

**59. srečanja mladih raziskovalcev Slovenije 2025**

**PRIMERJAVA KAKOVOSTI TREH VRST DOMAČE IN  
KOMERCIALNO PRIDELANE LISTNATE ZELENJAVE (*LACTUCA  
SATIVA*, *CICHORIUM ENDIVIA*, *CICHORIUM INTYBUS*)**

Raziskovalno področje: biotehnologija, gozdarstvo, kmetijstvo ali veterina

Raziskovalna naloga

Avtorici: Sara Lovrenčič in Anja Vide

Mentorja: Helena Bajec, prof. bio. in dr. Jure Škraban, prof. bio.

Šola: II. gimnazija Maribor

Maribor, april 2025

## KAZALO VSEBINE

POVZETEK.....	IV
ZAHVALA .....	V
1 UVOD .....	1
2 TEORETIČNO OZADJE .....	3
2.1 Listnata zelenjava.....	3
2.1.1 Pomen listnate zelenjave .....	3
2.1.2 Navadna solata .....	5
2.1.3 Endivija .....	6
2.1.4 Radič .....	7
2.2 Parametri kakovosti listnate zelenjave .....	7
2.2.1 Videz .....	7
2.2.2 Svežina .....	8
2.2.3 Okus .....	8
2.2.4 Rok trajanja .....	9
2.2.5 pH listov .....	9
2.2.6 Bioaktivne spojine.....	9
2.2.7 Celokupno število mikroorganizmov .....	10
2.2.8 Delež suhe mase listnate zelenjave .....	12
2.2.9 Vsebnost klorofila .....	13
2.3 Čiščenje listnate zelenjave .....	14
2.3.1 Izpiranje z vodo.....	15
2.3.2 Izpiranje s sodo bikarbono .....	15
3 RAZISKOVALNI DEL.....	16
3.1 Hipoteze .....	16
3.2 Materiali in metoda dela .....	18
3.2.1 Določanje celokupnega števila mikroorganizmov .....	19
3.2.2 Določanje deleža suhe mase.....	22
3.2.3 Merjenje vsebnosti klorofila listnate zelenjave .....	22
3.3 Statistična obdelava podatkov.....	23

4	REZULTATI .....	24
4.1	Določanje celokupnega števila mikroorganizmov .....	24
4.2	Merjenje deleža suhe mase .....	25
4.3	Merjenje vsebnosti klorofila .....	26
5	RAZPRAVA .....	32
5.1	Hipoteza 1 .....	32
5.2	Hipoteza 2 .....	32
5.3	Hipoteza 3 .....	33
5.4	Hipoteza 4 .....	34
5.5	Hipoteza 5 .....	35
5.6	Hipoteza 6 .....	36
6	ZAKLJUČEK .....	37
6.1	Družbena odgovornost .....	38
7	VIRI IN LITERATURA .....	39
8	PRILOGE .....	46
8.1	Priloga 1: .....	46
8.2	Priloga 2: .....	46
8.3	Priloga 3: .....	47
8.4	Priloga 4: .....	47

## KAZALO SLIK

Slika 1: Navadna solata sorte gentile (vir: SOLATA GENTILE, 2024).....	5
Slika 2: Endivija ( <i>Cichorium endivia</i> ) (lasten vir) .....	6
Slika 3: Radič ( <i>Cichorium intybus</i> var. <i>foliosum</i> ) (vir: B, 2022) .....	7
Slika 4: Mikroorganizmi (vir: GeeksforGeeks, 2024).....	10
Slika 5: Etiketa izvora komercialno pridelanega radiča (lasten vir).....	20
Slika 6: Etiketa izvora komercialno pridelane endivije (lasten vir) .....	20
Slika 7: Etiketa izvora komercialno pridelanega radiča (lasten vir).....	20
Slika 8: Izpiranje z vodo in sodo bikarbono (lasten vir) .....	21
Slika 9: Stresanje epruvet (lasten vir) .....	21
Slika 10: Nanašanje na mikrobiološka gojišča (lasten vir) .....	21
Slika 11: Primeri plošč hranilnega agarja po inkubaciji (lasten vir) .....	22

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Število mikroorganizmov v vzorcu (CFU/ml) različnih vrst domače in komercialno pridelane listnate zelenjave z različnimi obdelavami (NI – ne izpirano; voda – izpirano z vodo; SB – izpirano s sodo bikarbono) 24	24
Tabela 2: Delež suhe mase pri domače in komercialno pridelanih različnih vrstah listnate zelenjave .....	25
Tabela 3: Vsebnost klorodila (v SPAD enotah) pri domače in komercialno pridelanih različnih vrstah listnate zelenjave .....	26
Tabela 4: Vsebnost klorofila (v SPAD enotah) domače pridelane vrste listnate zelenjave endivije v časovnem obdobju 25 dni .....	27

## KAZALO GRAFOV

Graf 1: Primerjava števila prisotnih mikroorganizmov pri domačih in komercialno pridelanih različnih vrstah listnate zelenjave ter različnih načinov izpiranja (NI- neizpirano; voda- izpiranje z vodo; SB- izpiranje s sodo bikarbono).....	24
Graf 2: Primerjava deleža suhih mas pri domače in komercialno pridelanih vrstah listnate zelenjave.....	25
Graf 3: Primerjava vsebnosti klorofila pri domače in komercialno pridelanih različnih vrstah listnate zelenjave 26	26
Graf 4: Padeč vsebnosti klorofila v 25-ih dneh pri domače pridelani vrsti listnate zelenjave endiviji .....	27

## POVZETEK

Listnata zelenjava je pomemben del zdrave in uravnotežene prehrane, saj je bogata z vitamini, minerali, vlakninami in bioaktivnimi spojinami. Njena kakovost je odvisna od različnih dejavnikov, kot so način pridelave, okoljski pogoji ter skladiščenje. V naši raziskovalni nalogi smo s primerjavo izbranih parametrov kakovosti pri domači in komercialno pridelani listnati zelenjavi želeli omogoči vpogled v razlike pri teh dveh načinih pridelave. Meritve smo izvedli pri treh vrstah: navadni solati (*Lactuca sativa* L.; sorta »gentile«), endiviji (*Cichorium endivia*) in radiču (*Cichorium intybus* L.). Za primerjavo kakovosti smo uporabili parametre kot je celokupno število mikroorganizmov (CFU/ml), delež suhe mase (mg/g) ter vsebnost klorofila (v SPAD enotah). Raziskava je pokazala, da ima domače pridelana listnata zelenjava v povprečju večje celokupno število mikroorganizmov (CFU/ml) in da izpiranje z vodo učinkoviteje vpliva na zmanjšanje števila mikroorganizmov kot izpiranje s sodo. Domače pridelana zelenjava ima tudi višji delež suhe mase in manjšo vsebnost klorofila, kot komercialno pridelana listnata zelenjava. Analiza prispeva k ozaveščanju o pomenu kakovostne prehrane ter vplivu različnih načinov pridelave na lastnosti živil.

**Ključne besede:** celokupno število mikroorganizmov, delež suhe mase, kakovost listnate zelenjave, način pridelave in vpliv na sestavo, postopki izpiranja in učinek na mikroorganizme, vsebnost klorofila.

## **ZAHVALA**

Zahvalili bi se mentorjema, ki sta nama od vsega začetka stala ob strani in nama pomagala. Hvala za vso potrpežljivost, prijaznost in pripravljenost pomoči ob uresničevanju naših ciljev. Hvala tudi laborantki, ki nama je pomagala pri praktični izvedbi raziskovalne naloge. Zahvala gre še šoli, ki nama je priskrbelo potreben material, nudila laboratorij in učilnice za raziskavo. Vsi ste pomagali pri nastanku te raziskovalne naloge, brez vas je ne bi dokončali.

# 1 UVOD

Listnata zelenjava je ključni del zdrave, uravnotežene prehrane. So rastline, pri katerih so užitni del predvsem listi, kot na primer navadna solata, radič in blitva. So bogat vir vitaminov, mineralov, vlaknin, antioksidantov, obenem pa gre za nizkokalorična živila.

Ena izmed najpogostejših vrst listnate zelenjave je vsekakor navadna solata (*Lactuca sativa L.*), saj je cenovno dostopna, hranljiva in prilagodljiva različnim podnebnim razmeram. Poleg navadne solate potrošniki pod pojmom "solata" pogosto razumemo tudi druge vrste listnate zelenjave, kot sta endivija (*Cichorium endivia*) in radič (*Cichorium intybus L.*) (IVR, 2024; Noumedem idr., 2017; Fran/Iskanje/Radič, b.d.).

Vse omenjene vrste sodijo v družino košarnic (*Asteraceae*). Bogate so z vitamini, minerali in vlakninami, zlasti z vitaminoma A in K, vitaminom C ter folno kislino. Njihova nizka kalorična vrednost in visoka vsebnost vode prispevata k hidraciji telesa in spodbujajo prebavo, zaradi česar so priljubljene sestavine jedi (Kumar et al., 2020).

Mnoga gospodinjstva v Sloveniji, tako na podeželju kot v mestih, pridelujejo domačo zelenjavo na lastnih vrtovih ali skupnih mestnih vrtovih, kar prispeva k skupni pridelavi zelenjave, vključno z listnato zelenjavo. To kaže na pomembno vlogo samooskrbe pri zagotavljanju sveže zelenjave za gospodinjstva (Heric, 2023).

Kakovost listnate zelenjave je odvisna od pogojev pridelave, shranjevanja in transporta. Komercialna zelenjava lahko predstavlja večje tveganje zaradi uporabe pesticidov in neustreznega skladiščenja, medtem ko domača, brez pesticidov in brez potrebe po transportu, pogosto ohranja višjo kakovost in hranilno vrednost. Ključni parametri kakovosti so videz, svežina, okus, rok trajanja, pH, vsebnost spojin, mikroorganizmov, suhe mase in klorofila (Masten, 2017).

Ozaveščeni dijaki o zdravem načinu prehranjevanja, se pogosto odločamo za uživanje listnate zelenjave, zato smo želeli raziskati, katere kazalnike kakovosti lahko preverimo v šolskem laboratoriju. Upoštevali smo dostopnost opreme in izbrali metode, primerne za šolsko okolje. Naše ugotovitve prispevajo k ozaveščanju o pomenu kakovostne prehrane in vplivu različnih dejavnikov na lastnosti zelenjave.

V naši raziskovalni nalogi smo se osredotočili na primerjavo izbranih parametrov kakovosti doma pridelane in komercialno pridelane listnate zelenjave pri vrstah: navadni solati (*Lactuca sativa*), endiviji (*Cichorium endivia*) in radiču (*Cichorium intybus L.*). Primerjali smo celokupno število prisotnih mikroorganizmov (CFU/ml), vpliv izpiranja z vodo in sodo bikarbono na zmanjšanje števila mikroorganizmov, primerjavo deležev suhe mase, primerjave vsebnosti klorofila ter določili hitrost padanja klorofila v času, pri shranjevanju v hladilniku.

## 2 TEORETIČNO OZADJE

### 2.1 Listnata zelenjava

#### 2.1.1 Pomen listnate zelenjave

Listnata zelenjava se nanaša na vrsto zelenjavnih rastlin, katerih užitni deli so predvsem listi. Je ena od najbolj zdravih skupin živil, ki jih lahko uživamo, saj je povezano z zmanjšanjem tveganja srčne bolezni, upočasnitvijo težav s pozabljenostjo in spominom in zmanjšanjem tveganja obolenj za nekaterimi vrstami raka. Vsebujejo visoke koncentracije vitaminov, mineralov, vlaknin in drugih hranilnih snovi. Torej je ključni del zdrave prehrane, kar pripomore k ohranjanju splošnega zdravja (Zbornica-Zveza, 2015; Vizita.si., b.d.).

Listnata zelenjava ima ključno vlogo v prehrani, saj zagotavlja pomembne hranilne snovi, zlasti v obdobjih, ko druge vrste sveže zelenjave niso na voljo. Pogosto zelo odporna in se lahko goji v različnih podnebnih razmerah, zaradi česar je dostopna v različnih letnih časih. Poleg tega so mnoge vrste prilagodljive na različne načine obdelave, vključno s sušenjem, kar omogoča shranjevanje in dolgotrajno uporabo (HJ idr., 2007).

Listnata zelenjava podpira telesne funkcije in preprečuje bolezni. Bogata je z vlakninami, vitamini (C, K, folna kislina) in minerali (magnezij, kalij, kalcij). Zaradi nizke kalorične in visoke hranilne vrednosti je primerna za uravnavanje telesne teže. Vsebuje antioksidativne fitokemikalije ( $\beta$ -karoten, flavonoide, polifenole), ki zmanjšujejo tveganje za srčno-žilne bolezni in raka. Zaradi magnezija, vlaknin in nizkega glikemičnega indeksa je priporočljiva tudi za sladkorne bolnike tipa 2 (Randhawa idr., 2015; Kumar idr., 2020).

Najpogostejše vrste listnate zelenjave, ki jih uporabljamo za prehrano, vključujejo:

- Navadna solata (*Lactuca sativa*)
- Endivija (*Cichorium endivia*)
- Radič (*Cichorium intybus sativa*)
- Blitva (*Beta vulgaris subsp. cicla*)
- Rukola (*Eruca sativa*)
- Kodrolistni ohrovt (*Brassica oleracea var. acephala*)
- Motovilec (*Valerianella locusta*)

V kulinariki se beseda "solata" uporablja v širšem pomenu in sicer za različne jedi iz delov rastlin. Najpogosteje besedo "solata" v pogovornem smislu ljudje enačino z mnogimi vrstami listnate zelenjave. V raziskovalni nalogi za večjo jasnost uporablja poimenovanje navadna

solata (*Lactuca sativa L* - sorte gentile), poleg te pa sva v raziskovalno nalogo vključili še endivijo (*Cichorium endivia*) in radič (*Cichorium intybus L.* ), ki v tem letnem času odlično uspevajo. V nadaljevanju bomo podrobneje predstavili vsako od teh vrst in raziskali njihove specifične značilnosti.

### 2.1.2 Navadna solata

Navadno solata (*Lactuca sativa L.*) uvrščamo v družino košarnic (*Asteraceae*) in je ena glavnih poljščin v Evropski uniji (IVR, 2024; Baslam idr., 2013). Zaradi okusa, hranilne vrednosti in enostavne priprave je med najbolj priljubljenimi listnimi zelenjavami v surovi obliki. Je nizkokalorična (194 mg/100 g) in vsebuje veliko vode (95 g/100 g), zaradi česar je odličen hidracijski vir. Vsebuje prehranske vlaknine, vitamine A (370 µg/100 g), C (9,2 mg/100 g), K (126 µg/100 g) ter minerale, kot so kalcij (36 mg/100 g) , kalij (36 mg/100 g) in fosfor (29 mg/100 g). Vsebuje folne kisline, ki je pomembna za tvorbo novih celic, še posebej med nosečnostjo. Deluje kot dober vir fitonutrientov in ima številne pozitivne učinke na zdravje – lajša želodčne težave, vnetja, okužbe sečil in bolečine. Raziskave potrjujejo njen farmakološki potencial z antimikrobnimi, antioksidativnimi, nevroprotektivnimi in uspavalnimi učinki, ki izhajajo iz prisotnosti terpenov, flavonoidov in fenolov (Masten, 2017; IVR, 2024; Yang idr., 2021; Mihičinac, 2007).



Slika 1: Navadna solata sorte gentile (vir: SOLATA GENTILE, 2024)

Navadne solate se razlikujejo po obliki, barvi in velikosti, zato jih razvrščamo v več vrst. Na splošno poznamo šest glavnih tipov, ki se ločijo po obliki listov, velikosti, teksturi, obliki glav in vrsti stebela. (Mihičinac, 2007).

Navadna solata najbolje raste pri 5–10 °C ponoči in 15–25 °C podnevi. Zahteva redno zalivanje, a odvečna vlaga škoduje koreninam. Spomladi ji ustrezajo lahka, poleti pa težja tla. Idealni pH tal je med 6 in 7,2 (Mihičinac, 2007).

### 2.1.3 Endivija

Endivija (*Cichorium endivia L.*) je listnata zelenjava, ki jo uvrščamo v družino košarnic (*Asteraceae*). Je priljubljena v solatah, zraven tega jo lahko obdelamo na različne (Koudela in Petříková, 2007).



Slika 2: Endivija (*Cichorium endivia*) (lasten vir)

Endivija je hranilno bogata zelenjava. Je pomemben vir prehranskih vlaknin, kalija in vitamina A (108 µg/100 g), C (6,5 mg/100 g) in K (231 µg/100 g). Vsebuje tudi minerale, kot so magnezij (15 mg/100 g), železo (0,83 mg/100 g) in kalcij (52 mg/100 g). Zaradi vsebnosti inulina je še posebej primerna za diabetike, kar pomaga pri uravnavanju nivoja sladkorja v krvi (What Is Endive ..., 2023; Koudela in Petříková, 2007).

Botanično jo delimo na tri različne sorte endivije, ki se med seboj razlikujejo po obliki listov, intenzivnosti grenkobe in načinu uporabe.

Endivija najbolje uspeva v zmernem podnebju pri temperaturah med 5 °C in 20 °C ter je občutljiva na visoke temperature. Dobro raste v polsenci, kjer ima dovolj svetlob, kjer prejme zadostno količino svetlobe za rast (Podgoršek, 2011).

#### 2.1.4 Radič

Radič (*Cichorium Intybus L.*) je rod iz družine košarnic (*Asteraceae*). Prepoznaven po rdečih listih, z belimi žilami. Ti so hrustljavi in imajo izrazit grenak okus (*Fran/Iskanje/Radič*, b.d.). Uporablja se v različnih solatah, rižotah, testeninah ter kot priloga k različnim jedem. Pogosto ga pečejo na žaru z olivnim oljem, saj to je edini način da zmehčamo grenak okus (*Verona Radicchio*, b.d.). Bogat je z antioksidanti, predvsem antocianini, ki dajejo rdečo barvo in deluje protivnetno. Vsebuje tudi vitamine, a v manjših količinah kot druga listnata zelenjava (Gajbica, 2024; De Pin in Fiore, 2022).



Slika 3: Radič (*Cichorium intybus var. foliosum*) (vir: B, 2022)

Radič uspeva v dobro odcednih, s hranili bogatih tleh s pH med 6,0 in 6,8. Pred sajenjem je priporočljiv test tal ter dodatek fosforja, kalija in organskega komposta. Najbolje raste pri temperaturah med 10 °C in 18 °C, saj dobro prenaša hladnejše razmere (Albert, 2025).

## 2.2 Parametri kakovosti listnate zelenjave

Kakovost listnate zelenjave je pomembna, saj predstavlja ključni del naše prehrane. Na njeno svežino in hranilno vrednost negativno vplivajo slabi rastni pogoji, nepravilno rokovanje, dolgi transporti, kemikalije, bakterije in slabo skladiščenje.

### 2.2.1 Videz

Videz je eden od prvih kriterijev, ki jih lahko opazimo in sicer se osredotočamo na več vidikov:

- Barva: listnata zelenjava mora imeti živo in enakomerno barvo, kar kaže na svežino in zdravje rastline. Zelene sorte naj bodo svetlo zelene brez rumenih ali rjavih lis, ki nakazujejo staranje ali poškodbe. Pri rdečih in pisanih sortah morajo biti barvni pigmenti intenzivni in enakomerno razporejeni (Blancard idr., 2006; Lettuce Grades..., b.d.).

- **Oblika:** enakomernost se nanaša na velikost in obliko listov, ki morata biti skladni znotraj glave pri glavnatih sortah ali med listi pri mehkolistnih. To kaže na optimalne rastne pogoje in vpliva na vizualno privlačnost ter uporabo v kulinariki. Oblika mora biti skladna z značilnostmi sorte (Blancard idr., 2006; Lettuce Grades, b.d.).
- **Odsotnost napak:** kakovostna listnata zelenjava mora biti brez znakov propadanja, kot so mehki ali sluzasti madeži, plesen ali mikrobiološke kontaminacije. Ne sme imeti poškodb od insektov ali mehanskih poškodb, saj te zmanjšujejo estetsko vrednost in omogočajo vstop patogenom. Listi, ki se dotikajo rastišča, so posušeni in rumenkasti, prav tako pa poškodovani listi spreminjajo barvo v rumeno-rjavo (Blancard idr., 2006; Lettuce Grades, b.d.).
- **Tekstura:** listi morajo biti čisti, svetli, čvrsti in hrustljavi, kar je indikator svežine in zadostne hidracije. Ob prelomu morajo listi "počiti", kar kaže na ustrezen turgorski tlak, vendar ne smejo biti pretirano trdi, da bi bilo uživanje neprijetno. Tekstura neposredno vpliva na senzorično zaznavanje in potrošniško zadovoljstvo (Lettuce Quality, b.d.).

### 2.2.2 Svežina

V raziskavi o svežini listnate zelenjave je bila uporabljena hiperspektralna tehnologija za natančno merjenje vsebnosti vlage v listih, kar je ključno za oceno svežine. Svežina je povezana z ohranjenostjo strukture listov, vsebnostjo vlage in hrustljivostjo, saj večja vsebnost vlage povečuje napetost in čvrstost, medtem ko manj vlage povzroči ovenele in mlahave liste (Zhou idr., 2017).

### 2.2.3 Okus

Okus listnate zelenjave mora biti skladen s sortnimi značilnostmi. Grenkoba je naravna pri nekaterih vrstah, pri večini pa naj bo minimalna. Povišane temperature lahko povzročijo grenkobo, saj rastlina preide v fazo zorenja. Pomanjkanje vode, hranil (posebej dušika) ali prekomerno gnojenje lahko prav tako vplivajo na okus in povzročijo neprijetne okuse (Rhoades, 2021).

#### 2.2.4 Rok trajanja

Za pravilno shranjevanje listnate zelenjave je ključna temperatura. Optimalna temperatura je 0 °C, kjer ostane sveža do 21 dni. Pri 5 °C se rok uporabnosti skrajša na 14 dni, medtem ko zmrzovanje (-0,5 °C) poškoduje listje in povečuje občutljivost na bakterijske gnilobe (Lettuce, Romaine..., b.d.).

Poleg temperature je ključna tudi relativna vlažnost nad 95 %, da se prepreči izsuševanje. Listnata zelenjava je občutljiva na etilen. Shranjevanje v nizko kisikovi atmosferi (1–3 %) podaljša rok uporabnosti, medtem ko nizka vsebnost kisika (<1 %) in visok CO<sub>2</sub> (7–10 %) preprečujeta rjavenje (Lettuce, Romaine..., b.d.; López-Gálvez idr., 1997).

Uporaba tehnik hitrega hlajenja, kot sta vlažno hlajenje ali vakuumsko hlajenje, pomaga hitro znižati temperaturo zelenjave, kar podaljša njeno svežino in kakovost. S pravilnim upoštevanjem teh smernic lahko učinkovito podaljšamo rok uporabnosti in ohranimo kakovost listnate zelenjave (García-Gimeno in Zurera-Cosano, 1997).

#### 2.2.5 pH listov

Bazična pH vrednost pomaga listnati zelenjavi ohraniti čvrstost in hrustljivost, saj je manj dovzetna za mikrobiološke spremembe, ki se običajno pojavijo v kislem okolju. To preprečuje kvarjenje in neprijeten okus. Vendar pa pH različnih vrst listnate zelenjave variira: navadna solata (*Lactuca sativa L.*) ima pH 13, endivija pH 13, medtem ko belgijski radič doseže pH 5 (Ivila, b.d.).

#### 2.2.6 Bioaktivne spojine

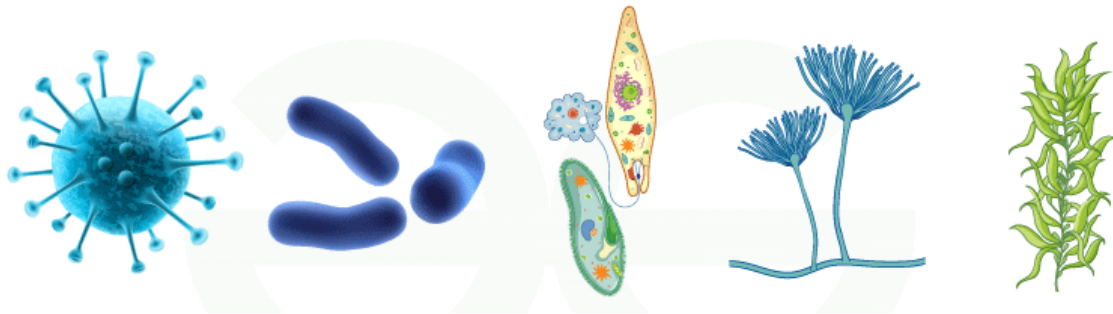
Pod bioaktivne spojine v sestavinah listnate zelenjave uvrščamo vitamin C (askorbinsko kislino), beta-karoten, likopen, flavonoidi in polifenoli. Ekstrakcija teh spojin je ključna za razumevanje njihovih potencialnih zdravstvenih koristi. Znane po svojih antioksidativnih lastnostih, ki pripomore k zaščiti celic pred oksidativnim stresom in nastankom različnih bolezni (Olguín-Hernández idr., 2023).

Za določanje vsebnosti posameznih antioksidantov se uporabljajo različne spektrofotometrične metode.

### 2.2.7 Celokupno število mikroorganizmov

Izraz mikroorganizem ali mikrob se nanaša na vse enocelične organizme, ki so mikroskopske velikosti ( $<1000\ \mu\text{m}$ ) (Encyclopedia of Biodiversity, 2013).

Mikroorganizmi vključujejo bakterije, arheje, protiste ter glive (Hahn, 2006).



Slika 4: Mikroorganizmi (vir: GeeksforGeeks, 2024)

Arheje so prokariotski mikroorganizmi in tvorijo tretjo domeno življenja, ločeno od bakterij in evkariontov. Živijo v različnih ekosistemih. Metanogene arheje najdemo v črevesju in ustni votlini sesalcev, a niso povezane z boleznimi (DasSarma idr., 2009).

Praživali so enocelični organizmi, ki živijo v različnih okoljih. Večina je prostoživnih, nekatere pa parazitirajo pri živalih, tudi človeku. Povzročajo okužbe, katerih resnost je odvisna od vrste parazita in odpornosti gostitelja (Yaeger, 1996).

Glive so ključni razkrojevalci v naravi in omogočajo kroženje snovi. Uporabljajo se tudi v prehrani kot vir barvil, zdravil in antibiotikov. Kvasovke so pomembne za fermentacijo pri proizvodnji piva, vina in kruha. Večina razgrajuje organske snovi, nekatere pa povzročajo kvarjenje hrane in bolezni (Admin, 2020).

Bakterije so enocelični mikroorganizmi, ki igrajo ključno vlogo v življenju na Zemlji. So prisotne v različnih okoljih, kot so tla, voda in človeško telo. Med njimi so patogene vrste, ki povzročajo bolezni, ter koristne bakterije, ki podpirajo prebavo, proizvodnjo vitaminov in imunost. Pomagajo tudi pri razgradnji organskih snovi in recikliranju hranil (Britannica, b.d.; Healthline, b.d.; Medical News Today, b.d.).

Mnoge bakterije so koristne, saj pomagajo pri prebavi, preprečujejo bolezni in sproščajo dušik, primeren za rastline. Bakterije se uporabljajo v prehrabeni industriji prav tako pa so ključne pri proizvodnji antibiotikov in kemikalij (Brazier, 2019).

Zračne dele rastlin kolonizirajo mikroorganizmi, kot so bakterije, kvasovke in glive, ki naselijo filozfero. Bakterije so najštevilčnejši kolonisti na listih. Sestavo mikrobov vplivajo dejavniki, kot so podlaga rasti, UV-sevanje, temperatura, vlažnost, dostop do hranil, zračni pretok in čas zorenja. Na listih lahko imajo nevtralne, negativne ali pozitivne učinke na rastline, kot je preprečevanje kolonizacije s patogeni ali pospeševanje rasti (Dees idr., 2015; Lindow in Brandl, 2003).

Listnata zelenjava, gojena na prostem, je bolj izpostavljena *Actinobacteriam* kot tista, gojena pod plastično folijo, ki deluje kot ovira. Zelenjava, vzgojena v zaprtih prostorih, vsebuje manj bakterij. Študija (Dees idr., 2015) je identificirala *Pseudomonadaceae*, *Oxalobacteraceae* in *Enterobacteriaceae* kot prevladujoče družine v filozferi navadne solate. Koliformi in patogeni se prenašajo z zelenjavo, kar predstavlja tveganje, kot so pokazali rezultati študije (Łepecka idr., 2022). Proizvajalci bi morali izboljšati higieno in uporabiti tehnologije, kot so spremenjena atmosfera in hlajeno shranjevanje, za zmanjšanje tveganja kontaminacije.

Pogosto so kontaminirane s:

- *Staphylococcus aureus* (About Staphylococcus..., b.d.),
- *Escherichia coli* (How Dangerous..., 2024),
- *Klebsiella sp* (About Klebsiella, 2024),
- *Salmonella typhi* (Typhoid Fever..., b.d.; Salmonella Infection..., 2022),
- *P. Aeruginosa* (Wu idr., 2015).

Vse od teh tudi dobro in bujno rastejo na hranilnih medijih (Viswanathan in Kaur, 2004; Sapkota, 2022).

### 2.2.7.1 Gojenje mikroorganizmov – hranilni agar

Hranilni agar HA je osnovno gojišče, ki se uporablja za gojenje različnih nespecifičnih mikroorganizmov, predvsem bakterij in gliv. Sestava vključuje: pepton, kvasni ekstrakt, agar technical in destilirano vodo.

Sestava zagotavlja potrebna hranila za rast mikroorganizmov. Pepton in kvasni ekstrakt sta vira dušika, vitaminov in mineralov, medtem ko agar služi kot trdna podlaga za rast. Za pripravo hranilnega agarja se sestavine raztopijo v vodi, raztopina se segreje do raztapljanja agarja, nato pa se sterilizira v avtoklavu pri 121 °C za 15 minut. Po sterilizaciji se gojišče vlije v petrijevke in ohladi do strditve (Habulin in Primožič, 2008).

Za določanje števila in vrste bakterij se uporablja metoda štetja, ki je primerna za tekočine in materiale, ki jih je mogoče suspendirati v tekočini. Zaradi velikega števila bakterij se vzorec najprej redči, nato pa se nanese na hranilni agar. Gojišča inkubiramo 24-48 ur pri 37°C in preštujemo enote, ki tvorijo kolonije (CFU) (Habulin in Primožič, 2008).

### 2.2.8 Delež suhe mase listnate zelenjave

Suha masa je masa, ki ostane po odstranitvi vode z izsuševanjem pri temperaturi višji od 20 °C. Z izsuševanjem dosežemo natančnejšo določitev suhe mase rastline, na tak način izključimo vpliv nihanja vsebnosti vode. Suha masa je dober pokazatelj rasti rastline, saj odraža njen fotosintetski potencial, prehransko stanje in vpliv okoljskih dejavnikov. Uporablja se za merjenje mase celotne rastline ali posameznih tkiv (Bamboo Plant..., b.d.).

Suha masa je odvisna od dejavnikov, kot so hiter začetni razvoj, fotosinteza, dostopnost vode, hranil ter svetlobni in temperaturni pogoji. Negativno vplivajo suša, bolezni, škodljivci in dihanje rastlin. Genetski dejavniki določajo rastne sposobnosti, pri izbiri zelenjave pa iščemo rastline, ki bolje akumulirajo suho maso. Ob stresu se rastline prilagodijo z odebelitvijo celičnih sten, večjo vsebnostjo suhe snovi in manjšimi listnimi površinami (Fresh Weight..., b.d.; Sparnaaij idr., 1996).

Posledično se suha masa rastline poveča, saj več energije usmeri v krepitev strukture in skladiščenje hranil. To vpliva na teksturo in prehransko vrednost. Suha masa se spreminja glede na letni čas – poleti je nižja zaradi hitre rasti, jeseni in pozimi pa višja zaradi večje vsebnosti

strukturnih snovi. V rastlinjakih je nižja, na prostem pa običajno višja, saj je izpostavljena vremenskim vplivom (Sparnaaij idr., 1996).

Domače rastline so izpostavljene spremenljivim pogojem, kar omogoča večjo prilagodljivost in osredotočenost na kakovost in strukturo. Komercialna zelenjava, še posebej gojena v rastlinjakih ali hidroponsko, običajno vsebuje manj suhe mase zaradi nadzorovanih pogojev, ki spodbujajo hitro rast. Domača pridelava omogoča počasnejšo rast z večjo suho maso, medtem ko komercialna pridelava doseže večji pridelek, vendar z nižjim deležem suhe mase (Kristanc, 2010).

### 2.2.9 Vsebnost klorofila

Klorofil je zelen pigment, ki je ključnega pomena za fotosintezo, pri kateri rastline pretvorijo svetlobo v energijo. Odgovoren je za zeleno barvo v rastlinah. Sestavljen je iz porfirinske strukture, ki je obdana z magnezijevim ionom, ki mu omogoča učinkovito absorpcijo svetlobe. V listnati zelenjavi je vsebnost klorofila različna. Njegova prisotnost in stabilnost kažeta sposobnost izvedbe fotosinteze. To vsebnost pogosto uporabljamo kot kazalnik zdravja rastlin. Na podlagi njegove vsebnosti lahko ocenimo svežino in kakovost zelenjave (Limantara idr., 2015; Hedges in Lister, 2005; Gaherwar in Kulkarni, 2017).

Na količino klorofila v listnati zelenjavi lahko vplivamo z večimi dejavniki. Temno zelene vrste vsebujejo več klorofila kot svetlejšje vrste. Na samo vrednost imajo velik vpliv tudi pogoji rasti; rastline, ki rastejo v optimalnih pogojih z dovolj svetlobe, temperaturo in dušikom, imajo več klorofila. S staranjem rastline se klorofil razgrajuje, zato mlade rastline običajno vsebujejo več klorofila. Stresni dejavniki za rastline, kot so pomanjkanje vode, nepravilna temperatura ali bolezni, lahko zmanjšajo vsebnost klorofila. Količina klorofila je tako odvisna od vrste, pogojev rasti, starosti in okoljskih dejavnikov (Ferrante in Maggiore, 2007).

Klorofil je po strukturi zelo podoben hemoglobinu. Molekule so sestavljene iz osrednjega magnezijevega atoma, ki je obkrožen s tako imenovanim porifirinskim obročem iz dušika. Na obroč je pritrjena stranska ogljikovodikova veriga, znana tudi kot fitolna veriga (Britannica, 2021).

Po analizi vsebnosti klorofila v različnih vrstah listnate zelenjave lahko vsebnost klorofila merimo po dveh metodah. Uporablja se metoda v živo (SPAD meter) in *in vitro* (HPLC).

Vrednosti klorofila v SPAD pri listnati zelenjavi s temnejšimi odtenki so višje kot pri listnati zelenjavi, ki ima nižje SPAD vrednosti, kar pomeni manj klorofila (Ferrante in Maggiore, 2007).

#### *2.2.9.1 Padec klorofila*

Razgradnja klorofila je naravni proces, ki se običajno pojavi med zorenjem sadja, senescenco listov ali med shranjevanjem. Ta proces vodi v spremembo barve rastlin, saj klorofil prehaja v druge, manj kompleksne spojine, ki niso zelene. Vsebnost klorofila se med shranjevanjem zmanjša zaradi različnih dejavnikov, kot so nizka temperatura, oksidacija, pomanjkanje svetlobe in visoka vlažnost. Vse to prispeva k spremembam v videzu in kakovosti zelenjave (Ferrante in Maggiore, 2007).

Na primer, v raziskavi o shranjevanju narezanega zelja je bilo ugotovljeno, da različni pogoji shranjevanja vplivajo na ohranjanje barve in vsebnosti klorofila. Podobne ugotovitve se lahko uporabijo tudi za navadno solato, saj so pogoji shranjevanja ključni dejavnik, ki vpliva na ohranjanje svežine in hranilne vrednosti (Smole, 2010).

Vsebnost klorofila je tudi pomembna pri obvladovanju respiracije plodov. Po obiranju rastline še naprej diha, porablja kisik in sprošča ogljikov dioksid ter vodo. Ta proces lahko vpliva na nadaljnjo degradacijo klorofila in spremembo barve plodov in zelenjave med shranjevanjem (Ferrante in Maggiore, 2007).

### **2.3 Čiščenje listnate zelenjave**

Priporočljivo je, da listnato in drugo zelenjavo pred uživanjem temeljito operemo pod tekočo vodo ali s drugim načinom mehanskega odstranjevanja mikroorganizmov za zmanjšanje mikrobne obremenitve. V praksi se najpogosteje za čiščenje listnate zelenjave uporabljajo načini izpiranja z vodo ali drugimi raztopinami (npr. soda bikarbona). Na površini listnate zelenjave je veliko bakterij, ostankov pesticidov in drugih umazanij, ki lahko vodijo do prebavnih težav in zastrupitev. Noben način sicer ne odstrani povsem vseh mikrobov, a je tveganje za zdravje kljub preostalim mikrobom minimalno.

### 2.3.1 Izpiranje z vodo

Izpiranje z vodo je pogosto uporabljena metoda za zmanjšanje celokupnega števila mikroorganizmov na površini listnate zelenjave. Ta postopek je pomemben, saj odstrani prah, umazanijo ter ostanke zemlje. Metoda ima pomembno vlogo pri zmanjševanju kontaminacije, vendar pa je njena učinkovitost v veliki meri odvisna od vrste mikroorganizmov. Na površini listnate zelenjave se lahko pojavijo mikroorganizmi, kot so *Listeria innocua*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. in *Listeria monocytogenes*. Izpiranje z vodo je bolj učinkovito pri odstranjevanju bakterij s gladkih površin, kot so *Escherichia coli* in *Salmonella* spp., medtem ko so bakterije z bolj kompleksnimi površinami, kot je *Listeria monocytogenes*, težje odstranjevanje. Pri zelenjavi z bolj zapletenimi površinami, kot je listnata zelenjava, bakterije pogosto ostanejo v gubah in niso dostopne preprostim metodam pranja, kot je izpiranje z vodo (Bencardino idr., 2018; Kilonzo-Nthenge idr., 2006).

### 2.3.2 Izpiranje s sodo bikarbono

Soda bikarbona ( $\text{NaHCO}_3$ ) je učinkovita alternativa pranju sadja in zelenjave, saj z zvišanjem pH pomaga odstranjevati nečistoče in mikroorganizme, kot sta *Listeria innocua* in *Escherichia coli* (Corn, 2023; Kilonzo-Nthenge idr., 2006).

Znanstvene raziskave so potrdile, da je soda bikarbona učinkovitejša od vode pri razgradnji pesticidov, saj odstrani tudi del, ki prodre v notranjost. Vendar ni učinkovita proti vsem kemikalijam, predolgo namakanje pa lahko vpliva na okus in teksturo. Priporočeno je 12–15 minut namakanja, nato temeljito spiranje (Yang idr., 2017).

Učinkovitost sode bikarbone je odvisna od vrste listnate zelenjave in ni popolna pri mikroorganizmih v porah ali gubah. Kljub temu pripomore k temeljitejšemu čiščenju (Corn, 2023; Kilonzo-Nthenge, 2006).

### 3 RAZISKOVALNI DEL

#### 3.1 Hipoteze

Hipoteza št. 1: Predvidevamo, da bo na domače pridelani listnati zelenjavi celokupno število mikroorganizmov (CFU/ml), pri vse treh izbranih vrstah, večje od števila mikroorganizmov na komercialno pridelani listnati zelenjavi.

Rezultati španske študije (Oliveira idr., 2010) o bakteriološki kakovosti listnate zelenjave podpirajo to trditev, saj so pri ekološko/domače pridelani listnati zelenjavi, ki je po metodah pridelave bližja domači, zaznali višje vrednosti mikroorganizmov kot pri komercialno. Eden ključnih razlogov za večje število mikroorganizmov v ekološki in domače pridelani listnati zelenjavi je uporaba naravnih gnojil, kot sta hlevski gnoj in kompost, ki lahko vsebujejo več bakterij. Poleg tega konvencionalna pridelava pogosto vključuje kemične tretmaje, ki zmanjšajo prisotnost mikrobov.

Hipoteza št. 2: Predvidevamo, da bo izpiranje listnate zelenave s pitno vodo zmanjšalo število prisotnih mikroorganizmov ne glede na vrsto in način pridelave, komercialno pridelano ali domače pridelano listnato zelenjavo.

Pranje listnate zelenjave z vodo zmanjša mikrobiološko obremenitev v primerjavi z neoprano listnato zelenjavo. Pranje z vodo omogoči odstranjevanje mikroorganizmov s površine listnate zelenjave, kar pripomore k izboljšanju mikrobiološke varnosti (Luo, 2007).

Hipoteza št. 3: Predvidevamo, da bo izpiranje listnate zelenjave za 5 minut s sodo bikarbono pri zmanjšanju mikroorganizmov ne glede na vrsto in način pridelave listnate zelenjave enako ali slabše od izpiranja z vodo.

Čiščenje listnate zelenjave s sodo bikarbono je sicer učinkovito pri zmanjšanju mikroorganizmov, saj soda bikarbona deluje protimikrobno. Soda bikarbona zviša pH raztopine, kar škoduje bakterijam in zavira njihovo rast. Daljši čas namakanja listnate zelenjave v raztopini sode bikarbone, vodi k večji učinkovitosti pri odstranjevanju mikroorganizmov. V primerjavi z vodo, ki le mehansko odstrani bakterije s površine listnate zelenjave, brez zvišanja pH, soda bikarbona zagotavlja bolj temeljito čiščenje, saj poleg mehanskega delovanja ponuja tudi kemične in fizične učinke za boljše odstranjevanje bakterij, tudi iz notranjih predelov

listnate zelenjave (Yang idr., 2022). Menimo, da samo izpiranje listnate zelenjave za 5 minut, kot je običajni čas izpiranja listnate zelenjave za pripravo jedi, ne bi imelo tolikšnega učinka na zmanjšanje celokupnega števila mikrobov.

Hipoteza št. 4: Predvidevamo, da bo domače pridelana listnata zelenjava imela višji delež suhe snovi na gram mase od komercialno pridelane listnate zelenjave pri vseh treh izbranih vrstah listnate zelenjave.

Komercialno pridelane listnata zelenjava je običajno gojena v hidrosponskem okolju. Ta način spodbuja hitro rast in privede do večje sveže mase, vendar manjšo vsebnost suhe mase, saj rastline hitro absorbirajo vodo. Domače pridelana listnata zelenjava ima boljšo kakovost z večjo koncentracijo trdnih snovi, kar nakazuje na višji delež suhe mase. Domača listnata zelenjava, ki raste v hladnejših razmerah, kot so nižja temperatura in manj svetlobe, razvije posebne mehanske prilagoditve. Ti služijo kot zaščita pred zmrzaljo. Komercialno pridelana listnata zelenjava raste pod bolj uravnoteženimi pogoji, kot so kontrolirana temperatura in svetloba. S tem listnata zelenjava ne potrebuje dodatnih struktur (Zha idr., 2023).

Hipoteza št. 5: Predvidevamo, da bo vsebnost klorofila na domače pridelani listnati zelenjavi višja od komercialno pridelane zelenjave pri vseh treh izbranih vrstah listnate zelenjave.

V raziskavi je bilo ugotovljeno, da je vsebnost klorofila pri komercialno pridelani bistveno nižja od domače pridelane listnate zelenjave. Razlog je v hitri rasti in uporabi raznih pesticidov v prsti pri komercialno pridelavi, kar zmanjša sintezo klorofila (Zha idr., 2023).

Hipoteza št. 6: Predvidevamo, da bo s shranjevanjem domače pridelane endivije v hladilniku vrednost klorofila s časom padala.

Klorofil se v rastlinah naravno razgrajuje s časom, kar se zgodi tudi pri shranjevanju pri nižjih temperaturah (4 in 10 °C). Čeprav nizke temperature upočasnijo encimske procese, ki razgrajujejo klorofil, ti še vedno potekajo, čeprav počasneje. Poleg tega lahko nizke temperature povzročijo stres na rastlinske celice, kar vpliva na stabilnost klorofila. Raziskave so pokazale, da klorofil v listnati zelenjavi počasi razpada tudi pri nizkih temperaturah, še posebej pri daljšem skladiščenju in sicer so v raziskavi Ferrante in Maggiore (2007) ugotovili izgubo 22% pri 4 °C po 8 dneh.

### 3.2 Materiali in metoda dela

#### Različne vrste listnate zelenjave

- Navadna solata (*Lactuca sativa*), sorta gentile (v nadaljevanju “gentile”)
- Radič (*Cichorium Intybus var. foliosum*),
- Endivija (*Cichorium endivia L.*).

#### Laboratorijski pribor

- steklene čaše (1000 ml, 500 ml, 100 ml, 50 ml),
- epruvete (12 x100 mm),
- centrifugirke (50 ml),
- pincete,
- rezalne deske,
- nož,
- plastične petrijevke (premer 90 mm),
- steklena palčka,
- spatula Drigalski,
- avtomatska pipeta (Transferpette S; 10-100 qL, 100-1000 qL.)
- sterilni nastavki za pipete (100-1000 qL. 10-100 qL),
- papirnati lepilni trak,
- alkoholni flomastri za označevanje

#### Kemikalije

- kvasni ekstrakt (Sigma Aldrich),
- pepton (Millipore),
- agar technical (Biolife),
- destilirana voda,
- etanol (95 %),
- soda bikarbona ( $\text{NaHCO}_3$ ).

#### Laboratorijske aparature

- vibracijski mešalnik (RS-VA10, Phoenix Instrument),
- elektronska tehtnica (Kern, 1000 g,  $\pm 0,01$  g),

- inkubator (Binder),
- avtoklav (Labollav 25B),
- laminarij Iskra Pio
- sušilec (Sterimatic ST - 11),
- hladilnik (+4 °C, Gorenje),
- prenosni gorilnik (Campingaz),
- klorofilometer (Konica Minolta).

### 3.2.1 Določanje celokupnega števila mikroorganizmov

Najprej smo opravili preliminarne meritve s katerimi smo določili ustrezno količino rastlinskega materiala in volumen vode v kateri smo resuspendirali listnato zelenjavo.

#### 3.2.1.1 Priprava gojišč za gojenje mikroorganizmov

Za pripravo 1 litra hranilnega agarja smo zatehtali 15 g agarja, 5 g peptona in 3 g kvasnega ekstrakta. Zatehtane sestavine smo dopolnili z destilirano vodo do prostornine enega litra. Suspenzijo smo mešali, nato pa segrevali do vretja, da se je agar popolnoma raztopil. Po tem smo raztopino sterilizirali v avtoklavu pri 121 °C za 15 minut in tlaku 101,3 kPa. Po sterilizaciji smo raztopino nekoliko ohladili in razporedili po sterilnih petrijevkah v laminariju. Pripravljena sterilna gojišča smo hranili v hladilniku pri temperaturi 4-8 °C, do uporabe.

#### 3.2.1.2 Pridobitev vzorcev listnate zelenjave

Za vsako od treh vrst listnate zelenjave (navadna solata (v nadaljevanju "gentile"), endivijo, radič) smo pridobili 4 rastline (v nadaljevanju "glave") doma pridelane listnate zelenjave in 4 rastline komercialno pridelane zelenjave, s tem smo meritve izvajali v štirih ponovitvah. S pojmom domače pridelana listnata zelenjava (v nadaljevanju "domača" listnata zelenjava) označujemo pridelavo rastlin brez certifikata. Le to je lahko pridelal kdorkoli na svojem domačem vrtu.

Vse tri vrste domače listnate zelenjave (gentile, endivija, radič) so rastle pod enakimi pogoji. Kupili smo sadike v trgovini Kalia in jih posadili septembra 2025. Vse meritve smo opravili v novembru 2025. V tem času so bili rastni pogoji ugodni, kljub temu, da se je iztekalo rastno obdobje. Prst, v kateri je rastle listnata zelenjava, je gnojena dvakrat letno z domačimi

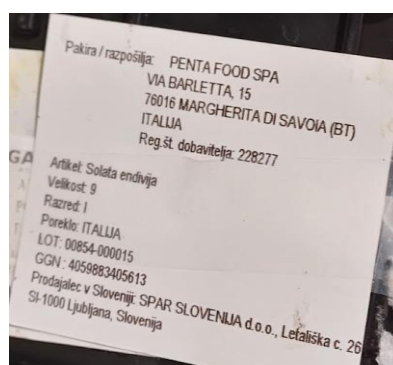
organskimi gnojili. Vrt se redno prekopava jeseni in spomladi, kar omogoča rahlo in zračno prst. Zalivanje v tem času ni bilo potrebno, saj je bilo dovolj padavin. Vrt je redno oskrbovan, kar je ključno za preprečevanje rasti plevela, ki bi tekmoval z rastlinami za hranila in svetlobo. Zelenjava je rasla na odprtem vrtu, ne v rastlinjaku.

Komercialno pridelana listnata zelenjava (v nadaljevanju “komercialna” listnata zelenjava) označujemo listnato zelenjavo, ki je plantažno pridelana in ima certifikat. Komercialno listnato zelenjavo lahko kupimo v prodajalnih centrih. Mi smo izbrali trgovski center Spar Slovenija.

Ker rastnih pogojev ni bilo možno kontrolirati, smo se poskušali pozanimati o različnih podatkih pridelave (ime proizvajalca), vendar so bili ti s posameznih virov različni. Po vzpostavitvi komunikacije prek e-pošte so nam posredovali podatke o pridelavi na slovenskih lokalnih kmetijah, kjer naj bi potekala pridelava listnate zelenjave, ki jo prodajajo. Vendar podatki, pridobljeni v trgovini, na mestu nakupa, so se razlikovali. Na skriti oznaki na embalaži je bilo navedeno, da gre za uvoz iz Italije, pri čemer je bila priložena registrska številka. Na podlagi te številke, kljub trudu, ni bilo možno pridobiti dodatnih podatkov o pridelavi.



Slika 5: Etiketa izvora komercialno pridelanega radiča (lasten vir)



Slika 6: Etiketa izvora komercialno pridelane endivije (lasten vir)



Slika 7: Etiketa izvora komercialno pridelanega radiča (lasten vir)

### 3.2.1.3 Priprava vzorcev za določanje števila mikroorganizmov

Nasekljali smo 1-2 cm dolge trakove srednjih delov listne ploskve vsake od rastlin, brez osrednje žile. Liste smo iz rastline vedno odvzeli iz sredine glave. Po 3,0 g sesekljanega lista smo zatehtali v centrifugirko. Dolili smo 6,0 ml destilirane vode in pripravljeno epruveto s pomočjo stresalnika za epruvete mešali 3 minute.

Vzporedno z zgornjim postopkom smo za vsako od vrst v petih ponovitvah pripravili raztopino sode bikarbone s pitno vodo (100x redčitev - 1g NaHCO<sub>3</sub>/100 ml vode). V čaše za izpiranje s sodo bikarbono smo dolili 50 ml pripravljene raztopine sode bikarbone, v preostale čase pa 50 ml pitne vode ter jih namakali 5 minut. Med namakanjem listov smo vsebino vsako minuto enakomerno premešali s stekleno palčko. Po pretečenem času smo vodo dobro odcedili. Liste smo prenesli v centrifugirke, dodali 6,0 ml destilirane vode ter 3 minute mešali na vorteks stresalniku.



Slika 8: Izpiranje z vodo in sodo bikarbono (lasten vir)



Slika 9: Stresanje epruvet (lasten vir)



Slika 40: Nanašanje na mikrobiološka gojišča (lasten vir)

### 3.2.1.4 Nanašanje na mikrobiološka gojišča

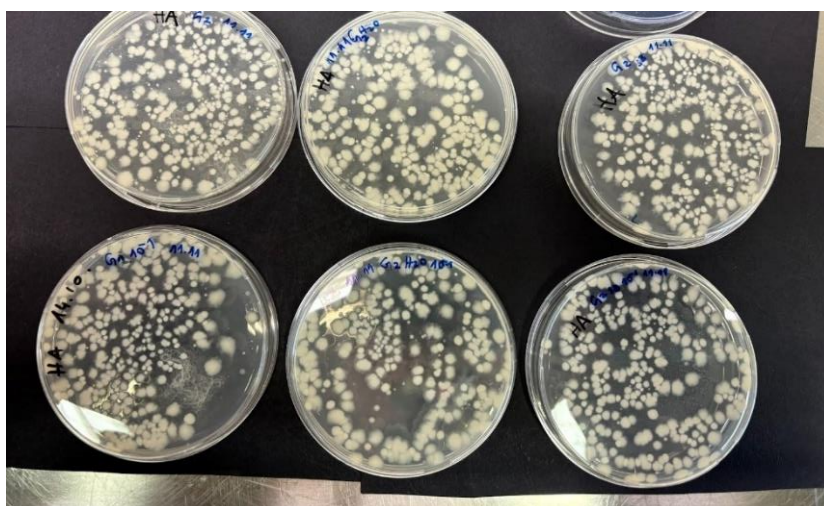
Pripravili smo 200x redčitve vzorcev v pripravljenih epruvetah. Pred pipetiranjem smo vzorce dobro premešali. 100 µl dobljene raztopine smo nato nacepili na hranilni agar. S spatulo Drigalski smo raztopino razmazali po hranilnem agarju. Vsako ploščo smo označili z imenom plošče, datumom ter vrsto listnate zelenjave. Plošče hranilnega agarja smo inkubirali 24 ur pri 37°C.

### 3.2.1.5 Določanje števila CFU

Po 24 urah smo plošče odstranili iz inkubatorja ter na črni podlagi prešteli kolonije dobljenih mikroorganizmov na ploščah. Na plošči smo prešteli vse kolonije, od največjih do najmanjših. Število kolonij na posamezni plošči smo zapisali in izračunali povprečno število enot CFU na mililiter (Enačba 1),

CFU/ml smo izračunali po spodnji enačbi:

$$\text{CFU ml} = \frac{\text{število kolonij na plošči}}{\text{redčitev volumen osnovne suspenzije nanešene na gojišče}}$$



Slika 11: Primeri plošč hranilnega agarja po inkubaciji (lasten vir)

### 3.2.2 Določanje deleža suhe mase

Najprej smo iz notranjih listov glave listnate zelenjave vsake od vrst odrezali 5 g listnate zelenjave iz osrednjega dela ter narezali na enakomerne koščke. Nato smo izmerili maso prazne čaše in skupno maso čaše s listnato zelenjavo. Pripravljene liste smo položili v sušilec, kjer smo jih sušili pri temperaturi 50 °C (z vmesnim obračanjem), vse dokler se masa ni več spreminjala. Po končanem sušenju smo ponovno stehali kozarce ter določili delež suhe mase (g suhe mase/g svežih listov).

### 3.2.3 Merjenje vsebnosti klorofila listnate zelenjave

Za merjenje vsebnosti klorofila smo uporabili elektronski klorofilometer SPAD-502Plus.

Klorofilometer SPAD-502Plus je prenosna naprava za hitro merjenje vsebnosti klorofila v listih rastlin. Meri svetlobo, ki se odbije od lista, pri čemer klorofil absorbira del svetlobe, preostali del pa se odbije. Senzor zazna odbito svetlobo, izračuna SPAD vrednost, ki je sorazmerna z vsebnostjo klorofila. Višja SPAD vrednost pomeni več klorofila (Konica Minolta, b.d.).

Pri metodi merjenja vsebnosti klorofila smo najprej določili mesto odvzema klorofila. Iz vsake glave listnate zelenjave vsake vrste smo izbrali zdrav list v sredini glave, na katerem smo izbrali osrednji del lista izven osrednje žile. Na vsakem listu smo meritve izvedli 3x. Nato smo izračunali povprečje, kar smo vzeli za podatek za en list listnate zelenjave.

Zanimal nas je tudi trend padanja klorofila v času shranjevanje v hladilniku. Listnato zelenjavo smo shranjevali v hladilniku pri konstantni temperaturi 4 °C, v zaprti posodi, obdani s papirnatimi brisačkami za absorpcijo odvečne vlage. Listi zelenjave so bili v posodi enakomerno razporejeni. Za merjenje padca klorofila v 25-ih dneh smo uporabili enak postopek kot pri vsebnosti klorofila v različnih vrstah listnate zelenjave, vendar smo te meritve izvedli le na domače pridelani endiviji. Iz vsake glave listnate zelenjave smo izbrali zdrav list iz sredine glave. Na listu smo z flomastrom označili mesta merjenja klorofila, kjer smo vsakodnevno izvajali meritve ob isti uri, 25 dni.

### **3.3 Statistična obdelava podatkov**

Podatke, pridobljene pri vsakem izmed eksperimentov, smo vpisovali v tabele Excel, kjer smo jih tudi obdelali s statističnimi orodji. Izračunali smo povprečja in standardne deviacije ter Pearsonove koleracijske koeficiente. Podatke smo prikazali v preglednicah in izrisali grafe.

## 4 REZULTATI

Spodnji rezultati prikazujejo obdelane podatke primerjave izbranih parametrov med domačo in komercialno pridelanimi vrstami listnate zelenjave navadne solate (*Lactuca sativa L.*; sorta »gentile«), endivije (*Cichorium endivia*) in radiča (*Cichorium intybus L.*).

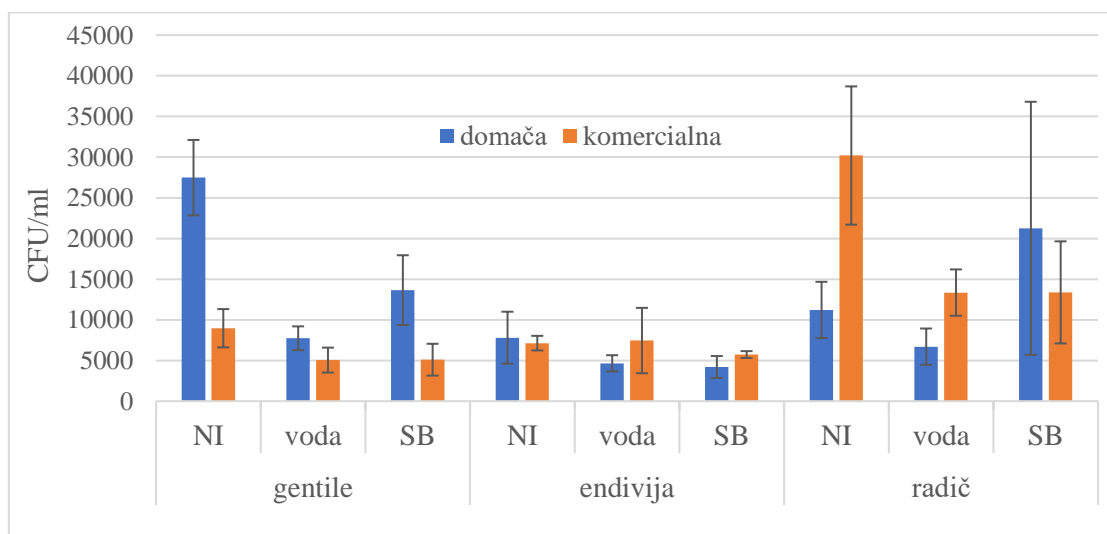
### 4.1 Določanje celokupnega števila mikroorganizmov

Iz grafa 1 in tabele 1 je razvidno da, kljub temu, da gre za veliko variabilnost podatkov, kar izhaja iz prikazanih standardnih deviacij, se kaže trend manjšega števila prisotnih mikroorganizmov pri komercialno pridelani listnati zelenjavi, razen pri vrsti radiču, kjer je število mikroorganizmov pri komercialno pridelani listnati zelenjavi večje.

Tabela 1: Število mikroorganizmov v vzorcu (CFU/ml) različnih vrst domače in komercialno pridelane listnate zelenjave z različnimi obdelavami (NI – neizpirano; voda – izpirano z vodo; SB – izpirano s sodo bikarbono)

		Število mikroorganizmov v vzorcu (CFU/ml)	
		domača	komercialna
gentile	NI	27484 ± 4634	8967 ± 2356
	voda	7734 ± 1464	5050 ± 1532
	SB	13650 ± 4290	5100 ± 1955
endivija	NI	7800 ± 3200	7134 ± 900
	voda	4650 ± 1000	7450 ± 4018
	SB	4200 ± 1350	5734 ± 419
radič	NI	11217 ± 3456	30200 ± 8500
	voda	6700 ± 2233	13350 ± 2850
	SB	21250 ± 11559	13375 ± 6275

Graf 1: Primerjava števila prisotnih mikroorganizmov domače in komercialno pridelanih vrst ter glede na načine čiščenja (NI- neizpirano; voda- izpiranje z vodo; SB- izpiranje s sodo bikarbono)



Pri primerjavi domače in komercialne vrste gentile je razvidno iz tabele 1 in grafa 1, da ima domača neoprana listnata zelenjava najvišjo vrednost mikroorganizmov.

Iz grafa 1 je tudi razvidno, da se z izpiranjem listnate zelenjave z vodo zmanjša celokupno število mikroorganizmov tako pri domači kot komercialno pridelani, vendar to lahko najbolj zanesljivo trdimo za gentile, za vrsti endivija in radič, pa so rezultati manj zanesljivi. Prav tako ne opazimo, da bi imela izpiranje s sodo bikarbono učinek na zmanjšanje celokupnega števila mikroorganizmov.

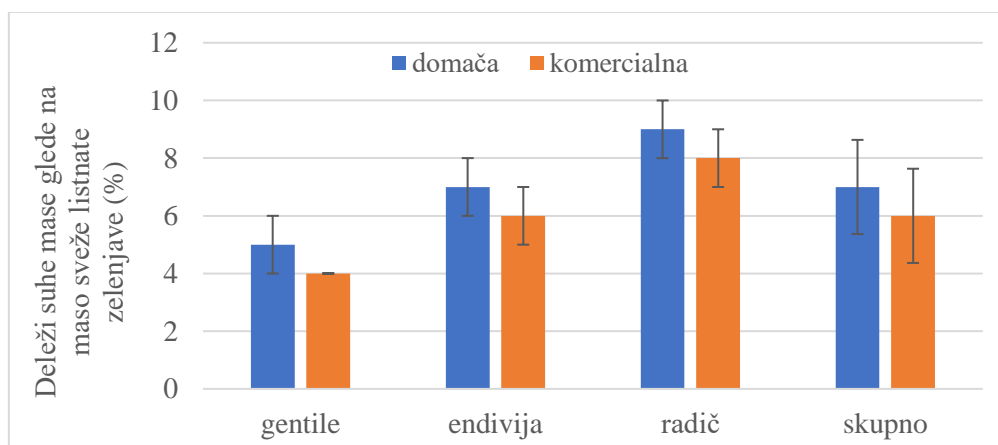
#### 4.2 Merjenje deleža suhe mase

Iz grafa 3 in tabele 2 je razviden trend višjih vrednosti deleža suhe mase pri vseh treh vrstah pri domače pridelani listnati zelenjavi, v primerjavi s komercialno pridelano. Podatki o razlike so najbolj zanesljivi pri vrsti gentile, pri endiviji in radiču so razlike manj zanesljive zaradi velike varibilnosti izmerjenih podatkov. Razvidno je, da ima gentile (5 %) najmanjši delež suhe mase, sledi endivija (7 %), medtem ko ima radič (9 %) največji delež suhe mase.

Tabela 2: Deleži suhe mase glede na maso sveže listnate zelenjave (%) pri vzorcih različnih vrst listnate zelenjave (gentile, endivija, radič), domače in komercialno pridelane

	Deleži suhe mase glede na maso sveže listnate zelenjave (%)	
	domača	komercialna
gentile	5 ± 1	4 ± 0
endivija	7 ± 1	6 ± 1
radič	9 ± 1	8 ± 1
skupno	7 ± 1	6 ± 2

Graf 2: Primerjava deleža suhih mas (%) listnate zelenjave pri vzorcih različnih vrst listnate zelenjave (gentile, endivija, radič), domače in komercialno pridelane



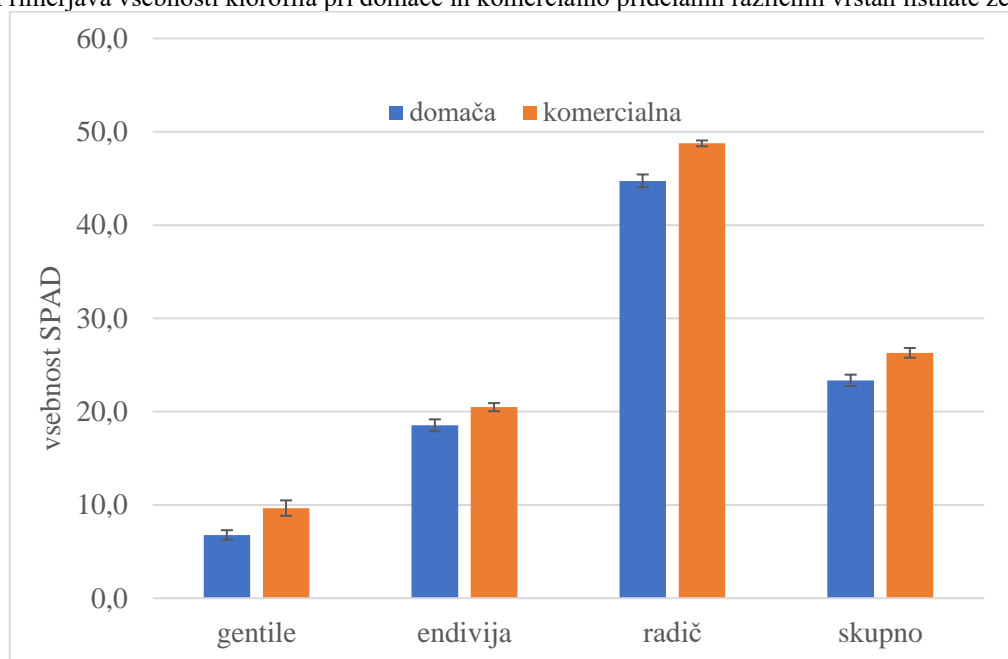
### 4.3 Merjenje vsebnosti klorofila

Iz grafa 3 in tabele 3 je razviden trend, da ima komercialno pridelana listnata zelenjava višjo vrednost klorofila kot domače pridelana. Podatki imajo majhno variabilnost na podlagi standardne deviacije, kar pomeni večjo zanesljivost.

Tabela 3: Vsebnost klorodila (enote SPAD) domače in komercialno pridelanih različnih vrstah listnate zelenjave

	Vsebnost klorofila (enote SPAD)	
	domača	komercialna
gentile	6,8 ± 0,5	9,7 ± 0,8
endivija	18,5 ± 0,6	20,5 ± 0,4
radič	44,7 ± 0,7	48,8 ± 0,3
skupno	23,4 ± 0,6	26,3 ± 0,5

Graf 3: Primerjava vsebnosti klorofila pri domače in komercialno pridelanih različnih vrstah listnate zelenjave



Iz rezultatov smo izračunali tudi korelacijski koeficient med deležem suhe mase in med količino klorofila. Rezultati kažejo pozitivno korelacijo tako pri domači kot komercialno pridelani solati (korelacijski koeficient po vrsti znašata 0,99 in 0,93).

Iz grafa 4 in tabele 4 je razviden trend padanja klorofila domače pridelane endivije v roku 25-ih dni.

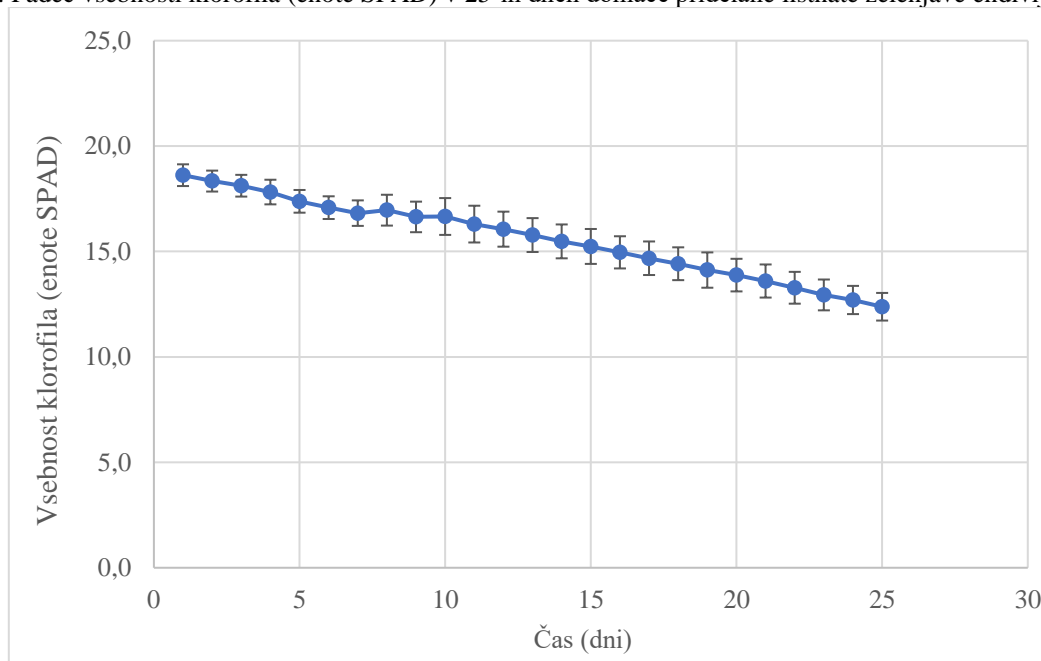
Prikazano je povprečje merjenja klorofila vsakih pet dni. Standardne deviacije kažejo manjšo variabilnost podatkov, kar pomeni, da so izračunane razlike dovolj zanesljive. Povprečna vrednost padca vsebnosti klorofila je od začetka merjenja padla za 6,24 SPAD, torej se je vsebnost klorofila zmanjšala za 33,3% začetne vrednosti.

Tabela 4: Vsebnost klorofila (enote SPAD) domače pridelane vrste listnate zelenjave endivije v časovnem obdobju 25 dni

Vsebnost klorofila (enote SPAD)	
1	18,6 ± 0,5
2	18,3 ± 0,5
3	18,1 ± 0,5
4	17,8 ± 0,6
5	17,4 ± 0,5
6	17,1 ± 0,5
7	16,8 ± 0,6
8	17,0 ± 0,7
9	16,6 ± 0,7
10	16,7 ± 0,9
11	16,3 ± 0,9
12	16,1 ± 0,8
13	15,8 ± 0,8

Vsebnost klorofila (enote SPAD)	
14	15,5 ± 0,8
15	15,2 ± 0,8
16	15,0 ± 0,8
17	14,7 ± 0,8
18	14,4 ± 0,8
19	14,1 ± 0,8
20	13,9 ± 0,8
21	13,6 ± 0,8
22	13,3 ± 0,8
23	12,9 ± 0,7
24	12,7 ± 0,7
25	12,4 ± 0,7

Graf 4: Padeč vsebnosti klorofila (enote SPAD) v 25-ih dneh domače pridelane listnate zelenjave endivije



## **5 RAZPRAVA**

### **5.1 Hipoteza 1**

V hipotezi 1 smo predvidevali, da bo na domače pridelani listnati zelenjavi celokupno število mikroorganizmov (CFU/ml), pri vse treh izbranih vrstah, večje od števila mikroorganizmov na komercialno pridelani listnati zelenjavi. Glede na dobljene rezultate lahko hipotezo potrdimo, saj je pri domači navadni solati (27484 CFU/ml) in endiviji (7800 CFU/ml) bilo pomembno večje celokupno število mikroorganizmov, kot na komercialni navadni solati (8967 CFU/ml) in endiviji (7134 CFU/ml). Izjema je radič (domača 11217 CFU/ml; komercialna 30200 CFU/ml), kjer rezultati odstopajo od tega trenda.

Rezultat je v skladu z ugotovitvami španske študije (Oliveira idr., 2010 ), ki je preučevala bakteriološko kakovost listnate zelenjave in ugotovila, da ima ekološko pridelana, ki je po metodah pridelave bližja domači, večjo mikrobiološko obremenitev kot komercialna. Prav tako študija (Dees idr., 2015) navaja, da rastline listnate zelenjave, ki so gojene oziroma vzgojene v zaprtih prostorih, vsebujejo manjše količine bakterij in mikrobiomov kot tiste, ki so gojene na prostem in da je listnata zelenjava, ki raste na odprtih tleh, bolj izpostavljena predvsem aktinobakterijam kot pri gojenju v prsti, pokriti s plastično folijo, saj ta deluje kot mehanska ovira na poti prehajanja bakterij iz prsti na liste.

Iz grafa 1 in tabele 1 je razvidno, da je pri večini domače pridelane listnate zelenjave celokupno število mikroorganizmov večje kot pri komercialno pridelani listnati zelenjavi. Vendar pa pri radiču rezultati odstopajo od pričakovanega trenda, saj je število mikroorganizmov pri domače pridelanem radiču manjše kot pri komercialno pridelanem.

Radič je vrsta, ki vsebuje inulin, ki pospešuje tvorbo razmih mikroorganizmov. To lahko potrdimo z raziskavo Sheng idr., 2023, kjer so preučevali vpliv inulina na črevesne metabolite. Enako kot je v naši raziskavi inulin povišal vrednost celokupnega števila mikroorganizmov je pri raziskavi, Sheng idr., 2023 inulin spodbujal povečanje raznih bakterijskih rodov.

### **5.2 Hipoteza 2**

V hipotezi 2 smo predvidevali da bo izpiranje listnate zelenave s pitno vodo zmanjšalo število prisotnih mikroorganizmov ne glede na vrsto in način pridelave, komercialno pridelano ali

domače pridelano listnato zelenjavo. Na podlagi dobljenih iz grafa 1 in tabele 1 je razvidno, da izpiranje z vodo pripomore k zmanjšanju števila mikroorganizmov pri obeh vrstah listnate zelenjave (domači in komercialni). To hipotezo lahko na podlagi pridobljenih rezultatov torej potrdimo, saj rezultati prikazujejo, da izpiranje s pitno vodo zmanjša število mikroorganizmov, kar je bilo izrazito opazno pri domači navadni solati gentile (pred izpiranjem 27484 CFU/ml; po izpiranju z vodo 7734 CFU/ml) in komercialno pridelanem radiču (pred izpiranjem 30200 CFU/ml; po izpiranju z vodo 13350 CFU/ml). Pri drugih so bile razlike manjše oz. so podatki zaradi večjih standardnih deviacij manj zanesljivi. Pri teh vrstah listnate zelenjave so bile razlike v številu mikroorganizmov pred in po izpiranju manj izrazite, kar nakazuje, da bi bilo za te vrste potrebnih več ponovitev, da bi lahko zanesljivo ugotovili vpliv izpiranja z vodo.

Kot je pričakovano, je izpiranje z vodo zmanjšalo mikrobiološko obremenitev na površini listnate zelenjave, kar je v skladu z drugimi raziskavami, Luo, 2007, ki so pokazale, da pranje listnate zelenjave z vodo zmanjša mikrobiološko obremenitev in povečuje mikrobiološko varnost hrane.

### **5.3 Hipoteza 3**

V hipotezi 3 smo predvidevali, da izpiranje listnate zelenjave za 5 minut s sodo bikarbono pri zmanjšanju mikroorganizmov, ne glede na vrsto in način pridelave listnate zelenjave, ne bo imelo učinka v primerjavi izpiranja z vodo. To hipotezo na podlagi pridobljenih rezultatov prikazanih v tabeli 1 in grafu 1, potrdimo. Prav tako so bili rezultati pri nekaterih vrstah, kot sta endivija in radič, manj zanesljivi, zaradi česar bi bilo priporočljivo opraviti več ponovitev pri teh vrstah za bolj zanesljive ugotovitve

V naši raziskavi smo se osredotočili na način priprave domače listnate zelenjave, pri čemer smo ugotovili, da zelenjave običajno ne namakamo več kot 5 minut, saj daljše namakanje lahko vpliva na okus in teksturo zelenjave. Številne znanstvene raziskave, kot npr. Yang idr., 2017, opozarjajo, da daljše namakanje s sodo bikarbono lahko spremeni okus in teksturo hrane, kar je lahko razlog, da pri naši raziskavi ni prišlo do večjih izboljšav v zmanjšanju celokupnega števila mikroorganizmov.

Pri izpiranju s sodo bikarbono, bi bilo potrebno raziskati razlike v času spiranja s sodo bikarbono oz. njen vpliv na teksturo in okus, saj je celokupno število mikroorganizmov le eden od kazalcev kakovosti listnate zelenjave.

#### 5.4 Hipoteza 4

V hipotezi 4 smo predvidevali, da bo domače pridelana listnata zelenjava imela višji delež suhe snovi na gram mase (%) od komercialno pridelane listnate zelenjave pri vseh treh izbranih vrstah listnate zelenjave. Na podlagi dobljenih rezultatov hipotezo 4 potrdimo, saj je bil delež suhe mase višji pri domače pridelani zelenjavi. Razlog za to je predvidoma način pridelave, saj je komercialna listnata zelenjava pogosto gojena v hidroponskem sistemu, ki spodbuja hitro rast in posledično večjo absorpcijo vode, kar vodi v nižji delež suhe mase. Nasprotno pa domače rastline rastejo v bolj naravnih pogojih, kar omogoča večjo koncentracijo trdnih snovi. Te ugotovitve so potrdili tudi v raziskavi Zha s sodelavci (2024).

Analiza podatkov iz grafa 2 in tabele 2 potrjuje ta trend, saj so bile izmerjene vrednosti suhe mase pri domače pridelani višje v primerjavi s komercialno pridelano listnato zelenjavo. Med testiranimi vrstami je imela solata gentile (domača 5%, komercialna 4%) najmanjši delež suhe mase, endivija (domača 7%, komercialna 6%) je dosegla srednjo vrednost, medtem ko je imel radič (domača 9%, komercialna 8%) najvišji delež suhe mase.

Razlike med domačo in komercialno listnato zelenjavo lahko pripišemo tudi vplivu ravnih pogojev. Domače rastline, ki rastejo v bolj nepredvidljivih okoljskih razmerah, kot so nižje temperature in manj svetlobe, razvijejo gostejše celične strukture, ki služijo kot zaščita pred okoljem. Po drugi strani pa so rastne razmere pri komercialni pridelavi natančno nadzorovane (optimalna temperatura, svetloba, vlažnost), kar zmanjšuje potrebo po takšnih zaščitnih mehanizmih in posledično vpliva na nižji delež suhe mase (Zha idr., 2024).

Višji delež suhe mase je običajno povezan z večjo fotosintezno aktivnostjo (kar bi lahko sklepali iz pozitivne korelacije med deležem suhe mase in med količino klorofila, tako pri domači, kot komercialno pridelani solati; korelacijska koeficienta sta po vrsti znašala 0,99 in 0,93). Visok delež suhe mase nakazuje na bolj razvita in aktivna rastlinska fotosintezna tkiva. Zdrave, produktivne rastline pogosto vsebujejo več klorofila in imajo višji delež suhe mase zaradi večje biomase.

Vendar pa bi višji delež suhe mase lahko pomenil manj vode in večjo koncentracijo klorofila na enoto mase, saj bi pomenilo, da je pri rastlinah z več vode klorofil bolj »razredčen«. Rastline bi npr. v stresnih razmerah (npr. suša) izgubljale vodo, kar bi povečalo delež suhe mase in bi porušilo korelacijo. Mlade rastline imajo tudi lahko nižji delež suhe mase in manj klorofila, medtem ko starejše rastline razvijejo več struktur (listna biomasa, celuloza) in s tem več suhe mase ter klorofila.

Iz teh razlogov ni mogoče sklepati katerim razlogom pripisati večji delež suhe mase, saj ni bilo možno kontrolirati rasti pogojev komercialno pridelanih rastlin, tako količine zalivanja ter tudi starosti rastlin, še posebej komercialno pridelanih. Vendar pa je iz grafa 2 (primerjava suhe mase med rastlinami) zelo jasno razvidno, da so statistično pomembne razlike (majhna variabilnost podatkov na podlagi standardnih deviacij), da ima ne glede na pogoje rasti, najvišji delež biomase radič, sledi endivija in nato gentile. Iz tega lahko sklepamo, da je radič z vidika vsebnosti vlaknin najbolj primeren za uživanje v smislu zdrave prehrane.

## **5.5 Hipoteza 5**

V hipotezi 5 smo predvidevali, da bo vsebnost klorofila na domače pridelani listnati zelenjavi višja od komercialno pridelane zelenjave pri vseh treh izbranih vrstah listnate zelenjave. Na podlagi dobljenih rezultatov ne moremo potrditi hipoteze. Na podlagi dobljenih rezultatov prikazanih v grafu 3 in tabeli 3 so rezultati pokazali prav nasprotno, torej da je imela komercialno pridelana listnata zelenjava višjo vrednost klorofila (enote SPAD). Komercialno pridelana ima višjo vsebnost klorofila predvidoma zaradi optimiziranih pogojev rasti, kot so nadzorovani okoljski dejavniki. Komercialni pridelovalci pogosto uporabljajo umetno razsvetljava (CEAL), kjer svetlobni pogoji, kot so intenzivnost, spektralna porazdelitev in fotoperioda, vplivajo na povečanje fotosinteze in posledično proizvodnjo klorofila. Povečana intenzivnost svetlobe, predvsem z rdečimi in modrimi LED svetilkami, spodbuja rast ter povečuje učinkovitost rabe svetlobe, kar vodi v višjo vsebnost klorofila. To so potrdili tudi v raziskavi (Ahmed idr., 2019), kjer so ugotovili, da optimizirani svetlobni pogoji v komercialnem gojenju omogočajo intenzivnejšo sintezo klorofila.

Prav tako smo domačo pridelano listnato zelenjavo gojili v mesecu novembru, ko je bilo svetlobe precej manj, kar je omejevalo razvoj klorofila. Pomanjkanje naravne svetlobe je vplivalo na manjšo količino klorofila v domači listnati zelenjavi v primerjavi s komercialno pridelano. Zaradi neoptimalnega časa gojenja listnate zelenjave bi bilo potrebno za zanesljivejši odgovor na hipotezo izvesti dodatna testiranja tudi v drugih letnih časih.

## **5.6 Hipoteza 6**

V hipotezi 6 smo predvidevali, da bo s shranjevanjem domače pridelane endivije v hladilniku vrednost klorofila s časom padala. Na podlagi dobljenih rezultatov lahko hipotezo potrdimo, saj so podatki iz grafa 4 jasno pokazali, da je vsebnost klorofila pri domače pridelani endiviji padla v 25-ih dneh shranjevanja v hladilniku in sicer za 33,3% začetne vrednosti.

Klorofil se v rastlinah naravno razgrajuje s časom, kar se zgodi tudi pri shranjevanju v hladilniku. Kljub temu da nizke temperature upočasnijo encimske procese razgradnje klorofila, ti še vedno potekajo, vendar počasneje. To smo lahko opazili tudi pri naši raziskavi, kjer je bila povprečna vrednost padca klorofila v endiviji 6,24 SPAD po 25. dnevu shranjevanja. Standardne deviacije kažejo manjšo variabilnost, kar pomeni, da so te razlike dovolj zanesljive. Podobni rezultati so bili potrjeni v drugi raziskavi, Ferrante in Maggiore, 2007, ki je pokazala, da klorofil v listnati zelenjavi prav tako počasi razpada tudi pri nizkih temperaturah, še posebej pri daljšem skladiščenju.

## 6 ZAKLJUČEK

Cilj naloge je bil primerjati kakovost domače in komercialne listnate zelenjave na podlagi izbranih, a ne celostnih parametrov.

Parametri so vključevali celokupno število mikroorganizmov, vpliv izpiranja nanj, delež suhe mase, vsebnost klorofila ter upad klorofila med shranjevanjem.

Rezultati so pokazali, da domača zelenjava vsebuje več mikroorganizmov kot komercialna, izpiranje z vodo pa jih učinkovito zmanjša, medtem ko soda bikarbona ni bila učinkovitejša pri zmanjševanju. Domača zelenjava je imela višji delež suhe mase, kar kaže na večjo hranilno gostoto. Največ vlaknin vsebuje radič, sledita endivija in solata gentile. Komercialna zelenjava je imela več klorofila, kar nakazuje na optimizirane pogoje gojenja, zlasti izven sezone. Več klorofila lahko pomeni, da so rastline bolj fotosintezno aktivne, kar je običajno znak, da so rastline bolj sveže in zdrave. Meritve so bile opravljene jeseni, kar je vplivalo na rezultate.

Na podlagi pridobljenih rezultatov lahko sklepamo, da je izbira med domačo in komercialno pridelano listnato zelenjavo odvisna od izbire kriterijev in tudi letnega časa. Medtem ko je komercialno pridelana zelenjava mikrobiološko čistejša in bogatejša s klorofilom, ima domača verjetno večjo hranilno vrednost zaradi višjega deleža suhe mase.

Za boljšo primerjavo bi bilo smiselno raziskavo ponoviti v različnih letnih časih, zlasti poleti, ko so rastni pogoji optimalni, saj bi tako dobili celovitejši vpogled v kakovost glede na pridelavo.

Naši rezultati ne omogočajo enoznačnega odgovora na vprašanje, katera listnata zelenjava je boljša, vendar nakazujejo nekatere pozitivne lastnosti domače zelenjave in odpirajo nova vprašanja glede nadaljnjih raziskav.

## **6.1 Družbena odgovornost**

Pri izbiri med domačo in komercialno pridelano listnato zelenjavo je pomembna njena kakovost, saj vpliva na hranilno vrednost, varnost in koristnost za zdravje. Domača zelenjava, pridelana brez množične uporabe pesticidov in dolgega transporta, se pogosto primerja s komercialno, ki je dostopna vse leto in pridelana pod nadzorovanimi pogoji z večjo mikrobiološko varnostjo.

V raziskovalni nalogi smo primerjali kakovost obeh vrst zelenjave, s poudarkom na celokupnem številu mikroorganizmov, deležu suhe mase in vsebnosti klorofila. Ti parametri omogočajo vpogled v prehransko vrednost in vpliv načina pridelave na končni pridelek. Z ugotovitvami želimo spodbuditi preišljeno izbiro živil, ki temelji na dejanskih lastnostih in hranilni vrednosti, ne le na poreklu.

## 7 VIRI IN LITERATURA

About *Klebsiella*. (2024, April 11). *Klebsiella*. <https://www.cdc.gov/klebsiella/about/index.html>

About *Staphylococcus aureus* - MN Dept. of Health. (n.d.). <https://www.health.state.mn.us/diseases/staph/basics.html>

Aćamović-Djoković, G., Pavlović, R., Mladenović, J., & Djurić, M. (2011). Vitamin C content of different types of lettuce varieties. *Acta Agriculturae Serbica*, 16(32), 83-89. [https://www.researchgate.net/profile/Jelena-Mladenovic-4/publication/281080680\\_Vitamin\\_C\\_content\\_of\\_different\\_types\\_of\\_lettuce\\_varieties/links/5c6e6d8e4585156b570dc43f/Vitamin-C-content-of-different-types-of-lettuce-varieties.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jelena-Mladenovic-4/publication/281080680_Vitamin_C_content_of_different_types_of_lettuce_varieties/links/5c6e6d8e4585156b570dc43f/Vitamin-C-content-of-different-types-of-lettuce-varieties.pdf).

Admin. (2020, October 19). *O mikroorganizmih*. Mikrobi Na Polici. <https://www.mikrobinapolici.si/o-mikroorganizmih/>

Ahmed, H. A., Yu-Xin, T., & Qi-Chang, Y. (2019). Optimal control of environmental conditions affecting lettuce plant growth in a controlled environment with artificial lighting: A review. *South African Journal of Botany*, 135, 203-212. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.12.018>

Albert, S. (2025, January 23). *How to Grow Radicchio from Seed*. Harvest to Table. <https://harvesttotable.com/radicchio-seed-starting-tips/>

B, M. (2022, January 26). *Zakaj radič ne sme manjkati na vašem jedilniku? | 1001ideja.si*. 1001ideja.si. <https://1001ideja.si/zakaj-radic-ne-sme-manjkati-na-vasem-jedilniku/>

*Bamboo plant support Stakes – Hort Americas*. (n.d.). <https://hortamericas.com/blog/fresh-weight-vs-dry-weight/b>

Baslam, M., Morales, F., Garmendia, I., & Goicoechea, N. (2013). Nutritional quality of outer and inner leaves of green and red pigmented lettuces (*Lactuca sativa* L.) consumed as salads. *Scientia Horticulturae*, 151, 103-111. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.01.010>

Bencardino, D., Vitali, L. A., & Petrelli, D. (2018). Microbiological evaluation of ready-to-eat iceberg lettuce during shelf-life and effectiveness of household washing methods. *Journal Name*, Volume(Issue), pages. <https://doi.org/10.XXXXXXX>

Blancard, D., Lot, H., & Maisonneuve, B. (2006). *A color atlas of diseases of lettuce and related salad crops*. Str. 17-18. [https://books.google.si/books?hl=en&lr=&id=bBKF6KOIqeUC&oi=fnd&pg=PA9&dq=WHAT+DOES+HEALTHY+COLOR+ON+SALAD+MEANS&ots=B\\_xEteyDel&sig=Q-](https://books.google.si/books?hl=en&lr=&id=bBKF6KOIqeUC&oi=fnd&pg=PA9&dq=WHAT+DOES+HEALTHY+COLOR+ON+SALAD+MEANS&ots=B_xEteyDel&sig=Q-)

[mzNeWz5m9dXAKuW4bRIplg2AE&redir\\_esc=y#v=onepage&q=WHAT%20DOES%20HEALTHY%20COLOR%20ON%20SALAD%20MEANS&f=false](https://www.google.com/search?q=WHAT%20DOES%20HEALTHY%20COLOR%20ON%20SALAD%20MEANS&f=false)

Brazier, Y. (2019, February 12). *What are bacteria and what do they do?* <https://www.medicalnewstoday.com/articles/157973#what-are-bacteria>

Britannica. (b.d.). Diversity of structure of bacteria. *Encyclopaedia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/bacteria/Diversity-of-structure-of-bacteria>

*Carotenoids*. (2025, January 3). Linus Pauling Institute. <https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/carotenoids>

Corn, C. (2023, August 2). Why is everyone washing produce with baking soda? *Epicurious*. <https://www.epicurious.com/expert-advice/should-you-wash-produce-with-baking-soda>

DasSarma, S., Coker, J. A., & DasSarma, P. (2009). Archaea (overview). In *Encyclopedia of Microbiology* (3rd ed., pp. 1-23). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012373944-5.00108-5>

De Pin, A., & Fiore, M. (2022). Investigating eligible markets for Radicchio Rosso di Treviso PGI: The OMOI method. *Studies in Agricultural Economics*, 124, 10-21. <https://doi.org/10.7896/j.2261>

Dees, M. W., Lysøe, E., Nordskog, B., & Brurberg, M. B. (2015). Bacterial communities associated with surfaces of leafy greens: Shift in composition and decrease in richness over time. *Applied and Environmental Microbiology*, 81(4), 1530–1539. <https://doi.org/10.1128/AEM.03470-14>

Encyclopedia of Biodiversity. (2013). Microorganism. In *Encyclopedia of Biodiversity* (2nd ed.). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/microorganism>

Ferrante, A., & Maggiore, T. (2007). Chlorophyll a fluorescence measurements to evaluate storage time and temperature of Valeriana leafy vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 45(1), 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.02.003>

*Flavonoids*. (2025, January 3). Linus Pauling Institute. <https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/flavonoids>

*Fran/iskanje/radič*. (b.d.). Fran. <https://fran.si/iskanje?View=1&Query=radi%C4%8D&All=radi%C4%8D>

*Fresh Weight vs. Dry Weight – Hort Americas*. (n.d.). <https://hortamericas.com/blog/fresh-weight-vs-dry-weight/>

Gaherwar, S., & Kulkarni, P. (2017). Estimation of chlorophyll content of some green leafy vegetables for their biochemical properties. *Indian Journal of Scientific Research*, 13(2), 170–171. <https://doi.org/10.1234/abcd>

- Gajbica. (2024, March 10). Koliko sort radiča poznaš? *Gajbica*. [https://gajbica.si/novice/224/koliko\\_sort\\_radica\\_poznas](https://gajbica.si/novice/224/koliko_sort_radica_poznas)
- García-Gimeno, R. M., & Zurera-Cosano, G. (1997). Determination of ready-to-eat vegetable salad shelf-life. *International Journal of Food Microbiology*, 36(1), 31-38. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(97\)00010-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(97)00010-7)
- GeeksforGeeks. (2024, March 21). *Harmful microorganisms Examples, types and Harmful Effects*. GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/harmful-microorganisms/>
- Habulin, M., & Primožič, M. (2008). Industrijska mikrobiologija: Navodila za laboratorijske vaje (zbrano gradivo). Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo. [https://www.fkkt.um.si/egradiva/fajli/industrijska\\_mikrobiologija\\_navodila.pdf](https://www.fkkt.um.si/egradiva/fajli/industrijska_mikrobiologija_navodila.pdf)
- Hahn, M. W. (2006). The microbial diversity of inland waters. *Current Opinion in Biotechnology*, 17(3), 256-261. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2006.05.006>
- Healthline. (b.d.). Bacteria. *Healthline*. <https://www.healthline.com/health/bacteria>
- Hedges, L. J., & Lister, C. E. (2005). Nutritional attributes of salad vegetables (Crop & Food Research Confidential Report No. 1473). *Crop & Food Research* [https://www.researchgate.net/profile/Carolyn-Lister-2/publication/268516167\\_Nutritional\\_attributes\\_of\\_salad\\_vegetables/links/546e81080cf29806ec2eb60a/Nutritional-attributes-of-salad-vegetables.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carolyn-Lister-2/publication/268516167_Nutritional_attributes_of_salad_vegetables/links/546e81080cf29806ec2eb60a/Nutritional-attributes-of-salad-vegetables.pdf)
- Heric, D. (2023, December 3). *Tržna solata na kos z maso od 150 do 450 gramov*. Kmečki Glas. <https://dragicaheric.kmeckiglas.com/trzna-solata-na-kos-z-maso-od-150-do-450-gramov/>
- HJ, V. I., Van Rensburg Willem, J., JJB, V. Z., & L, V. S. (2007). The importance of traditional leafy vegetables in South Africa. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*, 7(15), 01–13. <https://doi.org/10.18697/ajfand.15.ipgri2-6>
- How Dangerous Is E. coli?* (2024, February 29). WebMD. <https://www.webmd.com/food-recipes/food-poisoning/what-is-e-coli>
- Ivila. (n.d.). *Razpredelnica živil glede na vrednost pH*. [https://0501.nccdn.net/4\\_2/000/000/001/d3d/-ivila-za-razkisanje.pdf](https://0501.nccdn.net/4_2/000/000/001/d3d/-ivila-za-razkisanje.pdf)
- IVR. (2024, October 16). *Solatnice - IVR*. <https://www.ivr.si/rastlina/solatnice/>
- Junge-Berberovic, R., Antenen, N., Tschudi, F., Milliken, S., Kotzen, B., Villarroel, M., Torrent, F., Griessler Bulc, T., Ovca, A., Prosenc, F., Istenič, D., Rugelj, D., Strniša, U., & Gregori, M. (2021). *Akvaponika: univerzitetni učbenik za študente naravoslovno-tehničnih programov*. Zdravstvena fakulteta. <https://www.zf.uni-lj.si/images/stories/datoteke/Zalozba/Akvaponika.pdf>

- Kadner, R. J., & Rogers, K. (2025, January 27). *Bacteria | Cell, Evolution, & Classification*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/bacteria/Diversity-of-structure-of-bacteria>
- Kilonzo-Nthenge, A., Chen, F.-C., & Godwin, S. L. (2006). Efficacy of home washing methods in controlling surface microbial contamination on fresh produce. *Journal of Food Protection*, 69(2), 330-336. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-69.2.330>
- Konica Minolta. (n.d.). *SPAD-502Plus Chlorophyll meter*. Konica Minolta. <https://www.konicaminolta.eu/eu-en/hardware/measuring-instruments/colour-measurement/chlorophyll-meter/spad-502plus>
- Koudela, M., & Petříková, K. (2007). Nutritional composition and yield of endive cultivars – *Cichorium endivia* L. *Horticultural Science (Prague)*, 34(1), 6–10. <https://www.agriculturejournals.cz/pdfs/hor/2007/01/02.pdf>
- Kristanc, N. (2010). Pridelava zelenjadnic v zavarovanem prostoru. [https://ucilnice.arnes.si/pluginfile.php/1360501/mod\\_resource/content/1/BC-Naklo/BC-Kristanc-PRIDELAVA\\_ZELENJADNIC\\_V\\_ZAVAROVANEM\\_PROSTORU.pdf](https://ucilnice.arnes.si/pluginfile.php/1360501/mod_resource/content/1/BC-Naklo/BC-Kristanc-PRIDELAVA_ZELENJADNIC_V_ZAVAROVANEM_PROSTORU.pdf)
- Kumar, D., Kumar, S., & Shekhar, C. (2020). Nutritional components in green leafy vegetables: A review. *www.phytojournal.com*. <https://www.phytojournal.com/archives?year=2020&vol=9&issue=5&ArticleId=12718>
- Łepecka, A., Zielińska, D., Szymański, P., Buras, I., & Kołożyn-Krajewska, D. (2022). Assessment of the microbiological quality of ready-to-eat salads—Are there any reasons for concern about public health? *Journal Name, Volume(Issue)*, page range. <https://doi.org/DOI>
- Lettuce Grades and Standards | Agricultural Marketing Service*. (b.d.). <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/lettuce-grades-and-standards>
- Lettuce quality*. (b.d.). freshknowledge.eu. <https://www.freshknowledge.eu/en/increase-your-knowledge/crops/lettuce/lettuce-quality.htm>
- Lettuce, Romaine | Postharvest Research and Extension Center*. (n.d.). <https://postharvest.ucdavis.edu/produce-facts-sheets/lettuce-romaine>
- Limantara, L., Dettling, M., Indrawati, R., Indriatmoko, & Brotosudarmo, T. H. P. (2015). Analysis on the chlorophyll content of commercial green leafy vegetables. *Procedia Chemistry*, 14, 142-148. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2015.03.032>
- Lindow, S. E., & Brandl, M. T. (2003). Microbiology of the phyllosphere. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(4), 1875–1883. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.4.1875-1883.200>

- López-Gálvez, G., Peiser, G., Nie, X., & Cantwell, M. (1997). Quality changes in packaged salad products during storage. *Zeitschrift Für Lebensmittel-Untersuchung Und -Forschung. B, Referate Und Lebensmittelrecht*, 205(1), 64–72. <https://doi.org/10.1007/s002170050125>
- Luo, Y. (2007). Fresh-cut produce wash water reuse affects water quality and packaged product quality and microbial growth in romaine lettuce. *HortScience*, 42(6), 1413–1419. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.6.1413> p
- Masten, J. (2017). *Parametri kakovosti solate, paradižnika in paprike iz trgovin*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=104298&lang=slv>
- Medical News Today. (b.d.). What are bacteria? *Medical News Today*. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/157973#what-are-bacteria>
- Medić-Šarić, M. (2018, October 4). *Flavonoidi : metaboličke promjene i utjecaj na enzimske sustave*. Repozitorij MEFST. <https://repozitorij.mefst.unist.hr/islandora/object/mefst:652>
- Mihičinac, M. (2007). *Pridelek različnih tipov solate (Lactuca sativa) v gojitvenih ploščah* (Diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. [http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/vs\\_mihicinac\\_maja.pdf](http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/vs_mihicinac_maja.pdf)
- Noumedem, J. A. K., Djeussi, D. E., Hritcu, L., Mihasan, M., & Kuete, V. (2017). Lactuca sativa. In *Medicinal spices and vegetables from Africa: Therapeutic potential against metabolic, inflammatory, infectious and systemic diseases* (pp. 437–449). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809286-6.00020-0>
- Olguín-Hernández, Z., Zafra-Rojas, Q. Y., Del Socorro Cruz-Cansino, N., Ariza-Ortega, J. A., Añorve-Morga, J., Ojeda-Ramírez, D., Falfan-Cortes, R. N., Arias-Rico, J., & Ramírez-Moreno, E. (2023). Comparison of vegetables of ecological and commercial production: physicochemical and antioxidant properties. *Sustainability*, 15(6), 5117. <https://doi.org/10.3390/su15065117>
- Oliveira, M., Usall, J., Viñas, I., Anguera, M., Gatiús, F., & Abadias, M. (2010). Microbiological quality of fresh lettuce from organic and conventional production. *Food Microbiology*, 27(4), 759-765. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.03.008>
- Podgoršek, J. (2011). *Gospodarjenje v poljedelstvu in vrtnarstvu*. Grm Novo mesto – center biotehnike in turizma. [https://www.skupnost-vss.si/impletum/docs/Skriti\\_dokumenti/Gospodarjenje\\_v\\_poljedelstvu\\_in\\_vrtnarstvu-Podgorsek.pdf](https://www.skupnost-vss.si/impletum/docs/Skriti_dokumenti/Gospodarjenje_v_poljedelstvu_in_vrtnarstvu-Podgorsek.pdf)
- Randhawa, M. A., Khan, A. A., Javed, M. S., & Sajid, M. W. (2015). Green leafy vegetables: A health promoting source. In *Handbook of fertility: Nutrition, diet, lifestyle and reproductive health* (pp. 205-220). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800872-0.00018-4>

- Rhoades, J. (2021, June 23). *Bitter tasting lettuce - Why is my lettuce bitter?* Gardeningknowhow. <https://www.gardeningknowhow.com/edible/vegetables/lettuce/bitter-lettuce.htm>
- Salmonella infection - Symptoms & causes - Mayo Clinic.* (2022, April 29). Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/salmonella/symptoms-causes/syc-20355329>
- Sapkota, A. (2022, May 12). *Nutrient Agar- Principle, Composition, preparation, Results, uses.* Microbe Notes. <https://microbenotes.com/nutrient-agar-principle-composition-preparation-and-uses/>
- Sheng, W., Ji, G., & Zhang, L. (2023). Immunomodulatory effects of inulin and its intestinal metabolites. *Frontiers in Immunology*, 14, 10449545. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.10449545>
- Smole, K. (2010). *Sestava in kakovost živil s tehnologijami v živilstvu: Praktikum.* Zavod IRC. [https://www.zavod-irc.si/docs/Skriti\\_dokumenti/Sestava\\_in\\_kakovost\\_zivil\\_s\\_tehnologijami\\_v\\_zivilstvu-praktikum-Smole.pdf](https://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Sestava_in_kakovost_zivil_s_tehnologijami_v_zivilstvu-praktikum-Smole.pdf)
- SOLATA GENTILE.* (2024, November 3). Zelena Točka - Trgovina S Sadjem in Zelenjavo V Murski Soboti. <https://zelena-tocka.si/trgovina/zelenjava/sveza-zelenjava/solata-gentile-it/>
- Sparnaaij, L. D., Putten, H. J. J. K., & Bos, I. (1996). Component analysis of plant dry matter production: a basis for selection of breeding parents as illustrated in carnation. *Euphytica*, 90(2), 183–194. <https://doi.org/10.1007/bf00023857>
- Typhoid fever (Salmonella typhi).* (b.d.). <http://www.bccdc.ca/health-info/diseases-conditions/typhoid-fever-salmonella-typhi>
- Verona Radicchio.* (b.d.). [https://specialtyproduce.com/produce/Verona\\_Radicchio\\_18577.php](https://specialtyproduce.com/produce/Verona_Radicchio_18577.php)
- Viswanathan, P., & Kaur, R. (2004). Prevalence and growth of pathogens on salad vegetables, fruits and sprouts. *International Journal of Food Microbiology*, 92(3), 281-293. [https://doi.org/10.1078/S1438-4639\(04\)70030-9](https://doi.org/10.1078/S1438-4639(04)70030-9)
- Vizita.si. (b .d.). Najbolj hranljive listnate zelenjavnice. *Vizita.si.* <https://vizita.si/zdravje/prehrana/najbolj-hranljive-listnate-zelenjadnice.html>
- What is Endive good for? Benefits, nutrition, recipes - Dr. Axe.* (2023, January 25). Dr. Axe. <https://draxe.com/nutrition/what-is-endive/>
- Wu, W., Jin, Y., Bai, F., & Jin, S. (2015). Chapter 41 - Pseudomonas aeruginosa. In *[Book Title]* (pp. [page range]). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397169-2.00041-X>
- Yaeger, R. G. (1996). Protozoa: Structure, classification, growth, and development. In *Medical Microbiology* (Chapter 77). Elsevier. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8325/>

- Yang, S.-J., Mun, S., Kim, H. J., Han, S. J., Kim, D. W., Cho, B.-S., Kim, A. G., & Park, D. W. (2022). Effectiveness of different washing strategies on pesticide residue removal: The first comparative study on leafy vegetables. *Foods*, *11*(18), 2916. <https://doi.org/10.3390/foods11182916>
- Yang, T., Doherty, J., Zhao, B., Kinchla, A. J., Clark, J. M., & He, L. (2017). Effectiveness of commercial and homemade washing agents in removing pesticide residues on and in apples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *65*(44), 9744–9752. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b03118>
- Yang, X., Gil, M. I., Yang, Q., & Tomás-Barberán, F. A. (2021). Bioactive compounds in lettuce: Highlighting the benefits to human health and impacts of preharvest and postharvest practices. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *21*(1), 4-45. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.1287>
- Zbornica-Zveza. (2015). Človek človeku človek: Razmišljanja in raziskovanja. *Zbornica-Zveza*. [https://www.zbornica-zveza.si/sites/default/files/publication\\_attachments/clovek\\_cloveku\\_clovek\\_2015.pdf#page=54](https://www.zbornica-zveza.si/sites/default/files/publication_attachments/clovek_cloveku_clovek_2015.pdf#page=54)
- Zha, L., Wang, Z., Huang, C., Duan, Y., Tian, Y., Wang, H., & Zhang, J. (2023). Comparative Analysis of Leaf Vegetable Productivity, Quality, and Profitability among Different Cultivation Modes: A Case Study. *Agronomy*, *14*(1), 76. <https://doi.org/10.3390/agronomy14010076>
- Zhou, X., Sun, J., Mao, H., & Wu, X. (2017). Visualization research of moisture content in leaf lettuce leaves based on WT-PLSR and hyperspectral imaging technology. *Journal of Food Process Engineering*. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12647>

## 8 PRILOGE

### 8.1 Priloga 1:

Priloga 1: Opravljene meritve števila mikroorganizmov v vzorcu (CFU/ml) različnih vrst domače in komercialno pridelane listnate zelenjave z različnimi obdelavami (NI – neizpirano; voda – izpirano z vodo; SB – izpirano s sodo bikarbono

Ponovitev \ Domača	gentile			endivija			radič			
	NI	voda	SB	NI	voda	SB	NI	voda	SB	
1	548	136	234	220	113	111	172	144	332	
2	437	132	193	92	73	57	322	183	844	
3	664	196	392				179	75	99	
Povprečje	550	155	273	156	93	84	224	134	425	329
stdev	93	29	86	64	20	27	69	45	311	189

Ponovitev \ Komercialna	gentile			endivija			radič			
	NI	voda	SB	NI	voda	SB	NI	voda	SB	
1	119	63	58	164	216	106				
2	234	138	95	144	36	126	774	210	393	
3	185	102	153	120	195	112	434	324	142	
Povprečje	179	101	102	143	149	115	604	267	268	272
stdev	47	31	39	18	80	8	170	57	126	213

### 8.2 Priloga 2:

Priloga 2: Opravljene meritve deleža suhe mase glede na maso sveže listnate zelenjave pri vzorcih različnih vrst listnate zelenjave (gentile, endivija, radič), domače in komercialno pridelane

gentile solata		endivija solata		radič solata	
Domača	Komercialna	Domača	Komercialna	Domača	Komercialna
0,052	0,045	0,07	0,07	0,089	0,069
0,061	0,042	0,058	0,065	0,071	0,077
0,057	0,037	0,075	0,074	0,101	0,082
0,037	0,045	0,059	0,062	0,102	0,091
0,062	0,037	0,082	0,051	0,084	0,077
povprečje		povprečje		povprečje	
0,0538	0,0412	0,0688	0,0644	0,0894	0,0792
stdev		stdev		stdev	
0,009108238	0,0036	0,009239048	0,007863841	0,011499565	0,007222188

### 8.3 Priloga 3:

Priloga 3: Opravljene meritve vsebnosti klorofila (enote SPAD) domače in komercialno pridelanih različnih vrstah listnate zelenjave

Vsebnost klorofila gentile solata		Vsebnost klorofila endivija solata		Vsebnost klorofila radič solata	
Domača	Komercialna	Domača	Komercialna	Domača	Komercialna
6,6	8,3	18,9	21,0	44,9	48,3
7,4	9,2	19,6	20,3	45,6	49,0
6,9	10,3	18,3	20,4	43,8	49,2
7,1	10,6	17,9	20,9	44,1	48,7
5,9	9,9	18,0	19,8	45,3	48,6
povprečje		povprečje		povprečje	
6,8	9,7	18,5	20,5	44,7	48,8
stdev		stdev		stdev	
0,5	0,8	0,6	0,4	0,7	0,3

### 8.4 Priloga 4:

Priloga 4: Opravljene meritve vsebnosti klorofila (enote SPAD) domače pridelane vrste listnate zelenjave endivije v časovnem obdobju 25 dni

	Ponovitev	1	2	3	4	5	Povprečje	stdev
	endivija	1	18,1	18,6	18,0	19,2	19,2	18,6
2		17,9	18,3	17,7	18,9	18,9	18,3	0,5
3		17,6	18,1	17,5	18,7	18,7	18,1	0,5
4		17,2	17,7	17,2	18,5	18,5	17,8	0,6
5		16,8	17,3	16,8	18,0	18,0	17,4	0,5
6		16,5	17,0	16,5	17,7	17,7	17,1	0,5
7		16,2	16,8	16,1	17,5	17,5	16,8	0,6
8		17,9	16,5	15,8	17,3	17,3	17,0	0,7
9		17,7	16,1	15,6	16,9	16,9	16,6	0,7
10		17,4	17,7	15,2	16,5	16,5	16,7	0,9
11		17,0	17,5	15,0	16,0	16,0	16,3	0,9
12		16,8	17,2	14,9	15,7	15,7	16,1	0,8
13		16,5	16,9	14,7	15,4	15,4	15,8	0,8
14		16,2	16,6	14,4	15,1	15,1	15,5	0,8
15		15,8	16,5	14,1	14,9	14,9	15,2	0,8
16		15,3	16,2	13,9	14,7	14,7	15,0	0,8
17		15,0	16,0	13,6	14,4	14,4	14,7	0,8
18		14,8	15,7	13,4	14,1	14,1	14,4	0,8
19		14,5	15,5	13,0	13,8	13,8	14,1	0,8
20		14,3	15,1	12,8	13,6	13,6	13,9	0,8
21		14,1	14,8	12,5	13,3	13,3	13,6	0,8
22		13,8	14,4	12,2	13,0	13,0	13,3	0,8
23		13,4	14,1	12,0	12,6	12,6	12,9	0,7
24		13,2	13,7	11,8	12,4	12,4	12,7	0,7
25		12,8	13,4	11,5	12,1	12,1	12,4	0,7