. Određen je sastav masnih kiselina plinskom kromatografijom prema metodi HR EN ISO 12966-2:2017. Rezultati su pokazali da obje sorte sadrže visok udio oleinske masne kiseline, i to *Istarska bjelica* 77,3 %, a *Rosulja* 74,6 %. DMU iz obje sorte ispunjavaju uvjete za prehrambene tvrdnje „Bogato nezasićenim masnim kiselinama“ i „Bogato jednostrukonezasićenim masnim kiselinama“ te zdravstvenu tvrdnju o doprinosu oleinske masne kiseline u održavanju normalne razine kolesterola.

Ključne riječi: djevičansko maslinovo ulje, sastav masnih kiselina, oleinska masna kiselina, prehrambene tvrdnje, zdravstvene tvrdnje

Rad sadrži: 23 stranica, 5 slika, 2 tablice, 37 literaturnih navoda, 1 prilog

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkoga fakulteta, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb.

Mentor: prof. dr. sc. Dubravka Škevin

Pomoć pri izradi: izv. prof. dr. sc. Klara Kraljić

Datum obrane: 18. srpnja 2025.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Food Engineering
Laboratory for Oil and Fat Technology

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Nutrition

University undergraduate study Nutrition

FATTY ACID COMPOSITION OF VIRGIN OLIVE OIL: POSSIBILITIES FOR THE APPLICATION OF NUTRITION AND HEALTH CLAIMS

Lukrecija Mišetić
005824767

Abstract:

Virgin olive oil rich in oleic fatty acid has a beneficial effect on health, especially on the cardiovascular system, blood cholesterol levels and the digestive system. The aim of this paper was to examine the possibilities of applying nutrition and health claims to virgin olive oil from the *Istarska bjelica* and *Rosulja* varieties. The fatty acid composition was determined by gas chromatography according to the HR EN ISO 12966-2:2017 method. The results showed that both varieties contain a high proportion of oleic fatty acid, with *Istarska bjelica* containing 77.3% and *Rosulja* 74.6%. Virgin olive oil from both varieties meets the conditions for the nutrition claims "High in unsaturated fat" and "High in monounsaturated fat", as well as the health claim concerning the contribution of oleic acid to the maintenance of normal blood cholesterol levels.

Keywords: virgin olive oil, fatty acid composition, oleic acid, nutrition claims, health claims

Thesis contains: 23 pages, 5 figures, 2 tables, 37 references, 1 supplements

Original in: Croatian

Thesis is deposited in printed and electronic (pdf format) form in the Library of the University of Zagreb Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb.

Mentor: Dubravka Škevin, PhD, Full professor

Technical support and assistance: Klara Kraljić, PhD, Associate professor

Thesis defended: July 18th, 2025

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. OPĆENITO O MASLINI I MASLINARSTVU	2
2.1.1. MASLINARSTVO U ISTRI	2
2.2. KATEGORIJE MASLINOVOG ULJA	3
2.3. KEMIJSKI SASTAV DJEVIČANSKOG MASLINOVOG ULJA	4
2.3.1. OSAPUNJIVI DIO	5
2.3.2. NEOSAPUNJIVI DIO	5
2.4. MEDITERANSKA PREHRANA	7
2.5. ZDRAVSTVENI UČINCI DJEVIČANSKOG MASLINOVOG ULJA	8
2.5.1. KARDIOVASKULARNE BOLESTI	9
2.5.2. INZULINSKA REZISTENCIJA	10
2.5.3. PROBAVNI SUSTAV	11
2.5.4. ALERGIJSKE BOLESTI	11
2.5.5. MALIGNNE BOLESTI	11
2.6. PREHRAMBENE I ZDRAVSTVENE TVRDNJE VEZANE UZ MASLINOVO ULJE	11
2.6.1. USPOREDBA PREHRAMBENIH I ZDRAVSTVENIH TVRDNJI	11
2.6.2. EFSA-INO MIŠLJENJE O ZDRAVSTVENIM TVRDNJAMA ZA MASLINOVO ULJE	12
2.6.3. PREHRAMBENE TVRDNJE	12
3. EKSPERIMENTALNI DIO	13
3.1. MATERIJALI	13
3.2. ANALIZA ULJA	13
3.2.1. ODREĐIVANJE SASTAVA MASNIH KISELINA	13
4. REZULTATI I RASPRAVA	15
5. ZAKLJUČCI	19
6. LITERATURA	20

1. UVOD

Olea europaea L., poznata kao maslina, je malo voćno stablo koje je rasprostranjeno po Mediteranu. Na području Mediterana uzgaja se od antičkih vremena jer joj blaga klima pogoduje za uzgoj. U Hrvatskoj masline se uzgajaju na priobalnom području, od Istre na sjeveru sve do juga Dalmacije, uključujući i otoke (Nanjara i sur., 2022).

Najvažniji proizvod ploda masline je djevičansko maslinovo ulje. Djevičansko maslinovo ulje, koje je sastavni dio mediteranske prehrane, bogato je mononezasićenim masnim kiselinama, prvenstveno oleinskom masnom kiselinom. Mediteranska prehrana povezuje se s nižim rizikom od kardiovaskularnih bolesti, a ključnu ulogu u njezinim blagotvornim učincima ima djevičansko maslinovo ulje. Znanstvena istraživanja pokazala su da redovita konzumacija djevičanskog maslinovog ulja može smanjiti rizik od krvožilnih bolesti zahvaljujući njegovom povoljnom sastavu masnih kiselina i bogatstvu antioksidansa. Osim kardioprotektivnog djelovanja, djevičansko maslinovo ulje pokazuje i protuupalne, antioksidativne te potencijalne antikancerogene učinke (Jimenez-Lopez i sur., 2020; Santa-María i sur., 2023).

Istraživanja pokazuju da zamjena zasićenih masnih kiselina u prehrani nezasićenim masnim kiselinama doprinosi održavanju normalne razine kolesterola u krvi. Djevičansko maslinovo ulje, koje je bogato oleinskom masnom kiselinom, može nositi sljedeću zdravstvenu tvrdnju: „Zamjena zasićenih masti u prehrani nezasićenim mastima doprinosi održavanju normalne razine kolesterola u krvi“ (Uredba (EU) br. 432/2012, 2012). Također, zbog visokog udjela nezasićenih masnih kiselina, djevičansko maslinovo ulje može nositi i prehrambenu tvrdnju „Bogato nezasićenim masnim kiselinama“ i „Bogato jednostrukonezasićenim masnim kiselinama“ u skladu s Uredbom (EZ) br. 1924/2006.

Ekperimentalni dio ovog rada provodio se na uzorcima monosortnih ekstra djevičanskih maslinovih ulja sorti *Istarska bjelica* i *Rosulja* iz Istre. Cilj je bio odrediti sastav masnih kiselina, s naglaskom na udio oleinske masne kiseline te procijeniti zadovoljavaju li ta ulja kriterije za stavljanje navedenih zdravstvenih i prehrambenih tvrdnja. Sastav masnih kiselina određen je plinskom kromatografijom prema standardnoj metodi HR EN ISO 12966-2:2017. Prije analize masne kiseline potrebno je prevesti u njihove metilne estere putem trasmetilacije.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. OPĆENITO O MASLINI I MASLINARSTVU

Maslina, *Olea europaea L.*, spada u porodicu Oleaceae i jedino je jestivo voće iz te porodice. Plod masline ovalnog je oblika, tamnozeleno do crne boje, te sadrži do 70 % vegetativne vode, oko 1,6 % proteina, 22 % ulja, 19 % ugljikohidrata, 5,8 % celuloze i 1,5 % minerala. Među ostalim sastojcima spadaju još pektini, organske kiseline, pigmenti i fenolni spojevi. Ulje se najvećim dijelom nalazi u vakuolama stanica mezokarpa, mesnatog središnjeg dijela prožetog celulozom, dok se manji dio nalazi u citoplazmi u obliku malih lipidnih inkluzija (Pejović i sur., 2014). U prošlosti plodovi masline koristili su se za jelo, dok se samo drvo masline koristilo za izradu pokućstva ili za ognjen. Rimljani su bili najpoznatiji po unapređenju proizvodnje i primjene ekstra djevičanskog maslinovog ulja koje se osim u prehrani, koristilo za njegu tijela te kao lijek za različite tegobe (Škevin, 2016).

U Hrvatskoj masline se uzgajaju vrlo dugo, o čemu svjedoče arheološki nalazi i pisani dokumenti. Nekoliko stoljeća prije Krista rimski pisci spominju dalmatinsko djevičansko maslinovo ulje, a među ostacima rimskog grada Solina nađen je kameni mlin za mljevenje maslina. Maslina je rasprostranjena duž cijelog priobalja, od Istre do juga Dalmacije uključujući i otoke (Kantoci, 2006). Hrvatska ima jako povoljne uvjete za uzgoj maslina i proizvodnju djevičanskog maslinovog ulja visoke kvalitete, ali za razliku od ostalih zemalja Mediterana, naše je maslinarstvo nazadovalo posebno nakon drugog svjetskog rata. Međutim, od završetka Domovinskog rata Hrvatska bilježi povratak i obnovu maslinarstva. Dolazi do modernizacije preradbenih kapaciteta, poboljšanja kvalitete maslinovog ulja, obnove starih maslinika i sadnje maslina na novim površinama. Na procvat maslinarstva u Hrvatskoj utjecali su mnogi čimbenici poput visoke cijene ulja te isticanje nutritivnih vrijednosti i značaja djevičanskog maslinovog ulja u ljudskoj prehrani (Gugić i sur., 2010).

2.1.1. Maslinarstvo u Istri

Proizvodnja maslinovog ulja u Istri ima tradiciju dugu više od 2500 godina, o čemu svjedoče arheološki nalazi i pisani dokumenti. Prvi procvat maslinarstvo je doživjelo u doba antike, kada je Istra bila najpoznatija po vrhunskom djevičanskom maslinovom ulju. Zadnjih desetak godina maslinarstvo Istre doživljava svoj novi procvat osvajajući na međunarodnim smotrama prestižne nagrade za svoja ekstra djevičanska ulja (Benčić i Krapac, 2009).

Neke od istarskih autohtonih sorti koje se koriste za proizvodnju ulja su: *Istarska bjelica*, *Buža*, *Leccino* i *Rosulja* ili *Rosinjola*.

Istarska bjelica (slika 1) je zapravo talijanska sorta koja se proširila po cijeloj Istri početkom 20. stoljeća. Tijekom dozrijevanja plodovi *Istarske bjelice* dugo zadržavaju zelenu do žućkasto-zelenu boju pokožice i mesa, dok poneki dobivaju crvenkasto obojenje ako se ne nalaze u zasjenjenom dijelu krošnje. Poznata je po dobrim gospodarskim svojstvima. Ima visoki postotak ulja, a dobro podnosi i kasniju berbu, pri čemu ulje zadržava sva senzorska svojstva. Dobiveno ulje je umjerene gorčine i pikantnosti (Šindrak i sur., 2007).



Slika 1. Sorta *Istarska bjelica* (Barbarić i sur., 2014)

Rosulja ili *rosinjola* (slika 2) je istarska sorta koja je pogodna za proizvodnju ulja jer daje stalne prinose. Dobro uspijeva na crvenome tlu terra rossa, koje je karakteristično za istarsko područje (Demo, 2022).



Slika 2. Sorta *Rosulja* (Barbarić i sur., 2014)

2.2. KATEGORIJE MASLINOVOG ULJA

Kategorije maslinovih ulja, kao i ulja od komine masline u Europskoj Uniji definirane su

prema Uredbi (EU) br. 1308/2013 Europskog parlamenta i Vijeća.

Prema toj uredbi, djevičanska maslinova ulja su ulja dobivena isključivo mehaničkim ili drugim fizikalnim postupcima dobivena bez upotrebe otapala ili dodavanjem pomoćnih sredstava kemijskog ili biokemijskog djelovanja. Ova ulja ne smiju biti dobivena reesterifikacijom niti miješanjem s uljima drugih vrsta. Razvrstavaju se u tri kategorije:

Ekstra djevičansko maslinovo ulje

Ekstra djevičansko maslinovo ulje sadrži najviše 0,8 grama na 100 grama slobodnih masnih kiselina izraženih kao oleinska kiselina i čija druga svojstva odgovaraju onima koja je propisala Komisija u skladu s člankom 75. stavkom 2. Uredbe (EU) 1308/2013 za ovu kategoriju.

Djevičansko maslinovo ulje

Djevičansko maslinovo ulje sadrži najviše 2 grama na 100 grama slobodnih masnih kiselina izraženih kao oleinska kiselina i čija druga svojstva odgovaraju onima koja je propisala Komisija u skladu s člankom 75. stavkom 2. Uredbe (EU) 1308/2013 za ovu kategoriju.

Maslinovo ulje lampante

Maslinovo ulje lampante sadrži više od 2 grama na 100 grama slobodnih masnih kiselina izraženih kao oleinska kiselina i/ili čija druga svojstva odgovaraju onima koja je propisala Komisija u skladu s člankom 75. stavkom 2. Uredbe (EU) 1308/2013 za ovu kategoriju.

Ostale kategorije maslinovog ulja su: *Rafinirano maslinovo ulje*, *Maslinovo ulje – sastavljeno od rafiniranih maslinovih ulja i djevičanskih maslinovih ulja*, *Sirovo ulje komine maslina*, *Rafinirano ulje komine maslina* i *Ulje komine maslina*.

2.3. KEMIJSKI SASTAV DJEVIČANSKOG MASLINOVOG ULJA

Djevičansko maslinovo ulje sastoji se od glicerolne frakcije tj. osapunjivog dijela i ne-glicerolne frakcije tj. neosapunjivog dijela. Osapunjivi dio čini 98,5 % - 99,5 %, dok neosapunjivi dio čini 0,5 % - 1,5 % ulja (Soldo, 2022).

Osapunjivi dio djevičanskog maslinovog ulja čine trigliceridi i slobodne masne kiseline, dok neosapunjivi dio čini preko dvjesto spojeva kao što su ugljikovodici, tokoferoli, steroli, fenoli, alifatski i triterpenskih alkoholi te drugi spojevi koji su zapravo sekundarni produkti metabolizma stabla i ploda masline (Žanetić i Gugić, 2006).

2.3.1. Osapunjivi dio

Trigliceridi čine glavninu osapunjivog dijela djevičanskog maslinovog ulja. U sastavu triglicerida djevičanskog maslinovog ulja prevladavaju određene masne kiseline, koje ovom ulju daju posebna prehrambena i biološka svojstva. S obzirom na zemljopisno porijeklo maslinovog ulja, sastav prisutnih masnih kiselina je promjenjiv.

Masne kiseline prisutne u trigliceridnom dijelu djevičanskog maslinovog ulja zauzimaju 95 %, a uglavnom se sastoje od 16 do 18 ugljikovih atoma. U djevičanskom maslinovom ulju prisutne su zasićene masne kiseline poput laurinske, miristinske, palmitinske, stearinske, arahinske, behenske i lignocerinske kiseline. Međutim, nezasićene masne kiseline su razlog zbog čega se djevičansko maslinovo ulje razlikuje od drugih masnoća. Najzastupljenija jednostruko nezasićena masna kiselina je oleinska kiselina. Oleinska kiselina (slika 3) ima paran broj ugljikovih atoma (18:1, n-9) te predstavlja 55 do 83 % svih masnih kiselina u djevičanskom maslinovom ulju. Ona ima visoku biološku i prehrambenu vrijednost te je lako probavljiva.



Slika 3. Kemijska struktura oleinske masne kiseline (Jimenez-Lopez i sur., 2020)

Osim oleinske kiseline, u djevičanskom maslinovom ulju su prisutne i druge jednostruko nezasićene masne kiseline s parnim brojem ugljikovih atoma poput: palmitoleinska kiselina (16:1, n-7) u udjelu od 0,3 % do 3,5 % i gadoleinska (eikosenska) kiselina (20:1, n-11) u neznatnom udjelu od maksimalno 0,5 %. Prisutne su još i jednostruke nezasićene masne kiseline s neparnim brojem ugljikovih atoma (9-heptadecenska), ali u vrlo malim udjelima do 0,3 %.

Esencijalne masne kiseline koje se nalaze u djevičanskom maslinovom ulju, a od velike su nam važnosti su: linolna (18:2, n-6), u udjelu od 3,5 do 21 %, i linolenska kiselina (18:3, n-3) čiji je udjel maksimalno 0,9 % (Žanetić i Gugić, 2006).

2.3.2. Neosapunjivi dio

U neosapunjivi dio spadaju spojevi koji su nastali sekundarnim metabolizmom stabla i ploda. Čak 60 % neosapunjivog dijela čine ugljikovodici, a u djevičanskom maslinovom ulju još nalazimo i tokoferole, sterole, karotenoide, klorofil, alifatske alkohole i fenolne spojeve

(Komšić, 2019). Sastavnice neosapunjivog dijela djevičanskog maslinovog ulja mogu biti lipofilne tj. topljive u uljnoj frakciji dobivenoj postupkom prerade ili hidrofilne tj. topljive u vegetabilnoj vodi dobivenoj postupkom prerade (Pejović i sur., 2014).

Više od 90 % ugljikovodika u djevičanskom maslinovom ulju čini skvalen. Skvalen je triterpenski ugljikovodik sa 6 nezasićenih veza kemijske formule $C_{30}H_{50}$. On djeluje kao snažan antioksidans tako što inaktivira slobodne radikale zajedno s α -tokoferolom. Ima i važno biološko djelovanje kao biokemijski prekursor sterola. Skvalen dolazi u rasponu 200-1200 mg/kg u djevičanskom maslinovom ulju. Udjel skvalena smanjuje se tijekom skladištenja i rafinacije.

Steroli nastaju biosintezom iz skvalena. Spadaju u tetracikličke spojeve, a u organizmu djeluju kao prirodni antioksidansi. Udjel ukupnih sterola je najmanji u maslinovim uljima u usporedbi s ostalim uljima, dok ima najveći udjel β -sitosterola (Škevin, 2016).

Lipofilni fenoli u djevičanskom maslinovom ulju su tokoferoli i tokotrienoli. Tokoferoli djeluju kao antioksidansi i inhibiraju autooksidacijsko kvarenje ulja. Glavninu tokoferola, čak 88,5 %, u djevičanskom maslinovom ulju čini α -tokoferol ili vitamin E. Konzumacijom samo jedne žlice maslinovog ulja na dan unosimo 8 % preporučene dnevne doze za vitamin E (Pejović i sur., 2014).

20 %-26 % neosapunjivog dijela djevičanskog maslinovog ulja čine terpenski alkoholi poput eritrodila i uvaola koji se mogu pronaći u kožici ploda masline. Prisutni su još i α - i β -amirin, eufol, tarakserol i damaradienol. Smanjenjem kvalitete ulja tj. povećavanjem udjela slobodnih masnih kiselina, povećava se udio eritrodila.

Alifatski i aromatski ugljikovodici, alifatski i triterpenski alkoholi, zasićeni aldehidi s brojem C atoma od C7 do C12, ketoni, eteri, esteri, furani i derivati tiofena spadaju u tvari arome djevičanskog maslinovog ulja. Tvari arome ovise o sorti, klimi, tlu, načinu uzgoja, zrelosti ploda, načinu prerade i uvjetima skladištenja ploda i ulja (Škevin, 2016).

Klorofil i karotenoidi su pigmenti prisutni u djevičanskom maslinovom ulju koji mu daju karakterističnu boju. Klorofili su pigmenti odgovorni za zelenu boju ulja. Oni u tami djeluju kao antioksidansi, dok na svjetlu potiču fotooksidaciju. Karotenoidi u djevičanskom maslinovom ulju su lutein, β -karoten, violaksantin i neoksantin. Količina pigmenata u djevičanskom maslinovom ulju ovisi o sorti, stupnju sazrijevanja, proizvodnom procesu i načinu kako skladištimo ulje (Komšić, 2019).

Hidrofilne spojeve u djevičanskom maslinovom ulju čine fenolne kiseline, fenolni alkoholi, sekoiridoidi, hidroksiizokromani, flavonoidi itd. Fenolni spojevi imaju snažno antioksidacijsko

djelovanje, ali djevičanskom maslinovom ulju daju i specifična senzorska svojstva kao što su gorčina i pikantnost. Udjel fenolnih spojeva u ulju ovisi o tehnološkim postupcima pa se tako 80 % nepovratno gubi s vegetabilnom vodom u postupku prerade ulja. Koncentracija fenola u djevičanskom maslinovom ulju ovisi i o sljedećim faktorima: sorti masline, zemljopisnoj regiji, agrotehničkim mjerama, zrelosti ploda, ekstrakciji i preradi djevičanskog maslinovog ulja, skladištenju i konzumaciji. Fenolne kiseline prisutne u djevičanskom maslinovom ulju su derivati benzojeve kiseline i derivati cimetne kiseline, a mogu biti još i prisutni derivati feniloctene kiseline. Najzastupljeniji fenilni alkoholi prisutni u djevičanskom maslinovom ulju su tirosol i hidroksitirosol. Oni se mogu javiti u slobodnom ili esterificiranom obliku s elenolnom kiselinom. Ako se na esterificirani oblik s elenolnom kiselinom veže glukoza nastaje glukozid, odnosno spojevi sekoiridoidi (Pejović i sur., 2014). Sekoiridoidi koji se nalaze u svim dijelovima ploda masline su oleuropein, ligstrozid, demetiloleuropein i verbaskozid, dok se nuzenid nalazi samo u koštici masline. Njihova uloga je zaštita ploda masline od razvoja mikroorganizama na mjestu oštećenja ploda te zaštita od nametnika i biljojeda. Fenolni spojevi imaju povoljan utjecaj na zdravlje tako što djeluju na prevenciju ateroskleroze kroz antioksidacijsko djelovanje na lipoprotein niske gustoće (LDL), a istražuju se i njihova antikancerogena svojstva (Škevin, 2016).

2.4. MEDITERANSKA PREHRANA

Mediteranski način prehrane (slika 4) odnosi se na način prehrane koji je bio uobičajen 1960-ih godina u zemljama poznatim po uzgoju maslina oko Sredozemnog mora. Ovaj način prehrane slijedile su zemlje: Grčka, Albanija, Italija, Hrvatska, Cipar, Egipat, Malta, Maroko i mnoge druge (Obeid i sur., 2022).

Mediteran čini više od 16 država koje graniče sa Sredozemnim morem, a stanovnici Mediterana prate različite prehrambene obrasce ovisno o kulturnim, socijalnim ili vjerskim navikama. Teško je zbog toga istaknuti jedinstveni prehrambeni obrazac među stanovnicima Mediterana, međutim dijele zajedničke karakteristike. Zajedničke prehrambene navike su visoka konzumacija povrća i voća koje se u mediteranskim zemljama konzumira nakon većeg obroka kao desert, kruha i cjelovitih žitarica, mahunarki poput slanutka i leće, orašastih plodova i sjemenki. Mliječni proizvodi poput sira i jogurta te perad prisutni su u prehrani u malim do umjerenim količinama, dok se crveno i prerađeno meso konzumira vrlo rijetko. Riba kao važan izvor bjelanjčevina češće se konzumira od peradi i jaja. Uporaba soli smanjena je zbog upotrebe začinskog bilja i začina. Vino se konzumira uz obroke u malim količinama.

Najvažnija značajka ove prehrane, zajednička za cijeli Mediteran, je upotreba maslinovog ulja, posebno djevičanskog. Djevičansko maslinovo ulje je glavni izvor masti u mediteranskoj prehrani, bogato mononezasićenim masnim kiselinama (Mazzocchi i sur., 2019). Mediteranski način prehrane također ističe kako je stalna tjelesna aktivnost neizostavna za održavanje zdravlja i adekvatne tjelesne mase (Žanetić i Gugić, 2006).



Slika 4. Piramida mediteranske prehrane (prema Fundación Dieta Mediterránea, 2010)

2.5. ZDRAVSTVENI UČINCI DJEVIČANSKOG MASLINOVOG ULJA

Učinak koji maslinovo ulje ima na zdravlje pripisuje se konzumaciji ekstra djevičanskog maslinovog ulja kao glavne sastavnice mediteranske prehrane. Nedavna istraživanja ukazuju na to da sastojci ekstra djevičanskog maslinovog ulja, poput fenolnih spojeva, fitosterola, tokoferola i pigmenata imaju zdravstvene učinke. Te komponente čine svega 1-2 % ulja (De Santis i sur., 2019). Doprinos fenolnih i drugih antioksidativnih spojeva ljudskom zdravlju obuhvaća njihova protuupalna, antioksidativna, neuroprotektivna i imunomodulacijska svojstva (Mazzocchi i sur., 2019). Za zaštitne učinke ekstra djevičanskog maslinovog ulja odgovoran je i visoki sadržaj jednostruko nezasićenih masnih kiselina (MUFA). Koncentracija MUFA oleinske kiseline čini oko 80 % ukupnog sastava lipida, dok se koncentracije ostalih masnih kiselina kreću između 3 % i 21 %. U sljedećim poglavljima detaljnije će biti obrađeni zdravstveni učinci nezasićenih masnih kiselina maslinovog ulja, poput oleinske kiseline čija visoka koncentracija u ekstra djevičanskom maslinovom ulju ima važne biološke učinke.

2.5.1. Kardiovaskularne bolesti

Kardiovaskularne bolesti (KVB) su bolesti koje zahvaćaju srce ili krvne žile. U većini slučajeva kardiovaskularne bolesti uzrokovane su aterosklerozom odnosno promjenama, oštećenjima ili naslagama na stijenkama arterija. Kardiovaskularne bolesti su već desetljećima jedan od vodećih uzroka smrtnosti u svijetu. Kardiovaskularne bolesti mogu biti nasljedne, ali postoje i brojni čimbenici koji utječu na njihovu pojavu. Čimbenici rizika uključuju prehranu, aterosklerozu, hipertenziju, dijabetes, hiperlipidemiju i pušenje. Nezdrav način života povećava rizik od pojave KVB, dok pravilna prehrana ima zaštitni učinak na kardiovaskularno zdravlje. Oleinska kiselina se smatra glavnim čimbenikom u smanjenju rizika od KVB. Istraživanja ukazuju da oleinska kiselina smanjuje razinu ukupnog kolesterola u plazmi, lipoproteina vrlo niske gustoće (VLDL) i lipoproteina niske gustoće (LDL) inhibicijom aktivnosti jetrenih LDL receptora i aktivnosti plazmatskog kolesterol ester transfer proteina (CETP), čime pokazuje antiaterogena svojstva. Također se sugerira da prehrana bogata uljem s visokim udjelom oleinske kiseline smanjuje koncentraciju triglicerida i povećava razinu lipoproteina visoke gustoće (HDL). In vitro eksperimenti pokazali su da oleinska kiselina inhibira proliferaciju vaskularnih glatkih mišićnih stanica čime se sprječava rast aterosklerotskog plaka (Lu i sur., 2024).

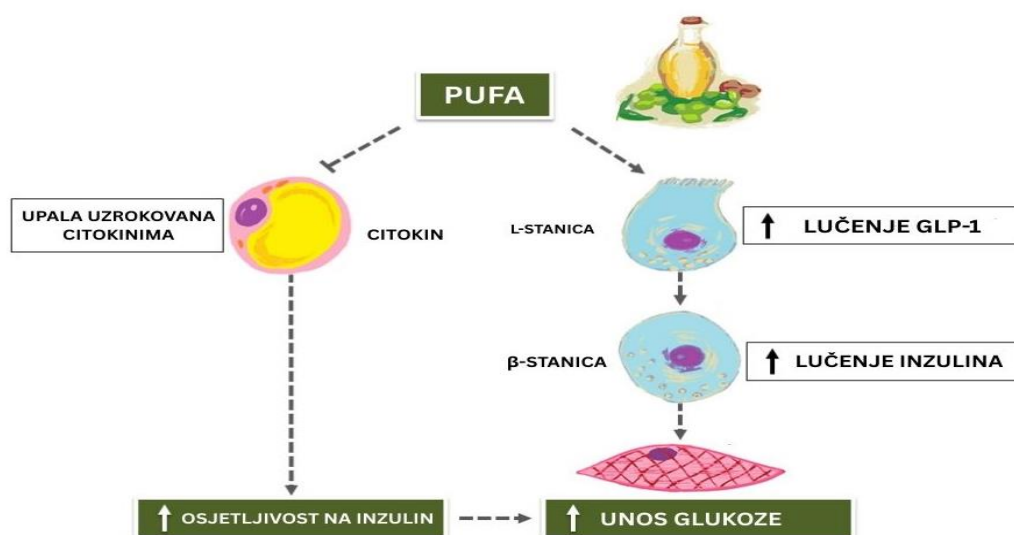
Krvni tlak usko je povezan s razvojem kardiovaskularnih bolesti. Konzumacija ekstra djevičanskog maslinovog ulja može pomoći u regulaciji krvnog tlaka kod ljudi s hipertenzijom, ali i kod ljudi s normalnim krvnim tlakom. Za regulaciju krvnog tlaka zaslužne su jednostruke nezasićene masne kiseline posebno oleinska masna kiselina. U usporedbi s prehranom koja uključuje maslac koji je bogat zasićenim masnim kiselinama, prehrana koja uključuje konzumaciju ekstra djevičanskog maslinovog ulja ima pozitivne učinke na krvni tlak. U istraživanju Marcelino i sur. (2019) pokazalo se da tijekom 12-tjednog tretmana sistolički i dijastolički tlak bili su smanjeni kod prehrane s ekstra djevičanskim maslinovim uljem. Sniženi dijastolički tlak također je zabilježen kod žena s prekomjernom tjelesnom masom koje su konzumirale 25 mL ekstra djevičanskog maslinovog ulja dnevno tijekom 9 tjedana. Ovaj učinak na krvni tlak pripisuje se visokoj koncentraciji oleinske kiseline. Također se smatra da konzumacija djevičanskog maslinovog ulja povećava razinu oleinske kiseline u membranama stanica. Povećana razina oleinske kiseline mijenja strukturu lipida u membranama na takav način da se regulira G-protein signalizacija. Kao posljedica toga, dolazi do smanjenja krvnog tlaka (Terés i sur., 2008). Još jedna uloga oleinske kiseline u regulaciji krvnog tlaka je da potiče lučenje vazodilatora, a inhibira oslobađanje vazokonstriktora (Lu i sur., 2024).

Pozitivni učinci oleinske kiseline na razinu lipida u krvi, krvni tlak i aterosklerozu igraju ključnu ulogu u prevenciji kardiovaskularnih bolesti i poboljšanju kardiovaskularnog zdravlja

(Terés i sur., 2008; Marcelino i sur., 2019a; Lu i sur., 2024).

2.5.2. Inzulinska rezistencija

U svom sastavu djevičansko maslinovo ulje ima i višestruko nezasićene masne kiseline (PUFA). Višestruko nezasićene masne kiseline ublažavaju upalne odgovore u masnom tkivu i tako pružaju povoljan učinak na osjetljivost na inzulin. Kod pretilosti, masno tkivo prekomjerno proizvodi upalne citokine i kemokine kao što su faktor nekroze tumora alfa (TNF- α), interleukin-6 (IL-6) i resistin. Oni aktiviraju stanične puteve koji pokreću inzulinsku rezistenciju u ciljanim tkivima. PUFA ima protuupalni potencijal (slika 5) koji može poboljšati perifernu osjetljivost na inzulin, smanjujući tako rizik od pojave dijabetesa tipa 2. PUFA se mogu vezati i na receptore koji su važni za regulaciju metabolizma glukoze (slika 5). Vezanjem na receptore potiču lučenje hormona sličnog glukagonu 1 (GLP-1) iz L-stanica tankog crijeva koji potiče lučenje inzulina iz β -stanica gušterače. Povećan je unos glukoze u skeletne mišiće, čime je ograničena postprandijalna hiperglikemija. Također, u usporedbi sa zasićenim masnim kiselinama koje mogu smanjiti osjetljivost na inzulin i povećati rizik od pojave kardiovaskularnih bolesti, jednostruko nezasićene masne kiseline poput oleinske kiseline imaju suprotan učinak. Oleinska kiselina smanjuje rizik od inzulinske rezistencije i korisna je za prevenciju dijabetesa tipa 2 (Mirabelli i sur., 2020; Martín-Peláez i sur., 2020).



Slika 5. Utjecaj višestruko nezasićenih masnih kiselina (PUFA) na regulaciju glukoze u krvi (prema Mirabelli i sur., 2020)

2.5.3. Probavni sustav

Oleinska kiselina regulira sekretornu aktivnost gušetrače i jetre. Štiti želučanu sluznicu smanjenjem sekrecije klorovodične kiseline, čime smanjuje rizik od nastanka želučano-duodenalnih ulkusa (Piroddi i sur., 2017).

2.5.4. Alergijske bolesti

Astma je kronična bolest kod koje se pojavljuju akutne bronhoopstrukcije s mogućim izraženijim teškoćama disanja. Astma je vodeća kronična bolest kod djece u većini razvijenih zemalja (Pavičić, 2020). U svom istraživanju Cazzoletti i sur. (2019) navode kako je konzumacija MUFA, posebno oleinske masne kiseline povezana sa smanjenim rizikom od razvoja astme. Kada povećavamo unos MUFA za 10 g dnevno, rizik od astme smanjuje se za oko 30 %. Rizik je još i manji kada se unos MUFA, a time i oleinske kiseline razmatra u „kvartilima“. Ispitanici u najvišem kvartilu unosa oleinske kiseline imali su dvostruko manji rizik od astme u usporedbi s ispitanicima u najnižem kvartilu. Također se pokazalo da mediteranski način prehrane može biti zaštitni čimbenik kod piskanja koje se pojavljuje pri disanju, a karakterističan je za astmu. Međutim, ne i kod težih oblika piskanja (Mazzocchi i sur., 2019).

2.5.5. Maligne bolesti

Epidemiološka istraživanja ukazuju na nižu stopu pojave raka u mediteranskim zemljama u usporedbi sa skandinavskim zemljama, Ujedinjenim Kraljevstvom i Sjedinjenim Američkim Državama. Visoka konzumacija oleinske kiseline i djevičanskog maslinovog ulja povezana je smanjenim rizikom od razvoja raka, osobito raka dojke, kolorektalnog raka i raka prostate. Istraživanja provedena u *in vitro* uvjetima pokazali su da oleinska kiselina potiče apoptozu i diferencijaciju stanica kolorektalnog raka te smanjuje ekspresiju upalnih markera. Izravni učinak oleinske kiseline na upalne markere nije dokazan, ali ona ima antikancerogeni učinak jer inducira smrt tumorskih stanica kolorektalnog raka. Oleinska kiselina ima i važnu kemoprotektivnu ulogu kod raka dojke. Tretman stanica raka dojke oleinskom kiselinom smanjio je ekspresiju onkogeni Her-2/neu koji je prekomjerno izražen u 20 % karcinoma dojke. Oleinska kiselina također djeluje sinergistički s trastuzumabom, koji se koristi kao terapijski lijek za rak (Menendez i sur., 2005a; Sales-Campos i sur., 2013).

2.6. PREHRAMBENE I ZDRAVSTVENE TVRDNJE VEZANE UZ MASLINOVO ULJE

2.6.1. Usporedba prehrambenih i zdravstvenih tvrdnji

Prehrambena tvrdnja je svaka tvrdnja kojom se tvrdi, sugerira ili naznačuje da određena hrana ima blagotvorna svojstva zahvaljujući svojoj energijskoj vrijednosti koju pruža, pruža u

smanjenoj ili povećanoj količini ili ne pruža te zbog hranjivih tvari ili drugih sastojaka koje sadrži, sadrži u smanjenom ili povećanom omjeru ili ne sadrži.

Zdravstvena tvrdnja je svaka tvrdnja kojom se izjavljuje, sugerira ili naznačuje da postoji povezanost između neke kategorije hrane, određene hrane ili jedne od njezinih sastavnica i zdravlja (Uredba (EZ) br. 1924/2006, 2006).

2.6.2. EFSA-ino mišljenje o zdravstvenim tvrdnjama za maslinovo ulje

EFSA (Europska agencija za sigurnost hrane) izdala je mišljenje o zdravstvenim tvrdnjama vezanim za djevičansko maslinovo ulje. Naglasak je stavljen na oleinsku kiselinu, mononezasićenu masnu kiselinu koja je najzastupljenija komponenta djevičanskog maslinovog ulja. Razmatrane su tvrdnje vezane uz utjecaj oleinske kiseline na održavanje normalnih razina LDL kolesterola u krvi te njezin učinak na trigliceride. EFSA procjenjuje postoje li dovoljno pouzdani znanstveni dokazi koje povezuju konzumiranje djevičanskog maslinovog ulja s korisnim učincima za zdravlje.

EFSA je utvrdila da za tvrdnju da djevičansko maslinovo ulje pomaže održavanju normalnih razina LDL kolesterola postoje dokazi koji podupiru tu tvrdnju. Potvrđeno je da zamjena zasićenih masnih kiselina oleinskom kiselinom, koja je glavna komponenta djevičanskog maslinovog ulja, pomaže u održavanju normalnih koncentracija LDL-kolesterola i ima pozitivan učinak na kardiovaskularno zdravlje.

Za tvrdnju da djevičansko maslinovo ulje pomaže održavanju normalnih razina triglicerida nema dovoljno znanstvenih dokaza da bi se ta tvrdnja odobrila. Stoga, EFSA nije u mogućnosti potvrditi ovu tvrdnju (EFSA, 2011).

2.6.3. Prehrambene tvrdnje

Prema Uredbi (EZ) br. 1924/2006 djevičansko maslinovo ulje može koristiti oznaku „Bogato nezasićenim masnim kiselinama“ ako najmanje 70 % njegovih masnih kiselina čine nezasićene masne kiseline, pod uvjetom da one osiguravaju više od 20 % energetske vrijednosti proizvoda. Važno je napomenuti da maslinovo ulje mora zadovoljavati ovaj kriterij da bi nosilo zdravstvenu tvrdnju. Također, može nositi i tvrdnju „Bogato jednostruko nezasićenim masnim kiselinama“. Kriterij ove tvrdnje je da najmanje 45 % od ukupnih masnih kiselina prisutnih u ulju potječe od jednostruko nezasićenih masnih kiselina te da one osiguravaju više od 20 % energijske vrijednosti proizvoda.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. MATERIJALI

U eksperimentalnom dijelu korištena su dva komercijalna uzorka ekstra djevičanskog maslinovog ulja sorti *Istarska bjelica* i *Rosulja*, proizvođača OPG Vandelić, Bale, Istra. Ulja su proizvedena u sezoni 2024./2025.

Popis korištene opreme i pribora:

- Plinski kromatograf (Agilent Technologies 6890N Network, SAD)
- Vortex mikser (Biosan, Latvija)
- Analitička vaga (Kern, Njemačka)
- Automatske pipete Pipetman (Gilson, Francuska)
- Epruvete (10 mL)
- Vijalice za GC analizu

Popis korištenih kemikalija:

- Pentadekanoat demetil (C15 metilni ester), interni standard
- 2,2,4-Trimetilpentan ($\geq 99,5$ %, Fisher Scientific, Bishop Meadow Road, Loughborough, Belgium)
- Metanol (99,8 %, KEFO d.o.o., Ljubljana-Črnuče, Slovenija)
- Kalijev hidroksid (Kemika, Zagreb, Hrvatska)
- Natrijev klorid (Kemika, Zagreb, Hrvatska)
- Bezvodni natrijev hidrogensulfat (Honeywell Fluka, Charlotte, North Carolina, SAD)

3.2. ANALIZA ULJA

3.2.1. Određivanje sastava masnih kiselina

U uzorcima ulja sastav masnih kiselina određen je plinskom kromatografijom (GC) prema standardnoj metodi HR EN ISO 12966-2:2017, prije koje se masne kiseline transmetilacijom prevode u njihove metilne estere.

Priprema metilnih estera masnih kiselina

Odvaže se 0,1 g uzorka i otopi se u 2 mL internog standarda (pentadekanoat demetil, C15 metilni ester, $c=1,254 \text{ mg mL}^{-1}$) u epruveti volumena 10 mL. Zatim se u epruvetu doda 100 μL metanolne otopine KOH ($c=2 \text{ mol L}^{-1}$) i smjesa se snažno protrese 1 minutu na vorteksu. Ostavi se na sobnoj temperaturi 2 minute da reagira, a potom se nakon 2 minute zaustavlja dodatkom 2 mL otopine NaCl (40 g u 100 mL vode) uz kratko miješanje na vorteksu. Odvoji se sloj s internim standardom i u njega se doda 1 g bezvodnog natrijeva hidrogensulfata kako bi se uklonili mogući ostatci vode. Smjesta se protrese, a bistra otopina se prebaci u vijalicu.

Analiza metilnih estera masnih kiselina plinskom kromatografijom

Pripremljeni metilni esteri analiziraju se na plinskom kromatografu Agilent Technologies 6890N Network (Agilent, Santa Clara, SAD) s plameno-ionizacijskim detektorom (FID) prema modificiranoj metodi Kraljić i sur. (2018). Korištena je kapilarna kolona DB-23 (60 m $\times$ 0,25 mm $\times$ 0,25 μm) ispunjena stacionarnom fazom s 50 % cijanopropil-metil-polisiloksana. Plin nosioc je helij uz konstantan protok od 1,5 mL min^{-1} i split 50:1. Temperatura injektora i detektora postavljena je na 250°C. Temperatura kolone programirana je da raste 7 °C/min od 60 °C do 220 °C na kojoj se zadržava 17 minuta. Usporedbom retencijskih vremena metilnih estera masnih kiselina s retencijskim vremenima metilnih estera iz komercijalnog standarda poznatog sastava (F.A.M.E. C8-C22, Supelco) identificiramo masne kiseline u uzorku. Koncentracija pojedine masne kiseline izračunava se usporedbom površine pika svake masne kiseline s površinom pika internog standarda prema formuli (1), a rezultati su izraženi kao miligram masne kiseline po gramu ulja. Analiza je provedena u dvjema paralelama za svaki uzorak ulja, a rezultati su prikazani kao srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Ekstra djevičansko maslinovo ulje predstavlja nutritivno visokovrijednu namirnicu bogatu polifenolima i masnim kiselinama. Sastav masnih kiselina jedan je od najznačajnijih parametara koji određuje nutritivnu vrijednost djevičanskog maslinovog ulja. Posebno se ističe oleinska masna kiselina (C18:1) kao najzastupljenija jednostruko nezasićena masna kiselina. Djevičansko maslinovo ulje poznato je po svojem povoljnom učinku na zdravlje, a veliki dio tih blagotvornih učinaka djevičanskog maslinovog ulja pripisuje se upravo oleinskoj masnoj kiselini. Mnogim istraživanjima dokazano je da doprinosi održavanju normale razine kolesterola u krvi, smanjuje rizika od kardiovaskularnih bolesti, povoljno djeluje na probavni sustav te kemoprotektivno kod određenih vrsta karcinoma (Menendez i sur., 2005; Piroddi i sur., 2017; Marcelino i sur., 2019). Upravo zbog toga, Europska unija omogućuje primjenu prehrambenih i zdravstvenih tvrdnji za djevičansko maslinovo ulje pod uvjetom da ono zadovoljava određene kriterije propisane Uredbom (EU) br. 432/2012 i smjernicama Europske agencije za sigurnost hrane. Da bi maslinovo ulje moglo nositi takvu tvrdnju ono mora biti ekstra djevičansko maslinovo ulje koje zadovoljava zahtjeve čistoće i sastava propisane Uredbom (EU) 2022/2104.

Cilj ovog rada bio je analizirati sastav masnih kiselina dviju autohtonih sorti djevičanskog maslinovog ulja, *Istarska bjelica* i *Rosulja*, proizvedenih na OPG-u Vandelić, Bale, te usporediti dobiveni sastav tih ulja s propisanim standardima i kriterijima iz Uredbe (EU) 2022/2104. Također, istražena je mogućnost primjene prehrambenih i zdravstvenih tvrdnji na ispitivana ulja, temeljenih na povezanosti oleinske kiseline sa zdravljem.

U tablici 1 prikazan je sastav masnih kiselina u uljima sorti *Istarska bjelica* i *Rosulja*, izražen kao % pojedinačne u odnosu na ukupne masne kiseline. Iz rezultata je vidljivo da ulje sorte *Istarska bjelica* ima nešto veći udio oleinske masne kiseline (77,3 %) u odnosu na ulje *Rosulje* (74,6 %). Ulje sorte *Rosulja* ima nešto veći zbroj višestrukonezasićenih (PUFA) i zasićenih (SFA) masnih kiselina. Esencijalna linolna i zasićena palmitinska masna kiselina zastupljenije su u ulju *Rosulje*. Povećani udio jednostrukonezasićene oleinske masne kiseline u ulju *Istarska bjelica* pridonosi i boljoj oksidacijskoj stabilnosti ulja. Iako ulja s višim udjelom linolne kiseline, kao što je slučaj kod *Rosulje* mogu biti osjetljivija na oksidaciju, viši udio esencijalnih masnih kiselina (linolne i alfa-linolenske) doprinosi njenoj većoj nutritivnoj vrijednosti.

Razlike u sastavu masnih kiselina djevičanskog maslinovog ulja mogu se objasniti raznim čimbenicima. Na sastav masnih kiselina utječu brojni faktori poput sorte masline, klimatskih uvjeta, zemljopisnog područja i stupnja zrelosti ploda u trenutku berbe. S obzirom na to da su

oba ulja proizvedena iz plodova uzgojenih u istom masliniku i pobrana u istoj maslinarskoj sezoni pri optimalnom stupnju zrelosti, pretpostavljamo da je razlika u sastavu masnih kiselina najviše pod utjecajem sorte masline.

Tablica 1. Sastav masnih kiselina uzoraka

Masna kiselina (% od ukupnih)	<i>Istarska bjelica</i>	<i>Rosulja</i>
C16:0	11,5 ± 0,0	12,8 ± 0,0
C16:1	1,2 ± 0,0	1,4 ± 0,0
C17:0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
C17:1-10 cis	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
C18:0	2,8 ± 0,0	1,9 ± 0,0
C18:1-9 cis	77,3 ± 0,0	74,6 ± 0,1
C18:2-9, 12 cis	5,3 ± 0,0	6,6 ± 0,0
C18:3-9, 12, 15 cis	0,6 ± 0,0	0,7 ± 0,0
C20:0	0,5 ± 0,0	0,4 ± 0,0
C20:1-11 cis	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0
C22:0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0
C23:0	0	0,8 ± 0,0
C24:0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
C24:1-15 cis	0	0,2 ± 0,0
ΣSFA	15,2	16,2
ΣMUFA	78,9	76,6
ΣPUFA	5,9	7,3

Ulja iz obje istarske sorte potpuno su sukladna s rasponima masnih kiselina za kategoriju ekstra djevičansko maslinovo ulje, kao što je opisano u Uredbi 2022/2104, a prikazano u tablici 2.

Tablica 2. Sastav masnih kiselina ekstra djevičanskog maslinovog ulja (Uredba 2022/2104, 2022)

MASNE KISELINE	(% od ukupnih)
14:0 miristinska	≤0,03
16:0 palmitinska	7,0-20,0
16:1 palmitoleinska	0,3-3,5
17:0 heptadekanska	≤0,4
17:1 heptadecenska	≤0,6
18:0 stearinska	0,5-5,0
18:1 oleinska	55,0-85,0

Tablica 2:Sastav masnih kiselina ekstra djevičanskog maslinovog ulja (Uredba 2022/2104, 2022)- nastavak

18:2 linolna	2,5-21,0
18:3 linolenska	≤1,0
20:0 arahinska	≤0,6
20:1 eikozenska	≤0,5
22:0 behenska	≤0,2
24:0 lignocerinska	≤0,2

U okviru Projekta HRZZ IP 2020-02-7553 u tri uzastopne maslinarske sezone (2021./2022., 2022./2023., 2023./2024.), između ostaloga, provedene su analize sastava masnih kiselina djevičanskog maslinovog ulja iz sorti *Istarska bjelica* i *Rosulja* (neobjavljeni rezultati). To su bila djevičanska maslinova ulja iz plodova navedenih sorti također uzgojenih u masliniku OPG Vandelić i pobranih pri optimalnoj zrelosti. Djevičanska maslinova ulja proizvedena su u istoj uljari pri istim uvjetima proizvodnje kao i djevičanska maslinova ulja koja smo analizirali u ovom radu. Analiza je pokazala da je djevičansko maslinovo ulje iz sorte *Istarska bjelica* u tri uzastopne sezone imalo 75,2 %, 74,5 % i 71,1 % oleinske masne kiseline. U djevičanskom maslinovom ulju iz sorte *Rosulja* također u tri uzastopne sezone detektirano je 73,0 %, 73,1 % i 71,7 % oleinske masne kiseline. To dokazuje kako klimatske karakteristike pojedine sezone utječu na sastav masnih kiselina djevičanskog maslinovog ulja. U našem radu analizirana su ulja iz četvrte uzastopne sezone i pokazala su najviše vrijednosti oleinske masne kiseline za obje sorte. *Istarska bjelica* je u 1., 2. i 4. godini istraživanja imala veći udjel oleinske masne kiseline od ulja iz *Rosulje*. U sezoni 2023./2024. udio oleinske masne kiseline bio je gotovo jednak u oba ispitana ulja.

Brkić Bubola i sur. (2018) objavili su da je djevičanskom maslinovo ulje iz *Rosulje* imalo nešto veći udjel oleinske masne kiseline (74,82 %) u odnosu na *Istarsku bjelicu* (73,93 %). S druge strane, Koprivnjak i sur. (2012) pokazali su kako udio oleinske masne kiseline u djevičanskom maslinovom ulju iz sorte *Istarske bjelice* u 2010. godini iznosi 79,8 %, a u 2011. iznosio je 73,3 %. Kod *Rosulje* 2010. udio oleinske kiseline iznosio je 75,7 %, a 2011. 65,6 %. Rezultati iz ovog završnog rada usporedivi su s rezultatima u oba spomenuta rada.

Na temelju znanstvenog mišljenja EFSA-e (EFSA, 2011), djevičanska maslinova ulja s visokim udjelom oleinske masne kiseline mogu nositi zdravstvenu tvrdnju da zamjena zasićenih masnih kiselina nezasićenim masnim kiselinama doprinosi održavanju normalne razine kolesterola u krvi. Oba analizirana uzorka imaju visok udio oleinske masne kiseline (≥70 %) i zadovoljavaju uvjete propisane Uredbom (EZ) br. 1924/2006 i Uredbom 432/2012. Stoga se

može zaključiti da oba ulja mogu isticati zdravstvenu tvrdnju: „Zamjena zasićenih masti u prehrani nezasićenim mastima doprinosi održavanju normalne razine kolesterola u krvi.”

Oba maslinova ulja također imaju udjel nezasićenih masnih kiselina veći od 70 % ukupnih masnih kiselina, pa mogu nositi i prehrambene tvrdnje „Bogato nezasićenim masnim kiselinama“ i „Bogato jednostrukonezasićenim masnim kiselinama“, budući da više od 45 % ukupnih masnih kiselina potječe od jednostrukonezasićenih masnih kiselina.

Zaključno, na deklaracijama ulja sorti *Istarska bjelica* i *Rosulja* mogu se isticati sljedeće tvrdnje:

- Zdravstvena tvrdnja „Zamjena zasićenih masti u prehrani nezasićenim mastima doprinosi održavanju normalne razine kolesterola u krvi” te
- Prehrambene tvrdnje „Bogato nezasićenim masnim kiselinama“ i „Bogato jednostrukonezasićenim masnim kiselinama“.

5. ZAKLJUČCI

1. Ulja sorti *Istarska bjelica* i *Rosulja* ispunjavaju kriterije čistoće propisane Uredbom (EU) 2022/2104 koji se odnose na sastav masnih kiselina za kategoriju Ekstra djevičansko maslinovo ulje.
2. Ulja obje sorte pokazuju visok udio oleinske masne kiseline, pri čemu ulje sorte *Istarska bjelica* sadrži 77,3 %, a ulje sorte *Rosulja* 74,6 %. Sukladno tome, može se primijeniti zdravstvena tvrdnja „Zamjena zasićenih masti u prehrani nezasićenim mastima doprinosi održavanju normalne razine kolesterola u krvi” prema Uredbi (EU) br. 432/2012.
3. Na temelju udjela oleinske masne kiseline oba ulja ispunjavaju kriterije za korištenje prehrambenih tvrdnji „Bogato nezasićenim masnim kiselinama“ i „Bogato jednostruko nezasićenim masnim kiselinama“ u skladu s Uredbom (EZ) br. 1924/2006.

6. LITERATURA

- Barbarić M, Raič A, Karačić A (2014) Priručnik iz maslinarstva, Federalni agromediteranski zavod Mostar, Mostar.
- Benčić Đ, Krapac M (2009) Utjecaj lokacije maslinika na kakvoću ekstra djevičanskih maslinovih ulja sorata "Leccino" i "Buža" u Istri. *Glasnik Zaštite Bilja* **32**, 27–42.
<https://hrcak.srce.hr/163469>
- Brkić Bubola K, Valenčić V, Bučar-Miklavčič M, Krapac M, Lukić M, Šetić E, Sladonja B. (2018) Sterol, Triterpen Dialcohol and Fatty Acid Profile of Less- and Well-Known Istrian Monovarietal Olive Oil. *Cro J Food Sci Technol* **10**, 118–122.
<https://doi.org/10.17508/CJFST.2018.10.1.09>.
- Cazzoletti L, Zanolini ME, Spelta F, Bono R, Chamitava L, Cerveri I i sur. (2019) Dietary fats, olive oil and respiratory diseases in Italian adults: A population-based study. *Clin Exp Allergy* **49**, 799–807. <https://doi.org/10.1111/CEA.13352>
- Delegirana uredba Komisije (EU) 2022/2104 od 29. srpnja 2022. o dopuni Uredbe (EU) br. 1308/2013 Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu tržišnih standarda za maslinovo ulje i o stavljanju izvan snage Uredbe Komisije (EEZ) br. 2568/91 i Provedbene uredbe Komisije (EU) br. 29/2012. Službeni list Europske unije L 284, 4. studenoga 2022., str. 1-22. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02022R2104-20240610> Pristupljeno 7. lipnja 2025.
- Demo L (2022) Utjecaj ubrzanog toplinskog tretmana na oksidacijsku stabilnost djevičanskog maslinovog ulja iz sorte istarska bjelica i rosulja (završni rad), Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.
- De Santis S, Cariello M, Piccinin E, Sabbà C, Moschetta A (2019) Extra Virgin Olive Oil: Lesson from Nutrigenomics. *Nutrients* **11**, 2085. <https://doi.org/10.3390/NU11092085>
- EFSA (2011) Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to oleic acid intended to replace saturated fatty acids (SFAs) in foods or diets and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 673, 728, 729, 1302, 4334) and maintenance of normal (fasting) blood concentrations of triglycerides (ID 673, 4334) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal* **9**.
<https://doi.org/10.2903/J.EFSA.2011.2043> Pristupljeno 25. svibnja 2025.
- Fundación Dieta Mediterránea (2010) Piramida mediteranske prehrane. <https://dietamediterranea.com/fundacion/descarga-la-piramide/>. Pristupljeno 11. lipnja 2025.
- Gugić J, Tratnik M, Strikić F, Gugić M, Kursan P (2010) Pregled stanja i perspektiva razvoja hrvatskoga maslinarstva. *Pomologia Croatica* **16**, 121–146. <https://hrcak.srce.hr/69062>

- HRN EN ISO 12966-2:2017 Životinjske i biljne masti i ulja – Određivanje metilnih estera masnih kiselina plinskom kromatografijom – 2. dio: Priprava metilnih estera masnih kiselina.
- Jimenez-Lopez C, Carpena M, Lourenço-Lopes C, Gallardo-Gomez M, M. Lorenzo J, Barba FJ, i sur. (2020) Bioactive Compounds and Quality of Extra Virgin Olive Oil. *Foods* **9**, 1014. <https://doi.org/10.3390/FOODS9081014>
- Kantoci D (2006) Maslina. *Glasnik Zaštite Bilja* **29**, 4–14. <https://hrcak.srce.hr/164197>
- Komšić K (2019) Određivanje biomedicinskih važnih fenolnih spojeva u maslinovom ulju i plodu masline (diplomski rad), Sveučilište u Zagrebu Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb.
- Koprivnjak O, Vrhovnik I, Hladnik T, Prgomet Ž, Hlevnjak B, Majetić Germek V i sur. (2012) Obilježja prehrambene vrijednosti djevičanskih maslinovih ulja sorti Buža, Istarska bjelica, Leccino i Rosulja. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam* **7**, 172-178. <https://hrcak.srce.hr/95033>
- Kraljić K, Stjepanović T, Obranović M, Pospišil M, Balbino S, Škevin D (2018) Influence of conditioning temperature on the quality, nutritional properties and volatile profile of virgin rapeseed oil. *Food Tech Biotech* **56**, 562-572. <https://doi.org/10.17113/ftb.56.04.18.5738>
- Lu Y, Zhao J, Xin Q, Yuan R, Miao Y, Yang M, i sur. (2024) Protective effects of oleic acid and polyphenols in extra virgin olive oil on cardiovascular diseases. *Food Sci Hum Wellness* **13**, 529–540. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2022.9250047>
- Marcelino G, Hiane PA, Freitas K de C, Santana LF, Pott A, Donadon JR i sur. (2019) Effects of Olive Oil and Its Minor Components on Cardiovascular Diseases, Inflammation, and Gut Microbiota. *Nutrients* **11**, 1826. <https://doi.org/10.3390/NU11081826>
- Martín-Peláez S, Fito M, Castaner O (2020) Mediterranean Diet Effects on Type 2 Diabetes Prevention, Disease Progression, and Related Mechanisms. A Review. *Nutrients* **12**, 1–15. <https://doi.org/10.3390/NU12082236>
- Mazzocchi A, Leone L, Agostoni C, Pali-Schöll I (2019) The Secrets of the Mediterranean Diet. Does [Only] Olive Oil Matter? *Nutrients* **11**, 2941. <https://doi.org/10.3390/NU11122941>
- Menendez JA, Vellon L, Colomer R, Lupu R (2005) Oleic acid, the main monounsaturated fatty acid of olive oil, suppresses Her-2/neu (erbB-2) expression and synergistically enhances the growth inhibitory effects of trastuzumab (Herceptin) in breast cancer cells with Her-2/neu oncogene amplification. *Ann Oncol* **16**, 359–371. <https://doi.org/10.1093/ANNONC/MDI090>
- Mirabelli M, Chiefari E, Arcidiacono B, Corigliano DM, Brunetti FS, Maggisano V i sur. (2020) Mediterranean Diet Nutrients to Turn the Tide against Insulin Resistance and Related Diseases. *Nutrients* **12**, 1066. <https://doi.org/10.3390/NU12041066>

- Nanjara L, Krnjača P, Mikočević S, Dorbić B, Pamuković A, Bujas L i sur. (2022) Kvaliteta mladih maslinovih ulja sorte Oblica u okviru maslinarske manifestacije "Dani mladog maslinovog ulja u Dalmaciji." *Glasilo Future* **5**, 39–53. <https://doi.org/10.32779/GF.5.3.4>
- Obeid CA, Gubbels JS, Jaalouk D, Kremers SPJ, Oenema A (2022) Adherence to the Mediterranean diet among adults in Mediterranean countries: a systematic literature review. *Eur J Nutr* **61**, 3327–3344. <https://doi.org/10.1007/S00394-022-02885-0>
- Pavičić K (2020) Kvaliteta života osoba oboljelih od astme (završni rad), Sveučilište Sjever, Koprivnica.
- Pejović J, Barbarić M, Jakobušić Brala C (2014) Maslinovo ulje - sastav i biološka aktivnost fenolnih spojeva. *Farm Glas* **70**, 69–86. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:163:977999>
- Piroddi M, Albini A, Fabiani R, Giovannelli L, Luceri C, Natella F, i sur. (2017) Nutrigenomics of extra-virgin olive oil: A review. *Biofactors* **43**, 17–41. <https://doi.org/10.1002/BIOF.1318>
- Sales-Campos H, Reis de Souza P, Crema Peghini B, Santana da Silva J, Ribeiro Cardoso C (2013) An Overview of the Modulatory Effects of Oleic Acid in Health and Disease. *Mini Rev Med Chem* **13**, 201–210. <https://doi.org/10.2174/1389557511313020003>
- Santa-María C, López-Enríquez S, Montserrat-de la Paz S, Geniz I, Reyes-Quiroz ME, Moreno M i sur. (2023) Update on Anti-Inflammatory Molecular Mechanisms Induced by Oleic Acid. *Nutrients* **15**, 224. <https://doi.org/10.3390/NU15010224>
- Soldo A (2022) Sastav masnih kiselina djevičanskih maslinovih ulja proizvedenih uz ubrzani toplinski tretman (završni rad), Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.
- Šindrak Z, Benčić Đ, Voća S, Berberić A (2007) Ukupne fenolne tvari u sortnim istarskim maslinovim uljima. *Pomologia Croatica* **13**, 17–29.
- Škevin D (2016) Procesi prerade maslina i kontrola kvalitete proizvoda (interna skripta), Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.
- Terés S, Barceló-Coblijn G, Benet M, Álvarez R, Bressani R, Halver JE, i sur. (2008) Oleic acid content is responsible for the reduction in blood pressure induced by olive oil. *Proc Natl Acad Sci U S A* **105**, 13811–13816. <https://doi.org/10.1073/pnas.0807500105>
- Uredba (EU) br. 432/2012 Komisije od 16. svibnja 2012. o utvrđivanju popisa odobrenih zdravstvenih tvrdnji o prehrambenim proizvodima, osim onih koje se odnose na smanjenje rizika od bolesti i na razvoj i zdravlje djece. Službeni list Europske unije L 136, 25. svibnja 2012., str. 1-40.
- Uredba (EU) br. 1308/2013 Europskog parlamenta i Vijeća od 17. prosinca 2013. o uspostavi zajedničke organizacije tržišta poljoprivrednih proizvoda i stavljanju izvan snage uredbi Vijeća (EEZ) br. 992/72, (EZ) br. 234/79, (EZ) br. 1037/2001 i (EZ) br. 1234/2007. Službeni list europske unije L 347, 20. prosinca 2013., str. 671-854.

Uredba (EZ) br. 1824/2006 Europskog parlamenta i Vijeća od 20. prosinca 2006. o prehrambenih i zdravstvenim tvrdnjama na hrani, Službeni list Europske unije L 404, 30. prosinca 2006., str. 9-25.

Žanetić M, Gugić M (2006) Zdravstvene vrijednosti maslinovog ulja. *Pomologia Croatica* **12**, 159–173. <https://hrcak.srce.hr/4509>

PRILOZI

Prilog 1. Sastav masnih kiselina izražen kao mg masne kiseline/g ulja

Masna kiselina (mg masne kiseline/g ulja)	Sorta		
		<i>Istarska bjelica</i>	<i>Rosulja</i>
C16:0		112,8 ± 1,2	125,7 ± 0,2
C16:1-7 cis		1,4 ± 0,0	1,0 ± 0,0
C16:1-9 cis		10,4 ± 0,1	13,2 ± 0,0
C17:0		0,6 ± 0,0	0,5 ± 0,0
C17:1-10 cis		1,2 ± 0,0	1,2 ± 0,0
C18:0		27,7 ± 0,2	18,9 ± 0,0
C18:1-9 cis		757,2 ± 7,5	705,7 ± 0,4
C18:1-11 cis		0	26,7 ± 0,4
C18:2-9, 12 cis		51,7 ± 0,6	64,5 ± 0,0
C18:3-9, 12, 15 cis		5,9 ± 0,1	6,8 ± 0,0
C20:0		4,8 ± 0,0	3,6 ± 0,0
C20:1-11 cis		3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0
C22:0		1,5 ± 0,0	1,2 ± 0,0
C23:0		0	7,5 ± 0,1
C24:0		0,7 ± 0,0	0,6 ± 0,0
C24:1-15 cis		0	1,8 ± 0,4

Ovu napomenu izbrisati prije predaje - Zadnja (ne numerirana) stranica završnog rada
(u elektronskoj verziji završnog rada treba samo upisati ime i prezime, a printane verzije je
potrebno vlastoručno potpisati)

Izjava o izvornosti

Ja Lukrecija Mišetić izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mogeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni. Završni rad je napisan prema važećim Uputama za izradu i obranu završnog rada.

Vlastoručni potpis