

**UNIVERZITET „MEGATREND“, BEOGRAD
FAKULTET ZA BIOFARMING, BAČKA TOPOLA**

Milica V. Stojanović

**UTICAJ MIKROBIOLOŠKIH ĐUBRIVA,
GENOTIPA I SEZONE GAJENJA NA PRINOS I
KVALITET SALATE (*Lactuca sativa* L.)**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Bačka Topola, 2022.

**UNIVERZITET „MEGATREND“, BEOGRAD
FAKULTET ZA BIOFARMING, BAČKA TOPOLA**

**UTICAJ MIKROBIOLOŠKIH ĐUBRIVA,
GENOTIPA I SEZONE GAJENJA NA PRINOS I
KVALITET SALATE (*Lactuca sativa* L.)**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor:

Prof. dr Slađana Savić

Kandidat:

MSc Milica Stojanović

Bačka Topola, 2022. godina

UNIVERZITET „MEGATREND“, BEOGRAD
FAKULTET ZA BIOFARMING, BAČKA TOPOLA

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada: VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Milica Stojanović
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	Dr Slađana Savić, redovni profesor-naučni saradnik
Naslov rada: NR	Uticaj mikrobioloških đubriva, genotipa i sezone gajenja na prinos i kvalitet salate (<i>Lactuca sativa</i> L.)
Jezik publikacije: JP	Srpski, latinica
Jezik izvoda: JI	Srpski i engleski
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Autonomna pokrajina Vojvodina
Godina: GO	2022.
Izdavač: IZ	Autorski reprint

Mesto i adresa: MA	Bačka Topola, Maršala Tita 39
Fizički opis rada: FO	Broj poglavlja - 9 / stranica - 173 / tabela - 36/ slika - 23 / referenci - 274
Naučna oblast: NO	Biotehničke nauke
Naučna disciplina: ND	
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	Salata, Mikrobiološka đubriva, Sezona, Morfologija, Prinos sveže mase glavice, Kvalitativni parametri
UDK	
Čuva se: ČU	Biblioteka, Fakultet za biofarming, Bačka Topola; Univerzitet „Megatrend“, Beograd
Važna napomena:	
Datum prihvatanja teme od strane NNV:	
Datum odbrane:	

Članovi komisije:

Dr Slađana Savić, mentor,

Redovni profesor-naučni saradnik, Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka

Dr Gorica Cvijanović, član,

Redovni profesor-naučni savetnik, Univerzitet u Kragujevcu, Institut za informacione tehnologije

Dr Zorica Jovanović, član,

Redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

Dr Đorđe Moravčević, član,

Redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

Dr Milena Žuža Praštalo, član,

Vanredni profesor, Univerzitet Megatrend, Beograd, Fakultet za biofarming

“MEGATREND” UNIVERSITY, BELGRADE
FACULTY OF BIOFARMING, BAČKA TOPOLA

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	Doctoral dissertation
Author: AU	Milica Stojanović
Mentor: MN	PhD Slađana Savić, full professor-research associate
Title: TI	Influence of microbiological fertilisers, genotype and growing season on lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.) yield and quality
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	English and Serbian
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Autonomous Province of Vojvodina
Publication year: PY	2022
Publisher: PU	Author reprint
Publication place: PP	Bačka Topola, Maršala Tita 39

Physical description: PD	Number of chapters - 9 / pages - 173 / tables - 36 / images - 23 / references - 274
Scientific field SF	Biotechnical sciences
Scientific discipline SD	
Subject, Key words SKW	Lettuce, Microbiological fertilisers, Season, Morphology, Yield of the rosette (head) fresh weight, Qualitative parameters
UC	
Holding data: HD	Library, Faculty of Biofarming, "Megatrend" University, Belgrade
Note:	
Accepted on Scientific Board on:	
Defended:	

Thesis Defend Board:

Sladana Savić, PhD, member and supervisor,

Full professor-Research associate, Institute for Vegetable Crops Smederevska Palanka

Gorica Cvijanović, PhD, member,

Full professor- Principal research fellow, University of Kragujevac, Institute of Information Technologies

Zorica Jovanović, PhD, member,

Full Professor, University of Belgrade - Faculty of Agriculture

Đorđe Moravčević, PhD, member,

Full Professor, University of Belgrade - Faculty of Agriculture

Milena Žuža Praštalo, PhD, member,

Associate Professor, University Megatrend, Belgrade, Faculty of Biofarming

ZAHVALNICA

Ova disertacija je realizovana na Fakultetu za biofarming u Bačkoj Topoli, Univerziteta Megatrend u Beogradu. Biohemijske analize odrađene su u okviru laboratorije za agrohemiju i fiziologiju biljaka na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu, laboratorije u okviru odseka za nauke o živim sistemima Instituta za multidisciplinarna istraživanja u Beogradu, laboratorije Instituta Charles Viollette, u okviru Univerziteta u Lilo u Francuskoj, dok su analize zemljišta odrađene u Institutu za zemljište u Beogradu. Ovom prilikom želim da se zahvalim izuzetnim ljudima koje sam upoznala i koji su dali svoj doprinos u izradi ove disertacije i u toku mog istraživačkog rada.

Posebno se zahvaljujem prof. dr Slađani Savić na prihvatanju mentorstva, profesionalnom radu, razumevanju, usmeravanju, kao i pomoći i podršci tokom mog istraživačkog rada i doktorskih studija.

Veliku zahvalnost dugujem prof. dr Zorici Jovanović na pruženoj mogućnosti za obavljanje analiza u okviru laboratorije Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, kao i korisnim sugestijama i recenziji radova.

Posebnu zahvalnost dugujem prof. dr Đorđu Moravčeviću na dostupnosti, pomoći njega i njegovih diplomaca, podršci, idejama i rešenjima u toku izrade ove teze, kao i recenziji radova i statističkoj obradi podataka.

Zahvalna sam prof. dr Gorici Cvijanović na podršci i objašnjenjima vezanim za primenu đubriva, kao i prof. dr Mileni Žuži Praštalo na pomoći i sugestijama za analizu nitrata.

Veliku zahvalnost dugujem dr Jeleni Dragišić Maksimović i dr Vuku Maksimoviću na radu i većem broju analiza izvršenim u laboratoriji Instituta za multidisciplinarna istraživanja u Beogradu, njihovoj velikoj podršci, zalaganju, strpljenju, savetima, recenziji radova. Posebnu zahvalnost im dugujem za obavljanje liofilizaciju, radi pripreme uzoraka za određivanje seskviterpenskih laktona, čime su omogućili da ova analiza bude uspešno izvršena u laboratoriji u Francuskoj.

Veoma sam zahvalna dr Dragosavu Mutavdžiću na izvršenoj statističkoj obradi podataka.

Posebno sam zahvalna dr Ivani Petrović na kolegijalnosti, pomoći i izvršenim analizama i dr Mileni Marjanović na pomoći i sugestijama u radu.

Zahvalnost dugujem istraživaču Zoranu Diniću iz Instituta za zemljište na izvršenoj fizičkoj, mehaničkoj, hemijskoj i mikrobiološkoj analizi zemljišta u toku trajanja oglada.

Veoma sam zahvalna dr Jean-Louis Gilbert direktoru Instituta Charles Viollette, u okviru Univerziteta u Lilu u Francuskoj, i istraživaču dr Philippe Hance, na prihvatanju saradnje, pomoći i analizi uzoraka na seskviterpenske laktone, čime su omogućili da ova teza bude bogatija za još jednu grupu jedinjenja.

Veliku zahvalnost dugujem kompaniji Iceberg Salat Centar d.o.o. i vlasnicima Predragu Popoviću i Jeleni Popović Bujić na ustupljanju plastenika i tehničkoj podršci tokom vršenja oglada sa salatom. Vladimiru Nikoliću i Nebojši Rašiću zahvaljujem na pomoći oko primene agrotehničkih mera, kao i Goranu Bujiću na tehničkom rešenju za skicu oglada.

Zahvalna sam dragim kolegama sa Poljoprivrednog fakulteta i prijateljima na pomoći, strpljenju i pozitivnoj atmosferi tokom merenja i ocene morfoloških i senzornih karakteristika salate.

Na kraju, najveću zahvalnost dugujem porodici na ljubavi, podršci, strpljenju i razumevanju tokom odrastanja i školovanja i bez čije podrške ova teza ne bi bila realizovana. Ovaj rad je posvećen Vladimiru, Ljiljani i Milanu.

Milica Stojanović

LISTA SKRAĆENICA

SKRAĆENI NAZIV	ENGLESKI NAZIV	SRPSKI NAZIV
EC	European Commission	Evropska komisija
FW	Fresh weight	Sveža masa
DW	Dry weight	Suva masa
NPK	Mineral fertiliser with nitrogen, phosphorus and potassium	Mineralno đubrivo sa azotom, fosforom i kalijumom
PE	Polyethylene	Polietilen
IU	International unit	Internacionalna jedinica
EU	European Union	Evropska unija
USDA	United States Department of Agriculture	Ministarstvo poljoprivrede Sjedinjenih Država
SOD	Superoxide dismutase	Superoksid dismutaza
CAT	Catalase	Katalaza
APX	Ascorbate peroxidase	Askorbatna peroksidaza
POD	Peroxidase	Peroksidaza
HA	Harzianic acid	Harzianična kiselina
iso HA	Isoharzianic acid	Izoharzianična kiselina
kcal	Kilocalories	Kilo-kalorija
HDL	High density lipoprotein cholesterol	HDL „dobar“ holesterol
LDL	Low density lipoprotein cholesterol	LDL „loš“ holesterol

C	Control	Kontrola
EMA	EM Aktiv	EM Aktiv
VT	Vital Tricho	Vital Tricho
EMA+VT	EM Aktiv+Vital Tricho	EM Aktiv+Vital Tricho
PBS	Phosphate buffer solution	Rastvor fosfatnog pufera
ABTS	2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt	2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonska kiselina) diamonijum so
TCA	Trichloroacetic acid	Trihlorosirćetna kiselina
DTT	Dithiothreitol	Ditiotreitol
NEM	N-ethyl maleimide	N-Etilmaleimid
GA	Galic acid	Galna kiselina
STL	Sesquiterpene lactones	Ukupni seskviterpenski laktoni
EDTA	Ethylenediaminetetraacetic acid	Etilendiamintetrasirćetna kiselina
PVP	Polyvinylpyrrolidone	Polivinilpirolidon
BSA	Bovine serum albumin	Goveđi serum albumin
SOM	Organic matter content	Sadržaj organske materije
EM	Effective microorganisms	Efektivni mikroorganizmi
HPLC	High-performance liquid chromatography	Tečna hromatografija visokih performansi
HPLC-ESI-MS/MS	High-performance liquid chromatography/electrospray ionization tandem mass spectrometry	Tečna hromatografija visokih performansi/tandem masena spektrometrija sa elektrosprej jonizacijom
UPLC	Ultra-performance liquid chromatography	Hromatografija ultra visokih performansi
ADI	Acceptable daily intake	Prihvatljiv dnevni unos
SCF	Scientific Committee on Food	Naučni komitet za hranu

PAL	Phenylalanine ammonia lyase	Fenilalaninska amonijum-lijaza
PAR	Photosynthetically active radiation	Fotosintetski aktivna radijacija
UV-A	Ultraviolet A	Ultraljubičasto zračenje A
UV-B	Ultraviolet B	Ultraljubičasto zračenje B
FRAP	Ferric reducing antioxidant power	Antioksidativna moć koja redukuje gvožđe
TSS	Total soluble solids	Ukupno rastvorljive materije
TA	Titrateable acidity	Ukupne organske kiseline
H ₂ O ₂	Hydrogen peroxide	Vodonik-peroksid
KAN	Calcium ammonium nitrate	Kalcijum amonijum nitrat
H ₂ S	Hydrogen sulphide	Vodonik-sulfid
N ₂	Elemental nitrogen	Elementarni azot
KNO ₃	Potassium nitrate	Kalijum nitrat
NaOH	Sodium hydroxide	Natrijum hidroksid
H ₂ SO ₄	Sulfuric acid	Sumporna kiselina
NaH ₂ PO ₄	Monosodium phosphate	Mononatrijum fosfat
Na ₂ HPO ₄	Disodium phosphate	Dinatrijum fosfat
NaCl	Sodium chloride	Natrijum hlorid
MnO ₂	Manganese dioxide	Mangan dioksid
FeCl ₃	Iron (III) chloride	Gvožđe (III) hlorid
Na ₂ CO ₃	Sodium carbonate	Natrijum karbonat
LC/MS	Liquid chromatography-mass spectrometry	Tečna hromatografija-masena spektrometrija
CaCO ₃	Calcium carbonate	Kalcijum karbonat
KCl	Potassium chloride	Kalijum hlorid
H ₂ O	Water	Voda
P ₂ O ₅	Phosphorus pentoxide	Fosfor (V)-oksid

K ₂ O	Potassium oxide	Kalijum oksid
N	Nitrogen	Azot
CO ₂	Carbon dioxide	Ugljen-dioksid
C	Carbon	Ugljenik
NSZ	Not statistically significant	Nije statistički značajno
CaNO ₃	Calcium nitrate	Kalcijum nitrat
AL	Ammonium lactate	Amonijum laktat
Na	Sodium	Natrijum

SADRŽAJ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	i
KEY WORD DOCUMENTATION	iv
LISTA SKRAĆENICA	ix
IZVOD	1
SUMMARY	4
1. UVOD	7
2. PREGLED LITERATURE	12
2.1. Salata-opšte karakteristike	12
2.1.1. Poreklo i klasifikacija salate	12
2.1.2. Botaničke osobine	14
2.1.3. Agroekološki uslovi gajenja salate	15
2.1.4. Načini gajenja salate	16
2.1.5. Prinos i komponente prinosa salate.....	20
2.1.6. Kvalitet i nutritivne osobine salate.....	22
2.1.6.1. Nitrati	24
2.1.6.2. Šećeri i organske kiseline.....	24
2.1.6.3. Karotenoidi.....	25
2.1.6.4. Askorbinska kiselina-vitamin C.....	26
2.1.6.5. Polifenoli	26
2.1.6.6. Seskviterpenski laktoni	27
2.1.6.7. Peroksidaze	28
2.2. Pojam, koncept i uloga efektivnih mikroorganizama	28
2.3. Primena efektivnih mikroorganizama u poljoprivredi	31

2.4. Pojam, opšte karakteristike i uloga gljiva iz roda <i>Trichoderma</i>	32
2.5. Primena gljiva iz roda <i>Trichoderma</i> u biokontroli i kao biofertilizatora.....	33
2.6. Uticaj ekoloških faktora na aktivnost zemljišnih mikroorganizama.....	34
2.7. Značaj salate u ishrani i uloga u prevenciji različitih oboljenja.....	35
3. CILJ ISTRAŽIVANJA	37
4. RADNA HIPOTEZA.....	38
5. MATERIJAL I METOD RADA.....	39
5.1. Biljni materijal i mikrobiološka đubriva.....	39
5.2. Uslovi gajenja i eksperimentalni dizajn	41
5.3. Ispitivani parametri i metode	47
5.3.1. Morfološki parametri i komponente prinosa.....	48
5.3.2. Biohemijske metode.....	49
5.3.2.1. Određivanje sadržaja nitrata u listovima salate.....	49
5.3.2.2. Određivanje sadržaja ukupnih rastvorljivih materija i organskih kiselina u listovima salate.....	50
5.3.2.3. Određivanje ukupne antioksidativne aktivnosti u listovima salate	51
5.3.2.4. Određivanje sadržaja ukupnih karotenoida u listovima salate.....	52
5.3.2.5. Određivanje sadržaja vitamina C u listovima salate	53
5.3.2.6. Određivanje sadržaja ukupnih fenolnih jedinjenja u listovima salate.....	54
5.3.2.7. HPLC profil fenolnih jedinjenja u listovima salate	55
5.3.2.8. Određivanje sadržaja seskviterpenskih laktona u listovima salate	57
5.3.2.9. Određivanje sadržaja ukupnih proteina i aktivnosti gvajakol peroksidaze (POD) u listovima salate.....	58
5.3.3. Metode mikrobiološkog ispitivanja zemljišta	58
5.4. Karakteristike zemljišta.....	62
5.4.1. Pedološki profil i mehanički sastav zemljišta	62
5.4.1.1. Određivanje mehaničkog sastava zemljišta	63
5.4.2. Hemijske karakteristike zemljišta	64

5.4.2.1. Određivanje hemijskog sastava zemljišta	65
5.5. Statistička obrada podataka.....	67
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	68
6.1. Mikrobiološka analiza zemljišta	68
6.2. Morfološke analize.....	70
6.2.1. Visina rozete (glavice)	70
6.2.2. Prečnik rozete (glavice)	71
6.2.3. Visina stabla.....	72
6.2.4. Prečnik stabla	73
6.2.5. Broj listova.....	74
6.2.6. Sveža masa listova	75
6.2.7. Suva masa listova.....	77
6.2.8. Sveža masa stabla.....	78
6.2.9. Sveža masa rozete (glavice).....	79
6.3. Biohemijske analize	80
6.3.1. Parametri primarnog metabolizma.....	80
6.3.1.1. Sadržaj nitrata	80
6.3.1.2. Ukupne rastvorljive materije.....	84
6.3.1.3. Ukupne organske kiseline	85
6.3.2. Parametri sekundarnog metabolizma	86
6.3.2.1. Ukupna antioksidativna aktivnost.....	86
6.3.2.2. Ukupni karotenoidi	87
6.3.2.3. Sadržaj vitamina C	88
6.3.2.4. Ukupni fenoli	92
6.3.2.5. Sadržaj luteolin-7-glukozida	93
6.3.2.6. Sadržaj kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida.....	95
6.3.2.7. Sadržaj 2,3 dikafeoiltartarne kiseline (cikorične kiseline).....	97
6.3.2.8. Sadržaj hlorogene kiseline	98

6.3.2.9. Ukupni seskviterpenski laktoni.....	99
6.3.2.10. Sadržaj laktukopikrina	101
6.3.2.11. Specifična aktivnost peroksidaze (POD)	103
6.4. Korelacije između morfoloških i biohemijskih parametara	105
7. DISKUSIJA	108
7.1. Morfološki parametri	108
7.2. Biohemijski parametri.....	121
7.2.1. Parametri primarnog metabolizma.....	121
7.2.2. Parametri sekundarnog metabolizma	125
8. ZAKLJUČAK	139
9. LITERATURA.....	143
SPISAK TABELA	166
SPISAK SLIKA	169
PRILOZI	171
BIOGRAFIJA	173

IZVOD

Uticaj mikrobioloških đubriva, genotipa i sezone gajenja na prinos i kvalitet salate (*Lactuca sativa* L.)

Salata (*Lactuca sativa* L.) je jednogodišnja povrtarska biljka, sa kratkim vegetacionim periodom i mogućnošću gajenja tokom cele godine. Jedna je od najznačajnijih vrsta iz grupe lisnatog povrća, bogata fitonutrijentima koji su esencijalni u ljudskoj ishrani. Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrdi uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na kvantitativne i kvalitativne osobine salate. U sprovedenim istraživanjima ispitani su kvantitativni (morfološki i agronomski) parametri: visina i prečnik rozete i stabla, broj listova, sveža i suva masa listova, sveža masa stabla i rozete (glavice), kao i kvalitativni (biohemijski) parametri: sadržaj nitrata, ukupne rastvorljive materije i organske kiseline, ukupna antioksidativna aktivnost, ukupni karotenoidi, sadržaj vitamina C, sadržaj ukupnih i pojedinačnih fenolnih jedinjenja, ukupni i pojedinačni seskviterpenski laktone i aktivnost peroksidaze.

Ogledi sa šest genotipova salate (tri zelene ‘Kiribati’, ‘Aquino’, ‘Aleppo’ i tri crvene ‘Murai’, ‘Gaugin’, ‘Carmesi’) bili su postavljeni u kompaniji *Iceberg Salat Centar*, u Surčinu. Biljke su gajene u plasteniku, bez dodatnog grejanja, tokom tri uzastopne sezone (jesen, zima i proleće), uz primenu mikrobioloških đubriva (EM Aktiv, *Vital Tricho* i njihova kombinacija).

Dobijeni rezultati ogleđa ukazuju na uticaj genotipa na ispitivana kvantitativna svojstva salate. Generalno, zelene sorte su pokazale tendenciju veće sveže mase rozete-glavice u odnosu na crvene tokom proleća i zime. Najveću svežu masu rozete ostvarila je zelena sorta ‘Aleppo’ u kontrolnim uslovima prolećnog ogleđa, nasuprot crvene sorte ‘Carmesi’ koja je imala najmanju masu u kontroli jesenjeg ogleđa. Sorta ‘Aleppo’ pokazala je sličan trend kod parametra sveža masa listova, gde je u kontroli prolećnog ogleđa ostvarila najveće vrednosti, kao i najveću suhu masu listova u zimu primenom

kombinacije đubriva, čime se ova sorta izdvojila po stabilnosti za najvažnije kvantitativne komponente. Zelena sorta 'Aquino' imala je najveću svežu masu stabla, broj listova i prečnik stabla primenom đubriva *Vital Tricho* u zimu. Najveću visinu rozete i stabla ostvarila je zelena sorta 'Kiribati' primenom đubriva EM Aktiv u proleće. Jedina crvena sorta, koja je imala najveću vrednost morfološkog parametra-prečnik rozete, je sorta 'Carmesi' u zimskom ogledu primenom kombinacije đubriva. Sa aspekta većine testiranih morfoloških parametara primena mikrobioloških đubriva tokom zime i proleća ili nije imala uticaj ili je doprinosila značajnom smanjenju vrednosti u odnosu na kontrolu. Nasuprot tome, primena đubriva *Vital Tricho* i kombinacije đubriva dovela je do značajnog povećanja sveže mase rozete-glavice u jesen. Najveći uticaj sezone na povećanje vrednosti kvantitativnih parametara ostvaren je tokom proleća i zime, što se ogledalo kroz dobijanje značajno težih glavica salate u ove dve sezone.

Rezultati ispitivanih primarnih i sekundarnih metabolita ukazuju na uticaj genotipa na biohemijska svojstva. Najveći sadržaj nitrata ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' primenom đubriva EM Aktiv tokom zime, dok je najmanji sadržaj imala zelena sorta 'Kiribati' u kontroli prolećnog ogleda. Primena mikrobioloških đubriva doprinela je značajnom povećanju sadržaja nitrata kod svih sorti u prolećnom ogledu. Tokom svih ogleda svi genotipovi su bili zdravstveno bezbedni sa aspekta maksimalno dozvoljene količine nitrata prema domaćoj i evropskoj zakonskoj regulativi. Najveću vrednost ukupno rastvorljivih materija i organskih kiselina ostvarila je crvena sorta 'Murai' u zimskom ogledu primenom đubriva *Vital Tricho* i EM Aktiv redom. Primena đubriva uglavnom nije uticala na vrednosti ukupno rastvorljivih materija i organskih kiselina, gde je tokom svih sezona sadržaj ostao stabilan.

Sa aspekta antioksidativne aktivnosti, crvene sorte salate su generalno bile kvalitetnije u odnosu na zelene (ukupna antioksidativna aktivnost, ukupna fenolna jedinjenja, ukupni karotenoidi, vitamin C, ukupni seskviterpenski laktone i aktivnost peroksidaze). Izdvojila se crvena sorta 'Carmesi' po stabilnosti, koja je imala najveće količine ukupnih seskviterpenskih laktone (kombinacija đubriva) u jesenjem ogledu, antioksidativnu aktivnost (kombinacija đubriva), ukupne karotenoide (kontrola, *Vital Tricho*), ukupan sadržaj fenolnih jedinjenja (kontrola) u zimskom ogledu i u proleće sadržaj vitamina C (*Vital Tricho*), i zajedno sa sortom 'Gaugin' pokazala je najveću aktivnost peroksidaze (kombinacija đubriva). Najzastupljeniji seskviterpenski laktone je laktukopikrin, dok su najviše zastupljena pojedinačna fenolna jedinjenja 2,3 dikafeoilartarna kiselina, hlorogena kiselina, luteolin-7-glukozid i kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozid. Primena mikrobioloških đubriva smanjila je antioksidativnu aktivnost u jesen, sa zavisnim uticajem genotipa-sorte tokom proleća i zime. Suprotno, u svim sezonama aktivnost peroksidaze je bila povećana primenom đubriva gotovo kod svih sorti.

Primena mikrobioloških đubriva uticala je na povećanje brojnosti mikroflora u zemljištu, u poređenju sa stanjem pre početka ogleda, dok je kod sadržaja lako pristupačnog fosfora i kalijuma došlo do smanjenja, a sadržaj ukupnog azota je blago povećan.

Istraživanje sprovedeno u okviru ove disertacije pokazalo je da su genotip, mikrobiološka đubriva i sezona u interakciji uticali na kvantitativna i kvalitativna svojstva testiranih genotipova salate, sa naglašenim uticajem đubriva *Vital Tricho* i/ili kombinacije đubriva.

Ključne reči: Salata, Mikrobiološka đubriva, Sezona, Morfologija, Prinos sveže mase glavice, Kvalitativni parametri.

SUMMARY

Influence of microbiological fertilisers, genotype and growing season on lettuce (*Lactuca sativa* L.) yield and quality

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is an annual vegetable crop, with short vegetation period and possibility to cultivate throughout whole year. It is one of the most important species from the leafy vegetables group, enriched with phytonutrients which are essential in human diet. The aim of this study was to investigate the effect of genotype, microbiological fertilisers and season on the quantitative and qualitative traits of lettuce. Two types of the parameters were examined, quantitative parameters (morphological and agronomical)- rosette, stem height and diameter, number of leaves, fresh and dry leaf weight, stem and rosette (head) fresh weight, as well as, qualitative parameters (biochemical)- nitrate content, total soluble solids, total acidity content, total antioxidant activity, total carotenoids, vitamin C content, total and individual phenolics, total and individual sesquiterpene lactones and peroxidase activity.

Experiments with six lettuce cultivars (three green ‘Kiribati’, ‘Aquino’, ‘Aleppo’ and three red ‘Murai’, ‘Gaugin’, ‘Carmesi’) were carried out in the company *Iceberg Salat Centar*, Surčin. Plants were grown in the greenhouse, without additional heating, during three consecutive growing seasons (autumn, winter and spring), with application of microbiological fertilisers (EM Aktiv, *Vital Tricho* and their combination).

Results showed the influence of the genotype on the quantitative parameters. Mainly, green cultivars showed tendency to higher rosette (head) fresh weight than red in spring and winter. Green cultivar ‘Aleppo’ showed the highest rosette fresh weight in control during spring, compared to red cultivar ‘Carmesi’ with the lowest rosette fresh weight in control conditions in autumn. Cultivar ‘Aleppo’

showed the similar trend to parameter fresh leaf weight, with the highest level in control in the spring trial, as well as the highest dry leaf weight in the winter accomplished with combined fertilisers, whereby this cultivar stood out for its stability for the most important quantitative components. Green cultivar 'Aquino' showed the highest stem fresh weight, number of leaves and stem diameter using *Vital Tricho* in winter. The highest value of the rosette and stem height showed cultivar 'Kiribati' using EM Aktiv in the spring. The only red cultivar with the highest morphological trait was cultivar 'Carmesi' with the rosette diameter in the winter trial with application of combined fertilisers. According to all tested morphological parameters, the application of microbiological fertilisers during winter and spring either had no effect or contributed to a significant decrease in value compared to the control. In contrast, the application of *Vital Tricho* and a combination of fertilisers led to a significant increase in the rosette (head) fresh weight in the autumn. The greatest season impact on the increase of quantitative parameters was recorded during spring and winter, which resulted in obtaining significantly heavier lettuce heads in these two seasons.

The genotype showed influence on lettuce biochemical properties based on the results of the examined primary and secondary metabolites. The highest nitrate content showed red cultivar 'Carmesi' with application of EM Aktiv during the winter, while the lowest content showed green cultivar 'Kiribati' in the control of the spring trial. The application of microbiological fertilisers contributed to a significantly higher concentration of nitrate in all cultivars in the spring. During all experiments, all genotypes were safe for consumption from the aspect of the maximum allowed amount of nitrate according to local and European legislation. The highest value of total soluble solids and organic acids showed red cultivar 'Murai' in the winter experiment using *Vital Tricho* and EM Aktiv fertilisers, respectively. The application of fertilisers did not affect the values of total soluble solids and organic acids, in which the content remained stable during all seasons.

In terms of antioxidant activity, red cultivars showed higher quality parameters compared to green (total antioxidant activity, total phenols, total carotenoids, vitamin C, total sesquiterpene lactones and peroxidase activity). Red cultivar 'Carmesi' emphasized for its stability, which showed the highest quantity of total sesquiterpene lactones (combined fertilisers) in the autumn, total antioxidant activity (combined fertilisers), total carotenoids (control, *Vital Tricho*), total phenolics (control) in the winter, the highest vitamin C content (*Vital Tricho*) in spring, and together with the cultivar 'Gaugin', showed the highest peroxidase activity (combined fertilisers). The major sesquiterpene lactone is lactucopicrin, while the most abundant individual phenols are 2,3-dicaffeoyltartaric acid, chlorogenic acid, luteolin-7-glucoside and quercetin-3-O-(6"-O-malonyl)-glucoside. The application of microbiological fertilisers

lowered antioxidant activity in autumn, with the cultivar dependent response during spring and winter. On the other hand, in all seasons specific peroxidase activity was enhanced by fertilisers in almost all cultivars.

The application of microbiological fertilisers increased the number of microflora in the soil, compared to the conditions before initial experiment, while the readily available phosphorus and potassium content decreased, with the total nitrogen content slightly increased.

The research conducted within this dissertation showed that genotype, microbiological fertilisers and season jointly influenced quantity and quality lettuce parameters, with emphasis on *Vital Tricho*, and/or combination of fertilisers.

Keywords: Lettuce, Microbiological fertilisers, Season, Morphology, Yield of the rosette (head) fresh weight, Qualitative parameters.

1. UVOD

Salata (*Lactuca sativa* L.) je jednogodišnja zeljasta dikotiledona vrsta iz familije glavočika (Asteraceae). Jedna je od najznačajnijih i široko rasprostranjenih povrtarskih kultura koja spada u grupu lisnatog povrća. Salata, spanać i radič su tri najpoznatije vrste lisnatog povrća koje imaju najveći ekonomski značaj. Na osnovu kriterijuma hranljive vrednosti salata se nalazi na 26. mestu od ukupno 39 različitih vrsta povrća i voća, kao i na 4. mestu po učestalosti u potrošnji (Khazaei i sar., 2013). Najveće površine pod salatom i radičem u Evropi nalaze se u Španiji, Italiji i Nemačkoj (FAO, 2017). Proizvođači su zainteresovani za gajenje salate zbog kratkog vegetacionog perioda i mogućnosti gajenja tokom cele godine.

Gajena vrsta (*Lactuca sativa* L.) smatra se da potiče od samonikle vrste *Lactuca serriola* koja se i danas može naći kao korov u Srednjoj Aziji, severnoj Africi i Evropi. Literaturni podaci ukazuju da prvi pisani tragovi o salati potiču iz III veka pre nove ere. Kao vrsta, dobro je bila poznata starim Egipćanima. U Francuskoj je u XVIII veku prvi put proizvedena salata koja je bila zaštićena pergamentom-papirom kojim se produžava berba. Nakon toga, u Francuskoj je prvi put i gajena salata u zaštićenom prostoru u grejanim klijalštima i staklenicima.

U ishrani se prevashodno koriste listovi, u svežem stanju, kao salata, kao minimalno obrađeno povrće. Salata ima veliki značaj u svakodnevnoj ishrani zbog toga što je bogata vitaminima, mineralima i antioksidantima. Prednost salate je što se koristi u svežem stanju i što zadržava više nutrijenata u odnosu na drugo kuvano ili na drugi način termički obrađeno povrće (Kim i sar., 2016). Obzirom na činjenicu da sadrži malo kalorija i važne hranljive materije, salata se preporučuje dijabetičarima, osobama sa poremećenim metabolizmom i problemom nesаницe.

Pored korisnih jedinjenja salata pripada grupi biljaka koja ima sposobnost da akumulira i nitrata. Nitrati se stvaraju iz stajnjaka, prilikom razlaganja biljnih ostataka i organske materije, đubriva (Santamaria, 2006). Akumulacija nitrata u biljkama zavisi od: genetičkog faktora, uslova spoljašnje sredine (svetlost, fotoperiod, vlažnost) i agrotehničkih mera (vrsta i doza primene đubriva, upotreba pesticida) (Reinink i Eenink, 1988). Povećani sadržaj nitrata u povrću može se očekivati u uslovima kratkog dana, niskog intenziteta osvetljenja, temperature iznad 25 °C, visoke doze azota i organskih đubriva (Govedarica-Lučić i Perković, 2013).

Najveći izvori nitrata za čoveka se nalaze u povrću, voću, pijaćoj vodi i mesnim prerađevinama (Temme i sar., 2011). U ljudskom organizmu nitrati se transformišu u nitrite koji mogu da reaguju sa hemoglobinom i tako formiraju *methemoglobin* (sindrom plave bebe) ili nitriti mogu da reaguju sa aminima ili amidima i formiraju *N*-nitrozo jedinjenja (Brkić i sar., 2017). U cilju ograničavanja preterane upotrebe nitrata koji mogu da naškode zdravlju ljudi, a u cilju olakšavanja trgovine između zemalja članica, Evropska komisija je donela regulativu (EC) 1258/2011 kojom su definisane maksimalne dozvoljene količine nitrata u salati izražene u jedinici mg/kg sveže mase (FW), kao i domaća regulativa (Pravilnik o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminanata u hrani "Sl. glasnik RS", br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021 i 127/2022). Za salate (izuzimajući tip *iceberg*) koje se beru između 1. oktobra i 31. marta dozvoljeno je da sadrže 5000 mg/kg za one koje su gajene u zaštićenom prostoru i 4000 mg/kg za one koje su gajene na otvorenom polju. Za salate koje se beru između 1. aprila i 30. septembra dozvoljeno je da sadrže 4000 mg/kg za one koje su gajene u zaštićenom prostoru i 3000 mg/kg na otvorenom polju.

Nutritivni sastav i ukus povrća su osobine za koje su zainteresovani oplemenjivači, proizvođači i potrošači (Tamaki i sar., 1995). Ukus salate zavisi od kombinacije sadržaja šećera, organskih kiselina, fenolnih jedinjenja, kao i prisustva seskviterpenskih laktona, gde gorkom ukusu doprinose organske kiseline, fenolna jedinjenja, seskviterpenski laktoni, a slatkom glukoza, fruktoza, saharoza, vlakna (Mello i sar., 2003; Menezes i sar., 2005; Seo i sar., 2009). Generalno, u salati sadržaj rastvorljivih materija nije dominantan faktor koji ukazuje na kvalitet, ali doprinosi slatkom, prijatnom ukusu (Varoquaux i sar., 1996; Vargas-Arcila i sar., 2017). Kiseli ukus potiče od organskih kiselina, a pre svega od limunske, jabučne i tartarne kiseline (Deza, 2013). Zelene sorte salate su pokazale veći sadržaj rastvorljivih materija, a crvene sorte veći procenat organskih kiselina (Ozgen i Sekerci, 2011; Vargas-Arcila i sar., 2017). Od seskviterpenskih laktona najveći značaj u formiranju gorkog ukusa salate imaju laktucin, 8-deoksilaktucin i laktukopikrin (Price i sar., 1990). Sadržaj seskviterpenskih laktona zavisi od sorte (genotipa), faktora spoljašnje sredine (temperature), vremena sadnje i berbe (Foster i sar., 2006).

Salata je veoma bogata sekundarnim antioksidativnim metabolitima, pri čemu se naročito izdvajaju: karotenoidi, vitamin C, antocijani i fenolna jedinjenja. Pored neenzimskih antioksidativnih metabolita tu su i antioksidativni enzimi kao što su peroksidaze, superoksid dismutaze, katalaze. Vitamin C ima veoma značajnu ulogu u ljudskom organizmu jer doprinosi usvajanju gvožđa, inhibira aktivnost nitrozamina, snižava nivo holesterola, podstiče stvaranje kolagena, jača imunski sistem i kao moćan antioksidant može da reaguje sa slobodnim radikalima (Lee i Kader, 2000). Postoje mnogobrojni faktori koji pre berbe utiču na sadržaj vitamina C u povrću: genotip i selekcija novih sorti/hibrida, uslovi spoljašnje sredine (posebno temperature i intenzitet osvetljenja) i agrotehničke mere (Weston i Barth, 1997). Sadržaj vitamina C može se povećati sa visokim intenzitetom svetlosti (Nicolle i sar., 2004a), dok su optimalne temperature za stvaranje vitamina C ispod 20 °C (Weston i Barth, 1997). Prekomerna upotreba azotnih mineralnih đubriva smanjuje sadržaj vitamina C u različitom povrću (Mozafar, 1996).

Antioksidativna jedinjenja kao što su: karotenoidi, antocijani i fenolna jedinjenja su prepoznata da imaju pozitivan uticaj na zdravlje ljudi pre svega jačajući imunski sistem, ulogu u zaštiti kože, u preventivi kancera, kardiovaskularnih oboljenja, degeneraciji makule, regulaciji nivoa triglicerida (Ozcan i sar., 2014; Cooperstone i Schwartz, 2016). Peroksidaze su u bliskoj vezi sa fenolnim jedinjenjima, kao široka grupa različitih enzima, koji imaju ulogu u regulaciji metaboličkih procesa, signalizaciji, odbrani od patogena, formiranju ćelijskog zida i antioksidativnim svojstvima, uglavnom preko vodonik-peroksid (H_2O_2) posredovane oksidacije fenolnih supstrata (Flohe i Ursini, 2008). Boo i sar. (2011) zabeležili su kod salate povećanje u produkciji polifenolnih jedinjenja i antocijana, kao i povećanje aktivnosti antioksidativnih enzima pri niskim temperaturama. Isti autori, zabeležili su da odgovor nije bio strogo određen uticajem genotipa, ipak produkcija polifenola i antocijana je bila stimulirana niskim temperaturama u spoljašnjoj sredini, dok je aktivnost peroksidaze više bila uslovljena višim dnevno-noćnim temperaturama. Kao najznačajnije fenolne kiseline koje se sreću kod salate spominju se: hlorogena, kafeoiltartarna, dikafeoilhininska i dikafeoiltartarna kiselina (Ferrerres i sar., 1997). Kafeična i hlorogena kiselina imaju potencijalni pozitivan efekat na zdravlje ljudi preko antioksidativnog, antikancerogenog i antimutagenog svojstva. Biološki efekat derivata kafeične kiseline ogleda se, između ostalog, u inhibiciji oksidacije LDL holesterola tj. redukciji holesterola (Materska i sar., 2019). Mnoga istraživanja pokazuju da kafeična kiselina potpomaže apoptozu i inhibiciju rasta tumorskih ćelija (El-Seedi i sar., 2012).

Različita istraživanja ukazuju da na prinos i komponente prinosa salate (masa rozete-glavice, broj listova, visina i prečnik rozete-glavice) utiču genotip, primena agrotehničkih mera i sezona gajenja (Pavlou i sar., 2007; Govedarica-Lučić i sar., 2014; Tošić i sar., 2016). U zavisnosti od obojenosti lista,

literaturni podaci ukazuju da zelene sorte salate karakteriše veća sveža masa rozete-glavice, dok crvene sorte karakteriše veći sadržaj antioksidativnih jedinjenja (Liu i sar., 2007; Llorach i sar., 2008; Barickman i sar., 2018).

Đubriva sa efektivnim mikroorganizmima predstavljaju mešavinu različitih sojeva korisnih mikroorganizama koji se mogu naći na prirodnim staništima: fotosintetske bakterije, mlečne bakterije, kvasci, aktinomicete i gljive (Higa i Parr, 1994). Mogu se koristiti kao inokulanti da bi se povećao diverzitet mikroflore, mogu uticati na fizičke i hemijske osobine zemljišta, razlaganje organske materije, povećanje broja korisnih mikroorganizama u zemljištu, stimulišu rast biljaka i prinos, smanjuju efekte monokulture, štite biljke od uzročnika bolesti i pomažu uklanjanju posledica fizioloških poremećaja u biljkama (Mayer i sar., 2010; Szczech i sar., 2016).

Trichoderma spp. predstavlja jedan od najproučavanijih rodova gljiva koji se može koristiti kao biofertilizator, biopesticid i poboljšivač zemljišta. Gljive iz ovog roda su avirulentni simbionti biljaka, kosmopolitske gljive. Mogu da kolonizuju korenove biljaka, poboljšaju ishranu biljaka, rast korena, proizvodnju i otpornost na različite stresne faktore. Takođe, oni doprinose zaštiti biljaka preko indukovane lokalne ili sistemične rezistencije (Harman i sar., 2004). *Trichoderma* spp. može da produkuje različite sekundarne metabolite koji mogu da utiču na poboljšanje rasta biljaka i u zaštiti biljaka od patogena.

Različita istraživanja pokazala su pozitivan uticaj mikrobioloških đubriva na prinos i kvalitativna svojstva različitih poljoprivrednih kultura (Dubova i sar., 2012; Sharma i sar., 2012; Molla i sar., 2012). Posebno istraživanja na salati ukazala su na njihov doprinos kvantitativnim i kvalitativnim svojstvima (Dudaš i sar., 2016; Kopta i sar., 2018; Fiorentino i sar., 2018; Stojanović i sar., 2020).

Efektivni mikroorganizmi se mogu koristiti u konvencionalnoj, organskoj i integralnoj poljoprivrednoj proizvodnji i njihova upotreba prepoznata je kao deo strategije održive poljoprivredne proizvodnje. U savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji javlja se potreba za smanjenjem upotrebe mineralnih đubriva i sintetičkih pesticida, kako bi se smanjio njihov negativan uticaj na životnu sredinu-ekosistem sa akcentom na smanjenje troškova proizvodnje. Preterana upotreba azotnih mineralnih đubriva rezultira u akumulaciji nitrata u lisnatom povrću, što predstavlja rizik po zdravlje potrošača (Pavlou i sar., 2007). Primena savremenih agrotehničkih mera, korišćenje integralnih metoda u zaštiti biljaka, upotreba mikrobioloških đubriva, mogu uticati na ograničenu primenu azotnih mineralnih đubriva, što rezultira u dobijanju biljaka koje su kvalitetne i bezbedne za upotrebu u ishrani, kao i proizvoda koji ispunjavaju standarde po pitanju kvaliteta i bezbednosti hrane.

Osim smanjenja upotrebe mineralnih đubriva i pesticida, jedan od najvažnijih ciljeva u savremenoj poljoprivredi je poboljšanje usvajanja lako pristupačnih hraniva, kao i nutritivne vrednosti gajenih biljaka. Primenom mikrobioloških đubriva korišćenih u ovoj disertaciji može se pozitivno uticati na komponente prinosa, kao i na kvalitativna svojstva salate, bez upotrebe mineralnih i organskih đubriva. Boljim razumevanjem interakcije između biljaka, mikroorganizama i faktora spoljašnje sredine za očekivati je da se proširi praktična upotreba biofertilizatora u poljoprivrednoj proizvodnji.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Salata-opšte karakteristike

2.1.1. Poreklo i klasifikacija salate

Postoji nekoliko različitih mišljenja o centru porekla gajene salate *Lactuca sativa*. Prema Lindqvist (1960) salata najverovatnije potiče iz Egipta. U periodu 2500 godina pre nove ere na zidovima egipatskih grobnica nalazili su se crteži sa različitim formama salata dugih lancetastih listova, nešto slično rimskoj salati. Prema Vavilovu neke samonikle vrste salata potiču iz mediteranskog područja (Zeven i De Wet, 1982). Kesseli i sar. (1991) ističu da salata ima polifiletično poreklo.

Salata je bila značajna biljna vrsta za egipatsko društvo. Koristila se kao povrće i usev koji se koristi pri obredima žrtvovanja. Slike salate na oltarima boginje Min, boginje plodnosti i rađanja, ukazuju na značaj salate što je verovatno u vezi sa njenim belim mlečnim sokom. Iz Egipta salata se proširila do stare Grčke i Rima. Grci i Rimljani gajili su rimski i lisnati tip salate. Nije smatrana kao afrodisijak, ali je zato smatrana kao vrsta koja može delovati uspavljujuće. U Kinu salata je dospela između 600-900 godine nove ere. Kinezi su uspeli da selekcionišu salatu sa tankim sukulentnim stablom, redukovanim listovima koje nije imalo gorak ukus. U XIX veku ova salata dospela je u Evropu, ali se nije mnogo raširila u proizvodnji jer se nije svidela Evropljanima. U mnogim medicinskim knjigama i herbarijumima ističu se pozitivna lekovita svojstva salate. Najstarije sorte u kolekciji Centra za genetičke resurse u Holandiji su: francuske sorte salate iz 1755. godine (*'Passion Blondea Graine Blanche'*) i iz 1771. godine (*'Palatine'*). U Francuskoj je prvi put počela da se gaji salata u zaštićenom prostoru, staklenicima i klijalištima. U Americi oko 1500. godine otkrivena je salata. Smatra se da moderne američke sorte potiču od francuskih sorti batavija. U Americi najpopularniji tip salate je polukristalka tj. tip salate između

kristalki i lisnatih. Ukupna proizvodnja salate i radiča u Evropskoj Uniji u 2019. godini iznosila je 3.758.526 tona sa najvećim količinama proizvedenim u Španiji, Italiji i Belgiji (FAOSTAT, 2019).

Gajena vrsta *L. sativa* deli se na sledeće varijetete:

1. Lisnata salata (*L. sativa* var. *crispa*)-obuhvata varijetete salate sa izraženom lisnom rozetom sa listovima koji su glatki, naborani, talasasto-kovrdžavi. Boja listova se kreće od tamno do svetlozelene i svetložute boje. Sorte sa izraženim sadržajem antocijana imaju listove tamnocrvene, crvene do purpurne boje. Ovde spadaju salate tipa *lollo bionda*, *lollo rosso*, hrastov list, salanova koja ne formira glavicu. Na našem tržištu veoma su zastupljene.

2. Salata za rezanje (*L. sativa* var. *acephala*)-formira krupnu rozetu sa listovima različitog oblika i veličine. Sorte su otporne na iscvetavanje. Malo se gaji u našoj zemlji.

3. Glavičasta salata (*L. sativa* var. *capitata*)-stvara glavicu, tako da se prvo javljaju spoljašnji listovi koji se preklapaju, a nakon toga nastavljaju da rastu novi unutar glavice. U okviru ovog varijeteta ima više tipova u zavisnosti od konzistencije i formi listova glavice. Deli se na: puterice, kristalke i bataviju. Puterica ima nežne i sočne listove ("meke kao maslac"), ravnog oboda sa glavicama težine 400-500 g. Glavica je dobro zatvorena sa listovima svetlozelene ili žutozelene boje. Kristalka ima veću rozetu, robusniju, naboranih listova sa izraženijim nervima i hrskavog ukusa. Listovi su veoma krhki (kao "kristali leda") žute do tamnozeleno boje. Glavice su zbijene, okrugle do ovalne, a kod nekih sorti težina može ići do 1 kg. U našoj zemlji ovo je najzastupljeniji varijetet salate. Batavija tip je prema morfološkim karakteristikama između puterice i kristalke. Listovi su manje nazubljeni i naborani u odnosu na tip kristalke, dok je glavica sitnija i rastresitija (Moravčević i sar., 2017).

4. Rimska salata (*L. sativa* var. *romana* subvar. *longifolia*)-formira uspravnu rozetu sa izduženim, velikim listovima i vrlo izraženim centralnim nervom. Ima velike, duguljaste, kovrdžave listove oštrog i gorčijeg ukusa. Listovi su zeleni, a postoje i crvene sorte. Vrlo je zastupljena na Mediteranu.

5. Šparglasta salata (*L. sativa* var. *angustana* subvar. *asparagina*)-tip koji se ne gaji radi glavice, već radi tankog, uspravnog stabla dugog 30-40 cm. Stablo podseća na izdanak špangle, pa odatle i latinski naziv *asparagus* (Moravčević i sar., 2017). Za ishranu stablo se ljušti, a listovi se retko koriste u ishrani jer su izrazito gorki. Koristi se u Kini i Tajvanu.

2.1.2. Botaničke osobine

Salata pripada porodici Asteraceae, podporodici Cichorioideae. U porodici Asteraceae nalazi se oko 1535 rodova i oko 23000 vrsta. Porodica je podjeljena na 17 plemena koja su uglavnom organizovana u 3 subporodice. Rod *Lactuca* osim gajene salate (*L. sativa*) obuhvata i mnoge samonikle vrste.

Salata je jednogodišnja, dikotiledona zeljasta biljka kod koje se u ishrani koriste listovi rozete ili glavice kao povrće, a u nekim slučajevima koristi se i za dobijanje ulja iz semena.

Mlade biljke imaju končast korenov sistem, a kasnije glavna žila zadebljava (vretenast) i može da prodiru u dubinu od 150 cm. Salata gajena iz rasada obrazuje žiličast korenov sistem. Osnovna masa korena nalazi na dubini od 30 cm, a za usvajanje vode i hraniva najviše su zaslužni bočni korenovi koji su bliži površini zemljišta.

Stablo je sa kratkim i zadebljalim internodijama, redukovano, a može dostignuti visinu do 4 m i debljinu 1-2 cm kod glavičastog tipa, dok kod lisnatih salata stablo je za 20% više i šire. U stablu se nalazi mlečni sok, bele boje, koji sadrži alkaloid laktucin, koji salati daje gorak ukus.

Raznolikost listova ogleda se u boji, obliku, teksturi, lisnim nervima i predstavlja sortnu karakteristiku (Popović, 1989). Kod glavičastih salata razlikuju se listovi rozete i listovi glavice. Salata niče sa dva klicina listića. Listovi rozete pojavljuju se iz nodusa. Po krupnoći mogu biti: sitni (< 15 cm), srednji (15-18 cm) i krupni (> 18 cm) (Moravčević i sar., 2017). Po formi listovi mogu biti: široko ovalni, okrugli, obrnuto jajasti i izduženi. Boja listova se kreće od tamnozeleno do svetlozelene, sivo-zelene, žuto-zelene i crvenkaste (Slika 1). Obod listova može biti ravan, valovit ili nazubljen, dok konzistencija lista može biti nežna ili gruba, glatke ili naborane površine. Salata brzo raste i najpre razvija lisnu rozetu. Glavica se formira nakon pojavljivanja određenog broja listova rozete na šta utiče genotip i faktori spoljašnje sredine. Položaj glavice može biti zatvoren sa listovima rozete, poluotvoren ili otvoren. Prema Bernardoni i sar. (2004) veličina glavice meri se prečnikom najšireg dela glavice i kreće se od malih (< 8 cm), srednjih (8-12 cm) do velikih glavica (> 12 cm). Rane sorte salate formiraju sitnije glavice, dok salata u zaštićenom prostoru formira krupnije glavice. Oblik glavice može biti izdužen, izduženo ovalan, okruglast i pljosnato okruglast. Prema čvrstini, glavice mogu biti zbijene, poluzbijene i rastresite. Glavičaste i rimske salate obrazuju manje ili više čvrstu glavicu. Spoljašnji listovi glavice imaju sličnu boju kao listovi rozete, dok su unutrašnji bledo zeleni, svetlozeleni, žuto-zeleni, svetložuti.

Iz temenog pupoljka nakon jarovizacije i određenog fotoperioda javlja se cvetonošno stablo. Cvetonošno stablo raste u visinu i preko 1,5 m gde na vrhu obrazuje glavičaste cvasti (Popović, 1989). U svakoj cvasti se nalazi oko 15 cvetova koji su dvopolni i sastoje se od 5 čašičnih, 5 kruničnih listića

žute boje, 5 sraslih prašnika i jednog dvodelnog tučka. Salata je samooplodna biljka, ali može doći i do oprašivanja putem insekata.

Plod je ahenija sa papusom koji se lako odvaja od semena pri berbi. Seme je sitno, lancetasto i rebrasto sive ili mrkocrne boje, sa uzdužnim rebrima na površini. Dužina semena je 4-9 mm, širine 0,8-1 mm i debljine 0,3-0,5 mm. Masa 1000 semena se kreće 0,8-1,2 g, a seme može očuvati klijavost 4-5 godina (Moravčević i sar., 2017).



Slika 1. Morfološki izgled salate (Izvor: M. Stojanović, 2016)

2.1.3. Agroekološki uslovi gajenja salate

Salata je vrsta sa umerenim zahtevima prema temperaturi i za gajenje više pogoduju umereno proladna područja u odnosu na područja sa visokom temperaturom. Seme klija na minimalnoj temperaturi 2-5 °C, dok su optimalne za klijanje 15-20 °C na kojima salata niče za 3-5 dana (Matotan, 2004). Na temperaturama iznad 25 °C dolazi do pojave sekundarne dormantnosti semena koja smanjuje klijavost i nicanje semena ispod 50%, u zavisnosti od sorte (Moravčević i sar., 2017). Iznad 30 °C semena većine sorti ne klijavu. Kratko izlaganje niskoj temperaturi 2-5 °C u vremenskom periodu 12-48 časova može prekinuti dormantnost i uticati da seme normalno klija. Klijanje i nicanje se brže odvijaju na svetlosti. Mlade biljke mogu podneti niske temperature do -8 °C, a kako se glavice približavaju tehnološkoj zrelosti biljke su sve više osetljive na niske temperature (Đurovka i sar., 2006). Ozima salata

sa razvijenih desetak listova, ukoliko se nalazi ispod snežnog pokrivača ili agrotekstila, može da podnese jako niske temperature (do $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$). Usled dejstva niske temperature listovi rozete mogu postati naborani, postoji i mogućnost povećane sinteze antocijana u listovima. Optimalne temperature za vegetativni razvoj su $21\text{-}23\text{ }^{\circ}\text{C}$ (dnevne) i $15\text{-}18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (noćne). Kada su temperature niže do početka formiranja glavica dobijaju se čvršće i veće glavice, dok se pri višim temperaturama u fazi razvoja glavica dobijaju manje glavice. Zahvaljujući tome što podnosi niske temperature, salata se može gajiti u zaštićenom prostoru (tunelima, plastenicima, staklenicima) bez dodatnog zagrevanja (Todorović i sar., 2012). Na temperaturi iznad $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dolazi do prelaska u generativnu fazu (Đinović, 2007).

Salata je biljka dugog dana i pri dužini dana preko 13 časova dolazi do pojave stimulusa za prelazak biljke iz vegetativne u generativnu fazu. Letnje sorte salate su neutralne po pitanju dužine dana i sporijeg su iscvetavanja, ali sa većim zahtevom prema količini svetlosti (Đurovka, 2008).

Salata ima odgovarajuće zahteve prema vlažnosti zemljišta tokom cele vegetacije (80% poljskog vodnog kapaciteta) (Đinović, 2007). U uslovima prevelike vlažnosti zemljišta stvaraju se pogodni uslovi za razvoj bolesti, a u uslovima smanjene vlažnosti smanjuje se kvalitet glavica, sitnije su i dolazi do ranijeg iscvetavanja. Visoka relativna vlažnost vazduha dovodi do pucanja glavica, pojavu i širenje bolesti (Bernardoni i sar., 2004). Salatu treba zalivati ređe i obilnije, do pred početak formiranja glavica kada zalivanje treba prorediti.

Za gajenje salate pogodna su plodna, humusna, strukturna zemljišta povoljnih vodno-vazdušnih osobina, lakšeg mehaničkog sastava, blago kisele do neutralne reakcije (pH 6-7) (Đurovka i sar., 2006). Salata je osetljiva na kiselost zemljišnog rastvora i hlor, tako na kiselim zemljištima sporije raste i daje male prinose. Osetljiva je na prisustvo povećanih koncentracija soli u zemljišnom rastvoru i lošije uspeva na zaslanjenim zemljištima. Sadržaj soli 0,3-0,4% može izazvati oštećenja na salati.

2.1.4. Načini gajenja salate

Salata se gaji na otvorenom polju kao prolećni, letnji i jesenji usev direktnom setvom semena u zemljište ili gajenjem preko rasada. U zaštićenom prostoru (tuneli, plastenici, staklenici) gaji se kao jesenji, zimski i rano prolećni usev. Salata se može gajiti u različitim tipovima hidropona (hidroponija, akvaponija, aeroponija) (Slika 2). U zavisnosti od sorte, uslova spoljašnje sredine, nivoa primenjene agrotehnike dužina vegetacionog perioda je 50-120 dana (Navarrete i Le Bail, 2007).



Slika 2. Gajenje salate na otvorenom polju, plateniku i hidroponski (Izvor: M. Stojanović, 2016)

Na otvorenom polju salata se obično gaji u prolećnom i jesenjem periodu (Tabela 1). Biljke se mogu gajiti direktnom setvom semena na stalno mesto, a češće gajenjem preko rasada. Za setvu se koristi prirodno ili pilirano seme (Mišković, 2012). Rasad salate može se proizvoditi u različitim kontejnerima (plastični, od stiropora), *Jiffy* pločicama ili tresetnim kockama (Đurovka i sar., 2006).

Prolećna i jesenja proizvodnja na otvorenom polju se mogu odvijati sa i bez korišćenja agrotekstilnih pokrивki. U prolećnoj proizvodnji korišćenjem agrotekstila moguće je ranije obaviti setvu i sadnju na otvorenom polju čime se postiže pristizanje za berbu u drugoj polovini aprila do početka maja. U jesenjoj proizvodnji agrotekstil se postavlja na salatu u toku druge polovine oktobra čime se postiže da salata duže ostane u fazi glavice, štiti se od niskih temperatura i berba se pomera do novembra-decembra.

Letnja proizvodnja salate na otvorenom polju ima svoje specifičnosti. Gajenjem biljaka preko rasada biljke pristizu za berbu za oko 30-35 dana. U letnjoj proizvodnji izuzetno je bitan izbor sorte, obično se biraju neutralne po pitanju dužine dana, otporne na iscvetavanje. Radi smanjenja temperature i hlađenja useva biljke se zalivaju mikroorošivačima više puta u toku dana, u trajanju 5-10 minuta, a zalivanje nakon ukorenjavanja može da se obavi sistemom kap po kap (Bernardoni i sar., 2004).

Tabela 1. Vremenski termini za proizvodnju salate na otvorenom polju

TIP PROIZVODNJE	VREME PROIZVODNJE		
	SETVA	SADNJA	BRANJE
Jesenja	10.08.-30.09.	01.09.-30.09.	05.10.-20.11.
Zimska (bez grejanja)	10.09.-25.09.	10.10.-30.10.	15.11.-10.12.
Zimska (sa grejanjem)	10.10.-20.10.	15.11.-01.12.	15.02.-10.03.
Rano prolećna (bez grejanja)	05.11.-20.11.	15.12.-01.01.	01.02.-15.03.
Rano prolećna (sa grejanjem)	01.12.-15.12.	15.01.-30.01.	01.04.-20.04.

Izvor: Bernardoni i sar. (2004)

Gajenjem salate u zaštićenom prostoru (tuneli, plastenici, staklenici) omogućava se produžetak gajenja biljaka i u zimskom periodu u našim klimatskim uslovima (Tabela 2). Za preporuku je koristiti višegodišnje folije debljine 150-180 mikrona, fotoselektivne, UV stabilne, sa aditivima protiv kapanja (eng. *antifog* i *antidrop*). Nakon nekoliko godina korišćenja folije treba zameniti obzirom na činjenicu da se providnost folije sa godinama smanjuje. U jesenje-zimskom periodu usled kratkog dana i nedostatka svetlosti produžava se vegetacija i bitan faktor je propusnost folije za svetlost.

U zaštićenom prostoru proizvodnja salate obavlja se obično uz primenu malč folija čime se stvara povoljna mikroklima, glavice su čistije, sprečava se pojava korova kao i uzročnika bolesti, čuva se zemljišna vlaga. Malč folije moraju biti dobro zategnute, bez vazdušnih džepova i nalegle na zemljište. Salata podnosi mrazeve do -5 °C, tako da je u našim klimatskim uslovima moguće gajenje u zaštićenom prostoru bez dodatnog grejanja, uz korišćenje agrotekstila. Sukcesivno pristizanje salate podešava se regulisanjem vremena setve tj. sadnje biljaka. Obzirom na niže temperature i nedostatak svetlosti produžava se vegetacija, pa tako u zimskom periodu od sadnje do branja može proći 60-90 dana. U slučaju toplih i sunčanih dana tokom zime povećava se temperatura u zaštićenom prostoru, koja se kao i prevelika vlažnost vazduha, reguliše provetranjem objekta koja predstavlja jednu od najznačajnijih mera nege u zaštićenom prostoru (Bernardoni i sar., 2004).

Tabela 2. Vremenski termini za proizvodnju salate u zaštićenom prostoru

	VREME PROIZVODNJE		
TIP PROIZVODNJE	SETVA	SADNJA	BRANJE
Prolećna (bez agrotekstila)	15.01.-30.01.	01.03.-15.03.	10.05.-30.05.
Prolećna (sa agrotekstilom)	10.01.-20.01.	20.02.-29.02.	15.04.-01.05.
Letnja	15.05.-15.07.	01.06.-10.08.	01.07.-15.09.
Jesenja (bez agrotekstila)	20.07.-25.08.	10.08.-10.09.	15.10.-15.11.
Jesenja (sa agrotekstilom)	15.08.-30.08.	05.09.-20.09.	15.11.-15.12.
Rano prolećna	01.09.-15.09.	01.10.-30.10.	20.02.-30.03.

Izvor: Bernardoni i sar. (2004)

Sadnja salate obavlja se ručno ili mašinski. Razmak sadnje zavisi od bujnosti sorte. Salate sitnijih glavica mogu da se sade na razmak 20x20 cm ili 25x25 cm, dok krupnije glavice se sade na razmak 30x30 cm ili 35x35 cm. Razmak sadnje utiče na prinos i kvalitet sorti salate (Moniruzzaman, 2006).

Pre početka proizvodnje potrebno je uraditi hemijsku analizu zemljišta na osnovu koje se određuje đubrenje zemljišta i prihrana biljaka. Na osnovu različitih literaturnih podataka izračunato je da salata sa prinosom od 10 t/ha iznese: 30 kg N, 15 kg P i 75 kg K (Mišković, 2012). Na srednje obezbeđenom zemljištu potrebno je pred sadnju dodati 50-80 g/m² NPK (8:16:24 ili 10:20:30) (Đurovka i sar., 2006). Radi boljeg ukorenjavanja biljaka mogu se koristiti vodotopiva đubriva na bazi fosfora, dok je za razvoj rozete značajan azot. Prvo prihranjivanje ide 10-15 dana nakon sadnje, sa 10-15 g/m² KAN, a drugo prihranjivanje 10-15 dana posle prvog, ukoliko je usev slab i zaostao u porastu (Bernardoni i sar., 2004). Salata ima tendenciju ka akumulaciji nitrata, pa je potrebno biti obazriv pri korišćenju azotnih đubriva.

Navodnjavanje salate se može obaviti rasprskivačima ili sistemom kap po kap (Mišković, 2012). Prvih nedelju dana, dok se biljke ne ukorene, potrebno je zalivati češće. Korišćenjem sistema kap po kap izbegava se zadržavanje vode u glavici ili lisnoj rozeti, što je posebno značajno tokom letnjih meseci, a pomoću ovog sistema može se vršiti prihrana i zaštita biljaka. Mikrorasprskivači u zatvorenom prostoru služe da se njima koriguje vazдушna vlaga, koja u najvećem delu vegetacije treba da bude 70-80%. U slučaju nedostatka vlage u zemljištu salata usporava rast, a njeni listovi dobijaju tamnozelenu boju, dok višak vlage u zemljištu može prouzrokovati pojavu bolesti.

Pri gajenju biljaka bez pokrivanja zemljišta potrebno je jednom do dva puta okopati i pleviti usev u toku vegetacije (Popović, 1989). Ukoliko se koristi agrotekstil preporučljivo je da se pojača kontrola bolesti i štetočina, a najbolje je sam agrotekstil postaviti na drvene ili metalne ramove čime se sprečava direktan kontakt agrotekstila i biljaka.

Ukoliko nije moguće primeniti plodored potrebno je rasad ili zemljište zaliti fungicidima i insekticidima (*Previcur*, *Prestige*) kojima se sprečava poleganje klijanaca tj. rasada. U zaštiti salate od uzročnika bolesti najvažnije su preventivne mere nege: izbor kvalitetnog semena i otpornih sorti, plodored, dezinfekcija zemljišta i objekata za gajenje biljaka, uklanjanje zaraženih biljaka, ostataka i korova, provetranje useva, optimalan sklop biljaka, adekvatno đubrenje i prihrana (pre svega se odnosi na primenu azota), umereno zalivanje i preventivna zaštita biljaka.

Berba salate obavlja se odsecanjem cele rozete-glavice u osnovi stabla, sa donje strane, pri čemu se uklanjaju stari listovi, obično oštećeni i sa začetkom truljenja. Salata se može pakovati u kartonske kutije sa polietilenskom (PE) folijom ili u drvene gajbe gde se brže suši i gubi tržišnu vrednost. Ubrane rozete-glavice mogu se čuvati u hladnjači na oko 0 °C i relativnoj vlažnosti vazduha 90-95% u toku 2-3 nedelje, dok sa PE folijom za pakovanje salate i do 40-45 dana (Đurovka i sar., 2006).

2.1.5. Prinos i komponente prinosa salate

Najvažnija kvantitativna osobina salate je prinos kao i njegove komponente. Komponente prinosa salate su: masa rozete (glavice), broj listova i masa listova, visina i prečnik rozete (glavice), masa, prečnik i visina stabla. Komponente prinosa salate zavise i od upotrebe salate na tržištu (sveža potrošnja ili prerada). Za upotrebu salate u svežoj potrošnji, u vidu pojedinačnih glavica, kao komponenta prinosa posmatra se tržišna veličina glavice (rozete), dok za upotrebu u preradi ili *baby* lisnatih salata važne komponente su prosečna masa ubrane biljke, kao i masa i broj listova kod *baby* salata (Simko i sar., 2014).

Radi povećanja prinosa selekcionišu se sorte salate ranije bujnosti, veličine, formiranja glavice, uniformnosti, oblika, teksture, kasnijeg iscvetavanja, sa malim udelom stabla, otpornosti na uzročnike bolesti, štetočine i različite fiziološke poremećaje. Druge važne karakteristike za selekciju su adaptibilnost na različite uslove, kao i kvalitet. Uniformnost i poštovanje zahteva tržišnih standarda su veoma važni sa aspekta dobijanja visokog prinosa glavica (rozeta) salate koje se kao takve pakuju u odgovarajuću ambalažu i prodaju na tržištu. Tržišni zahtevi sa aspekta kvaliteta mogu se smanjiti kada je prisutan nedostatak salate na tržištu, u uslovima pojave bolesti ili kada je značajno redukovano prinos

na velikim površinama. Suprotno tome, u uslovima viška salate na tržištu kvalitet podleže strožijoj kontroli.

Sa aspekta oplemenjivanja otvaraju se nove mogućnosti za selekciju komponenti na povećani prinos, kao što je ukupna masa ubrane salate. U ovim slučajevima primenjuje se tehnika za smanjenje udela stabla i starijih, tamnozelenih listova ili mladih, žuto-belih, koji se ne koriste u preradi. Na taj način smanjuje se udeo delova biljke koji se ne koriste u preradi, a povećava se procenat iskorišćenja u proizvodnji. Jedan od aspekata za povećanje prinosa je i povećanje dužine i broja listova po biljci. On je veoma značajan obzirom da se u većini slučajeva, uz standardnu setvu/sadnju biljaka, dalje ne može povećavati broj biljaka po jedinici površine. Kombinacijom ovih karakteristika mogu se dobiti više biljke, sa dužim listovima, sa smanjenim udelom stabla, većim brojem listova i svetlijom zelenom bojom. Na ovaj način za očekivati je da se poveća težina ubrane biljne mase, kao i procenat iskorišćenja u preradi (Simko i sar., 2014).

Tokom zelene revolucije oplemenjivači su selekcionisali nove genotipove sa karakteristikama visokog prinosa, odgovarajućih morfoloških karakteristika, tolerantnošću na uzročnike bolesti i štetočina i produženog roka upotrebe (Dorais i sar., 2008). Ovi genotipovi su reagovali na visoke doze mineralnih đubriva i sredstava za zaštitu biljaka, adekvatnu obezbeđenost vodom. Ovakav način doveo je do pojave određenog broja genotipova koji mogu da odgovore zahtevima velikih tržišta, bez prevelikog osvrta na kvalitet (Rouphael i sar., 2012). Iako je raznolikost komercijalnih genotipova povrća i dalje ograničena, sadržaj bioaktivnih komponenti kao i organoleptička svojstva, postaju sve važnija svojstva za proizvođače, potrošače i oplemenjivače.

Jedan od načina da se putem agrotehničkih mera utiče pozitivno na kvantitativne i kvalitativne osobine je i upotreba biofertilizatora, gde u literaturi postoje podaci o njihovom pozitivnom delovanju na prinos i hemijski sastav salate (Dudaš i sar., 2016; Tošić i sar., 2016; Kopta i sar., 2018).

Prinos salate kreće se od 15 do 40 t/ha, visina prinosa kod ranijih sorti je manja, a kod kasnijih sorti je veća (Popović, 1989; Đinović, 2007; Đurovka, 2008). Rezultati ukupnog prinosa sorte batavije sa različitom primenom doza azotnog đubriva kretao se 18,65-29,99 t/ha (Hasan i sar., 2017). Primenom različitih organskih đubriva u prvoj godini dobijen je nešto veći ukupan prinos u odnosu na prethodne autore 36,5-40,7 t/ha (Polat i sar., 2008).

2.1.6. Kvalitet i nutritivne osobine salate

Salata se koristi u ishrani kao list za svežu potrošnju, a u nekim slučajevima i za dobijanje ulja iz semena. Hranljiva vrednost listova salate zavisi od sortimenta salate, rokova setve i sadnje i uslova spoljašnje sredine. Nutritivni značaj salate potiče od njenog bogatstva vlaknima, različitim mineralima (kalijum, kalcijum, magnezijum, fosfor, gvožđe, mangan i cink), kao i vitaminima (askorbinska kiselina- vitamin C, provitamin A, B₉) i bioaktivnim komponentama (karotenoidi, fenolna jedinjenja) (Tabela 3). Karakteriše se visokim sadržajem vode (95%) i niskokalorično je povrće (Đinović, 2007). Sveobuhvatna istraživanja nutritivnih svojstava različitih varijeteta salate ukazuju da svi varijeteti imaju nizak sadržaj natrijuma, a visok sadržaj gvožđa. Spoljašnji listovi su bogatiji vitaminima, mineralima i hlorofilom od unutrašnjih etioliranih (Moravčević i sar., 2017).

Rezultati Kim i sar. (2016) ukazuju da se varijeteti salate ističu po određenim hranljivim komponentama: vlaknima (rimska salata), folatom (vitamin B₉-glavičasta salata-puterica, rimska i crvena lisnata salata), vitaminom C (zelena lisnata i *baby* zelena rimska salata), provitaminom A i luteinom (glavičasta salata-puterica, rimska i lisnata salata) i fenolnim jedinjenjima (crvena rimska i crvena lisnata salata). Generalno posmatrano, *baby* salate koje imaju kraći vegetacioni period imaju slične ili nešto niže nutritivne vrednosti u odnosu na varijetete sa dužim vegetacionim periodom.

Salata sadrži alkaloid laktucin koji joj daje gorak ukus, a nalazi se u belom mlečnom soku. Ukusu salate doprinose jabučna i limunska kiselina (Moravčević i sar., 2017). Salata spada u vrste koje usvajaju azot i akumuliraju ga u listovima, te usled nekontrolisane i prekomerne upotrebe azotnih mineralnih đubriva može doći do akumulacije nitrata koji se redukuju do nitrita u listovima, a koji grade štetno jedinjenje nitrozamin.

Tabela 3. Nutritivna vrednost različitih varijeteta salate na 100 g sveže mase

Sadržaj hranljive komponente	Hrskava glavičasta salata (iceberg)	Puterica	Crvena lisnata	Zelena lisnata	Rimska salata
Voda, (g)	95,6	95,6	95,6	95,1	94,6
Energija, (kcal)	14,0	13,0	16,0	15,0	17,0
Proteini, (g)	0,90	1,35	1,33	1,36	1,23
Ukupne masti, (g)	0,14	0,22	0,22	0,15	0,30
Ugljeni hidrati, (g)	2,97	2,23	2,26	2,79	3,29
Vlakna, (g)	1,2	1,1	0,9	1,3	2,1
Ukupni šećeri, (g)	1,97	0,94	0,48	0,78	1,19
Vitamin A, (*IU)	502	3312	7492	7405	8710
Vitamin B ₆ , (mg)	0,042	0,082	0,100	0,090	0,074
Vitamin C, (mg)	2,8	3,7	3,7	18,0	24,0
Vitamin E, (mg)	0,18	0,18	0,15	0,29	0,13
Vitamin K, (μg)	24,1	102,3	140,3	173,6	102,5
Folna kiselina, (μg)	29,0	73,0	36,0	38,0	136,0
Lutein+zeaksantin, (μg)	277,0	1223,0	1724,0	1730,0	2312,0
Niacin, (mg)	0,123	0,357	0,321	0,375	0,313
Pantotenska kiselina, (mg)	0,091	0,150	0,144	0,134	0,142
Riboflavin, (mg)	0,025	0,062	0,077	0,080	0,067
Tiamin, (mg)	0,041	0,057	0,064	0,070	0,072
Kalcijum, (mg)	18,0	35,0	33,0	36,0	33,0
Gvožđe, (mg)	0,41	1,24	1,20	0,86	0,97
Magnezijum, (mg)	7,0	13,0	12,0	13,0	14,0
Fosfor, (mg)	20,0	33,0	28,0	29,0	30,0
Kalijum, (mg)	141,0	238,0	187,0	194,0	247,0
Natrijum, (mg)	10,0	5,0	25,0	28,0	8,0
Cink, (mg)	0,15	0,20	0,20	0,18	0,23
Bakar, (mg)	0,025	0,016	0,028	0,029	0,048
Mangan, (mg)	0,125	0,179	0,203	0,250	0,155
Selen, (μg)	0,1	0,6	1,5	0,6	0,4

Izvor: Mou (2009); IU- Internacionalna jedinica

2.1.6.1. Nitrati

Azot je jedan od najvažnijih makroelemenata koji utiče na rast i prinos biljaka. Nitrati se nalaze u prirodi kao deo puta kruženja azota i igraju važnu ulogu u ishrani biljaka i procesima rastenja i razvića. Lisnato povrće (pre svega salata i spanać) imaju povećanu koncentraciju nitrata, dok određena istraživanja ukazuju da i semena bogata uljem, žita, krtole, orašasti plodovi mogu akumulirati nitrata (Gundimeda i sar., 1993). Polovina od ukupne količine nitrata koji se konzumiraju dospevaju u organizam preko upotrebe povrća u ishrani (Temme i sar., 2011).

Nitrati koji se nalaze u povrću i voću su uglavnom inertni i za njihovu aktivaciju potrebno je da dođe do redukcije do nitrita koji služe kao reaktivna forma sa aminima i/ili amidima u formiranju *N*-nitrozo jedinjenja. Mesta redukcije nitrata i nitrita su: pljuvačka, gastrointestinalni trakt i krvni sudovi (Brkić i sar., 2017).

U literaturi se mogu naći različita mišljenja o štetnosti nitrata i nitrita. Štetni efekti vezani su za mogućnost pojave *methemoglobinemije* i moguće kancerogene efekte *N*-nitrozo jedinjenja (Santamaria, 2006). Prihvatljiv dnevni unos nitrata za odraslu osobu prosečne težine 60 kg iznosi 222 mg nitrata/danu. U zemljama članicama EU redovnim konzumiranjem povrća i voća dnevno se unese 81-106 mg nitrata/danu, što je u okviru vrednosti prihvatljivog dnevnog unosa (Brkić i sar., 2017). Problem može nastati ako se u ishrani koristi isključivo lisnato povrće, u velikim količinama, gde može doći do prekoračenja prihvatljive količine dnevnog unosa nitrata (Mitek i sar., 2013).

Istraživanje Tamme i sar. (2010) sprovedeno u Estoniji pokazalo je da postoje sezonske varijacije u sadržaju nitrata kod salate i spanaća. Sadržaj nitrata je bio veći tokom zime u odnosu na leto za 22% kod salate i 24% kod spanaća. U različitim zemljama sadržaj nitrata u listovima salate kretao se od 832 do 2631 mg/kg FW, kod spanaća 1231-1987 mg/kg FW, kod kupusa 333-1580 mg/kg FW. Najveći sadržaj nitrata od 8150 mg/kg FW utvrđen je kod rukole.

2.1.6.2. Šećeri i organske kiseline

Jedni od važnijih primarnih metabolita koji se nalaze u povrću su rastvorljive materije i organske kiseline koji doprinose ukusu i nutritivnoj vrednosti. Najčešći šećeri koji se sreću u salati su: glukoza i fruktoza koji se nalaze u gotovo istoj koncentraciji (López i sar., 2014). Sadržaj ukupnih rastvorljivih materija kod salate gajene na različito obojenim vrstama malč folije kretao se od 4,25 do 6,60 °Brix

(Franquera, 2015). Kod spanaća zabeležene su nešto više vrednosti sadržaja ukupnih rastvorljivih materija u odnosu na salatu 6,4-10,8 °Brix (Orde i sar., 2018).

Od organskih kiselina u salati se nalaze: jabučna, limunska, fumarna, glutaminska, tartarna, kininska, α -ketoglutarna, jantarna, šikimska i malonska kiselina, pri čemu je koncentracija jabučne kiseline bila znatno veća u odnosu na druge organske kiseline (López i sar., 2014). Organske kiseline imaju važnu ulogu u percepciji ukusa tako što imaju sposobnost da modifikuju ukus šećera. Limunska kiselina maskira ukus saharoze (Schifferstein i Fritjers, 1990) i fruktoze (Pangborn, 1963).

Sadržaj ukupnih organskih kiselina kod salate kreće se od 0,05 do 0,07% u zavisnosti od dužine vegetacije nakon rasađivanja biljaka (Moura i sar., 2016). Istraživanje Razali i sar. (2005) kod sečenog kupusa spremnog za konzumiranje pokazalo je nešto veće vrednosti (0,08-0,14%). Takođe, nešto veće vrednosti ukupnih organskih kiselina (0,5-2,1%) utvrđene su kod rukole (Moreira i sar., 2019).

2.1.6.3. Karotenoidi

Karotenoidi su pomoćni fotosintetički pigmenti koji imaju ulogu u fotoprotekciji komponenti fotosintetskog sistema (Nicolle i sar., 2004a). Oni predstavljaju raznoliku grupu pigmenata koji su rastvorljivi u mastima, uglavnom prisutni u žuto-narandžasto obojenom povrću i voću, kao i u tamnozelenom lisnatom povrću. Karotenoidi se povezuju sa smanjenim rizikom od pojave različitih hroničnih i degenerativnih bolesti (kardiovaskularna oboljenja, katarakta, degeneracija makule, kancer) (Maiani i sar., 2009).

U listovima salate najčešći karotenoidi su: lutein i β karoten. Osim ova dva karotenoida, u salati se sreću i drugi oblici: zeaksantin, neoksantin, violaksantin, anteraksantin i laktukaksantin (Kim i sar., 2016). Količine β karotena u salati su u granicama koje se sreću u spanaću, 56,3 $\mu\text{g/g}$ FW (USDA, 2015). Sadržaj β karotena i luteina se razlikuje u zavisnosti od varijeteta salate, pa su generalno više vrednosti zastupljene u salati puterici, rimskoj i zelenoj lisnatoj u odnosu na druge varijetete (Kim i sar., 2016). Hidrolizom β karotena dobija se vitamin A koji ima nutritivnu ulogu, kao i značaj u zaštiti zdravlja vida, razvoju embriona, reproduktivnom zdravlju i zaštiti imunskog sistema (Marzeda i Luszczki, 2019).

2.1.6.4. Askorbinska kiselina-vitamin C

Askorbinska kiselina predstavlja univerzalni neenzimski antioksidans koji ima ulogu u zaštiti biljnih ćelija od reaktivnih formi kiseonika, modulira veliki broj osnovnih funkcija posebno u uslovima stresa (abiotički i biotički) (Akram i sar., 2017).

U ljudskom organizmu vitamin C ima važnu ulogu u formiranju kolagena, jačanju imunskog sistema i zaštiti od virusnih, bakterijskih infekcija, alergija, kao antioksidans reaguje sa slobodnim radikalima, podstiče usvajanje gvožđa i inhibira aktivnost nitrozamina, snižava nivo holesterola (Lee i Kader, 2000; Aćamović-Đoković i sar., 2011). Humane ćelije nemaju sposobnost sinteze vitamina C, tako da se vitamin C uzima putem povrća i voća (preko 90%) ili putem suplemenata.

Vitamin C obuhvata askorbinsku i dehidroaskorbinsku kiselinu. Karakteristika dehidroaskorbinske kiseline je da se lako konvertuje u askorbinsku kiselinu i obrnuto unutar humanih ćelija, tako da je važno određivati nivo obe forme kao aktivnost vitamina C (Lee i Kader, 2000). Kod mnogih poljoprivrednih vrsta dehidroaskorbinska kiselina predstavlja manje od 10% od ukupnog vitamina C, sa tendencijom da se njena koncentracija povećava tokom skladištenja (Wills i sar., 1984).

Mnoga istraživanja ukazuju da je vitamin C važan antioksidans u salati, dok istraživanja Szeto i sar. (2002) ukazuju da vitamin C učestvuje sa manje od 1% u ukupnoj antioksidativnoj aktivnosti kod određenih biljnih vrsta. Jedan od razloga za različite rezultate može biti sadržaj dehidroaskorbinske kiseline, koja nema antioksidativnu aktivnost (Nicolle i sar., 2004a). Salata spada u grupu povrtarskih vrsta koja nije najbogatija vitaminom C, ali ima prednost u ishrani, obzirom da se koristi za svežu potrošnju, bez termičke obrade (Aćamović-Đoković i sar., 2011).

Prema podacima USDA (2015), salata u odnosu na drugo lisnato povrće sadrži manje vitamina C (npr. spanać 281 µg/g FW i lisnati kupus 1200 µg/g FW). Isto istraživanje ukazuje da različiti varijeteti salate imaju različit sadržaj vitamina C, lisnate salate su sa najvećim sadržajem, dok najmanje vitamina C ima kod glavičastih salata (*iceberg*). Slične rezultate sa različitim varijetetima salate pokazalo je istraživanje Nicolle i sar. (2004a) gde se sadržaj vitamina C kretao od 6,1 do 9,9 mg/100g FW.

2.1.6.5. Polifenoli

Polifenoli obuhvataju grupu sekundarnih metabolita koji biljkama pomažu u borbi protiv različitih abiotičkih i biotičkih stresnih faktora (Romani i sar., 2002). Imaju važnu ulogu u ishrani, preventivnu ulogu u zaštiti od kardiovaskularnih oboljenja i kancera (Manach i sar., 2004). Skorije istraživanje

polifenola (Adesso i sar., 2016) ukazuje na sposobnost smanjenja inflamatornog i oksidativnog stresa u ćelijama makrofaga miševa, redukcijom reaktivnih formi kiseonika. Veliki broj različitih faktora mogu uticati na povećanje sadržaja fenolnih jedinjenja ili na njihov profil: visoka i niska temperatura, ultraljubičasto zračenje, patogeni, insekti, nedostatak hraniva (Llorach i sar., 2004, 2008).

Kod salate su prisutne dve dominantne klase polifenola: fenolne kiseline i flavonoli (Kim i sar., 2016). Fenolne kiseline se retko sreću u slobodnom obliku, već u vezanoj formi, uglavnom kao glikozidi ili estri (npr. hlorogena kiselina). Flavonoli se često sreću u salati, a glavni predstavnici ove grupe su kvercetin i kempferol (Romani i sar., 2002). Glavna fenolna jedinjenja u crvenoj lisnatoj salati su: kafeična kiselina i njeni derivati (cikorična kiselina-2,3 dikafeoiltartarna kiselina, hlorogena kiselina i kafeoiljabučna kiselina), kao i crveni i bezbojni flavonoidi (cijanidin, kvercetin i luteolin) (Becker i sar., 2013). Sadržaj fenolnih jedinjenja razlikuje se u zavisnosti od varijeteta salate: lisnate, hrastov list, puterica, romana, *iceberg*, gde je kod *iceberga* pronađen najmanji sadržaj (DuPont i sar., 2000). Istraživanja Nicolle i sar. (2004a) ukazuju na prisustvo 10 puta veće koncentracije hlorogene kiseline u crvenoj lisnatoj u odnosu na zelenu lisnatu salatu.

2.1.6.6. Seskviterpenski laktioni

Seskviterpenski laktioni koji se sreću kod biljaka iz familije Asteraceae, su bezbojna, lipofilna jedinjenja, relativno stabilna, najčešće gorkog ukusa. Prema Chadwick i sar. (2013) imaju različitu ulogu kod biljaka (ekološka-alelopatija, mogu delovati antimikrobno, zaštitna uloga od različitih stresora, doprinose gorkom ukusu), kao i kod ljudi (u izbalansiranoj ishrani i u farmaciji). Tri najzastupljenija seskviterpenska laktiona u salati su: laktucin, 8-deoksilaktucin i laktukopikrin (Tamaki i sar., 1995). Mlečni sok koji se oslobađa iz listova i stabla biljaka koje cvetaju u dodiru sa vazduhom dobija braon gumastu strukturu poznatu kao laktukarijum-opijum. Visok sadržaj seskviterpenskog laktiona sreće se u lateksu, dok se niske koncentracije nalaze u listovima (Beharav i sar., 2010). Laktucin je prvi put otkriven u mlečnom soku-lateksu samoniklih srodnika salate (*Lactuca virosa* L.) sredinom XIX veka. Prisustvo seskviterpenskog laktiona u lateksu doprinosi analgetičkom, antitusivnom i sedativnom svojstvu (Đinović, 2007).

Seskviterpenski laktioni (laktucin i laktukopikrin) doprinose gorkom ukusu salate i njihov uticaj na ukus je rezultat njihove koncentracije u listovima i niskog praga gorčine (Van Beek i sar., 1990). Rezultati Foster i sar. (2006) kod radiča ukazuju da je laktukopikrin glavni činilac koji doprinosi gorkom ukusu. Sadržaj laktucina, 8-deoksilaktucina i laktukopikrina varirao je u zavisnosti od vrste: 2,9-17,2,

2,8-17,1 i 8,8-36,1 $\mu\text{g/g}$ suve mase (DW) (Seo i sar., 2009). Upravo gorak ukus salate može uticati na prihvatanje ukusa i potrošnju određenih varijeteta radiča kod potrošača (Hance i sar., 2007). Lisnate salate imaju generalno gorčiji ukus u odnosu na druge varijetete (glavičasta, romana), dok je gorak ukus koji se sreće kod radiča i endivije 2-3 puta veći u odnosu na salatu (Price i sar., 1990).

2.1.6.7. Peroksidaze

Peroksidaze su grupa enzima koji učestvuju u velikom broju procesa u biljnoj ćeliji: lignifikaciji i umrežavanju polisaharida ćelijskog zida, oksidaciji fenolnih jedinjenja, u metabolizmu biljnih hormona, klijanju semena, starenju, rastevanju i sazrevanju plodova (Scialabba i sar., 2002; Passardi i sar., 2004).

Ovi enzimi imaju ulogu u zaštiti biljaka od abiotičkih stresnih faktora tako što utiču na jačanje ćelijskog zida ili preko uklanjanja reaktivnih formi kiseonika, odnosno vodonik-peroksida. Takođe, ovi enzimi imaju ulogu i u slučaju biotičkog stresa kada omogućavaju brz odgovor na napad patogena. Povećana aktivnost peroksidaze utvrđena je kod salate u uslovima napada bakterija (Bestwick i sar., 1998). Visoka aktivnost peroksidaza i drugih enzima (superoksid dismutaze-SOD, katalaze-CAT i askorbat peroksidaze-APX) izražena je kod tolerantnih genotipova paradajza, plavog patlidžana, krastavca, dinje, pasulja (Kusvuran i sar., 2016). Preko svojih osnovnih uloga peroksidaze indirektno utiču i na kvalitativni sastav salate. Pojedini radovi ukazuju da peroksidaze imaju ulogu u tamnjenju tkiva kod različitog povrća i voća, uslovljenu enzimskom oksidacijom fenolnih jedinjenja (Boo i sar., 2011).

Peroksidaze imaju i ulogu brzog zaceljenja mesta povreda koja su uzrokovana različitim faktorima (fizičkim, hemijskim, biološkim) na taj način što sprečavaju prodiranje stranog tela unutar ćelije (Park i sar., 2003).

2.2. Pojam, koncept i uloga efektivnih mikroorganizama

Efektivni mikroorganizmi predstavljaju mešavinu različitih korisnih mikroorganizama u kulturi, pažljivo odabranih, koji utiču pozitivno na biljku i zemljište. U đubrivima sa efektivnim mikroorganizmima zastupljene su sledeće grupe mikroorganizama: fotosintetske bakterije (*Rhodospseudomonas palustris* i *Rhodobacter sphaeroides*), mlečne bakterije (*Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *Streptococcus lactis*), kvasci (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*), aktinomicete (*Streptomyces albus*, *S. griseus*) i gljive (*Aspergillus oryzae* i *Mucor hiemalis*) koje se mogu naći na prirodnim staništima.

Fotosintetske bakterije su bazični sastojak ovih đubriva koji potpomaže aktivnost ostalih mikroorganizama u kulturi. Njihova uloga je da sintetišu korisne supstance iz izlučevina korenova biljaka, organskih materija i štetnih gasova (H₂S) pomoću sunčeve svetlosti i toplote zemljišta kao izvora energije. Fotosintetske bakterije mogu da koriste energiju iz oblasti infracrvenog zračenja 700-1200 nm za sintezu organske materije. Zahvaljujući njihovoj aktivnosti sintetišu se aminokiseline, nukleinske kiseline, šećeri, polisaharidi, bioaktivne i druge supstance. Produkti fotosintetskih bakterija se direktno usvajaju od strane biljaka, a mogu ih koristiti i same bakterije. Koristeći fotosintetske bakterije kroz ova đubriva u zemljištu se povećava prisustvo drugih efektivnih mikroorganizama npr. mikoriznih gljiva.

Mlečne bakterije proizvode mlečnu kiselinu iz šećera i drugih ugljenih hidrata koje proizvode fotosintetske bakterije i kvasci. Mlečna kiselina ima ulogu da suzbija štetne mikroorganizme i povećava brzo razlaganje i fermentaciju organske materije (lignin, celuloza). Njihova uloga je da sprečavaju razvoj patogenih organizama iz roda *Fusarium* koji istovremeno utiče na povećanje prisutnosti štetnih nematoda u zemljištu.

Kvasci sintetišu korisne supstance za biljke i antimikrobnost iz organske materije, aminokiselina i šećera koje izlučuju fotosintetske bakterije i izlučevine korenova biljaka (Javaid, 2010).

Aktinomicete proizvode antimikrobne supstance iz aminokiselina koje izlučuju fotosintetske bakterije i organske materije čime suzbijaju štetne bakterije i gljive. Moguća je koegzistencija sa fotosintetskim bakterijama čime se povoljno utiče na biološke osobine zemljišta, kao i na povećanje antimikrobne aktivnosti zemljišta.

Gljive (*Aspergillus* i *Penicillium*) imaju ulogu da vrše fermentaciju, utiču na razlaganje organske materije i stvaranje alkohola, estera i antimikrobnih supstanci.

Koncept efektivnih mikroorganizama razvijen je zahvaljujući japanskom agronomu i profesoru Teruo Higa. Efektivni mikroorganizmi su deo koncepta prirodnog farminga (eng. *Kyusei nature farming*) (Higa, 1991). Prirodni farming podrazumeva proizvodnju velikih količina kvalitetnih i bezbednih poljoprivrednih proizvoda u cilju poboljšanja zdravlja i zadovoljenja potreba stanovništva za hranom. Ovakva proizvodnja ima za cilj da bude ekonomski isplativa za proizvođača, a ujedno i pristupačna u ceni za potrošača. Ovaj koncept je moguć i održiv primenom efektivnih organizama, gde se proizvodnja obavlja bez upotrebe mineralnih đubriva i pesticida, čime se doprinosi zaštiti i očuvanju životne sredine.

Prvi rastvor korisnih mikroorganizama sadržao je preko 80 mikrobioloških vrsta iz 10 rodova izolovanih u Japanu. Prva đubriva sa efektivnim mikroorganizmima proizvedena su u 5 formulacija (EM₁-EM₅).

Od proizvodnje prvih formulacija do danas prošlo je više decenija. Danas je tehnologija proizvodnje usavršena i podrazumeva dominantne populacije mlečnih bakterija i kvasaca, a u manjoj

meri fotosintetskih bakterija, aktinomiceta i drugih vrsta mikroorganizama. U prodaji se mogu naći različite formulacije sa efektivnim mikroorganizmima, u kojima se kao dodaci nalaze: melasa iz šećerne trske, huminska kiselina, fosforna kiselina, veći broj mikroelemenata, alge, ekstrakti lekovitog bilja i voda. Formulacije sa efektivnim mikroorganizmima se mogu primenjivati u svim granama poljoprivredne proizvodnje (ratarstvo, povrtarstvo, voćarstvo, vinogradarstvo, stočarstvo, priprema stajnjaka i komposta). Primenuju se inkorporacijom u zemljište, sistemom za navodnjavanje kap po kap, folijarno, potapanjem sadnica voća, rasada povrća pre rasađivanja na stalno mesto.

U ovim formulacijama sve vrste mikroorganizama koje ulaze u sastav su uzajamno kompatibilne, mogu da koegzistiraju u tečnoj kulturi i ima ih u velikom broju u rastvoru nosača na pH ispod 3,5 (Higa i Parr, 1994; Higa, 2001). U svim formulacijama poznate su vrste i njihova brojnost u kulturi, čijom primenom se ima za cilj postizanje mikrobiološke ravnoteže i doprinosi se stvaranju povoljnih i optimalnih uslova za rast i razvoj biljaka.

Korisni mikroorganizmi imaju sledeću ulogu: razlaganje organske materije i ostataka, fiksacija atmosferskog azota, povećavaju dostupnost hraniva za biljke (pre svega fosfata), suzbijaju zemljišne patogene, razlažu toksična jedinjenja i pesticide, sintetišu antibiotike i druge bioaktivne supstance (hormone, vitamine i druge), prosta organska jedinjenja, polisaharide radi poboljšanja strukture zemljišta, stvaraju kompleksna jedinjenja sa teškim metalima čime postaju nedostupni za biljke, vrše rastvaranje teže rastvorljivih jedinjenja (Javaid, 2010). Upotrebom korisnih mikroorganizama pozitivno se utiče na fizičke, hemijske i biološke osobine zemljišta. Efektivni mikroorganizmi se unose u rizosferu sa ciljem da se regeneriše zemljište, poveća prinos ili poveća sadržaj hraniva u biljci. Mogu se koristiti u kontroli pojave bolesti i štetočina kod biljaka, u kontroli abiotičkih stresnih faktora, kao i za tretman otpadnih voda.

Primena efektivnih mikroorganizama u poljoprivrednoj proizvodnji nije zamena za sprovođenje odgovarajućih agrotehničkih mera. Koristeći ih na odgovarajući način mogu da značajno povećaju korisne efekte tih mera (Higa, 2001) i predstavljaju dodatnu dimenziju optimizaciji proizvodnje i merama kao što su: plodored, upotreba organske materije, očuvanje zemljišta i obrade, recikliranje biljnih ostataka i biokontrola bolesti i štetočina.

2.3. Primena efektivnih mikroorganizama u poljoprivredi

Primena efektivnih mikroorganizama kao zemljišnih inokulanata bazirana je na principima prirodnih ekosistema koji se održavaju zahvaljujući svojim činiocima (veći diverzitet, brojnost organizama i interakcija, kao i stabilniji ekosistem). Da bi populacije korisnih mikroorganizama bile efektivne nakon inokulacije potrebno je da njihova inicijalna populacija u zemljištu bude na određenom kritičnom nivou. Na taj način se osigurava da količina bioaktivnih supstanci koje oni proizvode bude dovoljna da se kod biljaka postigne željeni efekat u proizvodnji i zaštiti. Ako ovaj uslov nije ispunjen, introdukovani mikroorganizmi bez obzira koliko su korisni imaju mali efekat ili će on izostati.

Mnoga istraživanja su pokazala da primenom preparata sa efektivnim mikroorganizmima u kombinaciji sa mineralnim i organskim đubrivima može da se smanji upotreba mineralnih đubriva i pesticida. Zajedničkom primenom NPK đubriva, stajnjaka i efektivnih organizama u sistemu gajenja pšenice i pirinča dobijeno je više slame i veći prinos zrna, u odnosu na primenu samo mineralnih i organskih đubriva (Hussain i sar., 1999).

Xu (2000) je ispitivao uticaj korisnih mikroorganizama na gajenje kukuruza šećerca u stakleniku i uticaj mikroorganizama na rast, fotosintezu i prinos u poređenju sa mineralnim đubrivima. U kombinaciji efektivnih mikroorganizama i organskih đubriva pospešivan je rast i aktivnost korena, kao i povećana fotosintetska efikasnost što se odrazilo i na povećanje prinosa zrna. Ovakav efekat se povezuje sa povećanom dostupnošću hraniva koju obezbeđuju korisni mikroorganizmi tokom vremena.

Daly i Stewart (1999) su ispitivali uticaj efektivnih mikroorganizama na prinos povrća na organskim farmama na Novom Zelandu. Utvrdili su da su korisni mikroorganizmi i melasa povećali prinos luka za 29%, graška za 31%, klipova kukuruza šećerca za 23%.

Primenom mikrobiološkog đubriva Bioaktiv kod salate povećan je prinos za 17,7% u odnosu na kontrolne biljke, kao i da se primenom ovog đubriva povećala brojnost ukupnog broja bakterija, amonifikatora, oligonitrofila, *Azotobacter* sp., aktinomiceta u rizosferi korena salate (Tošić i sar., 2016).

U literaturi se mogu pronaći radovi koji ukazuju da izostaju efekti korisnih mikroorganizama na rast i produktivnost poljoprivrednih biljaka, kao i kritički pogledi na sam koncept (Priyadi i sar., 2005; van Vliet i sar., 2006). Jedan od razloga za ovakav stav je što je teško pokazati koji mikroorganizmi su odgovorni za opažene efekte, kako introdukovani mikroorganizmi intereaguju sa mikroorganizmima koji su već prisutni u zemljištu i kako nove asocijacije utiču na odnos biljka-zemljište. Određeni autori ističu

da se nepovoljan efekat može prevazići ponovljenom upotrebom korisnih mikroorganizama, kao i da njihovom primenom postepeno dolazi do povećanja prinosa kroz naknadne ili postzne useve.

Efektivni mikroorganizmi mogu pomoći u zaštiti biljaka od patogenih i štetočina. Javaid (2010) ističe ulogu mlečnih bakterija koje čine sastavni deo preparata sa efektivnim mikroorganizmima preko njihove uloge da deluju kao sterilizator. Efektivni mikroorganizmi deluju tako što menjaju osobine zemljišta što indirektno smanjuje pojavu bolesti kod biljaka. Posebno utiču na agregaciju čestica zemljišta preko produkcije polisaharida, čime se brzo suši gornji sloj zemljišta. Kontrola patogenih koji uzrokuju truljenje korena i stabla (*Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*) u zemljištima koja supresuju bolesti je posledica promene u osobinama tih zemljišta gde se povećava aeracija, drenaža, stopa infiltracije vode, % makrospora, sadržaj organske materije, kapacitet izmene katjona, kapacitet retencije vode, mikrobiološka aktivnost i smanjuje se zbijenost i specifična gustina.

2.4. Pojam, opšte karakteristike i uloga gljiva iz roda *Trichoderma*

Gljive iz roda *Trichoderma* ubrajaju se u jedan od najispitivanih rodova gljiva, dok se komercijalno u prodaji mogu naći različiti preparati koji se koriste kao: biofertilizatori, biopesticidi i poboljšivači zemljišta.

Rod *Trichoderma* pripada carstvu Fungi, podrazdeo Ascomycota, klasa Sordariomycetes, red Hypocreales, familija Hypocreaceae. Ovom rodu pripada više od 200 različitih vrsta koje su molekularno okarakterisane (Atanasova i sar., 2013). *Trichoderma* spp. obuhvata anaerobne, fakultativne, kosmopolitske gljive koje se mogu naći u različitim tipovima zemljišta i supstrata u svim klimatskim uslovima, dok su neke vrste karakteristične samo za određena geografska područja (Harman i sar., 2004; Błaszczuk i sar., 2014).

Na temperaturi 25-30 °C u laboratorijskim uslovima kultura se brzo razvija, a određene vrste rastu i na 45 °C. Kolonije su transparentne na kukuruznom dekstroznom agaru ili krompirovom dekstroznom agaru. Konidije imaju pigmente i mogu biti od tamnozelenih do sive boje, a veličine su manje od 5 µm po dužini i širini (Samuels, 1996). Neke vrste proizvode karakterističan sladak ili miris na kokos. Vrste iz roda *Trichoderma* stvaraju hife 5-10 µm u prečniku. Većina sojeva u laboratoriji proizvode bespolne spore kao što su konidije ili hlamidospore, dok u prirodnim uslovima neke formiraju askospore. Životni ciklus gljiva roda *Trichoderma* zasniva se na tri režima ishrane: saprotrofija, mikotrofija i zavisnost od šećera koje biljke proizvode.

2.5. Primena gljiva iz roda *Trichoderma* u biokontroli i kao biofertilizatora

Kao vid biokontrole vrste gljiva roda *Trichoderma* je počela sa primenom tokom 30-tih godina XX veka (Weindling, 1932). U prodaji se nalazi preko 60% registrovanih biopesticida koji sadrže jedan soj *Trichoderma* ili mešavinu više vrsta *Trichoderma*. U biokontroli najzastupljenije vrste su: *T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. harzianum*, *T. virens* i *T. viride*, a najveći broj ovih vrsta javlja se kao biostimulator gajenih biljaka.

U biokontroli ove gljive mogu delovati indirektno, konkurišući za hraniva i prostor, modifikujući uslove sredine ili podstičući rast gajenih biljaka, odbrambenih mehanizama, antibiozom i direktno mehanizmima kada parazitira patogene gljive tj. mikoparazitizmom (Howell, 2003). Gljive roda *Trichoderma* se vrlo brzo razvijaju na hranljivoj podlozi, imaju otporne konidije, povećanu otpornost na toksična jedinjenja (herbicide, fungicide), dobar je kompetitor za hranu i životni prostor (Abo-Elyousr i sar., 2014). Korenovi biljaka luče različita jedinjenja (monosaharidi, disaharidi i visoko hidratizirani polisaharidi) u rizosferu čime se stimuliše rast gljiva. Nedostatak hraniva je osnovni uzrok uginuća mikroorganizama pa je kompeticija za limitirana hraniva važna u biokontroli patogena. *Trichoderma* proizvodi siderofore koje vezuju gvožđe i stvaraju helate, čime prestaje rast drugih gljiva (Benitez i sar., 2004).

Vrste iz roda *Trichoderma* proizvode antibiotike čime imaju sposobnost da napadnu druge mikroorganizme (Harman, 2006). Takođe, proizvode metabolite koji sprečavaju klijanje spora, ubijaju ćelije ili modifikuju uslove u rizosferi (npr. zakisele zemljište tako da patogeni ne mogu da rastu) (Benitez i sar., 2004).

Primena vrsta gljiva roda *Trichoderma* kod mnogih poljoprivrednih biljaka rezultirala je povećanom produktivnošću: kukuruza, paradajza i salate (Resende i sar., 2004; Molla i sar., 2012; Fiorentino i sar., 2018). Pojedine vrste gljiva roda *Trichoderma* utiču na povećanje usvajanja i rastvorljivosti hraniva, podstiču razvoj korena, stvaranje korenovih dlačica i dubljeg korena. *T. harzianum* stimuliše rast rasada krastavca (Yedidia i sar., 2001).

Stimulacija rasta odvija se putem interakcije gljiva i korena gajenih biljaka, slično mikorizi, nakon čega gljiva prodiru i koloniziraju tkivo korena bez izazivanja specifične odbrambene reakcije protiv soja koji koloniziraju koren-avirulentni simbioti (Yedidia i sar., 1999). Korenovi biljaka u rizosferu oslobađaju različita jedinjenja: šećere, organske kiseline, aminokiseline i fenolna jedinjenja. Ta jedinjenja utiču na hemijski sastav rizosfere čime se stvaraju povoljni uslovi za korisne odnose između biljke i gljiva *Trichoderma* (Ortíz -Castro i sar., 2009).

Gljive roda *Trichoderma* mogu da produkuju različite sekundarne metabolite, što zavisi od soja. Produkcijom sekundarnih metabolita podstiče se rast biljaka npr. *T. koningii* produkuje koniningin A (Cutler i sar., 1989). Vrste iz roda *Trichoderma* produkuju glukonsku, fumarnu i limunsku kiselinu čime snižavaju pH zemljišta, povećavaju rastvorljivost fosfata, mikroelemenata (gvožđe, mangan) (Harman i sar., 2004; Vinale i sar., 2008). *T. harzianum* produkuje harzianičnu kiselinu (HA) i izoharzianičnu kiselinu (iso-HA) koje podstiču rast biljke.

Svojim metabolitima mogu da povećavaju otpornost biljaka na abiotički stres. Biljke koje kolonizira *Trichoderma* pokazuju povećane endogene koncentracije fitohormona: auksina, etilena, gibberelina, kao i enzima, antioksidanata i jedinjenja kao što su fitoaleksini i fenolna jedinjenja koja obezbeđuju toleranciju na stres.

Neki sojevi vrste *Trichoderma* pogodniji su kao biostimulatori tj. biofertilizatori jer stimulišu rast i usvajanje hraniva, dok drugi sojevi su pogodniji za biološku kontrolu kao biopesticidi. Upotrebu različitih vrsta *Trichoderma* u jednom preparatu treba ispitati jer je u *in vitro* uslovima pokazano da neke vrste mogu biti antagonisti (Gómez i sar., 1997). Preporučuje se primena *Trichoderma* u zemljište kako bi se razvila populacija ovih gljiva u zemljištu i koje će onda sinergistički delovati sa ostalim primenjenim agrotehničkim merama kao što je npr. organsko đubrenje. Nasuprot tome, fumigacija zemljišta ili primena pesticida može negativno uticati na populaciju gljiva koje se već nalaze u zemljištu i one koje su introdukovane. Prema nalazima Roberti i sar. (2006) *Trichoderma* spp. je pokazala slabu osetljivost prema mnogim fungicidima i herbicidima tako da se formulacije sa *Trichodermom* mogu koristiti u integralnoj poljoprivrednoj proizvodnji zajedno sa pesticidima. To može dovesti i do smanjenja količina upotrebljenih pesticida, kao i povećanja populacija unutar roda *Trichoderma* čime bi zemljište postalo supresivno prema patogenima.

Uspešnost primene ovih vrsta gljiva zavisi od efektivnosti bioinokulanata i metode primene: zemljište, koren, seme, rasad, list. Izolati se međusobno razlikuju i po sposobnosti da koloniziraju koren određenih biljnih vrsta, kao i da povećani rast biljaka zavisi i od same biljne vrste i genotipa biljaka.

2.6. Uticaj ekoloških faktora na aktivnost zemljišnih mikroorganizama

Mnogi radovi ukazuju na sezonski karakter aktivnosti zemljišnih mikroorganizama u različitim tipovima zemljišta i ekosistema (Bardgett i sar., 1999; Smit i sar., 2001). Temperatura i vlažnost zemljišta su najvažniji ekološki faktori koji utiču na rast i aktivnost mikroorganizama u zemljištu (Paul i Clark, 1996).

Kod mikroorganizama postoje tri kardinalne tačke temperature koje utiču na njihove aktivnosti: minimum, optimum i maksimum. U odnosu na optimalnu temperaturu mikroorganizmi se dele na: psihrofilne, mezofilne i termofilne. Različita laboratorijska istraživanja ukazuju da je temperatura potrebna za inkubaciju rasta *Trichoderma* spp. oko 30 °C (Singh i sar., 2014). Rezultati Singh i sar. (2011) ukazuju da *T. atroviride* nije rasla na temperaturi od 40 °C ili iznad nje. Manje je poznato o temperaturnoj zavisnosti i reagovanju različitih grupa mikroorganizama u zemljištu. Istraživanja ukazuju da na temperaturi iznad 30 °C, rast gljiva je više bio pod negativnim uticajem visokih temperatura u odnosu na aktivnost bakterija, dok na nižim temperaturama aktivnost gljiva je manje ugrožena u odnosu na bakterije (Pietikäinen i sar., 2005).

Egamberdiyeva i Höflich (2003) ukazuju da temperatura i tip zemljišta mogu uticati na aktivnost bakterija koje podstiču rast biljaka. *Mycobacterium* sp., *Pseudomonas fluorescens* i *Pantoea agglomerans* izolovani iz semikontinentalnog klimatskog područja značajno podstiču rast korena i stabla zimske pšenice na 16 °C, dok na ilovastoj peskuši podstiču na 26 °C. Ovi rezultati ukazuju na specifičan zahtev genotipa za određenim ekološkim uslovima, pri čemu bakterijski sojevi koji bolje rastu na višim temperaturama mogu biti značajni pri selekciji i njihova upotreba u poljoprivrednoj proizvodnji u uslovima povišenih temperatura (Compant i sar., 2010).

2.7. Značaj salate u ishrani i uloga u prevenciji različitih oboljenja

Osim upotrebe salate u tradicionalnoj medicini (u borbi protiv bolova, reumatizma, nesanice, nerveze, kašlja, za tretiranje bradavica) u stručnoj literaturi se sreće veći broj radova koji ukazuje da se salata može koristiti u ishrani kao preventiva određenim oboljenjima. Njen doprinos ogleda se u tome što se u ishrani koristi u svežem stanju, bogata je antioksidansima (vitamin C, A, K), kao i mineralima (kalijum, magnezijum i gvožđe).

Salata sadrži enzim lipoksigenazu koji pomaže u kontroli inflamacije. Na osnovu istraživanja gde su korišćena semena salate, pokazano je da imaju antiinflamatorno i analgetičko dejstvo (Sayyah i sar., 2004). Istraživanje Ismail i Mirza (2015) pokazalo je da vodeni ekstrakti lista salate poseduju dvostruko antiinflamatorno i analgetičko dejstvo, kao i umereno antidepresivno dejstvo, uz eventualno moguću zamenu sintetičkih lekova. Njihov rad je pokazao da se salata kao vrsta može koristiti u farmaciji usled značajnog analgetičkog, antiinflamatornog, antidepresivnog i antikoagulantnog dejstva, uz moguće izdvajanje velikog broja sekundarnih metabolita na jednostavan način.

Zahvaljujući malom broju kalorija (17 kcal na 100 g) salata se preporučuje kao jedna od namirnica prilikom poštovanja različitih režima zdrave ishrane u cilju smanjenja i održavanja optimalne telesne težine (USDA, 2018). U prilog tome ide njeno bogatstvo makro i mikro elementima, mineralima, antioksidansima, vlaknima. Vlakna doprinose osećaju sitosti, a nizak sadržaj masti u listovima salate može imati značaj u različitim niskokaloričnim dijetama. Nadalje, njihov uticaj je u poboljšavanju probavnog sistema i može se koristiti u cilju sprečavanja tegoba poput opstipacije, nadimanja i bolova u stomaku. Može škoditi osobama sa gastritisom, čirom, gde se umesto u svežem stanju može koristiti kao barena za spemanje različitih jela (Đinović, 2007).

Određena istraživanja ukazuju da ekstrakti salate mogu da se koriste u kontroli odumiranja neuronskih ćelija preko uticaja na smanjenje oksidativnog stresa i inhibiciju proapoptičkih puteva (Ghorbani i sar., 2015). Ovo istraživanje ukazuje na potencijal ove biljne vrste u kontroli ishemije-indukovanog oštećenja neurona.

Salata je bogata kalijumom za koji je poznato da utiče na smanjenje krvnog pritiska i pomaže u prevenciji bolesti srca. Na osnovu istraživanja Nicolle i sar. (2004b) upotreba salate u ishrani može doprineti povećanju vrednosti HDL (“dobrog” holesterola) i smanjenje nivoa LDL (“lošeg” holesterola). Takođe, istraživanje ukazuje da korišćenjem salate u ishrani se povoljno utiče na lipidni metabolizam, oksidaciju tkiva, kao i da povećava antioksidativni status usled bogatstva salate antioksidansima.

Istraživanje iz Japana ukazuje na pozitivan uticaj salate kod pušača i zaštite od raka pluća (Gao i sar., 1993). Ispoljava pozitivna svojstva kod astmatičara, obolelih od velikog kašlja, deluje kao spazmolitik. Čaj od salate se koristi za čišćenje bronhija i olakšava iskašljavanje (Đinović, 2007).

Salata ima nizak glikemijski indeks i postoji mogućnost da upotrebom u ishrani može se smanjiti rizik od dijabetesa tipa 2. Salata sadrži laktukaksantin, karotenoid, koji snižava nivo šećera u krvi i potencijalno se može koristiti u lečenju dijabetesa (Gopal i sar., 2017).

Zahvaljujući bogatstvu zeaksantinom i luteinom, salata predstavlja povrće čijom upotrebom može pozitivno da se utiče na zdravlje oka, spreči degeneracija makule, pojava katarakte i drugih očnih bolesti (Khoo i sar., 2019).

U tradicionalnoj medicini je poznato da salata ima sedativno dejstvo. Beli mlečni sok (laktukarijum) i njegove dve najvažnije komponente laktucin i laktukopikrin imaju analgetičko dejstvo jednako ili čak i veće u odnosu na ibuprofen primenjen kod miševa, a ujedno i sedativno dejstvo. U odnosu na laktukopikrin, laktucin ispoljava veće sedativno dejstvo uključujući borbu sa problemom nesаницe i pospešivanjem sna (Kim i sar., 2017).

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja ove doktorske disertacije je da se detaljnije prouči uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone gajenja na prinos i njegove komponente, kao i kvalitet salate. Istraživanja su obuhvatila različite kvantitativne parametre: sveža masa glavice (rozete), sveža i suva masa listova, sveža masa stabla, broj listova, visina i prečnik rozete i stabla, kao i parametre kvaliteta (sadržaj nitrata, ukupne rastvorljive materije i organske kiseline, ukupna antioksidativna aktivnost, ukupni karotenoidi, sadržaj vitamina C, sadržaj ukupnih i pojedinačnih fenolnih jedinjenja, ukupni i pojedinačni seskviterpenski laktoni i aktivnost peroksidaze).

Takođe, ova istraživanja bi mogla da ukažu koji od ispitivanih genotipova je najadekvatniji za određenu sezonu gajenja sa stanovišta prinosa i kvaliteta. Ona bi mogla da ukažu i na postojanje razlike između zeleno i crveno obojenih sorti salate i njihove razlike u pogledu kvantitativnih i kvalitativnih parametara. Njihovom primenom može se ukazati koji od dva tipa ili kombinacije ispitivanih mikrobioloških đubriva ima najbolji efekat na prinos i kvalitet salate gajene u našim agroekološkim uslovima. Osim uticaja na prinos i parametre kvaliteta, cilj ovih istraživanja je ispitati i kakav uticaj imaju primenjena mikrobiološka đubriva na zastupljenost različitih grupa mikroorganizama u zemljištu, kao i na sadržaj ukupnog azota i lako pristupačnog fosfora i kalijuma.

Uključivanjem dve nove sorte, koje se ne nalaze na Listi priznatih sorti u Republici Srbiji, u sistem gajenja u plastenicima, ispitaće se mogućnost njihovog uspevanja u našim agroekološkim uslovima, kao i oba mikrobiološka đubriva i njihove kombinacije, koje se po prvi put primenjuju u gajenju salate u našoj zemlji.

4. RADNA HIPOTEZA

U istraživanju sa salatom polazi se od osnovne hipoteze i pet podhipoteza.

Osnovna hipoteza na kojoj se zasniva ova doktorska disertacija jeste da će genotip, mikrobiološka đubriva i sezona gajenja imati uticaj na parametre prinosa i kvaliteta salate.

Podhipoteze su sledeće:

- Prva podhipoteza - očekuje se da će prinos i kvalitativne osobine ispitivanih genotipova salate zavisiti od vrste primenjenog mikrobiološkog đubriva, kao i njihove interakcije;
- Druga podhipoteza - očekuje se da će kontinuirana primena mikrobioloških đubriva, povećati sadržaj različitih grupa mikroorganizama u zemljištu i poboljšati nutritivni sastav zemljišta;
- Treća podhipoteza - očekuje se značajna genotipska varijabilnost kod ispitivanih osobina;
- Četvrta podhipoteza - očekuje se da će se izdvojiti genotip po stabilnosti, odnosno da će i u nepovoljnim uslovima spoljašnje sredine održati kvalitativna svojstva;
- Peta podhipoteza - očekuje se da će sezona imati značajan uticaj na ispitivane parametre preko dejstva temperature i fotoperioda čije vrednosti zavise od sezone gajenja.

5. MATERIJAL I METOD RADA

5.1. Biljni materijal i mikrobiološka đubriva

U ogledima je ispitivano šest genotipova salate semenske kuće *Rijk Zwaan* koji su u okviru tri različita tipa: hrastov list (zelena ‘Kiribati’, crvena ‘Murai’-*L. sativa* var. *crispa*), *multi-leaf* puterica-Salanova® (zelena ‘Aquino’, crvena ‘Gaugin’-*L. sativa* var. *capitata*) i *lollo* (zelena ‘Aleppo’, crvena ‘Carmesi’-*L. sativa* var. *crispa*) (Slika 3).

‘Kiribati’ je sorta tipa hrastovog lista koja formira krupnu, kompaktnu, okruglu rozetu sa svetlozelenim, sjajnim, talasastim listovima, pogodna za gajenje od proleća do jeseni u plastenicima. ‘Murai’ je sorta tipa hrastovog lista sa okruglom rozetom i talasastim sjajnim listovima intenzivno crvene boje (eng. *triple red*). Otporna je na nedostatak svetlosti posebno u zimskom periodu i unutrašnju nekrozu ivica listova, pogodna za gajenje tokom cele godine. ‘Aquino’ i ‘Gaugin’ su sorte koje pripadaju tipu *multi-leaf* puterica tj. konceptu Salanova® salata koji karakteriše višestruka prednost u proizvodnji, preradi i potrošnji. Ovaj koncept podrazumeva genotipove koji se mogu gajiti tokom cele godine, sa mnogobrojnim listovima u rozeti-glavici, produženim rokom upotrebe u preradi, gde u jednom potezu odsecanja korena otpadnu svi listovi salate (eng. “*one cut, ready*”). Obe sorte imaju otvorene glavice sa sitnim listovima, zelene (‘Aquino’) i tamnocrvene boje (‘Gaugin’), otporne na iscvetavanje, pogodne za gajenje tokom cele godine. ‘Aleppo’ je sorta koja pripada tipu *lollo bionda*, sa pravilnom rozetom, svetlozelenim, sjajnim, kovrdžavim, reckavim listovima, pogodna za gajenje tokom cele godine. ‘Carmesi’ pripada tipu *lollo rosso* sa rozetom u kojoj se nalaze intenzivno sjajno crveni listovi (eng. *triple red*), kovrdžavi i reckavi. Pogodna je za gajenje od proleća do jeseni za svežu potrošnju i preradu. Sorte ‘Kiribati’, ‘Murai’, ‘Aleppo’ i ‘Carmesi’ nalazile su se na Listi priznatih sorti poljoprivrednog bilja u Republici Srbiji za 2016. i 2017. godinu.



Slika 3. Sortiment salate u ogledima (Kiribati, Murai, Aquino, Gaugin, Aleppo, Carmesi) (Izvor: Rijk Zwaan, 2016)

Dva različita mikrobiološka đubriva su korišćena u ogledima sa salatom (Slika 4). EM Aktiv (Candor, Em tehnologija, Hrvatska) je tečna formulacija đubriva koja sadrži različite grupe korisnih, efektivnih mikroorganizama, koji su izolovani sa prirodnih staništa i smešu organskih materija nastale radom ovih mikroorganizama, fermentacijom melase iz šećerne trske: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*, *Rhodopseudomonas palustris*, *Rodobacter sphaeroides*, *Saccharomyces carevisiae*, *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*, *Aspergillus oryzae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Azotobacter chrocoooum* ($11,6 \times 10^3$ - 12×10^8 CFU/ml). Vital Tricho (Candor, Em tehnologija, Hrvatska) je praškasta formulacija đubriva koja sadrži spore gljiva *Trichoderma viride* i *Trichoderma asperellum* (5×10^9 CFU/ml). EM Aktiv se nalazio na Listi registrovanih sredstava za ishranu bilja i oplemenjivača zemljišta koji se mogu koristiti u organskoj proizvodnji u Republici Srbiji za 2016. i 2017. godinu.



Slika 4. Mikrobiološka đubriva u ogledima (EM Aktiv, Vital Tricho) (Izvor: EM Teh MMV d.o.o., 2016)

5.2. Uslovi gajenja i eksperimentalni dizajn

Za proizvodnju rasada salate korišćene su tresetne kocke veličine 4 cm koje su mašinskim putem napravljene od supstrata *Potgrond H* (Klasmann-Deilmann GmbH, Nemačka). Rasad salate proizveden je u stakleničkim uslovima u kompaniji *Grow Rasad*, Irig, Republika Srbija.

Za jesenju proizvodnju rasada setva je obavljena 19. septembra 2016. godine i proizvodnja rasada je trajala 20 dana. U tom periodu srednja temperatura vazduha iznosila je 18,1 °C, srednja maksimalna 29,4 °C, srednja minimalna 9,1 °C i srednja relativna vlažnost vazduha 61,1%. Dužina dana (fotoperiod) iznosila je 11 časova, a srednja osunčanost iznosila je 1510,3 J/cm².

Za zimsku proizvodnju rasada setva je obavljena 15. novembra 2016. godine i proizvodnja rasada je trajala 39 dana. U tom periodu srednja temperatura vazduha iznosila je 13,2 °C, srednja maksimalna 20,6 °C, srednja minimalna 4,2 °C sa dodatnim grejanjem staklenika i većom relativnom vlažnosti vazduha 81,3%. Dužina dana (fotoperiod) iznosila je 9 časova, a srednja osunčanost iznosila je 653,1 J/cm². U zimskoj proizvodnji nije korišćeno veštačko osvetljenje što je za posledicu imalo veći broj dana za pristizanje rasada.

Za prolećnu proizvodnju rasada setva je obavljena 5. aprila 2017. godine i proizvodnja rasada je trajala 21 dan, slično jesenjoj proizvodnji. Srednja temperatura vazduha iznosila je 15,2 °C, srednja maksimalna 26,5 °C, srednja minimalna 7,3 °C i srednja relativna vlažnost vazduha 57,4%. Dužina dana iznosila je 13 časova i srednja osunčanost 1568,3 J/cm².

Rasad je preventivno zaštićen protiv uzročnika bolesti i štetočina dva puta tokom jeseni i proleća, dok je u zimskom periodu rasad preventivno zaštićen tri puta (preparati: *Previcur Energy*, *Decis*- Bayer, Nemačka i *Silwet*-Chemtura, SAD). Nekoliko dana pre rasađivanja na stalno mesto u plastenik, biljke su aklimatizovane u plasteniku bez dodatnog grejanja. U sva tri oglada rasad salate je rasađivan u fazi četiri stalna lista (Slika 5).



Slika 5. Rasad salate pred rasađivanje u jesenjem ogledu (Izvor: M. Stojanović, 2016)

Ogledi sa salatom obavljani su tokom tri uzastopne sezone od septembra 2016. godine do juna 2017. godine (jesenji ogled od 11. oktobra do 7. decembra 2016. godine; zimski ogled od 27. decembra 2016. godine do 5. aprila 2017. godine; prolećni ogled od 27. aprila do 3. juna 2017. godine) u kompaniji *Iceberg Salat Centar*, Surčin, Republika Srbija. Tokom sve tri sezone salata je gajena u plasteniku površine 256 m², bez dodatnog grejanja i osvetljenja. Konstrukcija plastenika je pokrivena jednostrukom folijom 180 mikrona (*Ginegar*, Izrael) koja je pre ogleda dezinfikovana sredstvom (*Dioxy Activ Supra Agro-ITR*, BiH).

Za potrebe ogleda temperatura i relativna vlažnost vazduha mereni su tokom 24 časa putem data logera (*RC-4HC Data Logger*, Elitech Technology, Inc. SAD) (Slika 6).



Slika 6. Data logger (RC-4HC) (Izvor: Elitech, 2016)

Tokom sve tri sezone biljke su bile izložene različitoj dužini dana (fotoperiodu) i korišćeni su meteorološki podaci za lokaciju Surčin (<https://www.wunderground.com/>). Rezultati temperature i relativne vlažnosti vazduha tokom sva tri ogleđa prikazani su u Tabeli 4.

Tabela 4. Temperatura i relativna vlažnost vazduha tokom sva tri ogleđa sa salatim

nedelje nakon rasadivanja	jesen			zima			proleće		
	srednja dnevna temperat ura (°C)	srednja noćna temperat ura (°C)	srednja relativna vlažnost vazduha (%)	srednja dnevna tempera tura (°C)	srednja noćna temperat ura (°C)	srednja relativna vlažnost vazduha (%)	srednja dnevna temperat ura (°C)	srednja noćna temperat ura (°C)	srednja relativna vlažnost vazduha (%)
1	16,4	10,8	84,7	9,1	0	85,4	22,8	14,3	73,5
2	17,3	10,9	85,1	-0,5	-6,9	85,3	23,4	12,8	80,0
3	13,2	5,6	86,4	0,8	-3,7	85,6	27,9	16,3	74,0
4	12,7	7,9	90,8	0,8	-4,8	84,4	27,2	15,8	72,7
5	8,4	3,7	89,8	0,6	-4,6	87,0	30,4	17,1	70,8
6	13,1	5,5	81,5	11,7	4,8	82,6	-	-	-
7	9,2	2,8	89,4	6,9	-1,7	79,5	-	-	-
8	4,5	-1,8	89,9	7,4	-1,5	84,5	-	-	-
9	-	-	-	16,8	4,7	82,2	-	-	-
10	-	-	-	18,7	7,0	79,0	-	-	-
11	-	-	-	13,1	6,7	90,4	-	-	-
12	-	-	-	20,5	6,7	76,9	-	-	-
13	-	-	-	24,1	8,2	73,5	-	-	-
14	-	-	-	21,3	9,6	64,3	-	-	-

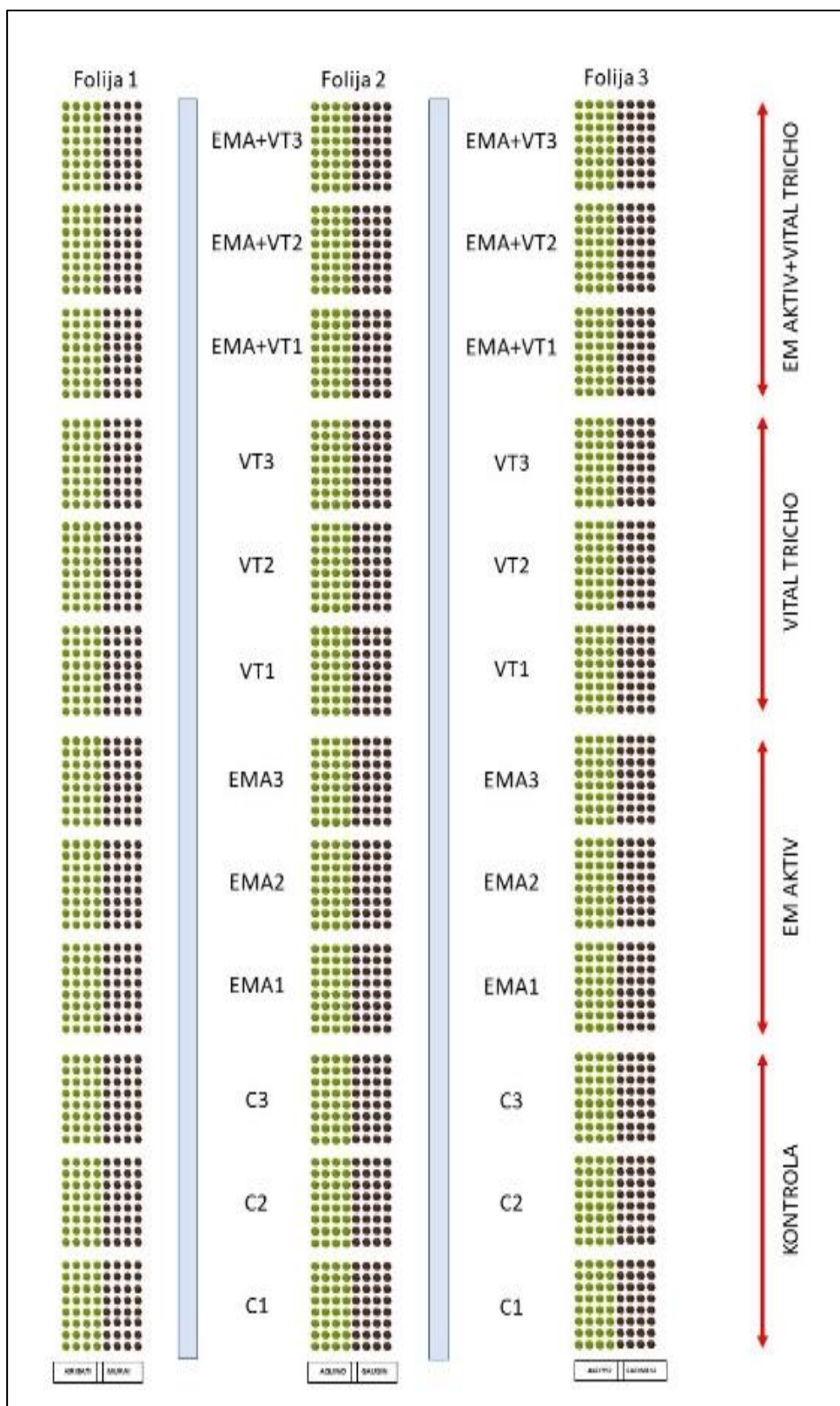
U toku jesenjeg ogleđa koji je trajao osam nedelja, u prvoj nedelji srednja dnevna temperatura iznosila je 16,4 °C, a u poslednjoj nedelji ogleđa 4,5 °C. Najveća srednja dnevna temperatura iznosila je 17,3 °C, a najmanja 4,5 °C. Srednja noćna temperatura u prvoj nedelji iznosila je 10,8 °C, a u poslednjoj nedelji -1,8 °C. Najveća srednja noćna temperatura iznosila je 10,9 °C, a najniža -1,8 °C. Najveća relativna vlažnost vazduha iznosila je 90,8%, a najniža 81,5%. Fotoperiod od trenutka sadnje do završetka ogleđa iznosio je 11-9 časova.

U toku zimskog ogleđa koji je trajao četrnaest nedelja, u prvoj nedelji srednja dnevna temperatura iznosila je 9,1 °C, a u poslednjoj nedelji ogleđa 21,3 °C. Najveća srednja dnevna temperatura iznosila je 24,1 °C, a najmanja -0,5 °C. Srednja noćna temperatura u prvoj nedelji iznosila je 0 °C, a u poslednjoj

nedelji 9,6 °C. Tokom šest nedelja zimskog ogleđa srednja noćna temperatura kretala se ispod 0 °C. Sedam dana nakon rasađivanja biljke su bile pokrivene agrotekstilom usled početka delovanja niskih temperatura, a uklonjen je nakon 51 dan. Najveća srednja noćna temperatura iznosila je 9,6 °C, a najniža -6,9 °C. Najveća relativna vlažnost vazduha iznosila je 90,4%, a najniža 64,3%. Fotoperiod od trenutka sadnje do završetka ogleđa iznosio je 9-13 časova.

U toku prolećnog ogleđa koji je trajao pet nedelja, u prvoj nedelji srednja dnevna temperatura iznosila je 22,8 °C, a u poslednjoj nedelji ogleđa 30,4 °C. Najveća srednja dnevna temperatura iznosila je 30,4 °C, a najmanja 22,8 °C. Srednja noćna temperatura u prvoj nedelji iznosila je 14,3 °C, a u poslednjoj nedelji 17,1 °C. Najveća srednja noćna temperatura iznosila je 17,1 °C, a najniža 12,8 °C. Najveća relativna vlažnost vazduha iznosila je 80%, a najniža 70,8%. Fotoperiod od trenutka sadnje do završetka ogleđa iznosio je 14-15 časova.

Ogledi sa salatama bili su postavljeni po principu slučajnog blok sistema sa 4 tretmana (kontrola - bez primene đubriva (C), EM Aktiv (EMA), *Vital Tricho* (VT) i kombinacija EM Aktiv i *Vital Tricho* (EMA+VT)). Svaki tretman imao je 3 ponavljanja i 32 biljke u svakoj ogleđnoj parcelici (Slika 7). Veličina ogleđne parcelice iznosila je 2x1 m, razmak između biljaka 25x25 cm, između ponavljanja 50 cm, između tretmana 100 cm i zaštitna zona na ulasku i izlasku iz plastenika 100 cm.



Slika 7. Šematski prikaz ogleda sa salatom (Izvor: G. Bujčić i M. Stojanović, 2021)

Pre početka sadnje u plasteniku je izvršeno podrivanje i freziranje zemljišta. Nakon toga, zemljište je obeleženo markerima i primenjena su mikrobiološka đubriva (150 ml/10 l vode EMA, 21 g/10 l vode VT i 150 ml+21 g/10 l vode EMA+VT). Nakon primene mikrobioloških đubriva u zemljište, izvršeno je plitko freziranje i postavljena je crna malč folija sa otvorima razmaka 25x25 cm (Slika 8).



Slika 8. Freziranje zemljišta, primena mikrobioloških đubriva u zemljište i postavljanje malč folije (Izvor: M. Stojanović, 2016)

Tokom vegetacionog perioda salate mikrobiološka đubriva primenjena su folijarno 4 puta. Prvi tretman primenjen je uzimajući u obzir pokrovnost biljaka ('Kiribati' 14,3%, 'Murai' 19,4%, 'Aquino' 8,8%, 'Gaugin' 8,1%, 'Aleppo' 12,6% i 'Carmesi' 13,2%), dok su ostali tretmani primenjeni u podjednakim intervalima, uzimajući u obzir očekivanu dužinu vegetacionog perioda, sa pravilom da su svi tretmani završeni sa primenom 7 dana pre berbe. Folijarni tretman đubriva podrazumevao je primenu 30 ml/6 l vode EMA, 12 g/6 l vode VT i kombinacija EMA+VT 30 ml+12 g/6 l vode. Mikrobiološka đubriva primenjena su pomoću baterijske prskalice (Slika 9).



Slika 9. Folijarni tretman sa mikrobiološkim đubrivima (Izvor: M. Stojanović, 2016)

U oglecima su primenjene standardne agrotehničke mere u plasteničkoj proizvodnji salate (zalivanje, plevljenje, okopavanje, preventivna zaštita protiv bolesti i štetočina, provetravanje). Potrebe biljaka za vodom određene su na osnovu fizičkih karakteristika zemljišta, potreba biljaka i klimatskih uslova. U jesenjem ogledu biljke su zalivane 8 puta sa rasprskivačima (501-U- NaanDan Jain, Indija). Korovi su uklonjeni plevljenjem i okopavanjem. Tokom zimskog ogleda biljke su 7 dana nakon sadnje pokrivene agrotekstilom usled pojave niskih temperatura, a on je uklonjen nakon 51 dan (Slika 10).



Slika 10. Zimski ogled salate zaštićen agrotekstilom (Izvor: M. Stojanović, 2017)

Biljke su zalivane 4 puta tokom zime, uz primenu plevljenja i okopavanja. U prolećnom ogledu biljke su zalivane 8 puta sa rasprskivačima, za uklanjanje korova primenjeni su okopavanje i plevljenje. Provetravanjem je održavana optimalna temperatura i relativna vlažnost vazduha u plasteniku. Sve sorte su ubrane ručno, u istom danu, kada su biljke dostigle tehnološku zrelost i tržišnu veličinu.

5.3. Ispitivani parametri i metode

U oglecima sa salatnom mereni su morfološki parametri i komponente prinosa: visina i prečnik rozete i stabla, broj listova, sveža i suva masa listova, sveža masa stabla i rozete (glavice). Od biohemijških parametara u listovima salate određeni su: sadržaj nitrata, ukupne rastvorljive materije i ukupne organske kiseline, ukupna antioksidativna aktivnost, ukupni karotenoidi, sadržaj vitamina C, sadržaj ukupnih i pojedinačnih fenolnih jedinjenja, ukupni i pojedinačni seskviterpenski laktoni i aktivnost peroksidaze. Pre početka ogleda sa salatnom, kao i na završetku prvog, drugog i trećeg ogleda

određene su i različite grupe mikroorganizama u zemljištu, kao i sadržaji ukupnog azota, lako pristupačnog fosfora i kalijuma.

5.3.1. Morfološki parametri i komponente prinosa

Odmah nakon berbe, pomoću lenjira, vage i digitalnog nonijusa, određeni su morfološki parametri salate: prečnik i visina glavice (rozete), sveža masa glavice (rozete), sveža masa listova, broj listova, visina, prečnik i masa stabla (Slika 11).



Slika 11. Merenje morfoloških parametara (visina, prečnik, masa rozete-glavice, masa listova, visina i prečnik stabla) (Izvor: M. Stojanović, 2016)

Nakon berbe, listovi salate su podeljeni na spoljašnje i unutrašnje. Spoljašnji listovi su krupniji, tamniji, teži u poređenju sa unutrašnjim koji su sitniji, svetliji, čvršći što su bliže centru rozete (glavice). Nakon određivanja sveže mase listova, određena je suva masa listova sušenjem na 70 °C tokom 72 časa.

Rezultati sveže i suve mase listova izraženi su u gramima (g). Za sve biohemijske analize, osim za analizu nitrata, sveži listovi su nakon merenja spakovani u plastične kese i čuvani su u zamrzivaču na -20 °C, dok su za analizu nitrata korišćeni suvi listovi koji su dobijeni sušenjem na 70 °C tokom 72 časa (Slika 12).



Slika 12. Spremanje uzoraka za biohemijske analize i sušenje listova u sušnici (Izvor: M. Stojanović, 2016)

5.3.2. Biohemijske metode

5.3.2.1. Određivanje sadržaja nitrata u listovima salate

Za određivanje sadržaja nitrata u listovima salate korišćena je brza kolorimetrijska metoda sa salicilnom kiselinom (Cataldo i sar., 1975) i modifikacijom putem uklanjanja nitrita dodavanjem sulfaminske kiseline (Jana i Moktan, 2013). Pre analize izvršena je priprema uzoraka tako što su listovi naknadno dosušeni na 70 °C i samleveni u analitičkom mlinu na veličinu od 0,4 mm. Za analizu je odmereno 0,1 g uzoraka listova salate i rastvoreno u 10 ml destilovane vode nakon čega su inkubirani 1 čas na 45 °C (Slika 13). Nakon toga uzorci su centrifugirani na 9000 rpm, 15 min na sobnoj temperaturi, a supernatant je korišćen za dalju analizu.



Slika 13. Merenje uzoraka i dodavanje destilovane vode za određivanje nitrata (Izvor: M. Stojanović, 2016)

Ova metoda se bazira na stvaranju derivata između nitrata i salicilne kiseline. Visoke koncentracije nitrita mogu stvarati derivat sa salicilnom kiselinom i zato ih je potrebno ukloniti iz uzorka. Zbog toga

prvo se dodaje sulfaminska kiselina kako bi se sprečilo reagovanje sa nitritima iz uzorka i ona ih prevodi u elementarni azot (N_2). Salicilna kiselina reaguje sa nitratima iz uzorka i u uslovima kisele sredine formira nitrosalicilnu kiselinu. Dodavanjem NaOH pH se podešava iznad 12 i formira se obojeno jedinjenje koje ima maksimalnu apsorbancu 410-420 nm.

Za dalju analizu prvo se napravi štok koji sadrži 0,25 g/l nitrata. U 1 l standarda nalazi se približno 600 ml destilovane vode u kojoj je rastvoreno 1,805 g kalijum nitrata (KNO_3). Za slepu probu koristi se 0,25 ml uzorka ili vode, dok za obojene uzorke se pravi posebna proba koja se sastoji od uzorka, 0,8 ml koncentrovane sumporne kiseline i 19 ml 2 N NaOH.

Nakon toga se prave tri reagensa A, B, C. Reagens A predstavlja zasićen rastvor sulfaminske kiseline, reagens B 5% (w/v) salicilnu kiselinu u čistoj sumpornoj kiselini (H_2SO_4), reagens C sadrži 4 M NaOH. Pri merenju nitrata u kivetu od 4 ml dodaje se 10 μ l reagensa A, zatim se dodaje 40 μ l uzorka i meša vrhom pipete da bi se izmešali uzorak i reagens A. Nakon toga se dodaje 200 μ l reagensa B i sačeka se 10 minuta, a zatim se dodaje 2 ml reagensa C i sačeka se 20 minuta. Vrhom pipete se promeša i nakon toga uzorak se meri na spektrofotometru na talasnoj dužini 420 nm. Rezultati sadržaja nitrata u listovima salate izraženi su u mg/kg sveže mase (ppm FW).

5.3.2.2. Određivanje sadržaja ukupnih rastvorljivih materija i organskih kiselina u listovima salate

Sadržaj ukupnih rastvorljivih materija određen je pomoću refraktometra (Brix/Specific Gravity Refractometer w/ATC, Vee Gee Scientific, SAD), a sadržaj organskih kiselina metodom Garner i sar. (2003). Na vagi je odmereno 12,5 g uzorka salate koji je prebačen u tube od 50 ml gde je dodato 22,5 ml 70% etanola. Nakon dodavanja alkohola materijal je homogenizovan 10 sekundi na vorteksu. Uzorak se inkubira 30 minuta u vodenom kupatilu na 70 °C. Nakon inkubacije uzorak se hladi na ledu, a ohlađene tube se centrifugiraju na 9000 rpm, 10 minuta na sobnoj temperaturi. Posle centrifugiranja uzorci se filtriraju pomoću filter papira u tube od 50 ml. U tubu sa filtriranim uzorcima dodaje se jedna kašika aktivnog uglja, promućkaju se i vraćaju u vodeno kupatilo na dodatnih 30 minuta inkubacije na 70 °C. Nakon toga tube se hlade na ledu i ponovo se centrifugiraju na 9000 rpm, 10 minuta na sobnoj temperaturi. Uzorak se nakon centrifugiranja ponovo filtrira pomoću filter papira, a dobijeni filtrat se sipa u normalne sudove od 50 ml, a tube se ispiraju destilovanom vodom.

Iz ovako dobijenog ekstrakta određuju se ukupne rastvorljive materije, kao i koncentracija organskih kiselina (Slika 14). Jedna do dve kapi stavi se na prizmu refraktometra i poklopi plastičnim

poklopcem. Usmeravanjem refraktometra prema svetlosti očitavaju se vrednosti ukupnih rastvorljivih materija-šećera izraženi u jedinicama ($^{\circ}$ Brix), koja je jednaka % rastvorljivih materija u uzorku, odnosno g/100 g sveže mase uzorka.



Slika 14. Priprema, filtracija, titracija uzoraka za ukupne organske kiseline i rastvorljive materije, refraktometar (Izvor: M. Stojanović, 2017)

Za određivanje sadržaja ukupnih organskih kiselina uzima se 10 ml ekstrakta i prebacuje u erlenmajer u koji se dodaje 2-3 kapi fenolftaleina i titrira sa 0,1 N NaOH do postizanja svetlo ljubičaste boje u erlenmajeru. Nakon toga očitava se utrošak baze na bireti i sadržaj ukupnih kiselina izražava se u % jabučne kiseline, a izračunava se po sledećoj formuli:

$$\% \text{ kiseline} = (\text{ml korišćene NaOH}) \cdot (0,1\text{N NaOH}) \cdot (\text{faktor}) \cdot (100) \text{ gr uzorka}$$

5.3.2.3. Određivanje ukupne antioksidativne aktivnosti u listovima salate

Ukupna antioksidativna aktivnost određena je po metodi Miller i sar. (1996) i modifikovana je prema Böhm i sar. (2002). Na analitičkoj vagi je odmereno 1 g biljnog materijala i dodato je 10 ml 80% etanola. Nakon homogenizacije izvršeno je centrifugiranje 10 minuta na 9000 rpm, na sobnoj temperaturi. Dobijeni ekstrakt je odliven u čiste tube od 2 ml i korišćen je za analizu ukupne antioksidativne aktivnosti. Za pravljenje rastvora fosfatnog pufera (PBS) potrebno je rastvoriti 0,165 g NaH_2PO_4 , 0,575 g Na_2HPO_4 , 8,75 g NaCl u 100 ml destilovane vode i podesiti pH na 7,4. Zatim se 0,1 g ABTS rastvara u 10 ml PBS i dodaje jedna kašika MnO_2 . Ostavlja se oko 1 čas i nakon toga se vrši filtracija kroz filter papir koji je prethodno nakvašen sa PBS, a onda kroz špric filter. Troloks (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilhroman-2-karboksilna kiselina) je korišćen kao standard za određivanje antioksidativne

aktivnosti. Kao osnovni standard je korišćen 2,5 mM Troloks pripremljen u 5 mM fosfatnom puferu, pH 7,4. Koncentrovani troloks se dobija kada se 0,06 g troloksa rastvori u 100 ml PBS i potom se dugo meša na mešalici (Slika 15).



Slika 15. Priprema etanolnih uzoraka salate, PBS i Trolox rastvora za ukupnu antioksidativnu aktivnost (Izvor: M. Stojanović, 2016)

U Ependorf tube od 2 ml odmeri se 1 ml ABTS⁺ katjona i 200 μ l etanolnog ekstrakta uzorka salate, na vorteksu (EV-102) promeša 30 sekundi i centrifugira 1 minut na 10000 rpm na sobnoj temperaturi (16 M, TECHNE), a zatim se prebaci u kivetu i apsorbancu se očitava na spektrofotometru (SPECTRO UV-VIS RS 1166, Lambomed, Inc., SAD) na talasnoj dužini od 734 nm, dva minuta nakon početka mešanja na vorteksu. Kao slepa proba koristi se PBS koji se nalazi u kivetu.

Za pravljenje kalibracione krive koriste se različite koncentracije rastvora troloksa (0, 20, 40, 60, 80, 100 μ M) gde se na x-osi nalaze koncentracije rastvora troloksa, a na y-osi očitana apsorbancu. Ukupna antioksidativna aktivnost izražena je u troloks ekvivalentnim jedinicama po gramu sveže mase uzorka salate (μ molTU/s).

5.3.2.4. Određivanje sadržaja ukupnih karotenoida u listovima salate

Za određivanje sadržaja ukupnih karotenoida u listovima salate korišćena je spektrofotometrijska metoda (Lichtenthaler i Wellburn, 1983). Na analitičkoj vagi u avanu je izmereno 0,5 g svežeg biljnog materijala i dodato 1 ml 80% acetona (odnos 1:2). Nakon što je materijal usitnjen i izmaceriran sipan je u Ependorf tube od 2 ml. Posle pripreme uzorka izvršeno je centrifugiranje na 10000 rpm, na 4 °C u trajanju od 10 minuta i odvojen je supernatant koji je korišćen za dalje analize. U mikrotitar ploče pipetirano je 200 μ l uzorka (Slika 16) i na spektrofotometru (Multiskan Spectrum, Thermo Electron

Corporation, Vantaa, Finska) je očitavana apsorbancu na talasnim dužinama od 663, 647 i 470 nm (A_{663} A_{647} A_{470} prema redosledu).

Za određivanje sadržaja ukupnih karotenoida korišćene su sledeće formule za odgovarajući rastvarač (80% aceton):

$$\text{Chl}_a = 12,25 \cdot A_{663} - 2,79 \cdot A_{647} \text{ (}\mu\text{g/ml)}$$

$$\text{Chl}_b = 21,5 \cdot A_{647} - 5,1 \cdot A_{663} \text{ (}\mu\text{g/ml)}$$

$$\text{Chl}_{(a+b)} = 7,15 \cdot A_{663} + 18,71 \cdot A_{647} \text{ (}\mu\text{g/ml)}$$

$$\text{Chl}_{x+c} = (1000 \cdot A_{470} - 1,82 \cdot \text{Chl}_a - 85,02 \cdot \text{Chl}_b) / 198 \text{ (}\mu\text{g/ml)}$$

Finalni rezultati za ukupne karotenoide su preračunati na svežu masu i izraženi u $\mu\text{g/g}$ sveže mase ($\mu\text{g/g}$ FW).



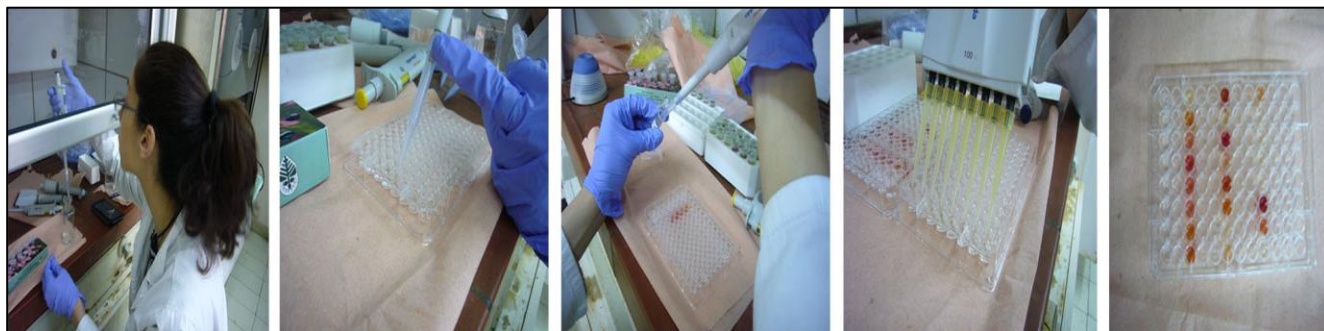
Slika 16. Spremanje uzoraka i ploča sa uzorcima za određivanje ukupnih karotenoida (Izvor: M. Stojanović, 2017)

5.3.2.5. Određivanje sadržaja vitamina C u listovima salate

Za određivanje sadržaja vitamina C u listovima salate korišćena je brza metoda određivanja oksidovane i redukovane forme vitamina C u plodovima paradajza (Stevens i sar., 2006). Za analizu vitamina C, na analitičkoj vagi odmereno je 0,8 g uzorka listova salate i dodato 600 μL ohlađene 6% trihlorosirćetne kiseline (TCA) koja je čuvana u frižideru. Nakon merenja tuba sa TCA uzorci su vorteksovani 10 sekundi ili dok se sam uzorak ne otopi i čuvani su na ledu narednih 15 minuta. Nakon toga tube su centrifugirane na 10000 rpm, 15 minuta, na 4 °C. Posle centrifugiranja, 20 μL supernatanta je korišćeno za dalje analize.

Za svaki uzorak su korišćene dve mikrotitar ploče kako bi se odredila ukupna i redukovana forma vitamina C. U prve tri kolone mikrotitar ploče unošeno je 20 μL standarda askorbinske kiseline, a u ostale 20 μL uzorka. U mikrotitar ploče koje se koriste za određivanje ukupnog vitamina C u kolone sa uzorcima

i standardima dodato je 20 μL rastvora reduktanta ditionitrola (DTT). Posebne kolone su se koristile za određivanje ostalih jedinjenja koje ne oksiduje askorbat-oksidaza, uz dodavanje 20 μL askorbat-oksidaze. Nakon toga, mikrotitar ploče su izmešane 1 minut i sadržaj inkubiran na 37 °C u trajanju 20 minuta. Nakon inkubacije u kolone u koje je dodat DTT dodato je 10 μL N-etilmaleimida (NEM). U kolone u kojima su jedinjenja koja ne oksiduje askorbat-oksidaza dodato je 10 μL fosfatnog pufera. Nakon dodavanja NEM i pufera dodaje se 80 μL bojenog reagensa (A+B) i ploča se ponovo inkubira 40 minuta na 37 °C i zatim se očitava na spektrofotometru na talasnoj dužini od 550 nm (Slika 17).



Slika 17. Priprema, dodavanje standarda, uzoraka i ploča sa uzorcima za određivanje vitamina C

(Izvor: M. Stojanović, 2017)

Reagens A se dobija mešanjem 18,5 ml 85% ortofosforne kiseline, 31,5 ml vode, 2,3 g TCA i 0,3 g FeCl_3 . Reagens B se dobija rastvaranjem 1 g 2,2'-dipiridila u 25 ml 70% etanola. Rezultati sadržaja vitamina C izraženi su u mg askorbinske kiseline/100 g sveže mase (mg/100 g FW).

5.3.2.6. Određivanje sadržaja ukupnih fenolnih jedinjenja u listovima salate

Za određivanje sadržaja ukupnih fenolnih jedinjenja u listovima salate korišćena je spektrofotometrijska metoda sa Folinovim (*Folin-Ciocalteu*) reagensom (Singleton i Rossi, 1965). Za ekstrakciju je korišćen 80% etanol u odnosu 1:10 (sveža masa lista:ekstrakcioni rastvor). Nakon toga izvršeno je centrifugiranje na 9000 rpm, na sobnoj temperaturi u trajanju od 10 minuta i dobijeni supernatanti su korišćeni za dalje analize.

Standardni rastvori napravljeni su sa galnom kiselinom (GA) u rastvaraču (etanolu) od 0,01 do 1,5 mM sa ciljem dobijanja standardne prave. Prvo se napravi štok od 2 mM koji se dobija kada se 0,0034 g galne kiseline rastvori u 10 ml etanola, a od njega se dalje prave rastvori (0,01, 0,05, 0,1, 0,5, 1, 1,5 mM).

Od štoka 2 mM uzima se 500 μ l i dodaje se 500 μ l etanola radi dobijanja 1 mM rastvora galne kiseline (Slika 18).



Slika 18. Spremanje Folin-Ciocalteu reagensa i standardnih rastvora za određivanje ukupnih fenola
(Izvor: M. Stojanović, 2017)

Na x-osi nalaze se μ g galne kiseline/ml, a na y-osi očitana apsorbanca. 50 μ l uzorka je dodato u 475 μ l Folinovog reagensa i ostavljeno da stoji 3 minuta, nakon čega je dodato 475 μ l 0,2 M Na_2CO_3 . Nakon 60 minuta inkubacije na sobnoj temperaturi u mraku, na spektrofotometru je izmjerena apsorbanca na 724 nm (Multiskan Spectrum, Thermo Electron Corporation, Vantaa, Finska). Rezultati su izraženi kao mikrogrami ekvivalent galne kiseline po gramu sveže mase (μ g GA eq/g FW).

5.3.2.7. HPLC profil fenolnih jedinjenja u listovima salate

Korišćena je reverzno-fazna tehnika hromatografskog razdvajanja pojedinačnih fenolnih jedinjenja i laktona iz metanolnih ekstrakata salate. Ekstrakcija uzoraka salate za pojedinačna fenolna jedinjenja izvršena je u metanolu (80%) zakišeljnim mravljom kiselinom u odnosu 98:2 (v/v). U pripremi uzorka su korišćene tehnike homogenizacije, liofilizacije i filtriranja u cilju prečišćavanja i predkoncentrovanja analita u uzorku. Liofilizacija je trajala 48 časova nakon čega su uzorci pakovani u hermetički zatvorene plastične kese i čuvani u zamrzivaču na $-20\text{ }^\circ\text{C}$ za dalju analizu laktona (Slika 19).



Slika 19. Priprema uzoraka, ekstrakcija, liofilizacija za određivanje pojedinačnih fenolnih jedinjenja i laktona (Izvor: M. Stojanović, 2018)

Uzorci su injektirani u *Waters HPLC* sistem sastavljen od 1525 binarne pumpe, termostata i 717+ autoinjektora povezanog sa *Waters 2996 Diode Array* (sa nizom dioda) i EMD 1000 kvadrupol detektorom sa elektron-sprej jonizacionom (ESI engl. *electron spray ionisation*) probom (Waters, Milford, SAD). Razdvajanje fenolnih jedinjenja je izvedeno pomoću *Symmetry C-18* reverzno faznom kolonom dimenzije 125×4 mm pakovane sa česticama prečnika 5 μm (Waters, Milford, MA, SAD) i povezane sa odgovarajućom pretkolonom. Dve mobilne faze, A (0,1% mravlja kiselina) i B (acetonitril) su korišćene pri protoku od 1 mLmin⁻¹ u sledećem gradijentnom profilu: početnih 10% B, praćenim linearnim rastom do 50% B u narednih 30 minuta, zatim 10 minuta smanjenja do 10% B uz dodatnih 5 minuta vremena za ekvilibraciju. Postkolonski delilac protoka mobilne faze (eng. *post column flow splitter*, ASI, Richmond, CA, SAD) sa 5/1 odnosom korišćen je za dobijanje optimalnog protoka (0,2 mLmin⁻¹) mobilne faze za ESI probu. Za *LC/MS* analizu, signali svake komponente su detektovani u negativnom skenirajućem režimu (100-900 m/z) sa sledećim parametrima ESI izvora: napon na kapilari 3,0 kV; napon na konusu -35 V; napon ekstraktora i naponi RF sočiva su bili 3,0 odnosno 0,2 V, po redosledu. Temperatura izvora i temperatura desolvacije su bile 130, odnosno 400 °C, u struji N₂ od 500 Lh⁻¹. Kvantifikacija jedinjenja je urađena metodom eksternog standarda, očitavanjem vrednosti sa kalibracionih pravih kreiranih za svaki analit. Zbog nedostataka specifičnih standarda, vrednosti za određena jedinjenja su prikazane kao normalizovane površine pikova, dobijene deljenjem *HPLC* površine pika svakog jedinjenja sa najnižom detektovanom površinom ispod pika. Prikupljanje, obrada podataka i spektralna evaluacija za potvrdu pikova specifičnih jedinjenja je urađena pomoću *Waters Empower 2* softvera (Waters, Milford, MA, SAD). Sadržaj pojedinačnih fenolnih jedinjenja izražen je u miligramima po gramu suve mase (mg/g DW).

5.3.2.8. Određivanje sadržaja seskviterpenskih laktona u listovima salate

Radi identifikacije seskviterpenskih jedinjenja koja se nalaze u mlečnom soku sprovedeno je preliminarno istraživanje u toku jesenjeg oglada kod kontrolnih biljaka svih šest sorti. Mali rezovi, u obliku latiničnog slova V, napravljeni su pri osnovi stabla. Bele kapi lateksa sakupljene su i 10 μ l uzorka je pomešano sa 1 ml metanola koji sadrži 1% fosfornu kiselinu. Bez dalje obrade uzorak je centrifugiran na 16000 obrtaja tokom 10 minuta i dobijeni supernatant je filtriran kroz 0,45 μ m membranu (Sessa i sar., 2000). Analiza je izvršena na *Thermo* tripl-kvadrupol tečnom hromatografu visokih performansi sa elektrosprej jonizacijom (*HPLC-ESI-MS/MS*).

Seskviterpenski laktone (STL) ekstrahovani su maceracijom tokom određenog perioda vremena dovoljnog da aktivira hidrolizu grupe na C15 ciklopentenskog prstena kako bi se odredili seskviterpenski laktone (hidroksilni, oksalni i glikozilni ostaci). 300 mg liofilizovanih listova salate, u vidu praha, su pomešani sa 9 ml metanola/vode/sirćetne kiseline u odnosu 75:23:2 (v/v/v) (Willeman i sar., 2014), nekoliko sekundi je vorteksovano i pomešano na 1000 rpm (Thermomixer, Eppendorf, Montesson, Francuska), 17 časova na 25 °C. Dobijeni ekstrakt je centrifugiran na 15000 rpm (Sigma Centrifuge, Sigma Laboratory Centrifuges, Osterode, Nemačka) na 4 °C u trajanju 10 minuta i supernatant (7 ml) je uparen pod smanjenim pritiskom pomoću vakuumske koncentratore. Osušeni ekstrakt je ponovo rastvoren sa 4 ml vode i snažno vorteksovano. Vodena faza je podeljena sa 4 ml etil acetata da bi se uklonili šećeri (Hance i sar., 2007), dok je organska faza odvojena centrifugiranjem. Korak razdvajanja je ponovljen dva puta i etil acetatne frakcije su sakupljene i uparene pod smanjenim pritiskom. Osušeni ekstrakt je rastvoren u 80% metanolu, a kvantifikacija STL izvršena je korišćenjem *Ultimate 3000RS UPLC* sistema (Thermo Fisher Scientific, Villebon-sur-Ivette, Francuska) koji se sastoji od kvaternarne pumpe, kolone i UV-vidljivog detektora sa nizom dioda. Za odvajanje jedinjenja korišćena je *Kinetex PFP* kolona (dimenzija 100x4,6 mm, 2,6 mm) (Phenomenex, Le Pecq, Francuska). Elucija je izvedena vodom (A), metanolom (B) i acetonitrilom (C), svi zakišljeni sa 0,1% ortofosfornom kiselinom, koristeći sledeći gradijent pri brzini protoka od 1,1 ml/min: 0-14,5 min, 0-64,5% B; 14,5-15,5 min 64,5-0% B; 15,5-20 min, 0% B; 0-20 min, 4% C. Temperatura rerne bila je 45 °C, a zapremina ubrizgavanja 5 μ L. STL su određivani na 254 nm eksetnom kalibracijom primenom dihidrolaktucina (Extrasynthese, Genay), laktucina (Extrasynthese, Genay), dihidrolaktukopikrina (Extrasynthese, Genay) i laktukopikrina (Extrasynthese, Genay). Sadržaj seskviterpenskih laktone (laktucin, dihidrolaktucin, laktukopikrin i dihidrolaktukopikrin) izražen je u miligramima po gramu suve mase (mg/g DW).

5.3.2.9. Određivanje sadržaja ukupnih proteina i aktivnosti gvajakol peroksidaze (POD) u listovima salate

Za određivanje ukupnih proteina i aktivnosti gvajakol peroksidaze (POD), listovi salate su nakon homogenizacije u tečnom azotu, ekstrahovani u 50 mM kalijum fosfatnom puferu pH 6 sa 2 mM etilendiamintetrasirćetne kiseline (EDTA) i 0,5% polivinilpirolidonom (PVP) u odnosu 1:3 (sveža masa lista:ekstrakcioni rastvor). Nakon centrifugiranja na 10000 rpm u trajanju od 10 minuta na 4 °C, sadržaj proteina i enzimska aktivnost supernatanata je određena spektrofotometrijski (Slika 20).

Sadržaj ukupnih proteina u uzorcima listova salate je određen metodom prema Bradford (1976) nakon merenja apsorbance na 595 nm (Multiskan Spectrum, Thermo Electron Corporation, Vantaa, Finska) sa goveđim serum albuminom (BSA) kao standardom.

POD (ES 1.11.1.7) aktivnost je praćena na 470 nm (Shimadzu UV-2501PC, Shimadzu Corp., Kyoto, Japan) upotrebom gvajakola kao donora elektrona prema metodi Hammerschmidt i sar. (1982). Uzorci su dodati reakcionoj smeši koja sadrži 0,25% (v/v) gvajakola u 50 mM kalijum-fosfatnom puferu (pH 6) i 10 mM H₂O₂. Jedna jedinica (U) POD aktivnosti je definisana kao količina enzima koja katalizuje konverziju jednog μmol H₂O₂ u minuti. Specifična aktivnost POD je izražena u jedinicama aktivnosti peroksidaze po mg proteina (U/mg prot).



Slika 20. Spremanje i očitavanje uzoraka i ploča sa uzorcima za određivanje aktivnosti peroksidaze
(Izvor: M. Stojanović, 2017)

5.3.3. Metode mikrobiološkog ispitivanja zemljišta

Ukupan broj gljivica u zemljištu određen je indirektnom metodom agarnih ploča pomoću *Czapek* agara, zasejavanjem na čvrste hranljive podloge decimalnog razblaženja suspenzije ispitivanog zemljišta

(Sarić, 1989a). Zasejavanje podloga se vrši tako što se 1 ml razređenja 10^{-3} do 10^{-5} prenese sterilnom pipetom u 3 sterilne Petri kutije po uzorku i prelije sa 15 ml istopljenog i na 45 °C ohlađenog *Czapek* agara.

Broj gljivica na 1 g apsolutno suvog zemljišta određuje se po formuli:

$$K \cdot F/A$$

gde je:

K-prosečan broj izraslih kolonija po Petri kutiji (prosek iz tri ponavljanja)

F-faktor razređenja sa koga je zasejano na agarnu ploču (10^x)

A-zapremina razređenja zasejanog na agarnu ploču

Određivanje bakterija iz roda *Azotobacter* utvrđen je na osnovu metode zasejavanja tečne podloge decimalnim razblaženjima suspenzije ispitivanog zemljišta (Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, 1966a). Tečna hranljiva podloga koja se koristi je bezazotna manitna podloga, gde se 10 ml ove podloge razlije u epruvete i sterilise na 121 °C i 1,2 atm u trajanju 20 minuta. Zasejavanje podloge se vrši sa po 0,2 ml razređenja suspenzije zemljišta (10^{-1} do 10^{-3}) u tri ponavljanja za svako razređenje. Epruvete se inkubiraju na 28 °C u trajanju 7-10 dana. Na kraju perioda inkubacije očitavaju se rezultati određivanjem broja epruveta gde se na površini podloge pojavi *Azotobacter* u vidu navlake, skrame tj. opne (bezbojne, žute i mrke na kraju) tzv. pozitivne epruvete. Pomoću broja pozitivnih epruveta u svakom razređenju određuje se broj *Azotobacter* na 1 g apsolutno suvog zemljišta pomoću tablice *Mc Crady*. Tablica sadrži tzv. „karakterističan broj“ koji odgovara tzv. „verovatnom broju“. Prva cifra karakterističnog broja je broj pozitivnih epruveta tj. ponavljanja u okviru najvećeg decimalnog razređenja kod koga su sva ponavljanja pozitivna, dok su ostale dve cifre pozitivna ponavljanja kod naredna dva razređenja.

Broj roda *Azotobacter* na 1 g apsolutno suvog zemljišta određuje se po formuli:

$$MPN = \text{„verovatan broj“} \cdot F/A$$

gde je:

MPN- najverovatniji broj mikroorganizama na 1 g apsolutno suvog zemljišta

„Verovatan broj“-broj u *Mc Crady* tablici

F-faktor razređenja koje daje prvu cifru karakterističnog broja (10^x)

A-zapremina razređenja zasejanog u tečnu podlogu (0,2 ml)

Određivanje broja amonifikatora u zemljištu utvrđuje se u tečnoj podlozi sa asparaginom, indirektnom metodom zasejavanja tečne podloge decimalnim razblaženjima suspenzije ispitivanog zemljišta (Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, 1966b). Po 5 ml navedene tečne hranljive podloge se razlije u epruvete i steriliše u autoklavu na 120 °C i 1,2 atm u trajanju 30 minuta. Nakon toga, sa sterilnom pipetom vrši se zasejavanje sterilisane podloge specifične za amonifikatore po 1 ml razređenja 10^{-5} do 10^{-8} u tri ponavljanja za svako razređenje. Nakon inkubacije na 28 °C u trajanju 7 dana, posmatra se rast bakterija koje se karakteriše zamućenjem podloge (vizuelna ocena), kao i očitavanje rezultata pomoću *Nessler* reagensa. U svaku epruvetu dodaje se po jedna kap reagensa i beleži se promena boje tj. pozitivne epruvete na amonijak u vidu narandžaste boje. Pomoću broja pozitivnih epruveta u svakom razređenju određuje se broj amonifikatora na 1 g apsolutno suvog zemljišta pomoću tablice *Mc Crady*.

Broj amonifikatora na 1 g apsolutno suvog zemljišta određuje se po formuli:

$$\text{MPN} = \text{„verovatan broj“} \cdot F/A$$

gde je:

MPN- najverovatniji broj mikroorganizama na 1 g apsolutno suvog zemljišta

„Verovatan broj“-broj u *Mc Crady* tablici

F-faktor razređenja koje daje prvu cifru karakterističnog broja (10^x)

A-zapremina razređenja zasejanog u tečnu podlogu (1 ml)

Određivanje broja ukupnih mikroorganizama u zemljištu utvrđuje se metodom agarnih ploča sa zemljišnim ekstraktom po principu zasejavanja čvrste hranljive podloge decimalnim razređenjima suspenzije ispitivanog zemljišta (Sarić, 1989b). Zemljišni ekstrakt se dobija kada se pomeša 1 kg baštenske zemlje i 2 l vode i sterilišu se u autoklavu na 121 °C i 1,2 atm u trajanju 60 minuta. Nakon sterilizacije vrši se odvajanje i filtriranje ekstrakta koji treba da bude bistar sa pH 7. Nakon toga se na 1 l zemljišnog ekstrakta doda 15 g agar-agara, prokuva i razlije u epruvete po 15 ml i steriliše u autoklavu 30 minuta na 121 °C i 1,2 atm u trajanju 30 minuta. Zasejavanje podloga se vrši tako što se po 1 ml razređenja 10^{-5} do 10^{-7} sterilnom pipetom prenese u sterilnu Petri kutiju (u tri ponavljanja po razređenju) i prelije sa 15 ml istopljenog i ohlađenog na 45 °C agara sa zemljišnim ekstraktom. Inkubacija zasejane podloge je 5-7 dana na 28 °C nakon čega se broje kolonije.

Prosečan broj mikroorganizama na 1 g apsolutno suvog zemljišta izračunava se prema formuli:

$$\text{Broj mikroorganizama na 1 g apsolutno suvog zemljišta} = K \cdot F/A$$

gde je:

K-prosečan broj izraslih kolonija po Petri kutiji (prosek iz tri ponavljanja)

F-faktor razređenja sa kojeg je zasejano na agarnu ploču (10^x)

A-zapremina razređenja zasejanog na agarnu ploču


Određivanje broja aktinomiceta u zemljištu utvrđuje se pomoću sintetičkog agara sa saharozom (Sarić, 1989c). Zasejava se po 1 ml razređenja zemljišta (10^{-4}) u 14 ml sterilisane i prohlađene podloge, što se dalje inkubira na 28 °C tokom 7 dana. Nakon inkubacije, vrši se brojanje kolonija i preračunavanje broja aktinomiceta na 1 g apsolutno suvog zemljišta.

Određivanje broja oligonitrofila u zemljištu utvrđuje se na Fjodorovom agaru iz zemljišnog razređenja 10^{-5} (Govedarica i Jarak, 1995). Zasejava se po 1 ml razređenja zemljišta (10^{-4}) u 14 ml sterilisane i prohlađene podloge, što se dalje inkubira na 28 °C tokom 7 dana. Nakon inkubacije, vrši se brojanje kolonija i preračunavanje broja oligonitrofila na 1 g apsolutno suvog zemljišta.

5.4. Karakteristike zemljišta

5.4.1. Pedološki profil i mehanički sastav zemljišta

Pre postavljanja oglada otvoren je pedološki profil i opisani su horizonti (Slika 21).

	<p><u>Horizont Ap (0-17 cm)</u></p> <p>Crne je boje (10 YR 4/1). U rastresitom je stanju usled obrade. Po teksturnom sastavu pripada glinama (g). Struktura je grudvasta. Reakcija na karbonate je burna i osrednjeg trajanja (CaCO_3 +++) Neprimetno prelazi u</p>
	<p><u>Horizont Aa,vt (17-70 cm)</u></p> <p>Crne je boje (10 YR 4/1). Prema teksturi pripada peskovitim glinama (pg). Jako je zbijeno, a struktura je prizmatična do stubasta. Reakcija na karbonate je burna i osrednjeg trajanja (CaCO_3 +++). Postepeno prelazi u</p>
	<p><u>Horizont Aa,vt C (70-100 cm)</u></p> <p>Svetlo smeđe boje (10 YR 4/3). Po teksturi pripada peskovito-glinovitim ilovačama (pgi). Struktura je slabo izražena, a zemljište prevlašeno. Reakcija na kreč je jako burna i dužeg trajanja (CaCO_3 ++++). Postepeno prelazi u</p>
	<p><u>Horizont C (100-130 cm)</u></p> <p>Svetlo smeđe boje sa belim konkcijama CaCO_3 (10 YR 4/6). Glinovito ilovastog (gi) je teksturnog sastava. Reakcija na karbonate je jako burna i dugog je trajanja (CaCO_3 +++++). Tokom kopanja se pojavila podzemna voda i popela do 120 cm (od površine profila).</p>

Slika 21. Opis profila zemljišta u ogledima sa salatim (Izvor: M. Stojanović, 2016)

Nakon otvaranja profila uzeti su uzorci u poremećenom i neporemećenom stanju za analizu mehaničkog sastava. Na osnovu profila utvrđeno je da se radi o tipu zemljišta ritska crnica, dok je analizom mehaničkog sastava utvrđeno da se radi o glinovitoj ilovači (Tabela 5).

Tabela 5. Mehanički sastav zemljišta pre početka ogleda

Uzorak	MEHANIČKI SASTAV						Teksturna klasa
	Krupan pesak % > 0,2 mm	Sitan pesak % 0,2-0,02 mm	Prah % 0,02-0,002 mm	Glina % < 0,002 mm	Ukupan pesak % > 0,02 mm	Prah+glina % < 0,02 mm	
Uzorak sa dubine 0-30 cm	2,3	42,3	20,2	35,2	44,6	55,4	glinovita ilovača
Horizont prvi	2,2	38,5	22,3	37,0	40,7	59,3	glinovita ilovača
Horizont drugi	1,9	37,0	21,6	39,5	38,9	61,1	glinovita ilovača
Horizont treći	6,3	42,6	25,7	25,4	48,9	51,1	peskovito-glinovita ilovača
Horizont četvrti	4,0	59,0	19,0	18,0	63,0	37,0	peskovita ilovača

5.4.1.1. Određivanje mehaničkog sastava zemljišta

Za određivanje mehaničkog sastava zemljišta korišćeni su uzorci vazdušno suvog zemljišta usitnjeni pomoću mlina i prosejani kroz sito sa otvorima 2 mm prema modifikovanoj Internacionalnoj B metodi (Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, 1997).

Sadržaj frakcije krupnog peska računa se po formuli:

$$P=b/m \cdot 100$$

gde je:

P-sadržaj frakcije krupnog peska (%)

b-masa čestica zadržanih na situ prečnika 0,2 mm (g)

m-masa apsolutno suvog uzorka zemljišta uzetog za mehaničku analizu (g)

100-koeficijent za preračunavanje na 100 g zemlje

Izračunavanje pojedinih frakcija izdvojenih pipetiranjem (u % na masu zemljišta) vrši se prema formuli:

$$X=(mx-a) 1000 \cdot 100/V \cdot m$$

gde je:

X-sadržaj mehaničke frakcije određenog prečnika (%),

mx-masa frakcije izdvojene pipetiranjem (g),

a-masa Na-pirofosfata u zapremini probe (u probi zapremine 10 cm³ njegova masa je 0,665 g),

V-zapremina pipetirane suspenzije 10 cm³,

m-masa apsolutno suvog uzorka zemljišta uzetog za analizu (g),

1000-koeficijent prevođenja na 1000 cm³ (zapremina suspenzije u cilindru),

100-koeficijent za preračunavanje na 100 g zemlje

5.4.2. Hemijske karakteristike zemljišta

Hemijska analiza zemljišta pre početka ogleda ukazala je na visok sadržaj i dobru obezbeđenost makroelementima i humusom (ukupan azot-0,22%, lako pristupačan fosfor-58,35 mg/100g, lako pristupačan kalijum-32,45 mg/100g, humus-5,02%, CaCO₃-9,9%, pH (KCl)-7,50 i pH (H₂O)-7,80). Sadržaj ukupnog azota, lako pristupačnog fosfora, kalijuma, sadržaj pH određen je pre postavljanja eksperimenta, kao i nakon prvog, drugog i trećeg ogleda (Tabela 6).

Takođe, analize ukazuju da se radi o slabo alkalnom zemljištu, srednje karbonatnom, sa prisutnim vidnim kongrecijama CaCO₃. Na osnovu ovih analiza može se zaključiti da se radi o zemljištu koje je pogodno za poljoprivrednu tj. povrtarsku proizvodnju. Zemljište u plasteniku korišćeno je u intenzivnoj proizvodnji salate, kornišona, paradajza i paprika. Predusev za salatu u ogledima bila je paprika. Na osnovu sadržaja pristupačnih makroelemenata odlučeno je da će se primenjivati samo mikrobiološka đubriva, bez upotrebe mineralnih i organskih đubriva. Mikrobiološka đubriva pre ogleda sa salatama nisu korišćena u proizvodnji salate i drugog povrća u plasteniku.

Tabela 6. Sadržaj pH, ukupnog azota, lako pristupačnog fosfora i kalijuma pre postavljanja ogleđa, nakon prvog, drugog i trećeg ogleđa

TRETMAN	pH (KCl)	pH (H ₂ O)	N (%)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)
PRE PRVOG OGLEDA					
UZORAK 0-30 cm	7,50	7,80	0,22	58,40	32,45
POSLE PRVOG OGLEDA					
C	7,43	7,94	0,22	47,25	36,62
EMA	7,52	7,95	0,23	62,31	37,22
VT	7,55	8,06	0,20	57,59	32,52
EMA+VT	7,65	8,05	0,20	47,64	31,03
POSLE DRUGOG OGLEDA					
C	7,50	7,93	0,27	47,07	35,33
EMA	7,55	7,95	0,27	52,18	33,90
VT	7,54	7,92	0,23	48,28	32,21
EMA+VT	7,61	7,95	0,22	54,34	30,28
POSLE TREĆEG OGLEDA					
C	7,54	7,89	0,25	36,00	30,16
EMA	7,58	7,86	0,26	39,50	28,26
VT	7,63	7,92	0,24	39,50	23,98
EMA+VT	7,64	7,91	0,21	29,38	22,85

5.4.2.1. Određivanje hemijskog sastava zemljišta

Za određivanje ukupnog azota u zemljištu koristi se frakcija sa česticama manjim od 2 mm uzorka zemljišta osušenog na vazduhu koji je prethodno pripremljen u skladu sa standardom SRPS ISO 13878 (2005), metodom suvog sagorevanja na temperaturi ne manjoj od 900 °C.

Rezultati kao maseni udeo azota izražen u procentima (%) izračunava se preko formule:

$$W_N = x_2 \cdot 10 \cdot (100 + W) / 100$$

gde je:

W_N -sadržaj azota u zemljištu sušenog u sušnici, u mg/g zemljišta

x_1 -rezultat azota u miligramima

x_2 -rezultat azota u procentima (maseni udeo)

m_1 - masa suvog zemljišta sušenog na vazduhu, u gramima

W- sadržaj vode u procentima (maseni udeo) na osnovu zemljišta sušenog u sušnici, određen prema SRPS ISO 11465 (2002)

Sadržaj lakopristupačnog fosfora određen je AL-metodom (Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, 1966c). Za određivanje lako pristupačnog fosfora potrebno je da se 2,5 g vazdušno suve zemlje proseje kroz sito od 2 mm i mučka sa 50 ml amonijum laktat (AL) rastvora za ekstrakciju u trajanju 150 minuta na temperaturi 20 °C. Pre početka analize priprema se radni AL-rastvor tako što se u 500 ml rastvora mlečne kiseline dodaje 4,5 l destilovane vode. Reakcija smeše se podešava na pH 3,7 pomoću sirćetne kiseline ili amonijum-hidroksida. Očitavanje se vrši na spektrofotometru na 580 nm talasne dužine, a dobijeni rezultati izražavaju se direktno kao sadržaj lako pristupačnog fosfora u mg/100 g zemljišta.

Sadržaj lakopristupačnog kalijuma određen je AL-metodom (Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, 1966c). Pre početka analize priprema se radni AL-rastvor tako što se u 500 ml rastvora mlečne kiseline dodaje 4,5 l destilovane vode. Reakcija smeše se podešava na pH 3,7 pomoću sirćetne kiseline ili amonijum-hidroksida. Za određivanje lako pristupačnog kalijuma potrebno je da se 2,5 g vazdušno suve zemlje proseje kroz sito od 2 mm i mučka sa 50 ml AL rastvora za ekstrakciju u trajanju 150 minuta na temperaturi 20 °C. Određivanje lako pristupačnog kalijuma vrši se direktno iz ekstrakta na plamenofotometru, a dobijeni rezultati izražavaju se direktno kao sadržaj lako pristupačnog kalijuma u mg/100 g zemljišta.

Za određivanje ukupnog ugljenika u zemljištu koristi se frakcija sa česticama manjim od 2 mm uzorka zemljišta osušenog na vazduhu koji je prethodno pripremljen u skladu sa standardom SRPS ISO 10694 (2005), deo uzorka koristi se za određivanje sadržaja vode u skladu sa SRPS ISO 11465 (2002) i sadržaja karbonata u skladu sa SRPS ISO 10693 (2005). U aparatu za određivanje sadržaja ukupnog ugljenika vrši se sagorevanje uzorka na temperaturi ne manjoj od 900 °C, uključujući i detektor za merenje nastalog CO₂.

Sadržaj ukupnog ugljenika (g/kg) dobija se računski preko formule:

$$W_{c,t} = 1000 \cdot m_2 / m_1 \cdot 0,2727 \cdot (100 + W_{H_2O}) / 100$$

gde je:

$W_{c,t}$ -sadržaj ukupnog ugljenika u zemljištu uzorka osušenog u sušnici, u gramima po kilogramu

m_1 -masa dela uzorka za ispitivanje, u gramima

m_2 - masa ugljen-dioksida oslobođenog iz uzorka zemljišta, u gramima

0,2727-faktor konverzije CO₂ u C

W_{H₂O}- sadržaj vode u odnosu na suhu osnovnu masu, izražen kao maseni procenat

Sadržaj ukupne organske materije (SOM) dobija se računski, dok je sadržaj humusa određen metodom *Kotzman* (Džamić i sar., 1996).

$$\text{SOM} = (\text{sadržaj ukupnog ugljenika} - 0,12 \cdot \text{sadržaj karbonata}) \cdot 1,724$$

Za određivanje pH vrednosti zemljišta koristi se frakcija zemljišta sušena na vazduhu koja prolazi kroz sito sa otvorima ne većim od 2 mm metodom SRPS ISO 10390 (2007). Deo reprezentativnog uzorka se uzima i dodaje u bocu za uzorke gde se dodaje petostruka zapremina vode, rastvor kalijum-hlorida ili kalcijum-hlorida. Nakon kalibrisanja pH-metra meri se pH u suspenziji na 20 °C odmah posle ili tokom mešanja. Očitavanje pH se vrši nakon uspostavljanja ravnoteže i vrednosti se beleže na dve decimale.

5.5. Statistička obrada podataka

Trofaktorska analiza varijanse korišćena je za testiranje efekata genotipa, tretmana i sezone pomoću *Tuckey's* testa za *post-hoc* poređenje. U svim analizama korišćena je trofaktorska ANOVA po potpuno slučajnom planu i gotovo svi članovi ovog modela su dostigli statističku značajnost. Zato je u *post-hoc* analizi izvršeno poređenje srednjih vrednosti jednog faktora fiksiranjem nivoa druga dva faktora. Svi rezultati su posmatrani na nivou značajnosti α 0,05. Pirsonova korelacija je korišćena za testiranje moguće korelacije između ispitivanih kvantitativnih i kvalitativnih parametara. Za statističku analizu je korišćen program *SPSS Statistics* (Verzija 22.0. Armonk, NY: IBM Corp, SAD) i *Microsoft Office Excel* 2007 (Microsoft Corporation, SAD).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Mikrobiološka analiza zemljišta

Uzorci za mikrobiološku analizu zemljišta uzeti su pre početka oglada i nakon završetka prvog, drugog i trećeg oglada (Tabela 7). Analizom različitih grupa mikroorganizama može se generalno uočiti da primenom pojedinačnih mikrobioloških đubriva, kao i njihovom kombinacijom dolazi do povećanja odgovarajućih grupa mikroorganizama u zemljištu tj. povećava se diverzitet mikroflore.

Brojnost ukupne mikroflore u zemljištu na kraju trećeg oglada povećala se u proseku 4 puta u odnosu na stanje pre početka primene đubriva. Najveći broj ukupnih mikroorganizama zabeležen je nakon trećeg oglada i primene kombinacije đubriva EMA+VT ($84,7 \times 10^6$). Kod svih tretmana najmanji broj ukupnih mikroorganizama zabeležen je nakon drugog oglada.

Brojnost aktinomiceta u zemljištu se generalno povećavao u odnosu na stanje pre početka oglada 2 puta. Izuzetak je brojnost aktinomiceta nakon drugog oglada kada se beleži pad u odnosu na stanje pre početka prvog oglada. Najveći broj aktinomiceta zabeležen je nakon trećeg oglada i primene kombinacije đubriva EMA+VT ($56,7 \times 10^4$).

Brojnost gljiva u zemljištu se generalno povećavao u odnosu na stanje pre početka oglada 2 puta. Kod svih tretmana najveći broj u odnosu na početno stanje zabeležen je nakon prvog oglada, a najveća brojnost gljiva zabeležena je primenom đubriva VT ($19,7 \times 10^4$).

Brojnost amonifikatora u zemljištu se generalno povećavao u odnosu na stanje pre početka oglada u proseku 2 puta. Kod svih tretmana najveći broj u odnosu na početno stanje zabeležen je nakon prvog oglada, a najveća brojnost amonifikatora zabeležena je u kontroli ($140,0 \times 10^5$).

Brojnost *Azotobacter* u zemljištu se povećavao u odnosu na stanje pre početka ogleda 24 puta. Kod svih tretmana najveći broj u odnosu na početno stanje zabeležen je nakon drugog ogleda, a najveća brojnost *Azotobacter* zabeležena je u kontroli ($450,0 \times 10^5$).

Brojnost oligonitrofila u zemljištu se generalno povećavao u odnosu na stanje pre početka ogleda 4 puta. Kod svih tretmana najveći broj u odnosu na početno stanje zabeležen je nakon trećeg ogleda, a najveća brojnost oligonitrofila zabeležena je posle primene đubriva VT ($111,7 \times 10^5$). U odnosu na početno stanje nakon drugog ogleda došlo je do smanjenja brojnosti ovih mikroorganizama, osim u slučaju primene kombinacije đubriva EMA+VT.

Kod određenih grupa mikroorganizama primećeno je smanjenje brojnosti u odnosu na stanje nakon drugog ogleda (zima). Pretpostavka je da su duga zima i niske dnevne i noćne temperature, kao i šest nedelja srednjih noćnih temperatura ispod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, imali uticaja i na brojnost mikroorganizama u zemljištu.

Tabela 7. Broj mikroorganizama na 1g apsolutno suvog zemljišta u ogledima sa salatim

TRETMAN	UKUPNA MIKROFLO RA 10^6	AKTINO MICETE 10^4	GLJIVE 10^4	AMONIFIKATO RI 10^5	AZOTO BACTER 10^5	OLIGONITROF ILI 10^5
PRE PRVOG OGLEDA						
UZORAK 0-30 CM	14,0	20,7	3,3	15,0	9,0	24,0
POSLE PRVOG OGLEDA						
C	40,0	31,3	12,3	140,0	95,0	81,3
EMA	37,0	21,3	10,7	110,0	95,0	61,0
VT	34,0	29,3	19,7	45,0	95,0	70,3
EMA+VT	35,3	39,7	16,7	110,0	95,0	72,0
POSLE DRUGOG OGLEDA						
C	19,0	21,3	8,7	45,0	450,0	17,7
EMA	22,3	17,0	9,3	25,0	250,0	17,3
VT	25,7	2,0	15,7	2,0	250,0	10,3
EMA+VT	29,0	15,3	16,7	15,0	250,0	60,0
POSLE TREĆEG OGLEDA						
C	39,3	25,7	6,0	45,0	95,0	79,7
EMA	47,0	34,3	9,0	25,0	250,0	104,7
VT	57,3	44,0	9,3	45,0	250,0	111,7
EMA+VT	84,7	56,7	7,3	25,0	250,0	95,0

6.2. Morfološke analize

6.2.1. Visina rozete (glavice)

Rezultati merenja visine rozete (glavice) salate prikazani su u Tabeli 8. Visina rozete (glavice) kretala se od 11,7-19,6 cm u jesen, 13,7-20,2 cm u zimu i 10,4-22,0 cm u proleće. U kontroli je najveću visinu rozete ostvarila crvena sorta 'Murai' (20,6 cm), dok je najmanju visinu ostvarila zelena sorta 'Aquino' (10,7 cm), obe u proleće.

Tabela 8. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na visinu rozete (glavice) salate (cm)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	17,1±0,8 cAx	19,4±0,4 cAx	18,8±0,5 cAx	19,4±0,4 dAx
	Murai	15,7±0,9 bcAx	17,9±0,5 cABx	18,9±0,5 cBx	19,6±0,1 dBx
	Aquino	11,7±0,3 aAx	13,4±0,3 aBy	12,7±0,3 aABxy	13,0±0,3 aABy
	Gaugin	11,8±0,3 aAx	12,9±0,5 aABx	13,5±0,2 aBx	13,4±0,3 aABx
	Aleppo	13,9±0,3 abAx	14,7±0,3 abAx	14,4±0,2 aAx	15,0±0,6 bAx
	Carmesi	15,1±0,6 bcAx	15,7±0,2 bAx	16,1±0,3 bAx	16,7±0,2 cAx
Zima	Kiribati	17,8±0,5 cAxy	18,5±0,2 cdAx	18,0±0,2 cAx	18,6±0,4 bAx
	Murai	18,6±0,3 cAy	19,2±0,7 dAx	19,1±0,5 cAx	19,8±1,3 bAx
	Aquino	13,7±0,6 aAy	13,9±0,1 aAy	14,2±0,5 aAy	13,8±0,3 aAy
	Gaugin	15,7±0,3 bAy	15,6±0,1 abAy	16,1±0,2 bAy	14,9±0,3 aAxy
	Aleppo	15,0±0,2 abAx	17,0±0,4 bcBy	18,3±0,3 cCy	19,1±0,2 bCy
	Carmesi	18,7±0,4 cAy	18,4±0,6 cdAy	19,5±0,2 cAz	20,2±0,4 bAy
Proleće	Kiribati	20,3±0,7 cAy	22,0±0,4 dAy	21,9±0,8 dAy	20,2±1,2 cAx
	Murai	20,6±0,4 cBy	19,9±0,6 cdABx	18,3±0,3 cAx	18,9±0,2 bcABx
	Aquino	10,7±0,4 aAx	11,7±0,2 aAx	11,4±0,3 aAx	10,4±0,5 aAx
	Gaugin	15,9±1,2 bAy	16,7±0,8 bAy	15,7±0,2 bAy	15,5±0,5 bAy
	Aleppo	20,2±0,6 cBy	18,5±0,4 bcABy	17,5±0,2 bcAy	18,1±0,6 bcABy
	Carmesi	20,5±0,3 cAy	18,7±0,2 bcAy	17,9±0,4 cAy	18,6±1,2 bcAxy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena đubriva VT u jesen doprinela je značajnom povećanju visine rozete (glavice) kod sorti 'Murai' za 20% i 'Gaugin' za 14%, kao i primena đubriva EMA kod sorte 'Aquino' za 15% i kombinacija đubriva EMA+VT kod sorte 'Murai' za 25%. Tokom zime primenom svih mikrobioloških đubriva kod sorte 'Aleppo' došlo je do značajnog povećanja visine rozete u rasponu 13-27%. Nasuprot tome, primena đubriva VT doprinela je značajnom smanjenju visine rozete kod sorti 'Murai' i 'Aleppo' u proleće, redom za 11% i 13%. Primena mikrobioloških đubriva kod sorti 'Kiribati' i 'Carmesi' u svim sezonama nije

imala uticaja na visinu rozete. Između tretmana, najveću visinu rozete ostvarila je zelena sorta ‘Kiribati’ (22,0 cm) u prolećnom ogledu primenom đubriva EMA.

Uticaj sezone na visinu rozete (glavice) ostvaren je kod najvećeg broja sorti i tretmana, sa izuzetkom sorte ‘Kiribati’ (EMA+VT) i ‘Murai’ (EMA, VT, EMA+VT).

6.2.2. Prečnik rozete (glavice)

Rezultati merenja prečnika rozete (glavice) salate prikazani su u Tabeli 9. Prečnik rozete (glavice) kretao se od 21,8-33,3 cm u jesen, 27,3-34,0 cm u zimu i 22,8-33,3 cm u proleće. U kontroli je najveći prečnik rozete ostvarila crvena sorta ‘Carmesi’ u zimu (33,0 cm), dok su najmanji prečnik ostvarile crvena sorta ‘Gaugin’ i zelena sorta ‘Aquino’ u jesen (22,0 cm).

Tabela 9. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na prečnik rozete (glavice) salate (cm)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	30,4±2,0 cAx	33,3±0,4 cAy	32,9±0,7 dAx	33,2±0,9 cAx
	Murai	27,7±1,4 bcAx	29,4±0,6 bAx	29,7±1,2 cAx	32,0±0,7 cAxy
	Aquino	22,0±0,6 abAx	24,2±0,4 aBx	24,5±0,5 abBx	25,3±0,2 bBx
	Gaugin	22,0±0,6 aAx	24,0±0,4 aAx	23,2±0,1 aAx	21,8±0,7 aAx
	Aleppo	25,7±0,7 abcAx	28,5±0,2 bBx	28,5±0,3 cBx	28,1±0,7 bABx
	Carmesi	25,3±1,1 abcAx	26,0±0,8 aAx	27,1±0,3 bcAx	28,0±0,6 bAx
Zima	Kiribati	29,5±1,2 abAx	31,7±0,1 bcAx	31,7±0,6 abAx	31,4±1,7 bcAx
	Murai	32,0±0,8 abAy	29,6±0,8 abAx	31,8±1,5 abAx	33,4±0,6 bcAy
	Aquino	27,7±0,5 aAy	28,7±0,3 aABy	30,2±0,2 abBy	29,7±0,4 abBy
	Gaugin	29,6±0,4 abAz	27,7±0,8 aAy	28,6±0,5 aAy	27,3±0,7 aAy
	Aleppo	28,3±0,7 aAxy	29,6±0,3 abABxy	30,4±0,2 abBy	32,3±0,4 bcCy
	Carmesi	33,0±1,5 bAy	32,5±0,6 cAy	33,2±0,9 bAy	34,0±0,6 cAy
Proleće	Kiribati	29,5±1,8 bcAx	33,3±0,2 dAy	32,7±0,5 cAx	31,3±0,9 cAx
	Murai	32,3±0,4 cAy	31,6±1,0 cdAx	31,2±0,4 cAx	29,9±0,3 cAx
	Aquino	22,8±1,0 aAx	24,6±0,4 abAx	24,3±0,3 aAx	24,4±0,1 aAx
	Gaugin	24,8±0,6 abAy	23,8±0,5 aAx	23,8±0,5 aAx	23,6±0,1 aAx
	Aleppo	30,8±0,7 cBy	30,2±0,5 cBy	27,4±0,4 bAx	28,8±0,5 bcABx
	Carmesi	28,0±0,7 bcAx	27,0±0,3 bAx	25,7±0,2 abAx	26,3±1,0 abAx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena svih mikrobioloških đubriva doprinela je značajnom povećanju prečnika glavice kod sorte ‘Aquino’ u jesen za 10-15%, kao i primena đubriva EMA i VT za po 11% kod sorte ‘Aleppo’. U toku

zime primenom đubriva VT i kombinacije đubriva EMA+VT došlo je do značajnog povećanja prečnika glavice (rozete) kod sorti 'Aquino' (9 i 7%, redom) i 'Aleppo' (7 i 14%, redom). Nasuprot tome, primena đubriva VT doprinela je značajnom smanjenju prečnika rozete za 11% kod sorte 'Aleppo' u proleće. U svim sezonama kod sorti 'Kiribati', 'Murai', 'Gaugin' i 'Carmesi' primena mikrobioloških đubriva nije imala uticaja na prečnik rozete. Između tretmana, najveći prečnik rozete ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' (34,0 cm) u zimskom ogledu primenom kombinacije đubriva EMA+VT.

Uticaj sezone na prečnik rozete (glavice) ostvaren je kod najvećeg broja sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti 'Kiribati' (kontrola, VT, EMA+VT) i 'Murai' (EMA, VT).

6.2.3. Visina stabla

Rezultati merenja visine stabla salate prikazani su u Tabeli 10. Visina stabla se kretala od 12,4-33,8 mm u jesen, 29,5-65,2 mm u zimu i 43,0-101,6 mm u proleće. U kontroli je najveću visinu stabla ostvarila zelena sorta 'Aleppo' u proleće (80,7 mm), dok je najmanju ostvarila crvena sorta 'Carmesi' u jesen (12,4 mm).

Primena đubriva VT i kombinacije đubriva EMA+VT u jesen doprinela je značajnom povećanju visine stabla kod sorte 'Murai' za 22% i 30% i iste kombinacije đubriva kod sorte 'Carmesi' za 65%. Tokom zime primena đubriva VT i kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte 'Aleppo' doprinela je značajnom povećanju visine stabla za 28% i 52%. U proleće primenom đubriva EMA i VT kod sorte 'Kiribati' došlo je do značajnog povećanja visine za 53% i 46%. Nasuprot tome, primena đubriva VT u jesenjem ogledu kod sorte 'Aleppo' doprinela je značajnom smanjenju visine stabla za 37% u odnosu na kontrolu. Kod sorti 'Aquino' i 'Gaugin' primena mikrobioloških đubriva u svim sezonama nije imala uticaja na visinu stabla. Između tretmana, najveću visinu stabla ostvarila je zelena sorta 'Kiribati' (101,6 mm) u prolećnom ogledu primenom đubriva EMA.

Uticaj sezone na visinu stabla ostvaren je kod svih sorti i tretmana.

Tabela 10. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na visinu stabla salate (mm)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	27,9±0,7 cAx	27,7±0,8 bcAx	25,9±2,4 cAx	27,5±0,9 bAx
	Murai	20,8±1,0 bAx	24,2±1,0 bABx	25,3±0,3 cBx	27,1±1,0 bBx
	Aquino	22,9±1,5 bcAx	26,1±1,2 bAx	21,8±1,0 bcAx	22,8±0,5 abAx
	Gaugin	28,5±1,6 cABx	33,8±0,7 cBx	23,9±1,0 cAx	24,8±1,0 abAx
	Aleppo	22,8±1,9 bcBx	22,3±2,2 abBx	14,4±0,4 aAx	20,6±1,8 aABx
	Carmesi	12,4±1,3 aAx	16,6±2,4 aABx	18,0±0,6 abABx	20,4±0,7 aBx
Zima	Kiribati	41,5±5,0 aAx	45,9±1,9 bAy	48,5±0,6 aAy	49,9±1,7 aAy
	Murai	38,9±1,7 aAy	41,5±1,7 abAy	45,1±3,2 aAy	45,0±2,2 aAy
	Aquino	41,4±2,2 aAy	42,5±0,6 abAy	46,3±1,3 aAy	42,6±2,5 aAy
	Gaugin	57,6±3,6 bAy	62,0±2,7 cAy	64,0±3,7 bAy	65,2±2,0 bAy
	Aleppo	29,5±1,1 aAx	35,7±1,6 aABy	37,8±1,7 aBCy	44,8±2,4 aCy
	Carmesi	33,1±1,5 aAy	36,1±2,5 aAy	38,4±2,6 aAy	42,3±0,1 aAy
Proleće	Kiribati	66,5±6,8 abAy	101,6±2,1 dBz	97,2±4,2 dBz	85,4±4,8 bABz
	Murai	75,9±5,5 bAz	79,4±1,8 bcAz	72,8±0,9 bcAz	71,7±1,7 bAz
	Aquino	44,1±3,1 aAy	45,5±0,9 aAy	44,4±1,1 aAy	46,2±1,2 aAy
	Gaugin	69,4±9,7 abAy	86,7±8,7 cdAz	82,6±2,2 cAz	81,5±3,6 bAz
	Aleppo	80,7±5,7 bAy	66,9±3,2 bAz	66,7±2,2 bAz	69,4±5,8 bAz
	Carmesi	55,4±3,8 abAz	46,0±2,9 aAy	43,0±3,1 aAy	48,4±2,4 aAy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

6.2.4. Prečnik stabla

Rezultati merenja prečnika stabla salate prikazani su u Tabeli 11. Prečnik stabla se kretao od 6,9-19,1 mm u jesen, 11,6-35,0 mm u zimu i 11,6-24,6 mm u proleće. U kontroli je najveći prečnik stabla ostvarila zelena sorta 'Aquino' u zimu (29,4 mm), dok je najmanji ostvarila crvena sorta 'Carmesi' u jesen (9,1 mm).

Primena svih mikrobioloških đubriva u jesen kod sorte 'Aquino' doprinela je značajnom povećanju prečnika stabla u rasponu 10-14%, kao i primena đubriva VT za 37% i kombinacije đubriva EMA+VT za 36% kod sorte 'Gaugin'. Tokom zime primenom kombinacije đubriva EMA+VT i VT kod sorte 'Aleppo' došlo je do značajnog povećanja prečnika stabla za 18 i 12%. Nasuprot tome, u odnosu na kontrolne uslove, primena istih đubriva doprinela je značajnom smanjenju prečnika stabla u jesenjem ogledu kod sorte 'Aleppo' za 43% i 46%, kao i u prolećnom ogledu kod sorte 'Murai' za 14% i 12%. Primena mikrobioloških đubriva u svim sezonama kod sorti 'Kiribati' i 'Carmesi' nije imala uticaja na

prečnik stabla. Između tretmana, najveći prečnik stabla ostvarila je zelena sorta 'Aquino' (35,0 mm) u zimskom ogledu primenom đubriva VT.

Uticaj sezone na prečnik stabla ostvaren je kod svih sorti i tretmana.

Tabela 11. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na prečnik stabla salate (mm)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	10,9±1,0 abAx	12,9±0,8 bAx	11,0±0,7 bcAx	12,0±0,3 bcAx
	Murai	11,7±0,5 abAx	11,6±0,4 abAx	12,1±0,6 cAx	12,3±0,7 bcAx
	Aquino	16,8±0,5 cAx	18,5±0,3 cBx	18,7±0,4 eBx	19,1±0,0 dBx
	Gaugin	10,8±1,0 abAx	12,1±0,3 bAx	14,8±0,3 dBx	14,7±0,3 cBx
	Aleppo	12,7±0,3 bBx	13,7±0,4 bBx	6,9±0,4 aAx	7,2±1,3 aAx
	Carmesi	9,1±0,4 aAx	9,6±0,5 aAx	9,6±0,3 bAx	9,7±0,1 abAx
Zima	Kiribati	18,4±1,3 bcAy	19,4±0,4 bAy	19,6±0,3 bAy	18,7±1,0 bAy
	Murai	17,6±1,5 abcAy	20,4±2,0 bAy	20,1±1,7 bAy	18,2±1,0 bAy
	Aquino	29,4±0,7 dAz	30,3±0,9 cAz	35,0±1,6 cAz	32,2±1,9 cAy
	Gaugin	21,6±0,5 cAy	21,1±0,7 bAy	22,0±0,2 bAy	20,5±0,8 bAy
	Aleppo	16,7±0,5 abAy	17,7±0,2 bABy	18,7±0,0 bBCy	19,7±0,2 bCy
	Carmesi	13,4±0,7 aAy	12,6±0,3 aAy	11,6±0,9 aAxy	12,2±0,4 aAy
Proleće	Kiribati	19,5±0,4 bcAy	18,8±0,6 bAy	18,7±0,5 bAy	18,7±0,5 bAy
	Murai	23,4±0,5 dCz	22,5±0,4 cBCy	20,6±0,5 bcABy	20,2±0,6 bcAy
	Aquino	23,2±1,2 dAy	23,2±0,4 cAy	24,6±0,2 dAy	22,9±0,2 cAx
	Gaugin	22,9±0,7 cdAy	21,2±0,7 bcAy	21,6±0,3 cAy	21,6±0,6 bcAy
	Aleppo	18,8±1,2 bAy	18,4±1,3 bAy	19,1±0,7 bAy	20,6±1,5 bcAy
	Carmesi	11,6±0,1 aAy	12,3±0,2 aAy	12,8±0,5 aAy	12,2±0,6 aAy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d, e - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

6.2.5. Broj listova

Rezultati merenja broja listova salate prikazani su u Tabeli 12. Broj listova je se kretao od 12,0-79,3 u jesen, 18,3-162,3 u zimu i 16,7-151,0 u proleće. U kontroli je najveći broj listova ostvarila zelena sorta 'Aquino' u proleće (151,0), dok je najmanji ostvarila crvena sorta 'Carmesi' u jesen (12,0).

Primena kombinacije đubriva EMA+VT u jesen doprinela je značajnom povećanju broja listova kod sorti 'Murai' za 17% i 'Aquino' za 46%, kao i primena đubriva VT kod sorte 'Aquino' za 36%. Tokom zime došlo je do značajnog povećanja broja listova primenom kombinacije đubriva EMA+VT i VT kod sorti 'Aquino' (11% i 15%, redom) i 'Aleppo' (21% i 18%, redom), kao i primenom đubriva EMA kod sorte 'Carmesi' za 15%.

Nasuprot tome, primena đubriva VT u prolećnom ogledu kod sorte ‘Murai’ doprinela je značajnom smanjenju broja listova za 12%. Primena svih mikrobioloških đubriva kod sorti ‘Kiribati’ i ‘Gaugin’ nije imala uticaja na broj listova u svim sezonama. Između tretmana, najveći broj listova ostvarila je zelena sorta ‘Aquino’ (162,3) u zimskom ogledu primenom đubriva VT.

Uticaj sezone na broj listova ostvaren je kod svih sorti i tretmana.

Tabela 12. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na broj listova salate

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	22,0±1,7 aAx	23,3±0,3 cAx	22,3±0,7 aAx	23,3±0,3 bAx
	Murai	17,7±0,3 aAx	18,3±0,3 bABx	19,7±0,9 aABx	20,7±0,3 bBx
	Aquino	54,3±3,2 cAx	66,7±0,9 eABx	74,0±5,0 cBx	79,3±2,2 dBx
	Gaugin	39,0±3,8 bAx	44,7±2,0 dAx	44,0±0,0 bAx	45,0±1,0 cAx
	Aleppo	15,3±0,7 aAx	17,0±0,6 abAx	18,0±1,2 aAx	18,7±0,9 bAx
	Carmesi	12,0±0,6 aAx	13,3±0,3 aAx	12,7±0,3 aAx	13,3±0,3 aAx
Zima	Kiribati	27,0±1,7 aAx	27,7±1,7 aAx	29,3±1,9 bAy	30,0±1,0 cAy
	Murai	20,0±0,0 aAy	20,3±0,7 aAx	19,7±0,9 aAx	21,3±0,9 abAx
	Aquino	140,7±0,9 cAy	153,0±6,1 cABy	162,3±1,8 dBy	156,7±2,6 eBz
	Gaugin	84,3±4,2 bAy	92,0±4,4 bAy	101,0±3,5 cAy	92,0±2,9 dAy
	Aleppo	24,0±1,0 aAy	27,7±1,2 aABy	28,3±0,7 bBy	29,0±0,6 bcBy
	Carmesi	18,3±0,3 aAy	21,0±0,6 aBz	18,7±0,3 aAz	19,3±0,7 aABy
Proleće	Kiribati	42,3±1,5 bAy	44,0±1,0 bAy	45,3±1,3 cAz	43,0±1,5 cAz
	Murai	34,0±0,6 abBz	31,0±1,0 bABy	30,0±1,0 bAy	32,3±0,7 bABy
	Aquino	151,0±3,5 dAy	150,7±1,8 dAy	149,7±2,0 eAy	146,7±1,5 eAy
	Gaugin	110,0±11,5 cAy	110,3±6,0 cAy	103,3±2,4 dAy	102,0±3,5 dAy
	Aleppo	33,3±0,9 abAz	31,7±2,3 bAy	31,7±1,2 bAy	35,3±2,0 bcAz
	Carmesi	17,7±0,7 aAy	17,0±0,6 aAy	16,7±0,3 aAy	17,0±0,6 aAy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d, e - razlike između genotipa; A, B - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

6.2.6. Sveža masa listova

Rezultati merenja sveže mase listova salate prikazani su u Tabeli 13. Sveža masa listova kretala se od 55,0-141,0 g u jesen, 149,3-270,7 g u zimu i 115,0-276,7 g u proleće. U kontroli je najveću svežu masu listova ostvarila zelena sorta ‘Aleppo’ u proleće (276,7 g), dok je najmanju ostvarila crvena sorta ‘Gaugin’ u jesen (55,0 g).

Primena svih mikrobioloških đubriva u jesen doprinela je značajnom povećanju sveže mase listova kod sorte ‘Gaugin’ u rasponu 33-47%, kao i primena đubriva VT kod sorti ‘Murai’, ‘Aquino’ i ‘Aleppo’

39-56%, kao i kombinacija đubriva EMA+VT kod sorti 'Kiribati', 'Aquino', 'Murai' i 'Aleppo' 56-70%. Tokom zime primenom iste kombinacije đubriva i VT kod sorte 'Aleppo' došlo je do značajnog povećanja sveže mase listova za 40% i 30%, redom. Nasuprot tome, u zimu primena kombinacije đubriva kod sorte 'Gaugin' dovela je do značajnog smanjenja sveže mase listova (10%), kao i primena svih mikrobioloških đubriva u prolećnom ogledu doprinela je značajnom smanjenju sveže mase listova kod sorti 'Murai' (15-23%) i 'Aleppo' (20-25%), kao i primena kombinacije đubriva EMA+VT kod sorti 'Aquino' (22%) i 'Gaugin' (25%). Slično, kao i kod parametra sveža masa rozete sorta 'Carmesi' nije odreagovala na primenu mikrobioloških đubriva tokom svih sezona. Između tretmana, najveću svežu masu listova ostvarila je zelena sorta 'Aleppo' (270,7 g) u zimskom ogledu primenom kombinacije đubriva EMA+VT.

Uticaj sezone na svežu masu listova ostvaren je kod svih sorti i tretmana.

Tabela 13. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na svežu masu listova salate (g)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	88,7±16,3 aAx	120,0±3,2 dABx	129,3±13,2 bABx	140,0±5,6 cBx
	Murai	72,7±10,9 aAx	82,3±2,9 abABx	101,3±2,2 abBCx	117,0±3,6 bCx
	Aquino	90,3±10,3 aAx	114,7±3,0 cdABx	128,7±9,4 bBx	141,0±4,5 cBx
	Gaugin	55,0±4,0 aAx	73,3±5,0 aBx	81,0±0,6 aBx	75,0±1,7 aBx
	Aleppo	75,0±7,5 aAx	99,0±4,5 bcABx	117,3±7,4 bBx	127,3±7,7 bcBx
	Carmesi	57,0±7,8 aAx	69,3±5,2 aAx	70,7±2,6 aAx	76,7±1,5 aAx
Zima	Kiribati	203,7±23,9 aAy	222,0±9,0 bAy	219,7±6,1 bcAy	238,7±13,0 bcAy
	Murai	158,7±11,0 aAy	163,0±7,6 aAy	149,7±15,8 aAy	149,3±7,5 aAy
	Aquino	214,0±7,4 aAy	195,0±10,7 abAy	231,3±10,7 cAy	203,3±7,2 bAy
	Gaugin	169,7±1,2 aBy	165,3±4,9 aABy	179,0±2,0 abBz	152,0±4,0 aAz
	Aleppo	194,0±12,9 aAy	214,7±14,3 bABy	251,3±8,3 cBCz	270,7±12,3 cCz
	Carmesi	160,0±17,3 aAy	155,7±5,5 aAy	161,0±5,5 aAy	152,7±9,1 aAy
Proleće	Kiribati	265,0±9,7 cdAy	256,7±11,2 dAy	265,7±7,8 eAz	244,0±1,7 dAy
	Murai	224,0±1,7 bcBz	190,7±9,4 bcAy	180,7±3,2 bAy	173,3±3,8 bcAz
	Aquino	274,3±16,8 cdBz	251,0±3,8 dABz	238,7±4,5 dABy	214,0±6,7 cdAy
	Gaugin	153,7±12,8 aBy	143,0±7,5 aABy	139,3±3,2 aABy	115,0±5,0 aAy
	Aleppo	276,7±9,2 dBz	222,7±12,3 cdAy	209,0±4,4 cAy	211,0±12,1 cdAy
	Carmesi	191,0±9,5 abAy	170,7±8,5 abAy	155,0±5,5 aAy	165,7±16,3 bAy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d, e - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

6.2.7. Suva masa listova

Rezultati merenja suve mase listova salate prikazani su u Tabeli 14. Rezultati suve mase listova su se kretali od 4,0-9,2 g u jesen, 7,1-14,7 g u zimu i 6,6-14,0 g u proleće. U kontroli su najveću suvu masu listova ostvarile zelene sorte ‘Kiribati’ i ‘Aleppo’ u proleće (13,4 g), dok je najmanju ostvarila crvena sorta ‘Gaugin’ u jesen (4,0 g).

Primena svih mikrobioloških đubriva u jesen kod sorte ‘Aquino’ doprinela je značajnom povećanju suve mase listova u rasponu 38-67%. Kod svih ostalih sorti primena mikrobioloških đubriva nije dovela do statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu. Između tretmana, najveću suvu masu listova ostvarila je zelena sorta ‘Aleppo’ (14,7 g) u zimskom ogledu primenom kombinacije đubriva EMA+VT.

Uticaj sezone na suvu masu listova ostvaren je kod najvećeg broja sorti i tretmana, sa izuzetkom kod sorte ‘Murai’, ‘Aquino’ i ‘Carmesi’ primenom tretmana EMA+VT.

Tabela 14. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na suvu masu listova salate (g)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	6,3±1,0 aAx	7,2±0,3 bAx	7,8±1,0 aAx	8,5±0,5 cAx
	Murai	5,9±0,9 aAx	6,3±0,6 abAx	7,5±0,2 aAx	8,3±0,3 cAx
	Aquino	5,5±0,5 aAx	7,7±0,2 bBx	7,6±0,7 aBx	9,2±0,1 cBx
	Gaugin	4,0±0,3 aAx	4,6±0,5 aAx	5,2±0,1 aAx	5,2±0,1 aAx
	Aleppo	6,5±0,7 aAx	6,9±0,7 abAx	7,7±0,7 aAx	8,2±0,5 bcAx
	Carmesi	4,5±0,5 aAx	5,7±0,6 abAx	5,3±0,3 aAx	6,5±0,4 abAx
Zima	Kiribati	10,4±1,5 aAxy	11,9±0,2 bcAy	12,9±0,4 aAy	11,8±0,6 cdAy
	Murai	11,3±0,9 aAy	11,9±0,6 bcAy	11,2±0,4 aAy	10,2±1,0 bcAx
	Aquino	10,7±0,1 aAy	10,7±0,6 abAy	12,4±1,1 aAy	11,4±0,5 bcAx
	Gaugin	8,8±0,4 aAy	8,0±0,7 aAy	8,8±0,6 aAy	7,1±0,2 aAy
	Aleppo	9,7±1,1 aAx	14,0±1,1 cAy	13,6±1,9 aAy	14,7±0,3 dAz
	Carmesi	8,3±1,3 aAy	7,7±0,5 aAy	11,0±0,6 aAy	8,5±0,9 abAx
Proleće	Kiribati	13,4±0,3 cAy	12,8±0,6 bAy	14,0±0,3 cAy	12,6±0,8 bAy
	Murai	13,2±0,5 cAy	11,6±0,5 bAy	10,8±1,1 bAy	10,3±0,8 abAx
	Aquino	13,0±0,3 bcAz	12,0±0,9 bAy	12,1±0,7 bcAy	11,4±0,9 bAx
	Gaugin	8,6±1,2 aAy	7,5±0,6 aAy	7,5±0,7 aAxy	6,6±0,4 aAy
	Aleppo	13,4±0,4 cAy	12,5±1,0 bAy	12,3±0,6 bcAxy	11,2±0,7 bAy
	Carmesi	10,2±0,4 abAy	9,8±0,1 abAz	10,6±0,4 bAy	9,0±1,4 abAx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

6.2.8. Sveža masa stabla

Rezultati merenja sveže mase stabla salate prikazani su u Tabeli 15. Rezultati sveže mase stabla su se kretali od 3,0-22,3 g u jesen, 9,3-68,3 g u zimu i 12,3-63,3 g u proleće. U kontroli je najveću svežu masu stabla ostvarila crvena sorta 'Gaugin' u proleće (63,3 g), dok je najmanju ostvarila crvena sorta 'Carmesi' u jesen (3,0 g).

Tabela 15. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na svežu masu stabla salate (g)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	6,7±0,3 abAx	9,7±0,3 cdABx	11,0±1,0 bBx	12,7±1,2 cBx
	Murai	4,7±0,7 aAx	8,7±0,7 cBx	6,0±0,0 aAx	8,3±0,3 bBx
	Aquino	17,7±1,9 cAx	22,0±0,0 eAx	22,3±1,2 cAx	22,3±0,9 dAx
	Gaugin	9,3±0,7 bAx	11,0±0,0 dABx	12,7±0,3 bBx	12,7±0,3 cBx
	Aleppo	4,0±0,0 aAx	6,0±0,0 bAx	11,0±1,2 bBx	12,3±0,9 cBx
	Carmesi	3,0±0,0 aAx	4,0±0,0 aBx	3,0±0,0 aAx	4,7±0,3 aBx
Zima	Kiribati	21,7±1,2 aAy	23,7±1,5 bcABy	24,3±0,9 bABy	28,3±0,9 bcBy
	Murai	20,7±2,0 aAy	28,7±3,3 cAy	29,3±2,7 bAy	21,7±1,2 abAy
	Aquino	57,3±6,3 bAy	62,7±5,2 eAy	68,3±2,9 dAz	61,3±6,7 dAy
	Gaugin	44,3±2,0 bAy	41,7±1,2 dAy	43,3±2,2 cAy	41,7±0,3 cAy
	Aleppo	16,0±1,7 aAy	14,0±0,0 abAx	13,0±1,5 aAx	18,3±1,3 abAxy
	Carmesi	9,3±0,9 aAy	9,7±0,3 aAy	10,0±1,2 aAy	12,7±0,3 aAy
Proleće	Kiribati	41,0±2,1 bAz	50,0±2,6 cAz	45,3±2,9 cAz	41,7±3,5 bAz
	Murai	33,0±2,5 bAz	31,3±1,8 bAy	25,3±1,3 abAy	27,3±2,4 aAy
	Aquino	46,0±5,5 bAy	56,3±1,3 cAy	53,0±2,0 cAy	48,0±1,5 bAy
	Gaugin	63,3±5,8 cAz	58,7±4,8 cAz	52,7±2,4 cAz	51,3±2,6 bAz
	Aleppo	49,0±1,0 bcBz	31,3±4,5 bAy	28,3±4,8 bAy	27,7±3,5 aAy
	Carmesi	13,7±1,5 aAz	12,3±0,7 aAz	13,7±0,3 aAz	18,0±0,0 aBz

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d, e - razlike između genotipa; A, B - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena kombinacije đubriva EMA+VT u jesen doprinela je značajnom povećanju sveže mase stabla kod sorti 'Kiribati', 'Murai', 'Gaugin', 'Aleppo' i 'Carmesi' za 37-208%, đubriva VT kod sorti 'Kiribati', 'Gaugin' i 'Aleppo' za 37-175% i đubriva EMA kod sorti 'Murai' i 'Carmesi' za 85% i 33%, redom. U zimu primena kombinacije đubriva EMA+VT doprinela je značajnom povećanju sveže mase stabla kod sorte 'Kiribati' za 30%, kao i u proleće kod sorte 'Carmesi' za 31%. Nasuprot tome, primena svih mikrobioloških đubriva u prolećnom ogledu kod sorte 'Aleppo' doprinela je značajnom smanjenju sveže mase stabla u odnosu na kontrolu u rasponu 36-44%. Sorta 'Aquino' u svim sezonama nije

odreagovala na primenu mikrobioloških đubriva u pogledu ovog parametra. Između tretmana, najveću svežu masu stabla ostvarila je zelena sorta 'Aquino' (68,3 g) u zimskom ogledu primenom đubriva VT.

Uticaj sezone na svežu masu stabla ostvaren je kod svih sorti i tretmana.

6.2.9. Sveža masa rozete (glavice)

Rezultati merenja sveže mase rozete (glavice) salate prikazani su u Tabeli 16. Sveža masa rozete (glavice) kretala se od 60,7-163,3 g u jesen, 164,3-300,0 g u zimu i 166,3-325,7 g u proleće. U kontrolnim uslovima najveću svežu masu rozete ostvarila je zelena sorta 'Aleppo' u proleće (325,7 g), dok je najmanju ostvarila crvena sorta 'Carmesi' u jesen (60,7 g).

Tabela 16. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na svežu masu rozete (glavice) salate (g)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	94,3±17,0 aAx	129,3±3,8 cABx	139,0±14,6 cdABx	150,7±7,7 bcBx
	Murai	77,7±11,3 aAx	90,3±2,7 abABx	107,7±2,4 abcBCx	125,3±3,8 bcCx
	Aquino	106,7±10,8 aAx	136,3±2,9 cABx	151,3±8,7 dBx	163,3±5,2 cBx
	Gaugin	63,0±4,7 aAx	84,3±5,0 aBx	93,7±0,9 abBx	88,0±1,7 aBx
	Aleppo	80,7±7,8 aAx	105,7±5,0 bABx	127,7±7,1 bcdBCx	139,0±8,2 bcCx
	Carmesi	60,7±8,8 aAx	72,3±5,7 aAx	74,0±1,5 aAx	81,0±1,7 aAx
Zima	Kiribati	224,0±24,8 abAy	248,7±12,3 bcAy	243,7±6,2 bAy	263,7±11,1 bAy
	Murai	181,3±14,0 aAy	194,7±13,0 abAy	176,3±20,9 aAy	171,0±8,4 aAy
	Aquino	271,7±2,3 bAy	257,7±14,6 cAy	300,0±11,2 cAy	264,7±13,6 bAy
	Gaugin	214,3±0,9 abBy	207,0±5,3 abcABy	222,0±4,5 abBz	193,7±4,2 aAz
	Aleppo	211,0±14,4 abAy	229,0±14,6 bcAy	265,7±8,0 bcABy	289,0±12,2 bBy
	Carmesi	168,0±18,8 aAy	164,3±6,8 aAy	170,0±7,5 aAy	165,0±8,5 aAy
Proleće	Kiribati	306,0±11,8 bAz	306,7±13,7 cAz	311,0±10,7 dAz	285,3±3,8 cAy
	Murai	257,0±1,2 abBz	222,3±10,8 abAy	210,0±5,5 bcAy	200,7±6,1 abAz
	Aquino	324,0±24,6 bBy	307,7±2,7 cABz	291,7±5,4 dABy	261,7±7,2 cAy
	Gaugin	216,7±18,7 aAy	201,7±12,3 abAy	191,7±0,9 abAy	166,3±7,4 aAy
	Aleppo	325,7±9,8 bBz	254,3±16,4 bcAy	237,3±8,8 cAy	238,7±16,0 bcAy
	Carmesi	204,7±10,1 aAy	182,3±8,2 aAy	168,7±5,8 aAy	182,3±17,7 aAy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena svih mikrobioloških đubriva u jesen doprinela je značajnom povećanju sveže mase glavice kod sorte 'Gaugin' za 34-49%, kao i primena đubriva VT kod sorti 'Murai', 'Aquino' i 'Aleppo' za 39-58%, kao i kombinacija đubriva EMA+VT kod sorti 'Kiribati', 'Aquino', 'Murai' i 'Aleppo' 53-72%. Tokom zime primenom kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte 'Aleppo' došlo je do značajnog

povećanja sveže mase rozete za 37%. Nasuprot tome, primena iste kombinacije đubriva u zimskom ogledu kod sorte 'Gaugin' doprinela je značajnom smanjenju sveže mase rozete za 10%, kao i primena svih mikrobioloških đubriva u prolećnom ogledu kod sorti 'Murai' (14-22%) i 'Aleppo' (22-27%), kao i kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte 'Aquino' za 19%. Sorta 'Carmesi' u svim sezonama nije odreagovala na primenu mikrobioloških đubriva. Između tretmana, najveću svežu masu rozete ostvarila je zelena sorta 'Kiribati' (311,0 g) u prolećnom ogledu primenom đubriva VT.

Uticaj sezone na svežu masu rozete (glavice) ostvaren je kod svih sorti i tretmana.

6.3. Biohemijske analize

6.3.1. Parametri primarnog metabolizma

6.3.1.1. Sadržaj nitrata

Rezultati sadržaja nitrata u starim i mladim listovima sorti salate prikazani su u Tabelama 17 i 18. Sadržaj nitrata u starim listovima kretao se od 283,51-985,37 mg/kg FW u jesen, 209,95-977,64 mg/kg FW u zimu i 56,47-642,98 mg/kg FW u proleće (Tabela 17). U kontroli je najveći sadržaj nitrata u starim listovima ostvarila crvena sorta 'Carmesi' u zimu (977,64 mg/kg), dok je najnižu vrednost ostvarila crvena sorta 'Gaugin' u proleće (56,47 mg/kg).

Primena kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte 'Kiribati', đubriva EMA kod sorti 'Kiribati' i 'Gaugin' i đubriva VT kod sorte 'Gaugin' u jesen doprinela je značajnom povećanju sadržaja nitrata u starim listovima. U zimu i proleće primena svih mikrobioloških đubriva kod sorte 'Murai' doprinela je značajnom povećanju sadržaja nitrata u starim listovima. Takođe, u proleće primenom đubriva EMA kod sorti 'Aleppo', 'Carmesi', đubriva VT kod sorti 'Aquino', 'Gaugin' i kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte 'Kiribati' značajno je povećan sadržaj nitrata. Nasuprot tome, primena kombinacije mikrobioloških đubriva EMA+VT u jesen kod sorte 'Murai' i u zimu kod sorte 'Aquino' doprinela je značajnom smanjenju sadržaja nitrata u starim listovima u odnosu na kontrolne biljke. Između tretmana, najveći sadržaj nitrata u starim listovima ostvarila je zelena sorta 'Aquino' (985,37 mg/kg) u jesenjem ogledu primenom đubriva VT.

Uticaj sezone na sadržaj nitrata u starim listovima salate ostvaren je kod svih sorti i tretmana.

Tabela 17. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj nitrata u starim listovima salate (mg/kg FW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	315,23±39,24 aAy	552,70±15,76 abBy	507,84±36,23 abABy	705,93±77,50 abcBy
	Murai	744,00±45,04 cBz	667,24± 54,90 bcABy	725,12±55,68 bcBy	466,80±62,90 abAx
	Aquino	908,20±127,79 cAy	887,02± 120,76 cAy	985,37±34,53 cAy	751,93±115,83 bcAy
	Gaugin	406,63±27,96 abAy	612,44±51,36 abcBy	684,48±44,59 bBz	583,89±48,72 abcABy
	Aleppo	651,25±14,94 bcAy	854,60±76,55 bcAy	781,44±123,01 bcAy	956,40±139,84 cAy
	Carmesi	373,03±56,40 abAx	307,75±30,90 aAx	283,51±11,09 aAx	325,54±44,89 aAx
Zima	Kiribati	380,81±25,00 aAy	495,48±50,45 aAy	518,57±51,44 abcAy	385,11±20,06 abAx
	Murai	347,20±22,16 aAy	685,16±47,27 abcBy	706,51±33,58 bcdBy	725,73±65,96 cdBy
	Aquino	451,97±25,74 aBCx	529,79±34,93 abCx	395,73±14,62 aBx	209,95±27,20 aAx
	Gaugin	528,51±36,47 aAz	474,35±79,20 aAy	466,44±11,07 abAy	483,36±73,50 bcAy
	Aleppo	866,66±62,96 bAz	931,97±14,40 cAy	775,06±88,96 dAy	859,41±12,99 dAy
	Carmesi	977,64±118,21 bAy	794,17±89,70 bcAy	733,71±72,16 cdAz	913,81±79,40 dAy
Proleće	Kiribati	62,38±8,73 aAx	90,06±2,25 aAx	94,22±10,96 abAx	211,89±36,48 abBx
	Murai	85,73±5,49 aAx	289,69±24,43 bBx	271,51±18,24 cdBx	523,69±38,82 cCxy
	Aquino	216,93±16,06 bAx	287,93±17,09 bABx	316,00±15,99 dBx	271,78±23,23 bABx
	Gaugin	56,47±0,93 aAx	97,37±15,74 aAx	186,67±29,64 bcBx	117,47±6,78 aABx
	Aleppo	98,67±5,09 aABx	249,07±8,64 bCx	63,40±1,20 aAx	117,23±18,11 aBx
	Carmesi	450,75±9,91 cAx	642,98±37,37 cBy	488,24±28,10 eAy	524,29±39,87 cABx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d, e - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Sadržaj nitrata u mladim listovima kretao se od 202,71-593,66 mg/kg FW u jesen, 212,13-816,24 mg/kg FW u zimu i 35,42-392,50 mg/kg FW u proleće (Tabela 18). U kontroli je najveći sadržaj nitrata u mladim listovima ostvarila zelena sorta 'Aleppo' u zimu (701,45 mg/kg), dok je najnižu vrednost ostvarila zelena sorta 'Kiribati' u proleće (54,78 mg/kg).

Primena kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte 'Gaugin' u jesen doprinela je značajnom povećanju sadržaja nitrata u mladim listovima. U proleće primena svih mikrobioloških đubriva kod sorti 'Kiribati' i 'Gaugin', đubriva EMA kod sorte 'Aleppo', đubriva VT i kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte 'Murai' doprinela je značajnom povećanju sadržaja nitrata u mladim listovima. Nasuprot tome, primena đubriva VT u jesen kod sorti 'Kiribati', 'Aquino' i u zimu kod sorte 'Aleppo', kao i đubriva EMA kod sorte 'Murai' doprinela je značajnom smanjenju sadržaja nitrata u mladim listovima u odnosu na kontrolne biljke. Primena svih mikrobioloških đubriva kod sorte 'Carmesi' u svim sezonama nije imala uticaja na sadržaj nitrata u mladim listovima. Između tretmana, najveći sadržaj nitrata u mladim listovima ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' (816,24 mg/kg) u zimskom ogledu primenom đubriva EMA.

Uticaj sezone na sadržaj nitrata u mladim listovima salate ostvaren je kod svih sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti 'Aquino' (VT) i 'Carmesi' (EMA+VT).

Tabela 18. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj nitrata u mladim listovima salate (mg/kg FW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	441,37±58,11 abBy	477,37±73,75 bBy	202,71±23,66 aAy	462,51±39,37 aBy
	Murai	513,07±55,26 bAy	546,89±67,59 bAy	529,10±27,23 bcAz	478,07±71,55 aAy
	Aquino	593,66±45,88 bBz	410,84±44,39 abABy	309,1±37,01 aAx	476,09±73,98 aABy
	Gaugin	278,27±19,79 aAy	213,51±17,85 aAx	275,99±4,51 aAy	517,81±21,37 aBz
	Aleppo	409,11±14,09 abAy	462,35±72,91 abAy	574,12±55,33 cAz	488,29±75,91 aAy
	Carmesi	258,77±24,51 aAx	354,83±9,54 abAx	375,3±47,61 abAx	342,30±33,15 aAx
Zima	Kiribati	296,62±39,72 aAy	315,82±9,09 abAy	212,13±28,26 aAy	225,04±33,51 aAx
	Murai	402,25±46,96 abBy	225,81±36,94 aAx	322,23±31,81 abABy	284,42±11,58 abABxy
	Aquino	305,41±19,59 aAy	254,51±42,19 abAxy	276,42±11,18 abAx	231,96±18,18 aAx
	Gaugin	463,15±60,43 abABz	508,19±33,81 bcBy	293,14±0,75 abAy	319,73±49,12 abcABy
	Aleppo	701,45±36,05 cBz	650,07±54,81 cdBy	347,86±22,21 bAy	559,78±93,04 cABy
	Carmesi	577,73±46,34 bcAy	816,24±114,89 dAy	556,90±39,39 cAy	487,13±58,95 bcAx
Proleće	Kiribati	54,78±7,63 aAx	114,59±2,10 aBx	103,28±7,87 abBx	109,43±14,96 abBx
	Murai	92,45±0,11 aAx	107,69±16,26 aAx	190,42±12,26 bcBx	241,63±29,22 cBx
	Aquino	166,85±22,82 bAx	246,91±14,43 bAx	213,81±31,03 cAx	226,87±7,83 bcAx
	Gaugin	67,83±5,52 aAx	172,3±2,86 abBx	144,95±13,52 abcBx	142,63±9,70 abcBx
	Aleppo	72,37±8,94 aAx	178,75±24,85 abBx	64,30±0,06 aAx	35,42±3,10 aAx
	Carmesi	283,62±23,72 cAx	353,25±32,26 cAx	392,50±32,32 dAxy	372,88±52,38 dAx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezone

Radi lakšeg upoređivanja sa ostalim biohemijskim parametrima sadržaj nitrata u starim i mladim listovima izračunat je kao prosek i njihovi rezultati prikazani su u Tabeli 19. Sadržaj nitrata kretao se od 315,90-750,93 mg/kg FW u jesen, 220,95-805,21 mg/kg FW u zimu i 58,58-498,12 mg/kg FW u proleće. U kontroli je najveći sadržaj nitrata ostvarila zelena sorta 'Aleppo' u zimu (784,06 mg/kg), dok je najnižu vrednost ostvarila zelena sorta 'Kiribati' u proleće (58,58 mg/kg).

Tabela 19. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj nitrata u listovima salate (mg/kg FW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	378,30±40,70 abAy	515,04±43,18 abABy	355,27±27,31 aAy	584,22±54,08 abBy
	Murai	628,54±15,35 cdAz	607,06±60,10 bAy	627,11±31,67 bcAz	472,44±60,57 abAx
	Aquino	750,93±81,56 dAy	648,93±73,28 bAy	647,23±25,27 bcAy	614,01±25,44 bAy
	Gaugin	342,45±21,98 abAy	412,97±26,98 abABy	480,23±21,26 abBCz	550,85±35,04 abCy
	Aleppo	530,18±11,34 bcAy	658,47±71,42 bAy	677,78±79,21 cAy	722,34±104,53 bAy
	Carmesi	315,90±39,14 aAx	331,29±16,83 aAx	329,41±28,68 aAx	333,92±37,81 aAx
Zima	Kiribati	338,72±7,72 aABy	405,65±23,28 aBy	365,35±15,11 aABy	305,08±7,73 aAx
	Murai	374,73±18,51 aAy	455,48±35,00 aABy	514,37±1,23 bBy	505,08±29,22 bcBx
	Aquino	378,69±13,12 aBCx	392,15±4,88 aCx	336,07±11,86 aBx	220,95±15,03 aAx
	Gaugin	495,83±44,81 aAz	491,27±54,99 aAy	379,79±5,88 aAy	401,55±57,33 abAy
	Aleppo	784,06±13,46 bBz	791,02±32,32 bBy	561,46±55,51 bcAy	709,59±42,03 dABy
	Carmesi	777,69±68,89 bAy	805,21±63,27 bAy	645,30±16,89 cAz	700,47±63,76 cdAy
Proleće	Kiribati	58,58±2,52 aAx	102,33±1,09 aABx	98,75±6,39 aAx	160,66±25,71 aBx
	Murai	89,09±2,77 aAx	198,69±16,69 bcBx	230,96±8,05 cBx	382,66±33,38 cCx
	Aquino	191,89±14,18 bAx	267,42±15,76 cBx	264,91±13,17 cBx	249,33±10,24 bABx
	Gaugin	62,15±2,30 aAx	134,83±7,03 abBx	165,81±19,12 bBx	130,05±1,46 aBx
	Aleppo	85,52±4,59 aAx	213,91±16,31 cBx	63,85±0,63 aAx	76,32±7,50 aAx
	Carmesi	367,18±15,09 cAx	498,12±20,45 dBx	440,37±10,13 dBy	448,59±8,31 cBx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena kombinacije đubriva EMA+VT kod sorti 'Kiribati' i 'Gaugin' i VT đubriva kod sorte 'Gaugin' u jesen doprinela je značajnom povećanju sadržaja nitrata za 54%, 61% i 40%. Tokom zime primena đubriva VT i kombinacije EMA+VT kod sorte 'Murai' doprinela je značajnom povećanju sadržaja nitrata za 37% i 35%. U proleće primenom svih mikrobioloških đubriva značajno je povećan sadržaj nitrata kod sorti 'Murai' (za 123-330%), 'Gaugin' (za 109-167%), 'Carmesi' (za 20-36%), đubriva EMA kod sorti 'Aquino' (za 39%), 'Aleppo' (za 150%), đubriva VT kod sorte 'Aquino' (za 38%) i kombinacije EMA+VT kod sorte 'Kiribati' (za 174%). Nasuprot tome, primena đubriva VT i kombinacije EMA+VT tokom zime doprinela je značajnom smanjenju sadržaja nitrata u listovima sorti 'Aleppo' (za 28%) i 'Aquino' (za 42%) u odnosu na kontrolne biljke. Između tretmana, najveći sadržaj nitrata ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' (805,21 mg/kg) u zimskom ogledu primenom đubriva EMA.

Uticaj sezone na sadržaj nitrata ostvaren je kod svih sorti i tretmana, sa izuzetkom sorte 'Murai' (EMA+VT).

6.3.1.2. Ukupne rastvorljive materije

Rezultati ukupnih rastvorljivih materija u listovima salate prikazani su u Tabeli 20. Sadržaj ukupnih rastvorljivih materija kretao se od 4,5-7,1 °Brix u jesen, 6,1-7,3 °Brix u zimu i 4,3-6,6 °Brix u proleće. U kontroli je najveći sadržaj ukupnih rastvorljivih materija ostvaren u jesen kod zelene sorte ‘Kiribati’ (7,1 °Brix), dok je najnižu vrednost ostvarila crvena sorta ‘Gaugin’ (4,8 °Brix).

Tabela 20. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih rastvorljivih materija u listovima salate (°Brix)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	7,1±0,4 bAx	6,3±0,2 bAx	6,2±0,2 bAx	6,2±0,4 aAx
	Murai	6,9±0,4 bAx	5,9±0,2 bAx	6,1±0,7 bAx	5,9±0,2 aAx
	Aquino	6,9±0,2 bAy	6,5±0,4 bAx	6,9±0,4 bAx	6,7±0,2 aAx
	Gaugin	4,8±0,2 aAx	4,5±0,5 aAx	4,5±0,0 aAx	5,4±0,3 aAx
	Aleppo	6,4±0,5 bAx	6,8±0,1 bAz	6,3±0,1 bAy	6,5±0,3 aAy
	Carmesi	6,1±0,0 abAx	6,6±0,2 bAx	6,4±0,1 bAx	6,7±0,4 aAx
Zima	Kiribati	6,8±0,2 aAx	6,7±0,4 aAx	7,1±0,3 aAx	6,7±0,2 aAx
	Murai	6,8±0,3 aAx	7,0±0,5 aAx	7,3±0,6 aAx	6,9±0,2 aAx
	Aquino	6,3±0,4 aAxy	6,3±0,4 aAx	6,2±0,4 aAx	6,1±1,1 aAx
	Gaugin	6,2±0,6 aAx	6,7±0,2 aAy	6,7±0,2 aAy	6,5±0,6 aAx
	Aleppo	6,3±0,4 aAx	6,1±0,1 aAy	7,1±0,1 aAy	6,5±0,2 aAy
	Carmesi	6,6±0,8 aAx	6,9±0,2 aAx	7,1±0,2 aAx	6,6±0,8 aAx
Proleće	Kiribati	6,5±0,3 aAx	6,5±0,4 aAx	6,2±0,0 bcAx	6,4±0,2 bAx
	Murai	6,1±0,5 aAx	6,1±0,2 aAx	5,1±0,1 abAx	5,8±0,5 abAx
	Aquino	5,3±0,1 aAx	6,0±0,3 aBx	5,8±0,2 bcABx	5,3±0,1 abABx
	Gaugin	5,8±0,3 aAx	5,5±0,3 aAxy	5,7±0,4 bcAy	5,4±0,2 abAx
	Aleppo	5,5±0,2 aBx	5,3±0,2 aABx	4,3±0,3 aAx	4,9±0,1 aABx
	Carmesi	6,4±0,1 aAx	6,2±0,1 aAx	6,6±0,3 cAx	6,3±0,3 bAx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c - razlike između genotipa; A, B - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena đubriva EMA kod sorte ‘Aquino’ u proleće doprinela je značajnom povećanju sadržaja ukupnih rastvorljivih materija za 13%, dok je primena VT kod sorte ‘Aleppo’ u istom ogledu doprinela značajnom smanjenju ukupnih rastvorljivih materija za 22%. Generalno, primena mikrobioloških đubriva nije imala uticaja na povećanje ili smanjenje sadržaja ukupnih rastvorljivih materija u listovima salate. Između tretmana, najveći sadržaj ukupnih rastvorljivih materija ostvarila je crvena sorta ‘Murai’ (7,3 °Brix) u zimskom ogledu primenom đubriva VT.

Uticao sezona na sadržaj ukupnih rastvorljivih materija nije imao značajan efekat na sorte i tretmane, osim kod sorti ‘Gaugin’ (EMA, VT), ‘Aquino’ (kontrola) i Aleppo (EMA, VT, EMA+VT).

6.3.1.3. Ukupne organske kiseline

Rezultati ukupnih organskih kiselina u listovima salate prikazani su u Tabeli 21. Sadržaj ukupnih organskih kiselina kretao se od 0,013-0,021% u jesen, 0,013-0,023% u zimu i 0,013-0,020% u proleće. U kontroli je najveći sadržaj ukupnih organskih kiselina ostvarila crvena sorta ‘Gaugin’ u jesen (0,021%), dok su najniže vrednosti ostvarile crvena sorta ‘Carmesi’ u jesen i proleće, i zelena sorta ‘Aleppo’ u proleće (0,013%).

Tabela 21. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih organskih kiselina u listovima salate (% jabučne kiseline eq)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	0,018±0,002 abAx	0,016±0 aAx	0,016±0,003 aAx	0,016±0 aAx
	Murai	0,018±0,002 abAx	0,020±0,002 aAx	0,014±0,002 aAx	0,014±0,002 aAx
	Aquino	0,016±0 abAx	0,018±0,002 aAx	0,014±0,004 aAx	0,014±0,002 aAx
	Gaugin	0,021±0,001 bAx	0,016±0 aAx	0,018±0,004 aAx	0,020±0,004 aAx
	Aleppo	0,020±0,002 bAx	0,018±0,002 aAx	0,020±0,002 aAx	0,018±0,002 aAx
	Carmesi	0,013±0,002 aAx	0,016±0,003 aAx	0,016±0 aAx	0,016±0,003 aAx
Zima	Kiribati	0,018±0,002 aAx	0,016±0 aAx	0,018±0,002 aAx	0,016±0 abAx
	Murai	0,020±0,005 aAx	0,023±0,002 aAx	0,020±0,002 aAx	0,021±0 bAy
	Aquino	0,020±0,002 aBx	0,016±0 aABx	0,018±0,002 aABx	0,013±0,002 aAx
	Gaugin	0,018±0,004 aAx	0,018±0,002 aAx	0,020±0,002 aAx	0,016±0 abAx
	Aleppo	0,016±0,003 aAx	0,016±0,003 aAx	0,018±0,002 aAx	0,014±0,002 aAx
	Carmesi	0,016±0,003 aAx	0,018±0,004 aAx	0,016±0 aAx	0,013±0,002 aAx
Proleće	Kiribati	0,014±0,002 aAx	0,014±0,004 aAx	0,016±0 aAx	0,013±0,002 aAx
	Murai	0,016±0 aAx	0,018±0,002 aAx	0,020±0,002 aAx	0,016±0 aAx
	Aquino	0,018±0,002 aAx	0,018±0,002 aAx	0,018±0,002 aAx	0,013±0,002 aAx
	Gaugin	0,018±0,002 aAx	0,020±0,002 aAx	0,016±0,003 aAx	0,014±0,002 aAx
	Aleppo	0,013±0,002 aAx	0,016±0 aAx	0,013±0,002 aAx	0,014±0,002 aAx
	Carmesi	0,013±0,002 aAx	0,016±0 aAx	0,013±0,002 aAx	0,016±0 aAx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b - razlike između genotipa; A, B - razlike između tretmana; x, y - razlike između sezona

Primena kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte ‘Aquino’ tokom zime doprinela je značajnom smanjenju sadržaja ukupnih organskih kiselina za 35%. Generalno, primena mikrobioloških đubriva nije

imala uticaja na povećanje ili smanjenje sadržaja ukupnih organskih kiselina u listovima salate. Između tretmana, najveći sadržaj ukupnih organskih kiselina ostvarila je crvena sorta 'Murai' (0,023%) u zimskom ogledu primenom đubriva EMA.

Uticaj sezone na sadržaj ukupnih organskih kiselina nije imao značajan efekat na sorte i tretmane, osim kod sorte 'Murai' (EMA+VT).

6.3.2. Parametri sekundarnog metabolizma

6.3.2.1. Ukupna antioksidativna aktivnost

Rezultati ukupne antioksidativne aktivnosti u listovima salate prikazani su u Tabeli 22. Vrednosti ukupne antioksidativne aktivnosti kretale su se od 376,9-5846,1 $\mu\text{mol TU/g}$ u jesen, 254,7-6519,4 $\mu\text{mol TU/g}$ u zimu i 192,2-3708,1 $\mu\text{mol TU/g}$ u proleće. U kontroli je najveću ukupnu antioksidativnu aktivnost ostvarila crvena sorta 'Carmesi' u zimu (5650,0 $\mu\text{mol TU/g}$), dok je najnižu vrednost ostvarila zelena sorta 'Aquino' u proleće (242,2 $\mu\text{mol TU/g}$).

Primena svih mikrobioloških đubriva doprinela je značajnom povećanju ukupne antioksidativne aktivnosti u listovima sorte 'Murai' u zimu za 238-568%, kao i u proleće gde je primena EMA doprinela značajnom povećanju kod sorte 'Gaugin' za 63% i kombinacija đubriva EMA+VT kod sorte 'Aleppo' za 119%. Nasuprot tome, sva mikrobiološka đubriva doprinela su značajnom smanjenju ukupne antioksidativne aktivnosti kod sorti 'Aleppo' u jesen za 40-78% i 'Aquino' u zimu za 68-89%. Takođe, do značajnog smanjenja ukupne antioksidativne aktivnosti došlo je primenom đubriva EMA i VT kod sorte 'Kiribati' (jesen za 74% i 37% i proleće za 44% i 43%), 'Gaugin' (zima za 55% i 72%) i EMA+VT kod sorte 'Murai' u jesen za 60%. Sorta 'Carmesi' nije odreagovala na primenu mikrobioloških đubriva tokom svih sezona u odnosu na kontrolne uslove. Između tretmana, najveću ukupnu antioksidativnu aktivnost ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' (6519,4 $\mu\text{mol TU/g}$) u zimskom ogledu primenom kombinacije đubriva EMA+VT.

Uticaj sezone na ukupnu antioksidativnu aktivnost ostvaren je kod svih sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti 'Gaugin' (kontrola i EMA+VT) i 'Kiribati' (EMA).

Tabela 22. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupne antioksidativne aktivnosti u listovima salate ($\mu\text{mol TU/g FW}$)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	1434,1 \pm 126,4 abCy	376,9 \pm 52,7 aAx	899,5 \pm 130,5 aBy	1727,6 \pm 59,4 abCy
	Murai	1069,2 \pm 157,2 aBy	694,1 \pm 74,1 aABx	886,5 \pm 108,3 aABx	426,8 \pm 21,2 aAx
	Aquino	2326,7 \pm 313,1 bcAy	2040,4 \pm 82,1 bAz	2114,9 \pm 279,0 aAy	1740,4 \pm 186,4 abAy
	Gaugin	2935,2 \pm 349,1 cAx	3569,7 \pm 233,1 cAy	5846,1 \pm 963,0 bAy	5059,3 \pm 803,2 cAx
	Aleppo	4688,9 \pm 56,1 dCz	1588,6 \pm 223,4 bAy	1011,4 \pm 10,4 aAz	2811,4 \pm 450,5 bBy
	Carmesi	2231,1 \pm 192,4 bcABx	1542,2 \pm 73,8 bAx	2414,4 \pm 269,4 aABx	2778,3 \pm 219,7 bBx
Zima	Kiribati	254,7 \pm 19,3 aAx	285,0 \pm 9,8 aAx	326,3 \pm 47,1 aAx	316,7 \pm 51,2 aAx
	Murai	577,0 \pm 12,5 aAx	1948,0 \pm 257,9 bBy	3299,3 \pm 325,1 bCy	3851,7 \pm 303,1 cCy
	Aquino	2593,3 \pm 134,7 bCy	829,3 \pm 143,4 abBy	278,3 \pm 6,4 aAx	550,1 \pm 95,3 aABx
	Gaugin	2252,2 \pm 80,2 bBx	1007,8 \pm 60,9 abAx	626,1 \pm 33,7 aAx	2776,7 \pm 318,8 bBx
	Aleppo	484,0 \pm 27,6 aAy	588,5 \pm 67,8 aAx	408,9 \pm 20,9 aAy	476,5 \pm 71,5 aAx
	Carmesi	5650,0 \pm 144,3 cABY	5327,8 \pm 554,9 cABY	5144,4 \pm 16,0 cAy	6519,4 \pm 184,4 dBy
Proleće	Kiribati	577,8 \pm 79,0 aBx	324,2 \pm 26,5 aAx	327,4 \pm 34,0 aAx	510,3 \pm 40,9 aABx
	Murai	385,6 \pm 52,0 aAx	571,7 \pm 71,5 aAx	440,9 \pm 61,4 aAx	552,2 \pm 71,2 aAx
	Aquino	242,2 \pm 3,2 aAx	266,3 \pm 37,0 aAx	241,3 \pm 33,3 aAx	222,8 \pm 8,5 aAx
	Gaugin	2269,2 \pm 241,4 bAx	3708,1 \pm 28,1 cBy	2446,9 \pm 186,8 bABx	3214,0 \pm 505,9 bABx
	Aleppo	290,8 \pm 10,4 aAx	303,3 \pm 41,5 aAx	192,2 \pm 3,2 aAx	638,1 \pm 53,7 aBx
	Carmesi	2142,2 \pm 99,9 bAx	2599,9 \pm 338,5 bAx	2231,9 \pm 139,9 bAx	2788,3 \pm 318,7 bAx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti ($n=3$) \pm standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

6.3.2.2. Ukupni karotenoidi

Rezultati ukupnih karotenoida u listovima salate prikazani su u Tabeli 23. Sadržaj ukupnih karotenoida kretao se od 2,1-5,4 $\mu\text{g/g FW}$ u jesen, 2,6-9,3 $\mu\text{g/g FW}$ u zimu i 2,1-6,6 $\mu\text{g/g FW}$ u proleće. U kontroli je najveći sadržaj ukupnih karotenoida ostvarila crvena sorta 'Carmesi' u zimu (9,3 $\mu\text{g/g}$), dok je najnižu vrednost ostvarila zelena sorta 'Kiribati' u proleće (2,1 $\mu\text{g/g}$).

Primena kombinacije đubriva EMA+VT doprinela je značajnom povećanju sadržaja ukupnih karotenoida u listovima salate kod sorte 'Aleppo' u zimu za 44% i 'Murai' u proleće za 37%, kao i primena đubriva VT kod sorte 'Aleppo' u zimu za 50%. Nasuprot tome, primena iste kombinacije đubriva doprinela je značajnom smanjenju sadržaja ukupnih karotenoida kod sorte 'Murai' u jesen za 50% i 'Carmesi' u zimu za 23%, kao i primena đubriva VT kod sorti 'Murai' i 'Aleppo' u jesen za 52% i 42% i primena đubriva EMA kod sorte 'Aleppo' u jesen za 31%. Sorte 'Kiribati', 'Aquino' i 'Gaugin' nisu

odreagovale na primenu mikrobioloških đubriva tokom svih sezona u odnosu na kontrolne uslove. Između tretmana, najveći sadržaj ukupnih karotenoida ostvarila je crvena sorta ‘Carmesi’ (9,3 µg/g) u zimskom ogledu primenom đubriva VT.

Sezona je imala uticaj na sadržaj ukupnih karotenoida, sa izuzetkom kod sorti i tretmana: sorte ‘Kiribati’ (kontrola, EMA, VT, EMA+VT), ‘Murai’ (EMA) ‘Aquino’ (EMA, EMA+VT), ‘Gaugin’ (kontrola, EMA, VT, EMA+VT) i ‘Aleppo’ (kontrola).

Tabela 23. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih karotenoida u listovima salate (µg/g FW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	3,5±0,6 abAx	2,8±0,3 abAx	2,3±0,1 aAx	2,5±0,3 aAx
	Murai	5,4±0,5 bBy	3,8±0,6 abABx	2,6±0,2 abAx	2,7±0,3 aAx
	Aquino	2,6±0,1 aAx	2,9±0,2 abAx	2,4±0,003 aAx	2,7±0,2 aAx
	Gaugin	4,4±0,6 abAx	3,5±0,3 abAx	5,1±0,4 cAx	4,3±0,4 bAx
	Aleppo	3,6±0,1 abBx	2,5±0,3 aAx	2,1±0,3 aAx	2,8±0,3 abBx
	Carmesi	5,4±0,7 bAx	4,4±0,1 bAx	3,8±0,4 bAx	4,4±0,2 bAx
Zima	Kiribati	2,8±0,4 aAx	3,0±0,1 aAx	2,6±0,1 aAx	3,0±0,1 aAx
	Murai	4,3±0,2 bAxy	5,2±0,6 bAx	5,5±0,3 cAy	4,7±0,6 abAy
	Aquino	3,2±0,1 aAy	3,4±0,2 abAx	3,5±0,3 abAy	3,2±0,3 aAx
	Gaugin	4,7±0,2 bAx	5,4±0,7 bAx	4,9±0,3 bcAx	6,5±0,7 bcAx
	Aleppo	3,2±0,3 aAx	3,8±0,1 abABy	4,8±0,3 bcBy	4,6±0,2 abBy
	Carmesi	9,3±0,2 cBy	8,6±0,5 cABy	9,3±0,5 dBy	7,2±0,2 cAy
Proleće	Kiribati	2,1±0,3 aAx	2,3±0,3 aAx	3,0±0,3 aAx	2,5±0,3 aAx
	Murai	3,5±0,1 abcAx	4,3±0,4 abABx	4,4±0,2 abABy	4,8±0,1 bcBy
	Aquino	3,0±0,1 abAxy	3,5±0,4 abAx	2,9±0,3 aAxy	3,7±0,3 abAx
	Gaugin	4,3±0,7 bcAx	5,5±0,6 bAx	5,2±0,3 bAx	5,4±0,3 cdAx
	Aleppo	4,2±0,4 bcAx	3,9±0,2 abAy	3,7±0,2 abAy	3,9±0,2 abcAy
	Carmesi	5,0±0,4 cAx	5,1±0,6 bAx	5,2±0,6 bAx	6,6±0,5 dAy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B - razlike između tretmana; x, y - razlike između sezona

6.3.2.3. Sadržaj vitamina C

Rezultati sadržaja vitamina C u starim i mladim listovima sorti salate prikazani su u Tabelama 24 i 25. Sadržaj vitamina C u starim listovima kretao se od 3,64-9,91 mg/100g FW u jesen, 3,02-14,99 mg/100g FW u zimu i 2,35-15,13 mg/100g FW u proleće (Tabela 24). U kontroli je najveći sadržaj

vitamina C u starim listovima ostvarila crvena sorta ‘*Carmesi*’ u jesen (9,15 mg/100g), dok je najnižu vrednost ostvarila zelena sorta ‘*Aleppo*’ u proleće (3,05 mg/100g).

Primena đubriva EMA kod sorte ‘*Aquino*’ u jesen i ‘*Carmesi*’ u zimu doprinela je značajnom povećanju sadržaja vitamina C u starim listovima. U proleće primena svih mikrobioloških đubriva kod sorti ‘*Aleppo*’ i ‘*Carmesi*’ doprinela je značajnom povećanju sadržaja vitamina C u starim listovima. Takođe, u proleće primenom đubriva VT kod sorte ‘*Gaugin*’ značajno je povećan sadržaj vitamina C u starim listovima. Nasuprot tome, primena kombinacije mikrobioloških đubriva EMA+VT u jesen kod sorte ‘*Kiribati*’ i đubriva VT kod sorti ‘*Kiribati*’ i ‘*Aleppo*’ doprinela je značajnom smanjenju sadržaja vitamina C u starim listovima u odnosu na kontrolne biljke. Takođe, primena đubriva EMA u zimu kod sorte ‘*Gaugin*’ i u proleće kod sorte ‘*Murai*’ i kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte ‘*Murai*’ doprinela je značajnom smanjenju sadržaja vitamina C u starim listovima. Između tretmana, najveći sadržaj vitamina C u starim listovima ostvarila je crvena sorta ‘*Carmesi*’ (15,13 mg/100g) u prolećnom ogledu primenom đubriva VT.

Tabela 24. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj vitamina C u starim listovima salate (mg/100g FW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	6,36±0,53 abBx	4,56±0,56 aABy	3,75±0,35 aAx	4,31±0,18 aAy
	Murai	5,17±0,74 abAx	6,44±1,07 abAx	4,91±0,40 aAx	4,71±0,49 aAxy
	Aquino	3,64±0,55 aAx	6,72±0,45 abBy	4,09±0,19 aAx	4,18±0,35 aAx
	Gaugin	8,91±0,73 bABy	9,91±0,31 bBz	7,53±0,63 bABx	6,34±0,95 aAx
	Aleppo	8,93±0,98 bBy	6,38±0,80 abABxy	4,05±0,57 aAx	6,29±0,97 aABx
	Carmesi	9,15±1,34 bAx	7,35±0,99 abAx	6,07±0,83 abAx	7,34±1,08 aAx
Zima	Kiribati	4,07±0,49 abAx	4,03±0,21 abAy	5,63±0,74 abAx	4,78±0,51 aAy
	Murai	6,56±0,88 abAx	4,91±0,44 bAx	3,53±0,51 abAx	6,53±0,86 aAy
	Aquino	3,68±0,16 aAx	4,63±0,33 bAx	3,10±0,48 aAx	3,41±0,25 aAx
	Gaugin	6,13±0,55 abBx	3,02±0,08 aAx	5,51±0,14 abBx	4,47±0,76 aABx
	Aleppo	4,49±0,61 abAx	4,24±0,28 abAx	6,19±0,50 bAx	4,52±0,78 aAx
	Carmesi	7,34±1,19 bAx	14,99±0,05 cBz	5,80±0,89 abAx	4,49±0,40 aAx
Proleće	Kiribati	4,45±0,59 abABx	2,35±0,19 aAx	5,65±0,88 abx	2,67±0,24 aAx
	Murai	5,60±0,38 bBx	3,43±0,33 abAx	4,26±0,47 aABx	3,49±0,12 aAx
	Aquino	3,10±0,19 aAx	4,19±0,43 bcAx	4,27±0,45 aAx	4,54±0,19 abAx
	Gaugin	4,37±0,48 abAx	5,35±0,38 cABy	7,92±0,82 abx	5,01±0,70 abAx
	Aleppo	3,05±0,10 aAx	7,00±0,40 dBy	5,63±0,87 abx	6,41±0,50 bcBx
	Carmesi	4,61±0,04 abAx	9,88±0,08 eBy	15,13±1,06 bCy	8,40±1,07 cBx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d, e - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Uticaj sezone na sadržaj vitamina C u starim listovima salate ostvaren je samo kod određenih sorti i tretmana: ‘Kiribati’ (EMA, EMA+VT), ‘Murai’ (EMA+VT), ‘Aquino’ (EMA), ‘Gaugin’ (kontrola, EMA), ‘Aleppo’ (kontrola, EMA), ‘Carmesi’ (EMA, VT).

Sadržaj vitamina C u mladim listovima kretao se od 3,54-12,42 mg/100g FW u jesen, 2,12-7,30 mg/100g FW u zimu i 3,42-10,21 mg/100g FW u proleće (Tabela 25). U kontroli je najveći sadržaj vitamina C u mladim listovima ostvarila crvena sorta ‘Gaugin’ u jesen (12,42 mg/100g), dok je najnižu vrednost ostvarila crvena sorta ‘Carmesi’ u proleće (3,42 mg/100g).

Tabela 25. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj vitamina C u mladim listovima salate (mg/100g FW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	10,33±0,68 bcBy	4,21±0,63 aAx	6,39±0,27 abAy	5,42±0,41 abAxy
	Murai	9,09±0,33 abBy	5,64±0,18 abAz	5,92±0,34 aAx	8,08±0,61 bcBy
	Aquino	6,69±0,54 aABy	4,46±0,77 aAxy	4,45±0,23 aAx	8,86±0,87 cBy
	Gaugin	12,42±0,89 cCy	7,91±0,38 bBy	6,15±0,29 aABy	4,57±0,68 aAx
	Aleppo	12,36±0,37 cCz	5,63±0,83 abABy	6,41±0,19 abBx	3,54±0,06 aAx
	Carmesi	10,92±0,64 bcBy	7,45±1,03 abABxy	8,28±0,89 bABy	5,99±0,49 abAx
Zima	Kiribati	6,07±1,01 aAx	5,70±0,15 cAx	3,82±0,40 aAx	4,14±0,54 aAx
	Murai	5,49±0,90 aAx	3,46±0,25 abAx	4,83±0,74 abAx	3,47±0,43 aAx
	Aquino	4,19±0,49 aAx	2,26±0,36 aAx	7,30±0,55 bBy	4,09±0,65 aAx
	Gaugin	5,00±0,25 aAx	5,57±0,46 cAx	4,06±0,43 aAx	5,15±0,70 aAx
	Aleppo	5,60±0,45 aBCx	2,12±0,23 aAx	6,98±0,93 bCx	3,00±0,51 aABx
	Carmesi	5,12±0,64 aAx	4,44±0,68 bcAx	3,52±0,01 aAx	4,82±0,40 aAx
Proleće	Kiribati	6,67±0,43 bcABx	8,57±0,10 bcBy	7,49±0,64 abABy	6,61±0,34 aAy
	Murai	6,96±0,18 bcAxy	4,74±0,17 aAy	7,08±1,22 abAx	6,97±0,74 aAy
	Aquino	5,26±0,32 abAxy	6,80±1,08 abAy	5,30±0,27 aAx	6,81±0,53 aAxy
	Gaugin	3,95±0,54 aAx	5,56±0,49 aABx	7,37±0,20 abBy	10,21±0,76 bCy
	Aleppo	7,72±0,45 cABy	9,61±0,33 cBz	7,17±0,58 abAx	6,21±0,56 aAy
	Carmesi	3,42±0,45 aAx	8,86±0,69 bcCy	9,34±0,12 bCy	5,89±0,10 aBx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena đubriva VT kod sorte ‘Aquino’ u zimu doprinela je značajnom povećanju sadržaja vitamina C u mladim listovima. U proleće primena svih mikrobioloških đubriva kod sorte ‘Carmesi’, kao i kombinacije đubriva EMA+VT i đubriva VT kod sorte ‘Gaugin’ doprinela je značajnom povećanju sadržaja vitamina C u mladim listovima. Nasuprot tome, primena svih mikrobioloških đubriva u jesen kod sorti ‘Kiribati’, ‘Gaugin’, ‘Aleppo’, kombinacije EMA+VT kod sorte ‘Carmesi’, đubriva EMA i VT

kod sorte 'Murai' doprinela je značajnom smanjenju sadržaja vitamina C u mladim listovima u odnosu na kontrolne biljke. Takođe, primena đubriva EMA u zimu kod sorte 'Aleppo' doprinela je značajnom smanjenju sadržaja vitamina C u mladim listovima. Između tretmana, najveći sadržaj vitamina C u mladim listovima ostvarila je crvena sorta 'Gaugin' (10,21 mg/100g) u prolećnom ogledu primenom kombinacije đubriva EMA+VT.

Uticaj sezone na sadržaj vitamina C u mladim listovima salate ostvaren je kod svih sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti 'Murai' (VT), 'Aleppo' (VT) i 'Carmesi' (EMA+VT).

Radi lakšeg upoređivanja sa ostalim biohemijskim parametrima sadržaj vitamina C u starim i mladim listovima izračunat je kao prosek i rezultati su prikazani u Tabeli 26. Sadržaj vitamina C kretao se od 4,27-10,67 mg/100g FW u jesen, 3,18-9,71 mg/100g FW u zimu i 4,01-12,24 mg/100g FW u proleće. U kontroli je najveći sadržaj vitamina C ostvarila crvena sorta 'Gaugin' u jesen (10,67 mg/100g), dok je najnižu vrednost ostvarila zelena sorta 'Aquino' u zimu (3,94 mg/100g).

Tabela 26. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj vitamina C u listovima salate (mg/100g FW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	8,34±0,27 bcBy	4,38±0,50 aAx	5,07±0,31 aAxy	4,86±0,11 aAx
	Murai	7,13±0,21 abAx	6,04±0,62 abAy	5,42±0,33 aAx	6,40±0,55 aAx
	Aquino	5,16±0,54 aABx	5,59±0,53 abABx	4,27±0,19 aAx	6,52±0,48 aBy
	Gaugin	10,67±0,33 cDy	8,91±0,21 cCz	6,84±0,37 bBy	5,46±0,16 aAx
	Aleppo	10,64±0,36 cBy	6,00±0,08 abAy	5,23±0,20 aAx	4,91±0,51 aAxy
	Carmesi	10,03±0,93 cBy	7,40±0,80 bcABx	7,17±0,30 bABy	6,67±0,69 aAxy
Zima	Kiribati	5,07±0,73 aAx	4,87±0,11 cAx	4,73±0,57 abAx	4,46±0,20 aAx
	Murai	6,03±0,80 aAx	4,19±0,21 abcAx	4,18±0,62 aAx	5,00±0,26 aAx
	Aquino	3,94±0,30 aABx	3,44±0,07 abAx	5,20±0,51 abBx	3,75±0,45 aABx
	Gaugin	5,56±0,24 aBx	4,30±0,26 bcAx	4,78±0,14 abABx	4,81±0,20 aABx
	Aleppo	5,05±0,48 aBCx	3,18±0,16 aAx	6,58±0,22 bCx	3,76±0,53 aABx
	Carmesi	6,23±0,85 aAx	9,71±0,35 dBx	4,66±0,44 abAx	4,65±0,05 aAx
Proleće	Kiribati	5,56±0,48 abABx	5,46±0,13 aABx	6,57±0,33 abBy	4,64±0,26 aAx
	Murai	6,28±0,16 bBx	4,08±0,22 aAx	5,67±0,39 aBx	5,23±0,41 abABx
	Aquino	4,18±0,19 aAx	5,50±0,70 aAx	4,79±0,09 aAx	5,68±0,20 abcAy
	Gaugin	4,16±0,48 aAx	5,46±0,07 aAy	7,65±0,45 bBy	7,61±0,32 dBy
	Aleppo	5,39±0,27 abAx	8,31±0,13 bBz	6,40±0,57 abAx	6,31±0,19 bcdAy
	Carmesi	4,01±0,20 aAx	9,37±0,37 bCx	12,24±0,48 cDz	7,15±0,54 cdBy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C, D - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena EMA đubriva tokom zime doprinela je značajnom povećanju sadržaja vitamina C u listovima sorte ‘*Carmesi*’ za 56%. U proleće primenom svih mikrobioloških đubriva kod sorte ‘*Carmesi*’ značajno je povećan sadržaj vitamina C (za 78-205%), primenom đubriva EMA kod sorte ‘*Aleppo*’ (za 54%) i đubriva VT i kombinacije EMA+VT kod sorte ‘*Gaugin*’ (za 84% i 83%). Nasuprot tome, u jesen primena svih mikrobioloških đubriva doprinela je značajnom smanjenju vitamina C u listovima sorti ‘*Kiribati*’ (za 39-47%), ‘*Gaugin*’ (za 17-49%), ‘*Aleppo*’ (za 44-54%), kao i primena kombinacije đubriva EMA+VT kod sorte ‘*Carmesi*’ (za 34%). Takođe, primena đubriva EMA u zimu kod sorti ‘*Gaugin*’, ‘*Aleppo*’, kao i u proleće kod sorte ‘*Murai*’ doprinela je značajnom smanjenju sadržaja vitamina C u listovima u odnosu na kontrolne biljke (za 23%, 37% i 35%). Sorta ‘*Aquino*’ nije odreagovala na primenu mikrobioloških đubriva tokom svih sezona u odnosu na kontrolne uslove. Između tretmana, najveći sadržaj vitamina C ostvarila je crvena sorta ‘*Carmesi*’ (12,24 mg/100g) u prolećnom ogledu primenom đubriva VT.

Uticaj sezone na sadržaj vitamina C ostvaren je kod najvećeg broja sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti ‘*Kiribati*’ (EMA, EMA+VT), ‘*Murai*’ (kontrola, VT, EMA+VT), ‘*Aquino*’ (kontrola, EMA, VT), ‘*Aleppo*’ (VT) i ‘*Carmesi*’ (EMA).

6.3.2.4. Ukupni fenoli

Rezultati ukupnih fenola u listovima salate prikazani su u Tabeli 27. Sadržaj ukupnih fenola kretao se od 175,9-503,0 $\mu\text{g GA eq/g FW}$ u jesen, 18,3-522,7 $\mu\text{g GA eq/g FW}$ u zimu i 88,9-395,5 $\mu\text{g GA eq/g FW}$ u proleće. Slično kao i kod ukupne antioksidativne aktivnosti, u kontroli je najveći sadržaj ukupnih fenola ostvarila crvena sorta ‘*Carmesi*’ u zimu (522,7 $\mu\text{g GA eq/g}$), dok je najnižu vrednost ostvarila zelena sorta ‘*Aquino*’ u proleće (88,9 $\mu\text{g GA eq/g}$).

Primena svih mikrobioloških đubriva doprinela je značajnom povećanju sadržaja ukupnih fenola u listovima sorte ‘*Murai*’ u zimu za 74-163%, kao i primena đubriva VT u jesen kod sorte ‘*Gaugin*’ za 80%. Nasuprot tome, primena đubriva EMA tokom zime doprinela je značajnom smanjenju sadržaja ukupnih fenola kod sorti ‘*Gaugin*’ za 43% i ‘*Carmesi*’ za 29%, kao i primena VT kod sorte ‘*Gaugin*’ za 48% i kombinacija đubriva EMA+VT kod sorte ‘*Aleppo*’ za 84%. Sorte ‘*Kiribati*’ i ‘*Aquino*’ nisu odreagovala na primenu mikrobioloških đubriva tokom svih sezona u odnosu na kontrolne uslove. Između tretmana, najveći sadržaj ukupnih fenola ostvarila je crvena sorta ‘*Carmesi*’ (512,9 $\mu\text{g GA eq/g}$) u zimskom ogledu primenom đubriva VT.

Uticaj sezone na sadržaj ukupnih fenola ostvaren je kod svih sorti i tretmana, sa izuzetkom sorte ‘Gaugin’ u kontrolnim uslovima, gde nije postignuta značajna razlika u sadržaju fenola u sve tri sezone.

Tabela 27. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih fenola u listovima salate ($\mu\text{g GA eq/g FW}$)

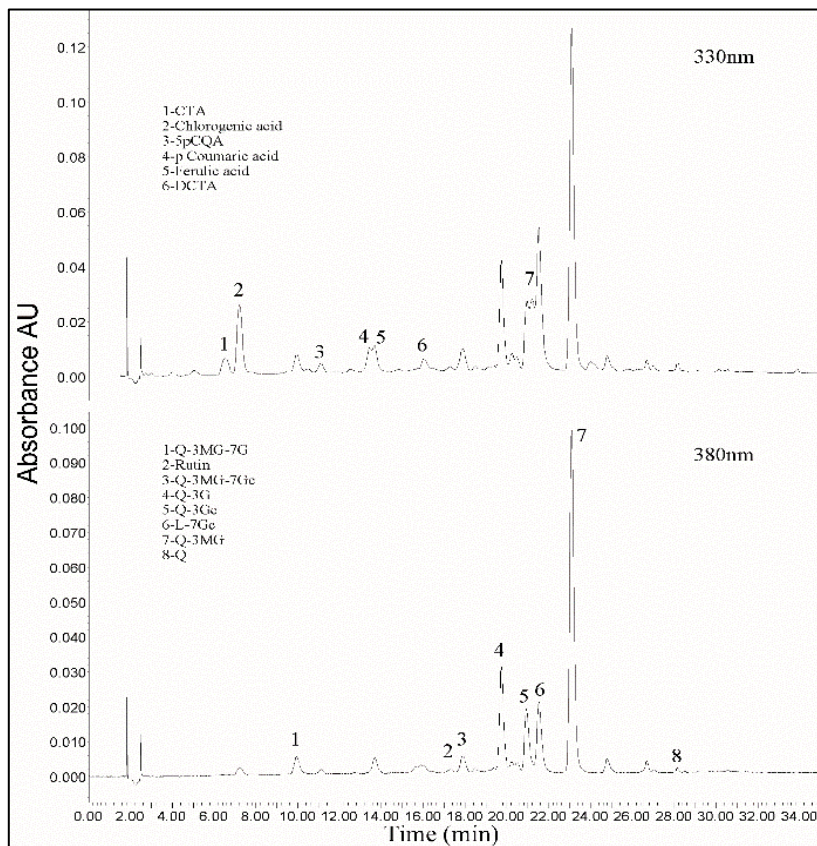
SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	207,1±13,4 aAy	175,9±12,8 aAy	215,4±5,4 aAy	227,8±36,7 aAy
	Murai	237,0±15,9 abAy	213,8±7,4 abAy	204,9±20,9 aAx	191,3±19,1 aAx
	Aquino	282,3±17,2 abAy	252,1±4,8 abcAy	270,1±14,8 aAy	229,0±15,4 aAy
	Gaugin	279,2±19,2 abAx	367,1±59,7 cABy	503,0±47,0 bBy	479,3±47,5 bABy
	Aleppo	372,7±55,7 bAy	313,0±24,9 bcAy	226,6±30,8 aAy	358,5±59,7 abAy
	Carmesi	329,9±50,8 abAx	204,0±14,1 abAx	278,8±23,1 aAy	385,2±63,6 abAxy
Zima	Kiribati	123,9±14,5 aAx	153,5±6,1 bcAxy	151,6±26,3 aAxy	130,5±16,1 bAxy
	Murai	174,6±7,7 aAx	351,1±1,0 dBz	458,6±36,2 bCy	303,0±23,7 cBy
	Aquino	108,9±4,8 aAx	104,1±4,0 aAx	113,2±6,4 aAx	115,4±14,9 abAx
	Gaugin	316,8±7,6 bBx	179,4±7,3 cAx	164,4±18,4 aAx	279,5±31,8 cBx
	Aleppo	116,9±20,1 aBx	123,4±16,1 abBx	131,1±9,8 aBx	18,3±1,1 aAx
	Carmesi	522,7±31,8 cBy	371,5±8,9 dAy	512,9±14,3 bBz	476,8±35,9 dABy
Proleće	Kiribati	116,8±8,6 aAx	122,1±8,7 aAx	123,9±18,3 abAx	118,2±15,8 aAx
	Murai	138,4±16,5 abAx	156,9±13,4 aAx	136,4±18,1 abAx	132,2±17,3 aAx
	Aquino	88,9±7,0 aAx	98,9±8,3 aAx	103,0±11,1 abAx	103,6±4,1 aAx
	Gaugin	286,0±27,7 cAx	340,9±32,6 bAxy	311,0±31,6 cAx	395,5±37,3 cAxy
	Aleppo	92,5±9,6 aAx	112,4±3,1 aAx	102,6±2,3 aAx	115,8±9,5 aAx
	Carmesi	201,4±4,7 bAx	264,9±19,1 bAx	186,7±9,2 bAx	240,3±32,3 bAx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti ($n=3$) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

6.3.2.5. Sadržaj luteolin-7-glukozida

Rezultati analiziranih pojedinačnih fenolnih jedinjenja ukazuju na sledeći fenolni profil ispitivanih genotipova salate (kvercetin-3'-O-glukuronid, kvercetin-3-malonilglukozid-7-glukozid, kvercetin-3-rutinozid, kvercetin-3-malonilglukozid-7-glukuronid, kvercetin-3-glukozid, kvercetin-3'-O-glukuronid, kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozid, luteolin-7-glukozid, 2,3 dikafeoiltartarna kiselina-cikorična kiselina, kafeoiltartarna kiselina, kafeoiljabučna kiselina, hlorogena kiselina, neohlorogena kiselina, ferulična kiselina, p-kumarična kiselina) gde se kao najzastupljeniji flavonoli i fenolne kiseline izdvajaju: luteolin-7-glukozid, kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozid, 2,3 dikafeoiltartarna kiselina i hlorogena

kiselina. Sva jedinjenja pronađena u uzorcima ispitivanih genotipova prikazani su na Slici 22. U daljim rezultatima prikazane su analize i sadržaji samo najznačajnijih tj. najzastupljenijih fenolnih jedinjenja.



Slika 22. Hromatogram fenolnih jedinjenja u uzorku salate (Izvor: V. Maksimović, 2018)

Rezultati sadržaja luteolin-7-glukozida u listovima salate prikazani su u Tabeli 28. Vrednosti luteolin-7-glukozida kretale su se od 0,00-8,17 mg/g DW u jesen, 0,45-18,18 mg/g DW u zimu i 0,00-6,96 mg/g DW u proleće. U kontroli je najveći sadržaj luteolin-7-glukozida utvrđen u listovima crvene sorte 'Carmesi' u zimu (18,18 mg/g), dok je najniža vrednost utvrđena kod zelene sorte 'Kiribati' u proleće (0,00 mg/g). Za razliku od ostalih genotipova, sorta 'Kiribati' u svim tretmanima tokom proleća nije sadržala luteolin-7-glukozid.

Primena različitih đubriva tokom jeseni doprinela je značajnom smanjenju sadržaja luteolin-7-glukozida kod sorti 'Aquino', 'Gaugin', 'Carmesi' za 5-59%, dok tokom zime đubriva nisu pokazala značajan uticaj na sadržaj ovog jedinjenja kod pet sorti. U ovim ogledima izuzetak je sorta 'Murai' gde je primena svih đubriva tokom zime imala uticaj na značajno povećanje ovog jedinjenja za 64-115%, kao i primena đubriva EMA kod sorte 'Aquino' tokom jeseni za 15%. U proleće sadržaj luteolin-7-glukozida bio je značajno veći primenom đubriva EMA ('Murai') za 41%, đubriva VT kod sorti

'Gaugin', 'Aleppo' i 'Carmesi' za 172%, 54%, 28%, redom, kao i primenom kombinacije EMA+VT kod sorti 'Murai', 'Gaugin' i 'Aleppo' za 44%, 156%, 260%, redom. Primenom kombinacije đubriva i EMA u proleće došlo je do značajnog smanjenja kod sorti 'Aquino' i 'Carmesi' za 34% i 40%. Sorta 'Kiribati' u svim sezonama nije odreagovala na primenu mikrobioloških đubriva. Između tretmana, najveći sadržaj luteolin-7-glukozida ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' (15,69 mg/g) tokom zime primenom đubriva VT.

Uticaj sezone na sadržaj luteolin-7-glukozida ostvaren je kod svih sorti i tretmana.

Tabela 28. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj luteolin-7-glukozida u listovima salate (mg/g DW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	1,01±0,14 aAy	0,71±0,03 aAy	0,89±0,07 aAy	0,86±0,06 bAy
	Murai	2,11±0,17 aAx	1,91±0,20 bAx	1,87±0,20 bAx	1,97±0,25 cAx
	Aquino	0,62±0,02 aBy	0,71±0,01 aCy	0,65±0,00 aBy	0,00±0,00 aAx
	Gaugin	8,17±0,81 bBy	3,64±0,27 cAx	3,39±0,38 cAx	3,44±0,23 dAx
	Aleppo	1,06±0,15 aAx	0,68±0,04 aAx	0,81±0,08 aAx	0,81±0,08 bAx
	Carmesi	1,82±0,18 aBx	0,96±0,15 aAx	1,26±0,07 abABx	1,72±0,13 cBx
Zima	Kiribati	0,96±0,05 aAy	1,32±0,15 aAz	1,08±0,13 aAy	1,11±0,16 aAy
	Murai	4,36±0,22 aAy	9,39±0,30 bBz	9,30±0,90 bBy	7,14±0,48 bBz
	Aquino	0,46±0,01 aAx	0,51±0,03 aAx	0,45±0,02 aAx	0,48±0,01 aAy
	Gaugin	12,09±1,28 bAz	12,35±0,54 bAy	8,80±0,69 bAy	11,34±1,77 cAy
	Aleppo	2,17±0,16 aAy	3,28±0,52 aAy	2,93±0,44 aAy	2,25±0,22 aAy
	Carmesi	18,18±2,58 cAy	11,81±1,30 bAy	15,69±1,28 cAy	11,84±1,08 cAy
Proleće	Kiribati	0,00±0,00 aAx	0,00±0,00 aAx	0,00±0,00 aAx	0,00±0,00 aAx
	Murai	2,53±0,01 dAx	3,57±0,02 cBy	2,63±0,06 cAx	3,65±0,35 bcBy
	Aquino	1,10±0,02 bBz	1,00±0,07 bBz	0,90±0,06 bABz	0,73±0,01 aAz
	Gaugin	2,56±0,35 dAx	4,23±0,38 cABx	6,96±0,32 dCy	6,55±0,98 dBCxy
	Aleppo	1,30±0,08 bcAx	1,17±0,05 bAx	2,00±0,01 cBy	4,68±0,11 cdCz
	Carmesi	1,93±0,02 cdBx	1,16±0,11 bAx	2,47±0,07 cCx	1,67±0,12 abBx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

6.3.2.6. Sadržaj kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida

Rezultati sadržaja kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida u listovima salate prikazani su u Tabeli 29. Vrednosti kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida kretale su se od 0,73-3,90 mg/g DW u jesen, 0,93-20,25 mg/g DW u zimu i 0,00-1,34 mg/g DW u proleće. U kontroli je najveći sadržaj kvercetin-3-

O-(6"-O-malonil)-glukozida utvrđen u listovima crvene sorte 'Carmesi' u zimu (20,25 mg/g), dok je najniža vrednost utvrđena kod zelene sorte 'Kiribati' u proleće (0,00 mg/g).

Tabela 29. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida u listovima salate (mg/g DW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	0,87±0,07 aAy	0,78±0,03 aAy	0,80±0,04 aAy	0,85±0,02 aAx
	Murai	2,02±0,35 bcAx	1,35±0,10 aAx	1,30±0,11 aAx	1,33±0,08 abAx
	Aquino	0,81±0,02 aAx	0,81±0,02 aAx	0,77±0,04 aAy	0,73±0,02 aAy
	Gaugin	3,90±0,01 dAy	2,71±0,39 bAy	3,39±0,57 bAy	3,65±0,55 cAy
	Aleppo	1,07±0,15 abAx	0,83±0,04 aAx	0,92±0,07 aAx	0,80±0,10 aAx
	Carmesi	2,09±0,31 cAx	1,37±0,22 aAx	1,44±0,05 aAx	2,06±0,03 bAx
Zima	Kiribati	0,95±0,03 aAy	1,08±0,02 aAz	0,99±0,03 aAz	1,05±0,07 aAy
	Murai	2,07±0,31 aAx	5,50±0,14 aBCy	6,54±0,10 bCy	4,71±0,49 bBy
	Aquino	1,04±0,06 aAy	0,93±0,02 aAy	1,01±0,05 aAz	1,00±0,01 aAz
	Gaugin	4,97±0,47 aBy	4,45±0,08 aABz	2,92±0,10 abAy	4,70±0,57 bBy
	Aleppo	1,19±0,09 aAx	1,14±0,01 aAy	1,34±0,07 aAy	1,21±0,08 aAx
	Carmesi	20,25±2,58 bBy	19,79±3,01 bBy	15,72±1,88 cABy	8,84±0,81 cAy
Proleće	Kiribati	0,00±0,00 aAx	0,00±0,00 aAx	0,00±0,00 aAx	0,89±0,02 bBxy
	Murai	1,05±0,00 bcAx	1,14±0,10 bAx	1,03±0,03 bAx	1,02±0,05 bAx
	Aquino	1,12±0,02 bcCy	0,99±0,00 bBy	0,00±0,00 aAx	0,00±0,00 aAx
	Gaugin	0,99±0,15 bAx	1,15±0,03 bAx	1,31±0,13 bAx	1,17±0,11 bAx
	Aleppo	1,00±0,05 bcAx	0,87±0,07 bAx	1,00±0,09 bAx	1,13±0,11 bAx
	Carmesi	1,34±0,07 cAx	1,14±0,14 bAx	1,19±0,09 bAx	1,21±0,08 bAx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena svih mikrobioloških đubriva tokom jeseni nije imala značajan uticaj na sadržaj kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida u ispitivanim genotipovima. Tokom zimskog i prolećnog oglada primena đubriva kod većine sorti nije imala uticaj, sa izuzetkom sorte 'Murai' gde je primena svih đubriva tokom zime imala uticaj na značajno povećanje sadržaja ovog jedinjenja za 128-216%, kao i primena kombinacije EMA+VT kod sorte 'Kiribati' u proleće. Nasuprot tome, primena đubriva VT kod sorte 'Gaugin' i kombinacije EMA+VT kod sorte 'Carmesi' u zimu, kao i primena svih đubriva u proleće kod sorte 'Aquino' doprinela je značajnom smanjenju sadržaja kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida za 12-56%. Sorta 'Aleppo' u svim sezonama nije odreagovala na primenu mikrobioloških đubriva. Između tretmana, najveći sadržaj ovog jedinjenja ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' (19,79 mg/g) u zimu primenom đubriva EMA.

Uticao sezona na sadržaj kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida ostvaren je kod najvećeg broja sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti 'Murai' (kontrola) i 'Aleppo' (kontrola, EMA+VT).

6.3.2.7. Sadržaj 2,3 dikafeoiltartarne kiseline (cikorične kiseline)

Rezultati sadržaja 2,3 dikafeoiltartarne kiseline u listovima salate prikazani su u Tabeli 30. Vrednosti 2,3 dikafeoiltartarne kiseline kretale su se od 3,90-27,86 mg/g DW u jesen, 5,03-72,35 mg/g DW u zimu i 3,21-21,71 mg/g DW u proleće. U kontroli je najveći sadržaj 2,3 dikafeoiltartarne kiseline utvrđen u listovima crvene sorte 'Carmesi' u zimu (72,35 mg/g), dok je najniža vrednost utvrđena kod zelene sorte 'Kiribati' u proleće (3,81 mg/g).

Primena mikrobioloških đubriva tokom jeseni uglavnom je doprinosila značajnom smanjenju ovog jedinjenja (kombinacija EMA+VT kod sorte 'Aquino' za 34%, primena svih đubriva kod sorte 'Gaugin' za 44-48% i primena đubriva EMA kod sorte 'Carmesi' za 43%) ili nije imala značajan uticaj na sadržaj ovog jedinjenja. Izuzetak u jesenjem ogledu je sorta 'Aleppo' gde je došlo do povećanja sadržaja primenom svih mikrobioloških đubriva za 88-228%. Tokom zime primena đubriva nije imala uticaj na sadržaj ovog jedinjenja sa izuzetkom kod sorte 'Murai' gde je primena đubriva EMA i VT doprinela njegovom povećanju za 128% i 104%. Tokom prolećnog oglada primena mikrobioloških đubriva generalno je imala uticaj na značajno povećanje sadržaja ovog jedinjenja primenom đubriva VT i kombinacije EMA+VT kod sorti 'Gaugin' (za 164% i 152%, redom) i 'Aleppo' (za 58% i 232%, redom), kao i primena EMA i kombinacije EMA+VT kod sorte 'Murai' (za 44% i 48%, redom). U prolećnom ogledu izuzetak su sorte 'Aquino' i 'Carmesi' gde primenom kombinacije đubriva i EMA je došlo do značajnog smanjenja sadržaja 2,3 dikafeoiltartarne kiseline za 22% i 42%. Sorta 'Kiribati' nije odreagovala na primenu mikrobioloških đubriva tokom svih sezona u odnosu na kontrolne uslove. Između tretmana, najveći sadržaj ovog jedinjenja ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' (63,66 mg/g) u zimu primenom đubriva VT.

Uticao sezona na sadržaj 2,3 dikafeoiltartarne kiseline ostvaren je kod svih sorti i tretmana, sa izuzetkom sorte 'Aquino' (VT).

Tabela 30. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj 2,3 dikafeoil tartarne kiseline u listovima salate (mg/g DW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	10,42±1,75 bAy	6,20±0,31 abAy	8,63±0,98 aAy	7,94±0,83 aAy
	Murai	10,68±1,70 bAx	8,07±0,72 bcAx	7,94±0,64 aAx	8,31±0,88 abAx
	Aquino	8,34±0,37 abBCy	9,67±0,50 cCy	6,85±0,90 aABx	5,53±0,54 aAy
	Gaugin	27,86±2,22 cBy	15,53±0,31 dAx	14,49±1,70 bAx	14,60±1,70 cAx
	Aleppo	3,90±0,08 aAx	9,59±0,93 cBCx	7,34±0,30 aBx	12,80±1,15 bcCx
	Carmesi	6,89±0,36 abBx	3,93±0,54 aAx	5,38±0,82 aABx	6,78±0,36 aBx
Zima	Kiribati	5,22±0,55 aAx	5,05±0,79 aAxy	5,03±0,14 aAx	5,72±0,67 aAxy
	Murai	18,45±2,48 abAy	41,97±2,99 cBy	37,59±4,72 cBy	30,18±3,62 bcABy
	Aquino	5,06±0,22 aAx	7,79±0,68 abAy	7,62±1,20 aAx	6,74±0,50 aAy
	Gaugin	44,59±7,16 bcAy	44,98±1,68 cdAy	31,09±1,89 bcAz	40,74±7,03 cAy
	Aleppo	11,30±0,50 aAy	17,85±2,31 bAy	13,08±1,76 abAy	13,69±1,09 abAxy
	Carmesi	72,35±12,50 cAy	52,23±3,12 dAy	63,66±9,08 dAy	45,10±3,81 cAy
Proleće	Kiribati	3,81±0,27 aAx	3,58±0,25 aAx	3,21±0,16 aAx	3,64±0,05 aAx
	Murai	8,39±0,02 cAx	12,05±0,10 bBx	9,20±0,66 bABx	12,41±1,30 bBx
	Aquino	4,12±0,07 aBx	4,09±0,07 aBx	3,84±0,13 aBx	3,23±0,09 aAx
	Gaugin	8,23±1,14 cAx	14,14±1,49 bABx	21,71±0,89 cBy	20,72±3,07 cBx
	Aleppo	5,15±0,16 abAx	5,39±0,91 aAx	8,15±0,29 bBx	17,08±0,25 bcCy
	Carmesi	7,18±0,27 bcBCx	4,16±0,31 aAx	8,62±0,60 bCx	5,56±0,16 aABx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

6.3.2.8. Sadržaj hlorogene kiseline

Rezultati sadržaja hlorogene kiseline u listovima salate prikazani su u Tabeli 31. Vrednosti hlorogene kiseline kretale su se od 1,44-4,59 mg/g DW u jesen, 1,66-3,68 mg/g DW u zimu i 1,63-17,98 mg/g DW u proleće. U kontroli je najveći sadržaj hlorogene kiseline utvrđen u listovima crvene sorte 'Carmesi' u proleće (10,72 mg/g), dok je najniža vrednost utvrđena kod zelene sorte 'Kiribati' u zimu (1,66 mg/g).

Primena mikrobioloških đubriva tokom jeseni i zime kod svih sorti nije imala značajan uticaj na sadržaj hlorogene kiseline. Tokom prolećnog ogleada nastavljena je slična tendencija sa izuzetkom primene đubriva EMA kod sorti 'Murai' i 'Carmesi', kao i đubriva VT kod sorte 'Murai' gde je došlo do značajnog povećanja sadržaja hlorogene kiseline za 68-241%. Između tretmana, najveći sadržaj ovog jedinjenja ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' (17,98 mg/g) u proleće primenom đubriva EMA.

Uticaj sezone na sadržaj hlorogene kiseline ostvaren je kod najvećeg broja sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti ‘Kiribati’ (EMA, VT, EMA+VT), ‘Aquino’ (kontrola, EMA, EMA+VT), ‘Gaugin’ (VT) i ‘Aleppo’ (VT, EMA+VT).

Tabela 31. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj hlorogene kiseline u listovima salate (mg/g DW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	2,02±0,07 aAy	1,59±0,04 abAx	2,03±0,20 aAx	2,02±0,21 aAx
	Murai	1,84±0,12 aAx	1,97±0,06 bcAx	1,77±0,08 aAx	1,89±0,04 aAx
	Aquino	1,88±0,22 aAx	1,94±0,12 abcAx	1,63±0,12 aAx	1,56±0,10 aAx
	Gaugin	3,17±0,28 bAxy	3,27±0,16 dAx	4,59±0,63 bAx	4,00±0,36 bAxy
	Aleppo	2,02±0,14 aAx	2,11±0,13 cAx	2,10±0,26 aAx	2,26±0,32 aAx
	Carmesi	1,69±0,08 aAx	1,44±0,11 aAx	1,82±0,24 aAx	1,99±0,02 aAx
Zima	Kiribati	1,66±0,06 aAx	1,92±0,05 aAx	2,03±0,09 aAx	1,97±0,12 aAx
	Murai	2,35±0,09 bcdAy	2,47±0,26 abAx	2,08±0,12 aAx	2,58±0,32 abAx
	Aquino	1,88±0,04 abAx	1,78±0,10 aAx	1,84±0,03 aAxy	1,78±0,03 aAx
	Gaugin	2,57±0,07 cdAx	3,20±0,29 bAx	3,17±0,35 bAx	2,51±0,27 abAx
	Aleppo	2,90±0,28 dAy	2,56±0,13 abAx	3,09±0,17 bAx	3,68±0,56 bAx
	Carmesi	2,20±0,16 abcAx	2,14±0,26 aAx	2,31±0,30 abAx	2,56±0,26 abAx
Proleće	Kiribati	1,94±0,08 aAxy	1,83±0,22 aAx	1,63±0,05 aAx	1,78±0,14 aAx
	Murai	2,36±0,14 aAy	8,04±0,85 bCy	7,32±0,30 cBCy	4,82±0,68 bcABy
	Aquino	2,01±0,04 aAx	2,03±0,10 abAx	2,03±0,07 aAy	1,69±0,14 aAx
	Gaugin	4,30±0,51 bAy	5,85±0,48 abAy	3,93±0,07 bAx	5,52±0,83 bcAy
	Aleppo	3,08±0,08 abABy	5,03±0,61 abBy	3,33±0,45 abABx	3,01±0,39 abAx
	Carmesi	10,72±0,48 cAy	17,98±2,94 cBy	10,50±0,80 dAy	6,02±0,72 cAy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y - razlike između sezona

6.3.2.9. Ukupni seskviterpenski laktoni

Rezultati ukupnih seskviterpenskih laktona u listovima salate prikazani su u Tabeli 32. Vrednosti ukupnih seskviterpenskih laktona kretale su se od 0,10-0,69 mg/g DW u jesen, 0,02-0,46 mg/g DW u zimu i 0,00-0,68 mg/g DW u proleće. U kontroli je najveći sadržaj ukupnih seskviterpenskih laktona utvrđen u listovima zelene sorte ‘Aleppo’ u jesen (0,36 mg/g), dok je najniža vrednost utvrđena kod zelene sorte ‘Aquino’ u zimu (0,02 mg/g).

Tabela 32. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih seskviterpenskikh laktona u listovima salate (mg/g DW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	0,19±0,01 aAy	0,48±0,07 dBy	0,42±0,00 cBz	0,18±0,00 aAy
	Murai	0,13±0,01 aAy	0,10±0,02 aAxy	0,24±0,03 bBy	0,35±0,03 aCy
	Aquino	0,20±0,02 aAz	0,12±0,01 aAy	0,10±0,05 aAx	0,17±0,04 aAx
	Gaugin	0,12±0,01 aAy	0,14±0,03 abAx	0,10±0,02 aAx	0,13±0,03 aAx
	Aleppo	0,36±0,12 aAy	0,32±0,03 cdAy	0,49±0,01 cAz	0,32±0,09 aAx
	Carmesi	0,18±0,04 aAx	0,30±0,02 bcABy	0,49±0,01 cBCy	0,69±0,07 bCx
Zima	Kiribati	0,04±0,00 aAx	0,12±0,01 bcBx	0,11±0,00 bBy	0,05±0,01 aAx
	Murai	0,12±0,01 bcBCy	0,15±0,00 bcCy	0,03±0,01 aAx	0,08±0,02 aBx
	Aquino	0,02±0,01 aAx	0,05±0,00 aAx	0,08±0,01 bAx	0,20±0,04 aBx
	Gaugin	0,14±0,01 cABz	0,17±0,03 cBx	0,07±0,01 abAx	0,14±0,02 aABx
	Aleppo	0,07±0,00 abAxy	0,10±0,01 abAx	0,07±0,01 abAx	0,07±0,01 aAx
	Carmesi	0,31±0,03 dABx	0,17±0,01 cAx	0,20±0,01 cAx	0,46±0,10 bBx
Proleće	Kiribati	0,26±0,01 bcCz	0,10±0,01 abBx	0,00±0,00 aAx	0,24±0,01 aCz
	Murai	0,03±0,01 aAx	0,04±0,01 aAx	0,06±0,00 aAx	0,08±0,01 aAx
	Aquino	0,12±0,01 abAy	0,12±0,02 bAy	0,08±0,01 abAx	0,17±0,04 aAx
	Gaugin	0,06±0,00 aAx	0,09±0,00 abAx	0,18±0,02 bcAy	0,11±0,06 aAx
	Aleppo	0,05±0,01 aAx	0,08±0,01 abAx	0,30±0,04 dAy	0,33±0,13 aAx
	Carmesi	0,34±0,07 cAx	0,59±0,03 cBz	0,21±0,04 cdAx	0,68±0,02 bBx

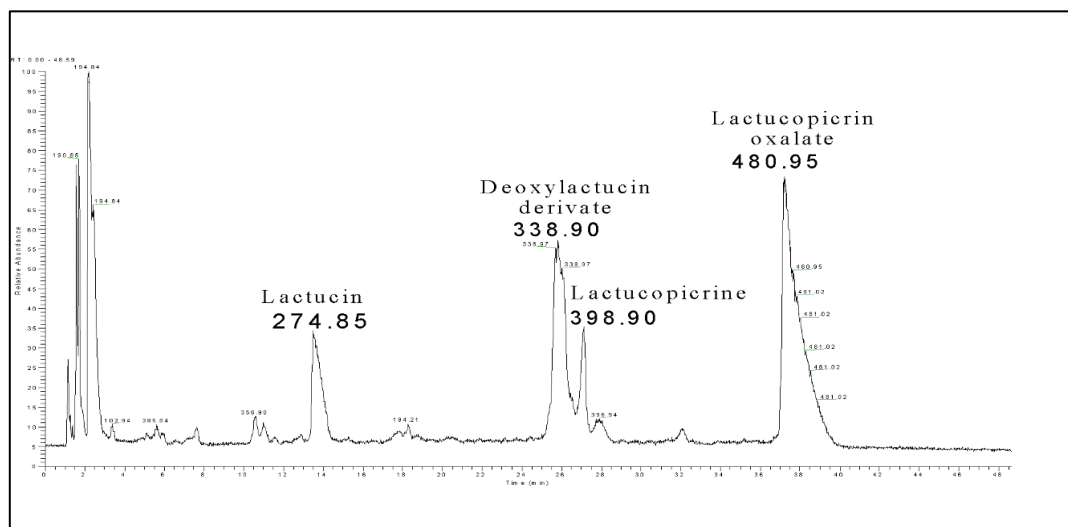
Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena različitih đubriva u jesen doprinela je značajnom povećanju sadržaja ukupnih laktona u listovima kod različitih sorti: đubriva EMA i VT kod sorte 'Kiribati' za 153% i 121%, đubrivo VT i kombinacija EMA+VT kod sorti 'Murai' za 85% i 169% i 'Carmesi' za 172% i 283%. Primenom đubriva EMA i VT tokom zime značajno je povećan sadržaj ukupnih laktona kod sorte 'Kiribati' za 200% i 175%, kao i primenom kombinacije EMA+VT kod sorte 'Aquino' za 900%. U proleće sadržaj ukupnih laktona bio je značajno veći primenom đubriva EMA za 74% i kombinacije EMA+VT za 100% kod sorte 'Carmesi'. Nasuprot tome, primena đubriva VT doprinela je značajnom smanjenju sadržaja ukupnih laktona kod sorti 'Murai' (zima) za 75% i primena EMA kod sorte 'Kiribati' (proleće) za 62%. Primena đubriva nije imala značajan uticaj na sadržaj ukupnih laktona kod sorti 'Gaugin' i 'Aleppo' tokom sve tri sezone gajenja. Između tretmana, najveći sadržaj seskviterpenskikh laktona ostvarila je crvena sorta 'Carmesi' (0,69 mg/g) u jesen primenom kombinacije đubriva EMA+VT.

Uticao sezona na sadržaj ukupnih laktona ostvaren je kod najvećeg broja sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti ‘Aquino’ (VT, EMA+VT), ‘Gaugin’ (EMA, EMA+VT), ‘Aleppo’ (EMA+VT) i ‘Carmesi’ (kontrola, EMA+VT).

6.3.2.10. Sadržaj laktukopikrina

Rezultati svih analiziranih pojedinačnih seskviterpenskih laktona iz uzoraka listova salate (laktucin, dihidrolaktucin, laktukopikrin i dihidrolaktukopikrin) ukazuju da je nazastupljeniji lakton laktukopikrin. Takođe, pre detaljnih analiza seskviterpenskih laktona u kontrolnim biljkama jesenjeg ogleda iz mlečnog soka analiziran je sastav ovih jedinjenja (laktucin, derivat deoksilaktucina, laktukopikrin i laktukopikrin oksalat) (Slika 23).



Slika 23. Hromatogram seskviterpenskih laktona u mlečnom soku salate (Izvor: V. Maksimović, 2018)

Rezultati sadržaja laktukopikrina u listovima salate prikazani su u Tabeli 33. Vrednosti laktukopikrina kretale su se od 0,02-0,65 mg/g DW u jesen, 0,02-0,43 mg/g DW u zimu i 0,00-0,61 mg/g DW u proleće. U kontroli je najveći sadržaj laktukopikrina utvrđen u listovima zelene sorte ‘Aleppo’ u jesen (0,35 mg/g), dok je najniža vrednost utvrđena kod zelene sorte ‘Aquino’ u zimu (0,02 mg/g).

Tabela 33. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj laktukopikrina u listovima salate (mg/g DW)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	0,19±0,01 aAy	0,42±0,05 bBy	0,36±0,00 cBz	0,18±0,00 aAy
	Murai	0,13±0,01 aABy	0,09±0,02 aAy	0,23±0,04 bBy	0,34±0,02 bCy
	Aquino	0,20±0,02 aCz	0,09±0,01 aABy	0,02±0,00 aAx	0,15±0,03 aBCx
	Gaugin	0,12±0,01 aAy	0,14±0,03 aAx	0,18±0,03 bAy	0,13±0,03 aAx
	Aleppo	0,35±0,12 aABy	0,31±0,04 bABy	0,48±0,00 dBz	0,10±0,03 aAx
	Carmesi	0,17±0,04 aAx	0,30±0,01 bAy	0,48±0,01 dBy	0,65±0,06 cCx
Zima	Kiribati	0,05±0,01 aAx	0,11±0,00 bBx	0,11±0,00 bBy	0,05±0,01 aAx
	Murai	0,12±0,00 bcBCy	0,14±0,00 cCz	0,02±0,01 aAx	0,08±0,02 aBx
	Aquino	0,02±0,01 aAx	0,05±0,00 aAx	0,07±0,00 bAy	0,18±0,03 aBx
	Gaugin	0,13±0,00 cBz	0,15±0,01 cdBx	0,07±0,01 bAx	0,12±0,01 aBx
	Aleppo	0,07±0,00 abAxy	0,10±0,01 bAx	0,07±0,01 bAx	0,07±0,01 aAx
	Carmesi	0,30±0,03 dBx	0,17±0,01 dAx	0,20±0,01 cAx	0,43±0,09 bBx
Proleće	Kiribati	0,24±0,01 bDz	0,09±0,01 bCx	0,00±0,00 aAx	0,05±0,01 aBx
	Murai	0,03±0,01 aABx	0,01±0,00 aAx	0,06±0,00 abBCx	0,07±0,01 aCx
	Aquino	0,09±0,01 aAy	0,12±0,01 bAy	0,07±0,00 abAy	0,15±0,03 aAx
	Gaugin	0,06±0,00 aAx	0,09±0,01 bAx	0,14±0,02 bcAxy	0,09±0,05 aAx
	Aleppo	0,05±0,01 aAx	0,08±0,01 abAx	0,28±0,04 dAy	0,30±0,12 aAx
	Carmesi	0,31±0,07 bAx	0,55±0,03 cBz	0,21±0,04 cdAx	0,61±0,02 bBx

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C, D - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Primena različitih đubriva u jesen doprinela je značajnom povećanju sadržaja laktukopikrina u listovima kod sorti: đubriva EMA i VT kod sorte 'Kiribati' za 121% i 90%, đubrivo VT za 182% i kombinacija EMA+VT za 282% kod sorte 'Carmesi' i kombinacija EMA+VT kod sorte 'Murai' za 162%. Primenom đubriva EMA i VT tokom zime značajno je povećan sadržaj laktukopikrina kod sorte 'Kiribati' za 120% primenom oba đubriva, kao i primenom kombinacije EMA+VT kod sorte 'Aquino' za 800%. U proleće sadržaj laktukopikrina bio je značajno veći primenom đubriva EMA za 77% i primenom kombinacije đubriva EMA+VT za 97% kod sorte 'Carmesi', kao i primenom iste kombinacije kod sorte 'Murai' za 133%. Nasuprot tome, primena đubriva VT doprinela je značajnom smanjenju sadržaja laktukopikrina kod sorti 'Aquino' (jesen) za 90%, 'Murai' i 'Gaugin' (zima) za 83% i 46%, primena EMA kod sorte 'Aquino' (jesen) za 55% i primena svih đubriva kod sorte 'Kiribati' (proleće) za 63-79%. Primena đubriva nije imala značajan uticaj na sadržaj laktukopikrina kod sorte 'Aleppo' tokom

sve tri sezone gajenja. Između tretmana, najveći sadržaj laktukopikrina ostvarila je crvena sorta ‘*Carmesi*’ (0,65 mg/g) u jesen primenom kombinacije đubriva EMA+VT.

Uticaj sezone na sadržaj laktukopikrina ostvaren je kod najvećeg broja sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti ‘*Aquino*’ (EMA+VT), ‘*Gaugin*’ (EMA, EMA+VT), ‘*Aleppo*’ (EMA+VT) i ‘*Carmesi*’ (kontrola, EMA+VT).

6.3.2.11. Specifična aktivnost peroksidaze (POD)

Rezultati specifične aktivnosti peroksidaze u listovima salate prikazani su u Tabeli 34. Vrednosti specifične aktivnosti peroksidaze kretale su se od 0,02-0,28 U/mg prot u jesen, 0,004-0,12 U/mg prot u zimu i 0,02-0,43 U/mg prot u proleće. U kontroli je najveća specifična aktivnost peroksidaze utvrđena u listovima crvene sorte ‘*Gaugin*’ u proleće (0,22 U/mg prot), dok je najniža vrednost utvrđena kod crvene sorte ‘*Murai*’ u zimu (0,004 U/mg prot).

Primena različitih đubriva u jesen doprinela je značajnom povećanju specifične aktivnosti peroksidaze u listovima kod sorti: đubriva EMA i VT kod sorte ‘*Carmesi*’ oba za 80% i kombinacija đubriva EMA+VT kod sorti ‘*Kiribati*’ za 114% i ‘*Gaugin*’ za 367%. Primenom đubriva EMA u zimskom ogledu značajno je povećana specifična aktivnost peroksidaze kod sorte ‘*Kiribati*’ za 300%, đubriva VT kod sorte ‘*Carmesi*’ za 100%, kombinacijom EMA+VT kod sorti ‘*Gaugin*’ i ‘*Aleppo*’ za 100% kod obe sorte i primenom svih mikrobioloških đubriva kod sorte ‘*Murai*’ za 900-1150% (od 0,004 do 0,04 U/mg prot i od 0,004 do 0,05 U/mg prot). U proleće je specifična aktivnost peroksidaze bila značajno veća primenom đubriva EMA kod sorte ‘*Kiribati*’ za 75%, primenom VT kod sorti ‘*Murai*’ za 150% i ‘*Carmesi*’ za 95% i kombinacijom EMA+VT kod sorti ‘*Gaugin*’ za 95% i ‘*Carmesi*’ za 126%. Nasuprot tome, primena đubriva EMA i VT doprinela je značajnom smanjenju specifične aktivnosti peroksidaze kod sorti ‘*Gaugin*’ za 45% (proleće) i ‘*Aleppo*’ za 43% (jesen). Primena đubriva nije imala značajan uticaj na aktivnost ovog enzima kod sorte ‘*Aquino*’ tokom sve tri sezone gajenja. Između tretmana, najveću specifičnu aktivnost peroksidaze ostvarile su crvene sorte ‘*Carmesi*’ i ‘*Gaugin*’ (0,43 U/mg prot) u prolećnom ogledu primenom kombinacije đubriva EMA+VT.

Uticaj sezone na specifičnu aktivnost peroksidaze ostvaren je kod svih sorti i tretmana, sa izuzetkom sorti ‘*Gaugin*’ (EMA) i ‘*Murai*’ (VT).

Tabela 34. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na specifičnu aktivnost peroksidaze u listovima salate (U/mg prot)

SEZONA	SORTA	TRETMAN			
		C	EMA	VT	EMA+VT
Jesen	Kiribati	0,07±0,002 bABz	0,08±0,011 bBy	0,04±0,003 abAy	0,15±0,011 bCz
	Murai	0,03±0,003 aABy	0,02±0 aAx	0,04±0,005 aBx	0,02±0,001 aAx
	Aquino	0,06±0,001 abABY	0,06±0,006 abABY	0,08±0,004 abcBy	0,05±0,005 aAxy
	Gaugin	0,06±0,007 abAx	0,09±0,009 bAx	0,13±0,020 dAx	0,28±0,024 cBy
	Aleppo	0,14±0,014 cBy	0,1±0,013 bABY	0,08±0,010 bcAy	0,11±0,002 bABY
	Carmesi	0,05±0,007 abAx	0,09±0,013 bBx	0,09±0,003 cdBx	0,05±0,001 aAx
Zima	Kiribati	0,01±0,001 aAx	0,04±0,005 bBx	0,01±0,002 abAx	0,01±0,001 aAx
	Murai	0,004±0 aAx	0,04±0,002 bBy	0,04±0,007 bcBx	0,05±0,005 cBy
	Aquino	0,02±0,003 aABx	0,03±0,005 abBx	0,01±0,001 aAx	0,03±0,003 abcBx
	Gaugin	0,06±0,007 bAx	0,09±0,008 dABx	0,06±0,006 cAx	0,12±0,012 dBx
	Aleppo	0,01±0,001 aAx	0,01±0,002 aAx	0,01±0 aAx	0,02±0,002 abBx
	Carmesi	0,05±0,008 bAx	0,07±0,001 cABx	0,10±0,015 dBx	0,05±0 bcAx
Proleće	Kiribati	0,04±0,007 aAy	0,07±0,006 aBxy	0,05±0,007 aABY	0,07±0,005 aABY
	Murai	0,02±0,002 aAy	0,04±0,005 aABY	0,05±0,004 aBx	0,04±0,006 aABY
	Aquino	0,05±0,002 aAy	0,06±0,005 aAy	0,06±0,008 aAy	0,05±0,008 aAy
	Gaugin	0,22±0,006 bBy	0,12±0,011 aAx	0,31±0,040 bBy	0,43±0,012 bCz
	Aleppo	0,03±0,003 aAx	0,04±0,006 aAx	0,03±0,002 aAx	0,02±0,003 aAx
	Carmesi	0,19±0,019 bAy	0,24±0,042 bAy	0,37±0,025 bBy	0,43±0,024 bBy

Podaci predstavljaju srednje vrednosti (n=3) ±standardna greška. Vrednosti pored kojih se nalazi isto slovo nisu statistički značajne na nivou 0,05% prema Tuckey's testu. Oznake a, b, c, d - razlike između genotipa; A, B, C - razlike između tretmana; x, y, z - razlike između sezona

Rezultati trofaktorske analize varijanse ANOVA pokazuju značajan uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone kod većine ispitivanih kvantitativnih i kvalitativnih parametara (Tabela 35). Takođe, statistička analiza ispitivanih parametara pokazala je značajnu interakciju između glavnih proučavanih faktora- genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone, sa izuzetkom kod parametara suva masa listova, ukupne rastvorljive materije i ukupne organske kiseline.

Tabela 35. Trofaktorska analiza varijanse ANOVA ispitivanih kvantitativnih i kvalitativnih parametara salate

	KVANTITATIVNI PARAMETRI									KVALITATIVNI PARAMETRI														
	Visina rozete	Prečnik rozete	Sveža masa rozete-glavice	Broj listova	Sveža masa listova	Visina stabla	Prečnik stabla	Sveža masa stabla	Suva masa listova	Ukupna antioksidativna aktivnost	Ukupni fenoli	Ukupni karotenoidi	Aktivnost peroksidaze	Ukupne rastvorjive materije	Ukupne organske kiseline	Laktopikrin	Ukupni seskviterpenski laktoni	Ukupni nitrati	Ukupni vitamin C	Kvercetin-3-O-(6"-O-malonal)-ghukozid	Luteolin-7-ghukozid	Hlorogena kiselina	Cikorična kiselina	
Genotip (G)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***	***
Mikrobiološko čubrivo (ME)	***	***	NSZ	***	NSZ	***	NSZ	NSZ	**	***	*	NSZ	***	NSZ	*	***	***	*	**	NSZ	***	NSZ	NSZ	
Sezona (S)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***	***	***	***
G x ME	NSZ	***	*	***	**	***	**	***	NSZ	***	***	NSZ	***	NSZ	NSZ	***	***	**	***	***	***	***	***	***
G x S	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*	***	***	**	***	***	***	***	***	***
ME x S	***	***	***	***	***	**	*	***	***	***	***	***	NSZ	NSZ	***	***	**	***	***	***	***	***	***	***
G x ME x S	***	***	**	*	**	***	***	**	NSZ	***	***	***	***	NSZ	NSZ	***	***	**	***	***	***	***	***	***

***, **, * statistički značajno $p \leq 0,001$, $p < 0,01$ i $p < 0,05$, redom. NSZ- nije statistički značajno

6.4. Korelacije između morfoloških i biohemijskih parametara

Koeficijenti korelacije koriste se za ispitivanje jačine povezanosti između određenih parametara, čime predstavljaju značajan genetički, agrotehnički i ekonomski pokazatelj u biljnoj proizvodnji i tako direktno ukazuju na sve međuzavisne veze između testiranih parametara. Koeficijenti korelacije (r) su određeni za sve ispitivane kvantitativne i kvalitativne parametre i oni su prikazani u Tabeli 36.

Sa aspekta kvantitativnih osobina parametar sveža masa rozete (glavice), kao najvažnija komponenta prinosa, pokazuje pozitivnu korelaciju sa ostalim morfološkim parametrima i to veoma jaku korelaciju sa svežom masom listova ($r=0,980^{**}$), jaku korelaciju sa suvom masom listova ($r=0,858^{**}$), svežom masom stabla ($r=0,741^{**}$), prečnikom stabla ($r=0,725^{**}$), umerenu korelaciju sa visinom stabla ($r=0,673^{**}$), brojem listova ($r=0,478^{**}$), dok je slaba korelacija utvrđena kod prečnika rozete ($r=0,288^{**}$) i visine rozete ($r=0,212^{**}$). Ovi rezultati ukazuju da sa povećanjem sveže mase rozete rastu i vrednosti drugih parametara (sveža i suva masa listova, sveža masa stabla, prečnik i visina stabla, broj listova, prečnik i visina rozete). Između gotovo svih kvantitativnih parametara utvrđena je pozitivna korelacija sa izuzetkom umerene negativne korelacije između broja listova i visine rozete ($r= -0,570^{**}$), slabe

negativne korelacije između broja listova i prečnika rozete ($r = -0,382^{**}$), kao i veoma slabe negativne korelacije između visine rozete i prečnika stabla ($r = -0,173^*$) i sveže mase stabla ($r = -0,141^*$).

Sa aspekta kvalitativnih osobina najveći stepen povezanosti (jaku pozitivnu korelaciju) sa antioksidativnom aktivnošću ispoljava parametar ukupni fenoli ($r = 0,870^{**}$), umerenu pozitivnu korelaciju sa kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozidom ($r = 0,618^{**}$), ukupnim karotenoidima ($r = 0,605^{**}$), 2,3 dikafeoilartarnom kiselinom ($r = 0,540^{**}$), luteolin-7-glukozidom ($r = 0,540^{**}$) i slabu pozitivnu korelaciju između antioksidativne aktivnosti i peroksidaze ($r = 0,380^{**}$), nitrata ($r = 0,370^{**}$), vitamina C ($r = 0,282^{**}$), laktukopikrina ($r = 0,259^*$) i ukupnih laktona ($r = 0,213^{**}$). Između gotovo svih kvalitativnih parametara utvrđena je pozitivna korelacija sa izuzetkom veoma slabe negativne korelacije između ukupnih rastvorljivih materija i hlorogene kiseline ($r = -0,160^*$), vitamina C ($r = -0,157^*$), kao i ukupnih laktona i ukupnih organskih kiselina ($r = -0,148^*$).

Koeficijenti korelacije nam mogu poslužiti i za utvrđivanje povezanosti kvantitativnih i kvalitativnih osobina, sa aspekta značaja u proizvodnji, potrošnji i oplemenjivanju. Tako je u ovim ogledima utvrđena negativna korelacija između sveže mase rozete-glavice i svih biohemijskih parametara, pri čemu je ona bila umereno jaka između ukupnih fenola ($r = -0,610^{**}$), ukupne antioksidativne aktivnosti ($r = -0,496^{**}$), nitrata ($r = -0,448^{**}$), vitamina C ($r = -0,430^{**}$), laktukopikrina ($r = -0,419^{**}$), slaba između ukupnih laktona ($r = -0,382^{**}$), peroksidaze ($r = -0,213^{**}$) i veoma slaba između kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida ($r = -0,161^*$) i ukupnih karotenoida ($r = -0,157^*$). Dobijeni koeficijenti korelacije ukazuju da sa povećanjem sveže mase rozete-glavice dolazi do smanjenja vrednosti biohemijskih parametara kvaliteta kod ispitivanih genotipova.

Tabela 36. Koeficijenti korelacije (r) ispitivanih kvantitativnih i kvalitativnih parametara salate

	Visina rozete	Prečnik rozete	Sveža masa rozetoglavice	Broj listova	Sveža masa listova	Visina stabla	Prečnik stabla	Sveža masa stabla	Suva masa listova	Ukupna akktivna sadržajna aktivnost	Ukupni fenoli	Ukupni karotenoidi	Aktivnost peroksidaze	Ukupne rastvorljive materije	Ukupne organske kiseline	Laktukopikrin	Ukupni seskviterpenski laktioni	Ukupni nitriti	Ukupni vitamin C	Kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozid	Luteolin-7-glukozid	Hlorogena kiselina	2,3-dikafeoiltartarna kiselina	
Visina rozete	1	.772**	.212**	-.573**	.298**	.423**	-.173*	-.141*	.374**	0	0	.152*	0	.213**	0	0	0	0	0	.149*	0	.188**	0	
Prečnik rozete	.772**	1	.288**	-.382**	.373**	.191**	0	0	.451**	-.177**	-.150*	0	-.403**	.312**	0	0	0	0	0	-.280**	.249**	.155*	0	.212**
Sveža masa rozetoglavice	.212**	.288**	1	.478**	.980**	.673**	.725**	.741**	.858**	-.496**	-.610**	-.157*	-.213**	0	0	-.419**	-.382**	-.448**	-.430**	-.161*	0	0	0	
Broj listova	-.573**	-.382**	.478**	1	.329**	.257**	.772**	.824**	.169*	-.175**	-.260**	-.140*	0	-.180**	0	-.355**	-.345**	-.323**	-.290**	-.182**	0	0	0	
Sveža masa listova	.298**	.373**	.980**	.329**	1	.609**	.612**	.593**	.897**	-.506**	-.624**	-.147*	-.257**	0	0	-.365**	-.330**	-.367**	-.408**	0	0	0	0	
Visina stabla	.423**	.191**	.673**	.257**	.609**	1	.504**	.671**	.498**	-.250**	-.302**	0	0	-.180**	0	-.352**	-.319**	-.659**	-.155*	0	0	.243**	0	
Prečnik stabla	-.173*	0	.725**	.772**	.612**	.504**	1	.861**	.530**	-.354**	-.427**	-.146*	-.182**	0	0	-.529**	-.525**	-.409**	-.421**	-.192**	0	0	0	
Sveža masa stabla	-.141*	0	.741**	.824**	.593**	.671**	.861**	1	.441**	-.298**	-.361**	0	0	-.150*	0	-.463**	-.435**	-.574**	-.368**	-.217**	0	0	0	
Suva masa listova	.374**	.451**	.858**	.169*	.897**	.498**	.530**	.441**	1	-.493**	-.578**	-.147*	-.282**	0	0	-.333**	-.304**	-.287**	-.384**	-.142*	-.146*	0	-.135*	
Ukupna akktivna sadržajna aktivnost	0	-.177**	-.496**	-.175**	-.506**	-.250**	-.354**	-.298**	-.493**	1	.870**	.605**	.380**	0	0	.259**	.213**	.370**	.282**	.618**	.540**	0	.544**	
Ukupni fenoli	0	-.150*	-.610**	-.260**	-.624**	-.302**	-.427**	-.361**	-.578**	.870**	1	.521**	.340**	0	.152*	.266**	.235**	.364**	.247**	.568**	.544**	0	.552**	
Ukupni karotenoidi	.152*	0	-.157*	-.140*	-.147*	0	-.146*	0	-.147*	.605**	.521**	1	.263**	0	0	0	0	.208**	.202**	.751**	.768**	.249**	.734**	
Aktivnost peroksidaze	0	-.403**	-.213**	0	-.257**	0	-.182**	0	-.282**	.380**	.340**	.263**	1	0	0	.276**	.283**	0	.349**	0	0	.494**	0	
Ukupne rastvorljive materije	.213**	.312**	0	-.180**	0	-.180**	0	-.150*	0	0	0	0	0	1	.168*	0	0	.353**	-.157*	.184**	0	-.160*	.184**	
Ukupne organske kiseline	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.152*	0	0	.168*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Laktukopikrin	0	0	-.419**	-.355**	-.365**	-.352**	-.529**	-.463**	-.333**	.259**	.266**	0	.276**	0	0	1	.962**	.174*	.255**	0	0	.188**	0	
Ukupni seskviterpenski laktioni	0	0	-.382**	-.345**	-.330**	-.319**	-.525**	-.435**	-.304**	.213**	.235**	0	.283**	0	-.148*	.962**	1	.159*	.209**	0	0	.174*	0	
Ukupni nitriti	0	0	-.448**	-.323**	-.367**	-.659**	-.409**	-.574**	-.287**	.370**	.364**	.208**	0	.353**	0	.174*	.159*	1	0	.403**	.261**	0	.362**	
Ukupni vitamin C	0	-.280**	-.430**	-.290**	-.408**	-.155*	-.421**	-.368**	-.384**	.282**	.247**	.202**	.349**	-.157*	0	.255**	.209**	0	1	0	0	.261**	0	
Kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozid	.149*	.249**	-.161*	-.182**	0	0	-.192**	-.217**	-.142*	.618**	.568**	.751**	0	.184**	0	0	0	.403**	0	1	.822**	0	.864**	
Luteolin-7-glukozid	0	.155*	0	0	0	0	0	0	-.146*	.540**	.544**	.768**	0	0	0	0	0	.261**	0	.822**	1	0	.973**	
Hlorogena kiselina	.188**	0	0	0	0	.243**	0	0	0	0	0	.249**	.494**	-.160*	0	.188**	.174*	0	.261**	0	0	1	0	
2,3-dikafeoiltartarna kiselina	0	.212**	0	0	0	0	0	0	-.135*	.544**	.552**	.734**	0	.184**	0	0	0	.362**	0	.864**	.973**	0	1	

* - korelacija je statistički značajna na nivou 0,05%; ** – korelacija je statistički značajna na nivou 0,01%

7. DISKUSIJA

7.1. Morfološki parametri

U toku procesa rastenja i razvića salata prolazi kroz različite faze: pojava kotiledona, formiranje kružnog skupa listova (faza rozete), savijanje vrhova unutrašnjih listova, preklapanje listova i pokrivanje tačke rasta (faza formiranja glavice), sazrevanje gde glavica i listovi dostižu tržišnu veličinu i na kraju iscvetavanje gde glavni izdanak unutar glavice počinje da se izdužuje. Morfološki parametri koji utiču na prinos su: visina i prečnik rozete i stabla, broj listova, sveža i suva masa listova, sveža masa stabla i rozete (glavice).

Uticaj genotipa, primenjenih mikrobioloških đubriva i sezone na visinu rozete-glavice prikazan je u Tabeli 8. Sorte hrastovog lista crvenog i zelenog ('Murai' i 'Kiribati') imale su najveću visinu rozete u kontrolnim uslovima i primenom đubriva EMA u proleće. Nasuprot tome, zelena sorta 'Aquino' imala je najmanju visinu rozete u svim tretmanima tokom proleća. Dobijene vrednosti visine rozete-glavice u sva tri ogleda sa salatama su u saglasnosti sa vrednostima drugih autora koji su primenjivali biofertilizatore i organska đubriva (Hata i sar., 2020).

Primena mikrobioloških đubriva (prevashodno VT i kombinacija đubriva EMA+VT) u jesen i zimu kod četiri sorte doprinela je značajnom povećanju visine rozete u odnosu na kontrolne biljke od 13-27% (Tabela 8). Dudaš i sar. (2016) primenom *Bio-algeen 90* i *Megagreen*, ostvarili su povećanje visine biljaka i broja listova u odnosu na kontrolu. Rezultati Martins Filho i sar. (2019) ukazuju da primena đubriva na bazi rodova *Pseudomonas* i *Trichoderma*, u kombinaciji sa primenom organskih đubriva u zemljište su značajno povećale visinu u odnosu na kontrolne uslove, za 131%, a kombinacijom dva mikroorganizma za 206%. U istraživanju Mohamed i Zewail (2016) najviše biljke i sa najvećim brojem listova dobijene su primenom 100% mineralnog đubriva i ekstrakta morske trave (3 ml/l), dok su najveći

prečnik glavice, najveća sveža, suva masa i ukupan prinos dobijeni primenom 200% organskog đubriva sa biofertilizatorima i ekstraktom morske trave (3 ml/l). Primena svih izolata *Trichoderma* spp. uticala je na veće vrednosti visine glavice kod salate u odnosu na kontrolu, ističući da je najbolji efekat pokazala *T. harzianum* soj *ESALQ* 1306 (Pereira i sar., 2019).

U našem prolećnom ogledu primena mikrobioloških đubriva ili nije imala značajan uticaj na visinu rozete ili je primena VT doprinosila smanjenju kod sorti 'Murai' i 'Aleppo' za 11% i 13% (Tabela 8). Slične rezultate pokazali su Bal i Altintas (2008) gde primenom *T. harzianum* kod sorte 'Coolguard' nije primećeno statistički značajno povećanje visine rozete. Obzirom da je u prolećnom ogledu prosečna temperatura bila 26,3/15,3 °C (dan/noć) i da je u toku dana temperatura više sati bila iznad 30 °C (Tabela 4), time su stvoreni uslovi koji su pogodovali prelasku iz vegetativne u generativnu fazu i tada je ostvarena najveća visina rozete. Povećana visina biljaka može biti rezultat pojave iscvetavanja (eng. *bolting*), kao i elongacije stabla kada dolazi do faze inicijacije cvetanja. Iscvetavanje je uobičajeno uslovljeno visokim temperaturama (Triyono i sar., 2020). Uticaj sezone u našim ogledima na ovaj parametar se ogledao u većoj visini rozete tokom zime i proleća u odnosu na jesenji ogled, što se može objasniti uticajem dužine dana u toku zimskog (9-13 časova) i prolećnog ogleda (14-15 časova), kao i povećanim prosečnim dnevnim temperaturama, čime su stvoreni uslovi za izduživanje (Tabela 4, Tabela 8).

Sličan efekat primene mikrobioloških đubriva u ogledima sa salatom primećen je kod parametra prečnik rozete-glavice koji je prikazan u Tabeli 9. Crvena sorta 'Carmesi' imala je najveći prečnik i u kontrolnim uslovima i primenom kombinacije mikrobioloških đubriva EMA+VT u zimskom ogledu. Nasuprot tome, salanova sorte 'Gaugin' i 'Aquino' imale su najmanji prečnik glavice u kontrolnim uslovima i sorta 'Gaugin' primenom kombinacije mikrobiološkog đubriva EMA+VT u jesen. Vrednosti prečnika rozete-glavice postignutih u našem ogledu su u skladu sa rezultatima dobijenim u različitim ogledima primenom biofertilizatora (Chiconato i sar., 2014). Nasuprot tome, rezultati Mohamed i Zewail (2016) sa primenom različitih kombinacija mineralnog, organskog đubriva, biofertilizatora, ekstrakta morske trave ukazuju na manje prečnike u odnosu na rezultate ove disertacije, što može biti rezultat delovanja genotipa i/ili interakcije genotip i đubrivo.

Primena mikrobioloških đubriva (prevashodno VT i EMA+VT) kod dve sorte u jesen i zimu doprinela je značajnom povećanju prečnika rozete u odnosu na kontrolne biljke za 7-15% (Tabela 9). Literaturni podaci ukazuju da brojni biofertilizatori i organska đubriva utiču na prečnik rozete-glavice (Hata i sar., 2020). Istraživanja Chiconato i sar. (2014) su pokazala da je upotreba goveđeg biofertilizatora za rezultat imala značajno povećanje visine biljaka, prečnika glavice, broja listova, suve

i sveže mase biljaka u odnosu na kontrolne uslove, što može biti posledica uticaja đubriva na plodnost zemljišta, povećanje pristupačnosti hraniva i usvajanje od strane biljke čime se pozitivno utiče na rast biljaka. U našim eksperimentalnim ogledima tokom proleća đubriva nisu imala uticaj na povećanje ili smanjenje ovog morfološkog parametra, sa izuzetkom sorte 'Aleppo' za 11%, gde je došlo do smanjenja primenom đubriva VT (Tabela 9). Određena istraživanja kod salate pokazuju da su dovoljne minimalne koncentracije biofertilizatora radi postizanja zadovoljavajućih rezultata kod parametara ukupna i komercijalna masa glavice, kao i komercijalni prečnik glavice salate (Pereira i sar., 2010). Rezultati sprovedenih ogleda tokom tri sezone, ukazuju na veću visinu rozete-glavice u zimu i proleće, a i parametar prečnik rozete-glavice je pratio ovaj trend, u odnosu na jesenji ogled (Tabela 9). U sva tri ogleda primenjena je ista količina mikrobioloških đubriva, gde posebno u prolećnom ogledu se ističe da ova količina nije doprinela povećanju prečnika rozete, što može biti posledica nedovoljne količine đubriva ili većeg uticaja faktora spoljašnje sredine (temperature i fotoperioda) na ovaj parametar.

Uticaj genotipa, primenjenih mikrobioloških đubriva i sezone na visinu stabla prikazan je u Tabeli 10. Vrednosti visine stabla kod šest proučavanih genotipova salate uglavnom se nalaze u grupi do 7 cm, sa izuzetkom određenih sorti u proleće, preko 7 cm. Sa aspekta korišćenja svežih salata u preradi, vrednosti visine stabla do 7 cm smatraju se poželjnim, dok visina stabla 7-9 cm je manje poželjna jer ukazuje na izduživanje stabla i listova (Santana i sar., 2012), što se može odraziti i na sam kvalitet listova koji se koriste u preradi. U sprovedenom istraživanju najveću visinu stabla imale su zelene sorte u proleće 'Aleppo' u kontrolnim i 'Kiribati' primenom đubriva EMA. Najmanju visinu stabla imale su crvena sorta 'Carmesi' u kontroli i zelena 'Aleppo' primenom đubriva VT u jesen. Visina stabla je parametar koji ukazuje na otpornost na rano iscvetavanje (Luz i sar., 2009). Izduživanje stabla može imati uticaj na broj listova, veličinu glavice, a time i branje sitnijih i manjih glavica sa redukovanom svežom masom. Vrednosti visine stabla dobijenih u ovoj disertaciji su u saglasnosti sa istraživanjem da Silva i sar. (2017) koji pokazuju uticaj genotipa na visinu stabla.

Upotreba mikrobioloških đubriva uglavnom nije imala uticaja na povećanje ili smanjenje visine stabla, sa izuzetkom kod sorti 'Murai' i 'Carmesi' u jesen, 'Aleppo' u zimu i 'Kiribati' u proleće. Prevedhodno pozitivan uticaj na povećanje visine stabla pokazala su đubriva VT i kombinacija EMA+VT u rasponu od 22-65%. Literaturni podaci ukazuju da je primena organskog đubriva imala značajan uticaj na dužinu i prečnik stabla koji su bili veći primenom đubriva Vitamint od tretmana huminskom kiselinom (Khazaei i sar., 2013). Nasuprot tome, rezultati Hochmuth (1998) ukazali su da primenom đubriva Megafol nije došlo do povećanja visine stabla.

Obzirom da je najveća visina stabla u ispitivanim ogledima ostvarena u proleće, kada su temperature u toku dana prelazile preko 30 °C, prilikom analize svih šest genotipova nisu primećeni znaci iscvetavanja. Visina stabla bila je veća tokom zime i proleća u odnosu na jesenji ogled (Tabela 10). Izduživanje stabla zavisi i od dužine fotoperioda i kvaliteta svetlosti. Zbog ovoga, visina stabla je relevantna za izbor inbred linija za programe oplemenjivanja salate, jer je direktno vezana za iscvetavanje. Sa ovog aspekta, što je stablo kraće, to je otpornost na iscvetavanje veće. Slične rezultate u pogledu veće vrednosti visine stabla u uslovima povećane temperature tj. uticaja sezone pokazali su Sedyama i sar. (2009). Isti autori upoređujući šest sorti salate u hidroponskom sistemu gajenja tokom leta i zime, dobili su duže stablo tokom leta, u odnosu na zimu, što ukazuje na odnos između temperature i iscvetavanja.

Uticaj genotipa, primenjenih mikrobioloških đubriva i sezone na prečnik stabla nalazi se u Tabeli 11. Najveći prečnik stabla imala je zelena sorta 'Aquino' tokom zime, u kontroli i primenom đubriva VT. Nasuprot tome, najmanji prečnik imala je crvena sorta 'Carmesi' u kontroli i zelena 'Aleppo' primenom VT u jesen. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Reis i sar. (2014) primenom mineralnog i organskog đubriva kod salate. Veći prečnik stabla svih šest genotipova salate ostvaren je u odnosu na sortiment u ogledu dos Santos i sar. (2021).

Primena mikrobioloških đubriva (prevashodno VT i kombinacija EMA+VT) u jesen ('Aquino', 'Gaugin') i zimu ('Aleppo') doprinela je značajnom povećanju prečnika stabla u odnosu na kontrolne uslove za 10-37% (Tabela 11). Istraživanje Hata i sar. (2020) u dva ciklusa proizvodnje salate pokazalo je značajno povećanje prečnika primenom *Bokashi* komposta u prvom ciklusu i *Bokashi* komposta, *Penergetic* i biofertilizatora u koncentraciji 7,5% i 10% u drugom ciklusu u odnosu na kontrolne uslove. Primenom različitih sojeva *Trichoderma* ostvaren je značajno veći prečnik stabla kod glavičaste salate u odnosu na kontrolu (Pereira i sar., 2019). Generalno, u sprovedenim ispitivanjima, tokom zime i proleća za najveći broj sorti tretmani nisu imali uticaj na posmatrani parametar (Tabela 11). Kao i u slučaju ostalih morfoloških parametara, veći prečnik stabla zabeležen je tokom zime i proleća u odnosu na jesenji ogled, što se može povezati sa uticajem temperature i dužine dana.

Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na broj listova prikazan je u Tabeli 12. Najveći broj listova u kontrolnim uslovima i primenom mikrobiološkog đubriva VT imala je zelena sorta 'Aquino', dok je najmanji broj listova bez obzira na tretman imala crvena sorta 'Carmesi' u jesen. Broj listova u rozeti-glavici smatra se da je više sortna osobina nego što na taj parametar utiču različite agrotehničke mere (Govedarica-Lučić i Perković, 2017). Isti autori su primenom različitih metoda malčiranja-nastiranja zemljišta u dve godine ogleda dobili da je sorta 'Archimedes' koja pripada istom

varijetetu, kao i sorta 'Aquino' iz našeg ogleđa, imala najveći broj listova. U ogleđu sa salatoma prosečan broj listova kod sorti 'Kiribati', 'Murai', 'Aleppo' i 'Carmesi' je u saglasnosti sa rezultatima drugih autora koji su primenjivali mešavinu organskog đubriva, izolata *Pseudomonas* i *Trichoderma* kod salate (Martins Filho i sar., 2019).

Dve sorte 'Aquino' i 'Gaugin' imale su u proseku više listova u odnosu na ostale četiri (Tabela 12). Ove dve sorte pripadaju varijetetu *multi-leaf* puterica koju karakteriše veliki broj listova u glavici i koje su upravo selekcionisane sa ciljem formiranja sitnijih, a mnogobrojnih listova u glavici, gde im je namena prevashodno u preradi. Takođe, istraživanje Ahooi i sar. (2020) sa dve sorte salate 'Gridelik' i 'Siaho' ukazuju na značajan uticaj genotipa na broj listova primenom đubriva sa *T. harzianum*. Kao i u slučaju ostalih morfoloških parametara, zelene sorte imaju tendenciju da ostvare veći broj listova u odnosu na crvene sorte istog varijeteta.

Rezultati ovog eksperimentalnog istraživanja za parametar broj listova su u saglasnosti sa rezultatima ogleđa sa salatoma gajenom u organskom sistemu proizvodnje (Triyono i sar., 2020), primenom biofertilizatora (Chamangasht i sar., 2012; Dudaš i sar., 2016). Primena mikrobioloških đubriva (pre svega VT i kombinacije đubriva EMA+VT) u jesenjem i zimskom ogleđu kod pojedinih sorti doprinela je značajnom povećanju broja listova u odnosu na kontrolu za 11-46% (Tabela 12). Suprotno, u prolećnom ogleđu primena mikrobioloških đubriva nije imala značajan uticaj, dok je kod sorte 'Murai' primena VT dovela do smanjenog broja listova u odnosu na kontrolu za 12%. Podaci iz literature pokazuju da je upotreba biostimulanata na bazi ekstrakta algi i mikoriznih gljiva individualno ili u mešavini doprinela značajnom povećanju sveže mase glavice salate i broju listova u obe sezone gajenja u poređenju sa kontrolom (Abdel-Wahab, 2018). Dobijeni rezultati autora koji ukazuju na povećane vrednosti morfoloških parametara salate, mogu biti posledica stimulativnog efekta primene biostimulanata (alge, mikorizne gljive) na metabolizam salate preko poboljšanog nutritivnog sastava biljaka, a koji se u krajnjem ishodu odražava kroz povećani prinos biljaka.

Prema Sedyama i sar. (2009) broj listova je važna sortna osobina, gde primenjene agrotehničke mere i uticaj faktora spoljašnje sredine, pre svega visoke temperature, mogu ubrzati vegetativnu fazu biljaka što vodi ka ranijem iscvetavanju i redukciji broja listova. Slično, kao i sa parametrom sveže mase rozete-glavice, broj listova je bio veći tokom zime i proleća u odnosu na jesen. Pojedini pikovi visokih dnevnih temperatura u toku zimskog i prolećnog ogleđa, nisu uticali na redukciju broja listova, posebno u poređenju sa jesenjim ogleđom. Broj listova je važna osobina obzirom da kod salate je ovaj deo biljke jestivi, tako da su genotipovi sa većim brojem listova poželjni u odabiru kod proizvođača i potrošača

(dos Santos i sar., 2021). Veći broj listova omogućava i bolje usvajanje sunčeve svetlosti što utiče na povećan intenzitet fotosinteze, brži porast i ranostasnost biljaka.

Uticao genotipa, primenjenih mikrobioloških đubriva i sezone na svežu masu listova prikazan je u Tabeli 13. Najveća sveža masa listova utvrđena je kod zelene sorte 'Aleppo' u kontrolnim uslovima prolećnog ogleada i primenom kombinacije đubriva EMA+VT u zimu. Najmanju svežu masu listova imale su crvene sorte 'Gaugin' u kontrolnim i 'Carmesi' primenom đubriva EMA u jesen. Zelene sorte imale su tendenciju veće sveže mase listova u odnosu na crvene sorte istog varijeteta. Khazaei i sar. (2013) ostvarili su značajno veće vrednosti sveže mase listova salate sa organskim đubrivima u odnosu na rezultate naših ogleada, što može biti posledica delovanja genotipa, đubriva, uslova spoljašnje sredine i njihove interakcije.

Primenom mikrobioloških đubriva (VT i kombinacija EMA+VT) došlo je do značajnog povećanja sveže mase listova u jesen kod pet sorti za 33-70% i u zimu kod jedne sorte za 30-40% u odnosu na kontrolu (Tabela 13). Upotreba različitih vrsta đubriva (komposta, uree, suvog i tečnog ekstrakta *Cyanobacteria*) doprinela je većoj svežoj masi listova salate u odnosu na kontrolu (Menamo i Wolde, 2013). Nasuprot tome, primena različitih đubriva u prvoj sezoni (*Bokashi* kompost, biofertilizatora u različitim koncentracijama, *Penergetic*) nije imala efekat na značajno povećanje sveže mase lista (Hata i sar., 2020). Isti autori su tek u drugoj sezoni primene ovih đubriva postigli značajno povećanje sveže mase listova, što može podržavati preporuku o kontinuiranoj upotrebi mikrobioloških đubriva radi postizanja povećanih vrednosti morfoloških parametara (Javaid, 2010).

Rezultati sprovedenog prolećnog ogleada su pokazali da je primena mikrobioloških đubriva imala za posledicu značajno smanjenje sveže mase listova kod četiri sorte za 15-25% (Tabela 13). Pretpostavlja se da je visoka temperatura u prolećnom ogleadu mogla da utiče na antagonizam između biljaka i mikroorganizama, ili količina primenjenih đubriva nije bila adekvatna u skladu sa uslovima spoljašnje sredine, čime su se obe grupe organizama mogle nalaziti u određenom stepenu stresa. Izuzetak je crvena sorta 'Carmesi', gde kao i kod parametra sveža masa glavice, sorta nije odreagovala na primenu đubriva. Slično, kao i kod parametra sveža masa rozete-glavice, veće vrednosti sveže mase listova su bile tokom zime i proleća u odnosu na jesen. To može biti posledica delovanja temperature tokom ogleada i dužine dana (fotoperioda). Stvaranjem veće fotosintetičke površine, biljke ostvaruju bolju asimilaciju, što rezultira u boljem razvoju i porastu biljaka.

Uticao genotipa, primenjenih mikrobioloških đubriva i sezone na suhu masu listova prikazan je u Tabeli 14. Kao i kod prethodnih morfoloških parametara, zelene sorte imale su tendenciju da ostvare veću suhu masu u odnosu na crvene sorte istog varijeteta. Zelena sorta 'Aleppo' imala je najveću suhu

masu listova u kontrolnim uslovima u proleće i primenom kombinacije mikrobioloških đubriva EMA+VT u zimu. Crvena sorta 'Gaugin' je imala najmanju suhu masu listova u jesen, u kontroli i primenom mikrobiološkog đubriva EMA. Vrednosti suve mase listova koje su ostvarile šest sorti salate su pokazale slične ili čak i veće vrednosti u odnosu na druge autore (Menamo i Wolde, 2013).

Tokom svih sezona primena mikrobioloških đubriva nije značajno uticala na povećanje ili smanjenje suve mase listova, sa izuzetkom sorte 'Aquino', gde je u jesen, zabeležena povećana suva masa listova primenom svih mikrobioloških đubriva za 38-67% (Tabela 14). Pojedine sorte tokom jeseni i zime pokazale su veću suhu masu listova u odnosu na kontrolu, koja nije bila statistički značajna, ali može biti pokazatelj da bi se u kontinuiranoj primeni veće doze ovih đubriva, u kombinaciji sa organskim ili mineralnim NPK đubrivima, mogli dobiti pozitivni rezultati. U tom smislu rezultati Ahooi i sar. (2020) su pokazali da je primena đubriva sa *T. harzianum* u različitim koncentracijama doprinela povećanim vrednostima sveže i suve mase listova, broja listova, prečnika stabla. Najveća sveža i suva masa dobijene su primenom *T. harzianum* u koncentraciji 5%, dok je najmanja masa dobijena u kontrolnim uslovima. Primena *T. lignorum* (20 g/m²) doprinela je povećanom prinosu, dok je *T. viride* doprinela većoj suvoj masi kod lisnatog tipa salate (Dubova i sar., 2012).

Jedan od razloga zbog čega biofertilizatori doprinose povećanju lisne mase i broja listova kod salate može biti taj što oni predstavljaju izvor dostupnih hraniva za biljke što rezultira u maksimalnom rastu ćelija, koji utiče na rast cele biljke, kao i na plodnost zemljišta i oslobađanje jedinjenja koja podstiču rast biljaka (Menamo i Wolde, 2013). Kao i sa rezultatima sveže mase listova, suva masa listova je bila značajno veća tokom zime i proleća u odnosu na jesenji ogled (Tabela 14).

Literaturni podaci za svežu masu stabla su uglavnom predstavljeni zajedno sa svežom masom lista tj. rozete, pri čemu se u tom slučaju ne mogu porediti sa našim eksperimentalnim podacima. Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na svežu masu stabla prikazan je u Tabeli 15. Najveću svežu masu stabla imala je zelena sorta 'Aquino' u zimu primenom đubriva VT, nasuprot crvenoj sorti 'Carmesi' koja je imala najmanju masu stabla u svim tretmanima u jesen. Dobijeni rezultati sveže mase stabla su u saglasnosti sa rezultatima drugih autora kod salate primenom organskih đubriva (Khazaei i sar., 2013).

Primena mikrobioloških đubriva (prevashodno VT i kombinacija EMA+VT) doprinela je značajnom povećanju sveže mase stabla u jesen za 33-208% i kod jedne sorte u zimu za 30% i proleće za 31% u odnosu na kontrolne uslove (Tabela 15). Generalno, u zimu i proleće đubriva nisu imala značajan uticaj na svežu masu stabla. Brža elongacija stabla koja je zabeležena krajem zimskog i u toku prolećnog ogleada može da doprinese bržem iscvetavanju, što je uticalo na povećanje sveže mase stabla,

doprinosi tako i ukupnoj svežoj masi rozete-glavice. Saleh i sar. (2009) u istraživanju su dobili veću masu romane u odnosu na sortu *iceberga*, odnosno sorta koja je imala veću masu stabla. Ovakva relacija povećanja sveže mase stabla i rozete, u ovoj disertaciji nije utvrđena, obzirom da je najveću masu stabla imala sorta 'Aquino', dok je svežu masu rozete imala sorta 'Aleppo'. Postoji mogućnost da sorta 'Aquino' ima bržu sposobnost iscvetavanja u odnosu na ostale sorte. Sa aspekta korišćenja salata u preradi za spremanje salata koje se seku i prolaze proces pranja (eng. "ready to eat" - tj. spremni za konzumiranje proizvodi) poželjno je manje učešće stabla u odnosu na listove, obzirom da nisu jestivi deo, pa je stoga poželjno koristiti u preradi upravo sorte sa manjom masom stabla čime se povećava randman u proizvodnji. Slično, kao i kod sveže mase listova, trend povećanja sveže mase stabla bio je tokom zime i proleća u odnosu na jesen, što može biti posledica uticaja temperature i dužine dana.

Sa aspekta kvantitativnih svojstava najvažnija komponenta prinosa je sveža masa rozete-glavice. U ovim ogledima prinos je posmatran preko sveže mase rozete-glavice, što je zapravo tržišni prinos, u odnosu na prinos izražen po jedinici površine (m^2). Jedan od faktora koji utiče na svežu masu rozete jeste genotip (Govedarica-Lučić i sar., 2014). Uticaj genotipa, tretmana i sezone na svežu masu rozete-glavice prikazan je u Tabeli 16. Rezultati ispitivanih genotipova salate pokazuju tendenciju da zelene sorte ostvaruju veću svežu masu rozete-glavice u odnosu na crvene sorte u okviru istog varijeteta. U ogledima najveću svežu masu rozete imala je zelena sorta 'Aleppo' u kontrolnim uslovima, dok je primenom mikrobiološkog đubriva VT najveću svežu masu imala zelena sorta 'Kiribati', pri čemu su obe sorte najveću masu postigle u proleće. Nasuprot tome, crvena sorta 'Carmesi' imala je najmanju masu rozete i u kontrolnim uslovima i primenom mikrobiološkog đubriva EMA u jesen. Slične rezultate u pogledu veće sveže mase rozete zelenih genotipova hrastovog lista i romane u odnosu na crvene, utvrdili su i drugi autori (Koudela i Petrikova, 2008; Barickman i sar., 2018).

U jesenjem ogledu primenom đubriva EMA, VT i EMA+VT kod pet sorti salate došlo je do značajnog povećanja sveže mase rozete za 34-72% u odnosu na kontrolne uslove (Tabela 16). Literaturni podaci ukazuju da se primenom efektivnih mikroorganizama (EM) ostvaruje pozitivan efekat na prinos tj. svežu masu rozete-glavice (Govedarica-Lučić i sar., 2020). Efikasnost primene efektivnih mikroorganizama na rast i prinos gajenih biljaka zavisi od vrste i sorte biljaka, tipa zemljišta, sadržaja humusa i kontinuirane primene i za njihov najbolji efekat potrebno ih je koristiti zajedno sa organskom materijom/đubrivima i jednom polovinom mineralnih NPK đubriva (Javaid, 2010).

Pozitivni efekti primene efektivnih mikroorganizama na morfološke parametre i produktivnost pokazani su kod spanaća (Hauka i sar., 2016) i pasulja (Estrada i sar., 2017). Novija istraživanja sa primenom efektivnih mikroorganizama ukazuju na njihov povoljan uticaj na kvantitativne osobine salate.

Tošić i sar. (2016) su zabeležili da se primenom biofertilizatora Bioaktiv (*Bacillus subtilis*, *Azobacter* sp., *Penicillium oxalicum* i *Fusarium* sp.) ostvaruje veća sveža masa glavice salate (prinos), kao i ranije prispevanje useva u odnosu na kontrolne biljke. Upotrebom biostimulanta na bazi algi *Bio-algeen S-90* došlo je do povećanja sveže mase glavice i prinosa salate (Dudaš i sar., 2016). Masa glavice tokom zime iznosila je 255-330 g, što je u granicama vrednosti za masu rozete tj. glavica postignutih u našem zimskom ogledu. Rezultati Kopta i sar. (2018) ukazuju na pozitivan uticaj biostimulanata na bazi bakterija koje podstiču rast biljaka kod lisnate salate i romane tokom prolećnog ogleda. Rezultati sveže mase rozete za sorte 'Kiribati', 'Murai' (varijetet hrastov list), 'Aleppo', 'Carmesi' (varijetet lollo) u prolećnom ogledu su u saglasnosti sa rezultatima prethodno navedenih autora.

Problemi sa rezultatima efikasnosti primene EM su u različitim uslovima gajenja i tehnike koja se koristila u istraživanjima (Kinjo i sar., 2000). Kod nekih istraživanja utvrđeno je da nije bilo efekta EM na rast i prinos biljaka (Priyadi i sar., 2005; van Vliet i sar., 2006). U eksperimentu sa krompirom, ozimim ječmom i lucerkom tokom kontinuirane primene EM nije došlo do povećanog prinosa, niti efekta na povećanje biomase, aktivnosti mikroorganizama, uticaja na strukturu zemljišta, a koji su u vezi sa inokulacijom EM (Mayer i sar., 2010). Takođe, mnoga istraživanja vezana za primenu EM kod salate nisu u potpunosti u saglasnosti po pitanju njihovog efekta.

Rezultati sprovedenih ogleda tokom zime i proleća su pokazali da su mikrobiološka đubriva uglavnom doprinosila smanjenom efektu za 10-27% ili je njihova primena bila bez statistički značajnog uticaja na svežu masu rozete-glavice. Kod sorte 'Carmesi' u svim sezonama nije bilo statistički značajnog povećanja ili smanjenja sveže mase rozete primenom mikrobioloških đubriva, što se može objasniti kao specifična interakcija između genotipa, efektivnih mikroorganizama ili nedovoljne količine primenjenog đubriva (Tabela 16). Obzirom da đubriva nisu pokazala značajan efekat na svežu masu rozete kod date sorte, može se zaključiti da nije ekonomski opravdana primena istih. U ogledu sa salatoma efektivni mikroorganizmi primenjivani su u tri uzastopne sezone. Na osnovu literaturnih podataka i preporuka Javid (2010) može se pretpostaviti da je potrebna kontinuirana primena EMA đubriva tj. u dužem vremenskom intervalu, u odnosu na onaj koji je bio u našem ogledu i uz dodatnu količinu organskog đubriva, kako bi se pokazao pozitivan uticaj na svežu masu rozete tokom svih sezona.

Efekti primene preparata sa različitim sojevima gljiva roda *Trichoderma* zavise od sposobnosti vrste i specifičnog soja da kolonizuje koren gajenih biljaka, biljne vrste-genotipa i metode primene. Njihova efikasnost kao biofertilizatora, ogleda se u povećanju rastvorljivosti hraniva i kapaciteta usvajanja od strane korena i/ili distribucije unutar delova biljaka.

Različite vrste i sojevi *Trichoderma* pokazali su da stimulišu rast, razvoj i prinos mnogih gajenih biljaka (Yedidia i sar., 2001; Resende i sar., 2004; Molla i sar., 2012). Rezultati u pogledu stimulacije rasta pšenice zabeleženi su u ogledima nakon tri godine primene *Trichoderma* (Sharma i sar., 2012).

Novija ispitivanja primene *T.virens* soj GV41 pokazala je pozitivne efekte na svežu masu salate i rukole (Fiorentino i sar., 2016, 2018). Primenom soja *T. harzianum* ESALQ 1306 došlo je do povećanja sveže mase i ukupne biomase salate, kao i primenom drugih sojeva koji su pokazali pozitivne rezultate u odnosu na kontrolu (Pereira i sar., 2019). Inokulirane biljke su pokazale povećanu proliferaciju korena, što je uticalo na povećanje kapaciteta apsorpcije vode i hraniva, što za posledicu ima povećanu svežu masu pojedinih delova biljaka (Machado i sar., 2012). Nasuprot tome, upotrebom na otvorenom polju, kod rasada nije bilo pozitivnih efekata. Ovo se može objasniti time da *Trichoderma* pokazuje diferencijalnu reakciju u zavisnosti od uslova spoljašnje sredine u kojima se primenjuje (Akrami i sar., 2011).

Primenom formulacija *Trichoderma* može se smanjiti upotreba đubriva u poljoprivredi. U tom smislu Molla i sar. (2012) testirali su hipotezu da gljive vrste *Trichoderma* povećavaju rast paradajza kada se primene sa mineralnim đubrivom i rezultat je bio ušteda u 50% u odnosu na standardnu dozu mineralnog đubriva NPK. Rezultati Poldma i sar. (2001) su pokazali da primena 1 kg/ha *Trichoderma* nije uticala na povećanje prinosa crnog luka, što može biti nedovoljna količina primenjenog đubriva. Nasuprot tome, značajno povećanje prinosa krastavca i paprike postignuto je primenom 40 kg/ha đubriva na bazi sojeva gljiva roda *Trichoderma* (Altintas i Bal, 2005; Bal i Altintas, 2006). U ovoj disertaciji primenjena je količina od 2,5 kg/ha đubriva VT, što prema prethodno navedenim autorima može biti niska doza da bi *Trichoderma* reagovala. Prema literaturnim podacima postoji mogućnost da se sa povećanom količinom đubriva sa gljivama roda *Trichoderma* i kontinuiranom primenom mogu dobiti efektivniji odgovori, kao i povećanje populacije *Trichoderma* u zemljištu. Takođe, hemijski sastav zemljišta je važan faktor, tako da bolji efekat primene *T. harzianum* se može očekivati u zemljištima siromašnim hranivima (Rabeendran i sar., 2000).

Preporuka da se đubriva na bazi gljiva *Trichoderma* primene u zemljište sa ciljem kako bi se razvila populacija ovih gljiva ispoštovana je u našim ogledima, a đubrivo je i folijarno primenjivano sa ciljem pozitivnog uticaja na kvantitativne i kvalitativne osobine salate. Povećani rast biljaka zavisi i od same biljne vrste i genotipa biljaka. Utvrđeno je da genetska raznovrsnost između varijeteta gajenog i samoniklog paradajza utiče na ishod interakcije dva soja *T. atroviride* i *T. harzianum*. Očekivan povoljan odgovor koji podrazumeva povećan rast postignut je samo kod nekih varijeteta (Tucci i sar., 2011). Rast ili inhibicija kome doprinosi jedan isti soj u različitim interakcijama zavisi od sekundarnih metabolita

koje proizvode ove gljive i koji za neke genotipove mogu biti štetni, kao i da to može biti rezultat međusobne metaboličke komunikacije biljka-gljiva (López-Bucio i sar., 2015).

Rezultati eksperimentalnih istraživanja su ukazali na pozitivan efekat primene đubriva VT i kombinacije EMA+VT u odnosu na kontrolne uslove kod pet sorti gajenih u jesen, kao i sorte 'Aleppo' tokom zime. Pretpostavlja se da su dobri rezultati postignuti primenom kombinacije dva đubriva (EMA i VT) nastali usled mogućeg sinergističkog efekta kod ispitivanog parametra. Istraživanja ukazuju da primena kombinovanih mikrobioloških đubriva može dati bolje rezultate na svežu masu u odnosu na kontrolne uslove (Kopta i sar., 2018). Literaturni podaci ukazuju primenu *Vital Tricho* (VT) kod soje gde je đubrivo doprinelo povećanju prinosa, visine i broja bočnih grana u odnosu na kontrolne uslove (Dozet i sar., 2019), dok je kod salate primenjivano prvi put. Korišćenje kombinacije *Vital Tricho* sa EM Aktivom do sada nije primenjivana u ogledima, pri čemu ne postoje rezultati sa kojima bi se moglo izvršiti poređenje, u odnosu na efekte dobijene u ogledima sa salatom.

Umerene temperature do 20 °C i visok intenzitet svetlosti povoljno utiču na kvantitativne i kvalitativne parametre salate koja se može gajiti tokom cele godine u uslovima umereno kontinentalne klime. Generalno, sveža masa rozete bila je veća tokom proleća i zime u odnosu na jesen kod svih genotipova. Sveža masa rozete povećavala se od jeseni (uslovi kratkog dana, 11-9 časova), preko zime (dužina dana 9-13 časova) i proleća (uslovi dugog dana, 14-15 časova) što se može objasniti uticajem dužine dana (fotoperiod) i temperature (Tabela 16). Temperature vazduha tokom jeseni uglavnom su bile optimalne tokom vegetacionog perioda sa prosečnom temperaturom 11,9/5,7 °C (dan/noć). Tokom zimskog ogleada, odmah na početku biljke su bile izložene dejstvu stresa niskih temperatura, sa prosečnom suboptimalnom temperaturom tokom celog ogleada 10,8/1,8 °C (dan/noć). U proleće prosečne temperature su gotovo bile optimalne 26,3/15,3 °C (dan/noć) (Tabela 4). Klimatski podaci ukazuju da na povećanu svežu masu rozete šest genotipova salate utiče dužina dana (fotoperiod) i optimalne temperature vazduha.

Slične rezultate sa našim ogledima po pitanju efekta sezone na biomasu salate zabeleženi su u području mediteranske klime (Pavlou i sar., 2007). Isti autori ukazuju da salata gajena tokom jeseni proizvodi manju biomasu i prinos u poređenju sa biljkama gajenim tokom zime i proleća usled dejstva kratkog dana. Slični rezultati sa smanjenom svežom masom salate i prinosom tokom jesenje proizvodnje u odnosu na zimsku i prolećnu, istakli su uticaj sezone na kvantitativne parametre, kao i da je povećana sveža masa rozete u proleće i zimu rezultat povećanog sadržaja hlorofila i fotosintetske aktivnosti (Konstantopoulou i sar., 2012). Takođe, dobijeni rezultati sprovedenih ogleada, sa svim ispitivanim

genotipovima salate na području Surčina, su u skladu sa rezultatima oglada kojim je pokazano da je moguća vrlo kasna proizvodnja salate u plasteniku bez dodatnog grejanja (Todorović i sar., 2012).

Kredics i sar. (2003) su pokazali da su zemljišni mikroorganizmi uglavnom mezofilni i tolerantni na niske temperature. Optimalna temperatura za rast i razvoj bakterija i gljiva je između 25-30 °C, gde su bakterije tolerantnije na više temperature, u poređenju sa gljivama koje su tolerantne na niske temperature (Pietikainen i sar., 2005). Temperature ispod 0 °C i iznad 35 °C mogu negativno da utiču na rast i razvoj zemljišnih mikroorganizama. Tokom zimskog i prolećnog oglada možemo pretpostaviti da temperature nisu bile povoljne za aktivnost zemljišnih mikroorganizama tako da je sinergistički efekat mogao da izostane ili potencijalno čak da ispolje antagonistički efekat vodeći ka nižim ili smanjenim vrednostima sveže mase rozete (Tabela 4, Tabela 16).

Primena mikrobioloških đubriva dovela je do promene sadržaja pojedinih grupa mikroorganizama u zemljištu (Tabela 7), pri čemu se ukupan broj bakterija može koristiti kao indikator opšte biološke aktivnosti. Slično istraživanju Tošić i sar. (2016), ukupan broj bakterija je bio milionski u gramu zemljišta u varijanti sa mikrobiološkim đubrivima (EMA, VT, EMA+VT) i u kontrolnoj varijanti, što može ukazivati na visoku biološku aktivnost zemljišta. Kod svih varijanata u zimu je zabeležen pad, dok je u proleće došlo do postizanja najvećeg broja ukupnih bakterija i to kod primene kombinacije đubriva EMA+VT, u odnosu na kontrolu. Amonifikatori predstavljaju veliku grupu mikroorganizama uključenih u razlaganje nativnih proteina i njihovu transformaciju u nove mineralne ili organske oblike, gde je najveći deo ugrađen u proteine koji su sastavni deo humusa (Jarak i Colo, 2007). Nakon završenog prvog oglada, generalno je došlo do smanjenja broja amonifikatora primenom svih mikrobioloških đubriva (Tabela 7). Brojnost amonifikatora u svim varijantama našeg oglada je uglavnom bila veća u odnosu na druge autore (Tošić i sar., 2016). Oligonitrofili pripadaju grupi mikroorganizama koji žive slobodno i fiksiraju azot. Slično, kao i kod ukupnog broja bakterija, u zimu je zabeležen njihov pad, dok je u proleće došlo do ostvarenja najvećeg broja u varijanti primene đubriva VT (Tabela 7). *Azotobacter* spp. spadaju u grupu diazotrofa koji fiksiraju azot. Obzirom da su veoma osetljive na promene uslova staništa i da burno reaguju svojom brojnošću enzimskom aktivnošću dobar su indikator svih promena u zemljištu te se koriste kao pokazatelj plodnosti zemljišta (Govedarica, 1986). Rezultati ovih eksperimentalnih istraživanja su pokazali da se nakon završenog prvog oglada broj *Azotobacter* generalno nije menjao kod svih varijanti primene đubriva, a najveći broj ostvaren je u kontrolnim uslovima nakon drugog oglada (zime). Aktinomicete zahtevaju alkalnu sredinu i predstavljaju grupu mikroorganizama koje kao i gljive imaju snažan enzimski sistem te su u stanju da razgrađuju najkompleksnija ugljenikova jedinjenja (celulozu, hemicelulozu, pektine i dr.). Zemljište na kojem je postavljen ogled sa salatama je bilo slabo

alkalno, čime se može očekivati i povećana brojnost aktinomiceta. Broj aktinomiceta je bio niži u našem ogledu u odnosu na broj ostvaren nakon primene đubriva Bioaktiv (Tošić i sar., 2016). Slično kao i sa prethodnim parametrima, nakon zimskog ogleda došlo je do pada broja aktinomiceta kod svih tretmana, dok je najveći broj ostvaren primenom kombinacije đubriva EMA+VT posle trećeg ogleda (proleće). Gljive su acidofilni mikroorganizmi koji su značajni u razlaganju sveže organske materije, sintezi i mineralizaciji humusa (Govedarica i Jarak, 1995). Broj gljiva je pokazao tendenciju smanjenja idući od prvog do trećeg ogleda sa salatnom u svim tretmanima (Tabela 7). Takođe, broj gljiva je bio manji od ukupnog broja bakterija i drugih mikroorganizama što može biti posledica dejstva različitih biotičkih i abiotičkih faktora na rasprostranjenost ove grupe mikroorganizama u ispitivanom zemljištu. Belanović i sar. (2004) u svom istraživanju ističu da prisustvo određenih vrsta mikroorganizama u zemljištu zavisi od prisustva i prirode organske materije u zemljištu, kao i delovanja mnogih abiotičkih i biotičkih faktora. Međutim, adaptibilnost unetih mikroorganizama u zemljište u velikoj meri zavisi od preovlađujućih uslova u zemljištu (Jošić, 2004). Upoređujući rezultate pre prvog ogleda (mikrobiološko stanje zemljišta pre početka ogleda sa salatnom) i posle trećeg ogleda (završni prolećni ogled) sve ispitivane grupe mikroorganizama, bez obzira na tretman, pokazale su povećane vrednosti u odnosu na stanje zemljišta pre primene mikrobioloških đubriva, što pokazuje da su primenjena đubriva imala uticaj na brojnost mikroflora ispitivanog zemljišta. Primena mikrobioloških đubriva doprinela je najvećem porastu brojnosti kod bakterija iz roda *Azotobacter*, što u slučaju zemljišta gde je postavljen ogled, sa 5,02% humusa i visokim sadržajem ukupnog azota, za očekivati je da se poboljša pristupačnost azota za biljke, što se može odraziti i na povećanje prinosa za kasnije useve, kao i smanjenje potencijalne upotrebe azotnih mineralnih đubriva.

Ispitivanja sadržaja elemenata su pokazala da su sadržaji lako pristupačnog fosfora i kalijuma sniženi u odnosu na nivo pre početka ogleda. Najniže vrednosti su utvrđene nakon trećeg ogleda, što se može objasniti izostankom primene mineralnih đubriva. Biljke su ostvarile najveću svežu masu rozetoglavice u prolećnom ogledu, te se može očekivati da je došlo i do smanjenja zaliha ovih hraniva u zemljištu, bez negativnog uticaja na prinos-svežu masu. Ukupan azot ostao je manje-više na istom nivou-stabilan ili blago povećan u odnosu pre početka prvog ogleda, čime je zemljište i dalje ostalo jako dobro obezbeđeno ukupnim azotom (Tabela 6).

7.2. Biohemijski parametri

7.2.1. Parametri primarnog metabolizma

Azot je značajan element za proces fotosinteze, konstitutivni za izgradnju aminokiselina, odnosno pri sintezi proteina. Obzirom da je kod salate jestivi deo list, odnosno lisna rozeta, sama biljka ima snažan odgovor na đubrenje azotom, pri čemu prilikom prekomerne upotrebe azotnih đubriva može doći do akumulacije nitrata u listovima i potencijalnog negativnog efekta na zdravlje ljudi. Sa aspekta ishrane, najveća količina nitrata se unosi konzumiranjem svežeg povrća sa pretpostavkom da prosečno osoba dnevno može da unese oko 400 g svežeg voća i povrća (Bundesinstitute Fur Risikobevertung, 2009). Prihvatljivi dnevni unos (ADI) za nitrata preporučen od strane Naučnog komiteta za hranu (SCF) 2002. godine iznosio je 0-3,7 mg/kg telesne težine/dan, što je jednako unosu od 222 mg nitrata/dan za odraslu osobu od 60 kg (Brkić i sar., 2017).

Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj nitrata u listovima salate prikazan je u Tabeli 19. Sadržaj nitrata u listovima salate zavisi od varijeteta i genotipa tj. sortimenta (Govedarica-Lučić i Perković, 2013). Rezultati sprovedenog istraživanja pokazuju da je crvena sorta ‘*Carmesi*’ akumulirala najveći sadržaj nitrata primenom đubriva EMA tokom zimskog ogleada. Ovo se može objasniti uticajem genotipa, kao predispozicija za akumulaciju nitrata u listovima ove sorte. Obzirom da brojni literaturni podaci ukazuju da nitrati mogu imati štetan uticaj na zdravlje ljudi, potrebno je uzeti ovu činjenicu u obzir prilikom odabira i doze đubriva kod ove sorte salate. Sorta ‘*Carmesi*’ je takođe imala najmanju svežu masu rozete u svim tretmanima, tako da je moguće da je akumulacija nitrata u listovima imala negativan efekat na proces fotosinteze i sinteze organskih jedinjenja. Sorte ‘*Aquino*’ i ‘*Gaugin*’ koje pripadaju varijetetu glavičastih salata, nisu akumulirale najveći sadržaj nitrata i ovi rezultati su u suprotnosti sa eksperimentima koji ukazuju da glavičaste salate akumuliraju veći sadržaj nitrata u odnosu na lisnate salate (Siomos i sar., 2002). Obe sorte, iako pripadaju varijetetu glavičastih salata, ne obrazuju tipičnu glavicu sa zatvorenim listovima, te su njihovi listovi više otvoreni ka spoljašnjoj sredini i mogu usvajati više svetlosti, što može biti jedan od razloga manje akumulacije nitrata u listovima ovih sorti.

Primena kombinacije đubriva i VT doprinela je značajnom povećanju sadržaja nitrata kod sorti ‘*Gaugin*’ i ‘*Kiribati*’ (jesen) za 40-61%, sorte ‘*Murai*’ (zima) za 35 i 37% u odnosu na kontrolne biljke. Tokom prolećnog ogleada, sva primenjena đubriva doprinela su značajnom povećanju sadržaja nitrata u listovima svih sorti u rasponu 20-330% (Tabela 19). Ovo se može objasniti preko povećane dostupnosti

hraniva u zemljištu i uticajem zemljišnih mikroorganizama koji mogu stimulisati njihovo usvajanje od strane biljaka. Ogled sa salatom i rukolom ukazao je da đubriva na bazi *Trichoderma* spp. imaju značajan uticaj na usvajanje azota iz zemljišta (Fiorentino i sar., 2018). Primena *Trichoderma* kod salate dovela je do značajno većeg nakupljanja nitrata u listovima u odnosu na kontrolne uslove, čime se može poboljšati produktivnost kod useva sa dužim vegetacionim periodom i potencijalno smanjiti upotreba azotnih đubriva, kao i štetnih efekata na životnu sredinu (Di Mola i sar., 2020). Sinergistički efekat dva soja bakterija stimulisao je usvajanje azota od strane biljaka koje su tretirane mikrobiološkim đubrivima u fazi rasada (Szczeczek i sar., 2016). Istraživanje Liu i sar. (2014) ukazuje na zavisnost nakupljanja nitrata u listovima u odnosu na količinu primenjenog đubriva.

Uticaj sezone na sadržaj nitrata došao je do izražaja kod svih sorti i tretmana, sa izuzetkom sorte 'Murai' primenom kombinacije đubriva. Generalno, najveći sadržaj nitrata izmeren je tokom jesenjeg i zimskog ogleada, dok je najniži nivo izmeren u proleće (Tabela 19). Rezultati ovih eksperimenata su u skladu sa činjenicom da se veći sadržaj nitrata očekuje tokom kratkog dana i niskog intenziteta svetlosti, sa smanjenom aktivnošću nitrat reduktaze (Govedarica-Lučić i Perković, 2013). Sadržaj nitrata primenom svih đubriva kretao se od 58,58-805,21 mg/kg FW; tako da su ti rezultati u nivou ili čak i niži u odnosu na rezultate drugih istraživanja (Premuzic i sar., 2000; Brkić i sar., 2017). U svim sezonama, tretmanima, genotipovima sadržaj nitrata je bio ispod maksimalne dozvoljene količine koje je propisala domaća regulativa (Pravilnik o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminanata u hrani Sl. glasnik RS", br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021 i 127/2022) i Evropska komisija (2011) (EC broj 1258/2011) za salatu koja se gaji u zaštićenom prostoru, što ukazuje da sa aspekta zdravstvene ispravnosti svi genotipovi su bili bezbedni za ishranu. Za razliku od primene đubriva *Bio-algeen S-90* i *Megagreen* (Dudaš i sar., 2016) koja su pokazala veći sadržaj nitrata u listovima salate u odnosu na sva tri naša ogleada, prevashodno se mogu preporučiti đubriva korišćena u našem ogledu jer se njihovom primenom u listovima salate akumulira manje nitrata u svim sezonama.

Sadržaj ukupno rastvorljivih materija može biti važna karakteristika jer se ukus generalno smatra značajnim parametrom kvaliteta i njegovom formiranju delimično doprinose rastvorljive materije. Kod salate na ukus utiču dva faktora: gorčina, koju određuju organske kiseline, lipidi i fenolna jedinjenja (Mello i sar., 2003; Menezes i sar., 2005) i slatkoća, koja je direktno povezana sa fruktozom, glukozom, saharozom i vlaknima. Generalno, smatra se da je salata siromašna u šećerima i bogata fenolima, pa se stoga sadržaj ukupno rastvorljivih materija ne smatra važnim pokazateljem kvaliteta, iako je direktno u korelaciji sa očuvanjem prijatnog ukusa tokom čuvanja i skladištenja (Varoquaux i sar., 1996). Sa povećanim sadržajem rastvorljivih materija duži je period u kome se može sačuvati kvalitet salate (da

Silva i sar., 2011). Faktori kao što su genotip, starost biljke, metabolizam i abiotički faktori (temperatura, vlažnost, svetlost) mogu uticati na nivo jedinica °Brix (Franquera, 2015).

Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupno rastvorljivih materija prikazan je u Tabeli 20. Generalno, u svim ogleđima vrednosti rastvorljivih materija kretale su se od 4,3-7,3 °Brix. Prema Harrill (1998) na osnovu komercijalnog standarda koji se primenjuje u industriji hrane za određivanje ukusa kod različitog povrća i voća, salata se na osnovu jedinica °Brix rangira kao siromašna (4), srednja (6), dobra (8) i odlična (10). Sa ovog aspekta, vrednosti ostvarenih ukupnih rastvorljivih materija kod salata gajenih tokom svih ogleđa svrstava ih između siromašnih i srednjih. Sadržaj rastvorljivih materija kod ispitivanih genotipova salate je veći ili u donjim granicama u poređenju sa rezultatima drugih autora (Ozgen i Sekerci, 2011; Vargas-Arcila i sar., 2017). Seo i sar. (2009) analizirajući 10 različitih genotipova zelene i crvene salate utvrdili su najveći sadržaj kod crvene sorte sa kovrdžavim listovima, u odnosu na zelenu. U sprovedenom ogleđu najveći sadržaj rastvorljivih materija ostvaren je kod crvene sorte 'Murai' u zimu primenom đubriva VT. Ozgen i Sekerci (2011) pokazali su veće vrednosti ukupnih rastvorljivih materija kod zelene sorte u odnosu na crvene sorte. U našim ogleđima zelene sorte su pratile ovu tendenciju, kod kojih je bilo značajne razlike, sa izuzetkom crvene sorte 'Carmesi' koja je u odnosu na zeleni varijetet pokazivala više vrednosti °Brix. Nasuprot tome, rezultati Thakulla i sar. (2021) ukazuju da salanova salate nisu odreagovale, na bilo koji tretman u poređenju sa drugim varijetetima, i nije bilo razlike u ukupno rastvorljivim materijama u pogledu obojenosti lista (zelene ili crvene). Gajenjem salate na različito obojenim malč folijama imalo je značajan uticaj na sadržaj ukupno rastvorljivih materija kod dva varijeteta, a razlike između dva varijeteta mogu biti posledica njihovog porekla i uticaja genotipa (Franquera, 2015).

Primena mikrobioloških đubriva na sadržaj ukupnih rastvorljivih materija tokom sva tri ogleđa nije imala značajnog uticaja na povećanje ili smanjenje jedinica °Brix, sa izuzetkom u proleće kod sorti 'Aquino' (EMA povećanje za 13%) i 'Aleppo' (VT smanjenje °Brix za 22%), što može biti uticaj pre svega genotipa na ovaj parametar (Tabela 20). U literaturi postoje različiti rezultati sa aspekta gajenja salate i drugih kultura u organskim i konvencionalnim sistemima, kao i primenom biofertilizatora. Da Silva i sar. (2011) zabeležili su najveći sadržaj rastvorljivih materija u konvencionalnom sistemu gajenja, u odnosu na hidropone, dok između konvencionalnog i organskog sistema gajenja nije bilo značajne razlike. Istraživanje sa paradajzom pokazalo je veći sadržaj °Brix u organski proizvedenom paradajzu u poređenju sa konvencionalnim, dok kod paprike nije bilo značajne razlike (Chassy i sar., 2006). Nasuprot prethodnom istraživanju, Meagy i sar. (2013) pokazali su povećan sadržaj ukupnih rastvorljivih materija kod salate u konvencionalnoj u odnosu na primenu organskog đubriva. Primenom povećanih doza azota

(120 kg/ha) i inokulacijom sa sojem *Pseudomonas* sp. DSM 25356 pokazan je povećan sadržaj °Brix u odnosu na neinokulirane biljke, dok pri istoj dozi azota nije bilo razlike u odnosu na dva soja *Azospirillum brasilense* (Consentino i sar., 2022).

Uticao sezona kod većine sorti odrazio se kroz najveći sadržaj ukupno rastvorljivih materija u zimskom ogledu, s tim da na sadržaj ukupno rastvorljivih materija pre svega utiče genotip u odnosu na uticaj đubriva i sezone (Tabela 20). Veći sadržaj rastvorljivih materija koji je ostvaren kod pojedinih sorti u zimskom ogledu može biti posledica efekta niskih temperatura i akumulacije osmolita kao što su šećeri.

Organske kiseline imaju važnu ulogu u formiranju ukusa povrća, kao i u modifikaciji efekta ili doprinosu ukusa šećera, kao što je saharoza, koja može biti maskirana prisustvom limunske kiseline (Schifferstein i Fritjers, 1990). Kiselost kod salate je uslovljena sadržajem organskih kiselina (limunska, jabučna, tartarna kiselina). U našim ogledima rezultati ukupne koncentracije organskih kiselina izraženi su na nivou jabučne kiseline kao dominantne u salati (Siomos i sar., 2002).

Uticao genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih organskih kiselina prikazan je u Tabeli 21. Na osnovu sezonskih ogleda sa salatama vrednosti koncentracije organskih kiselina bile su tokom svih ogleda prilično stabilne 0,013-0,023%. Crvene sorte su imale veći sadržaj, sa najvećom vrednošću kod sorte 'Murai' u zimu, primenom EMA đubriva. Sorta 'Murai' ujedno je imala i najveću vrednost ukupno rastvorljivih materija isto kao i u zimskom ogledu. Slično našim istraživanjima, Vargas-Arcila i sar. (2017) zabeležili su uticaj genotipa, kao i interakciju genotipa i sredine.

Rezultati šest ispitivanih genotipova salate ukazuju da primena mikrobioloških đubriva nije imala uticaja na povećanje i smanjenje sadržaja kiselina, te je njihova koncentracija ostala manje više stabilna, sagledavajući i uticaj sezone (Tabela 21). Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa Moura i sar. (2016) koji su pokazali da nije utvrđena značajna razlika u povećanju ukupne koncentracije organskih kiselina tokom vegetacije. U literaturi postoje i podaci gde folijarnom primenom đubriva sa *Spirulina platensis*-Spirufert u koncentraciji 3% došlo je do značajnog povećanja koncentracije kiselina, dok su ostali tretmani bili jednaki kontroli tj. bez primene đubriva (Oliveira i sar., 2017). Primenom različitih vrsta biofertilizatora (mikoriza, fermentisani mikroorganizmi, vermikompost) kod organski gajenog paradajza primećeno je da je samo primena fermentisanih mikroorganizama dovela do povećanja koncentracije organskih kiselina u odnosu na kontrolu (Dasgan i sar., 2016).

Odnos između ukupno rastvorljivih materija (TSS) i koncentracije organskih kiselina (TA) koristi se za procenu ukusa, kao indeks koji pokazuje ravnotežu između šećera i kiselina (Paull, 1999), gde povećana vrednost odnosa ova dva parametra ukazuje na povrće blagog ukusa, dok niže vrednosti

ukazuju na kiseli ukus (Mattedi i sar., 2011). Ispitivanja ukusa salate tokom vegetacije su pokazala da se odnos između ukupno rastvorljivih materija i koncentracije organskih kiselina povećavao dostižući najveće vrednosti na kraju vegetacionog perioda-48,20% (Moura i sar., 2016). Ovo istraživanje je pokazalo kako je ukus salate tokom vegetacije postao blag i manje kiseo, što bi moglo biti bolje prihvaćeno kod potrošača, koji preferiraju salatu blago-slatkog ukusa (Mello i sar., 2003). Na osnovu eksperimentalnog istraživanja naših ogleđa sa salatama, obzirom da je sadržaj ukupno rastvorljivih materija bio do 7,3 °Brix i odnos ukupno rastvorljivih materija i organskih kiselina u granicama do 34,99% (podaci nisu prikazani), sa aspekta ukusa berba salate obavljena je pravovremeno. Ovakva praksa, sa praćenjem ova dva parametra i njihovog odnosa, bi pomogla proizvođačima, da ukoliko je moguće biljke ostavljaju duže na polju, a na taj način povećaju se kvalitativna svojstva salate.

7.2.2. Parametri sekundarnog metabolizma

Ukupna antioksidativna aktivnost je jedan od parametara potencijalne zdravstvene korisnosti hrane sa aspekta kvaliteta. Vrednost salate, kao nisko kaloričnog lisnatog povrća, povezana je sa sadržajem različitih biomolekula kao što su vitamini, terpenoidi, karotenoidi, polifenoli uključujući fenolne kiseline i flavonoide (Rouphael i sar., 2017). Korišćenjem povrća i voća bogatih navedenim fitonutrijentima koji imaju ulogu u odlaganju i otklanjanju oksidativnog stresa može se preventivno delovati na različita oboljenja kod ljudi (Khanam i sar., 2012). Antioksidativna aktivnost hrane zavisi od vrste biomolekula, njihove hemijske strukture i koncentracije.

Uticao genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na ukupnu antioksidativnu aktivnost prikazana je u Tabeli 22. Rezultati sadržaja ukupne antioksidativne aktivnosti pokazuju da crvene sorte imaju značajno veće vrednosti u poređenju sa zelenim sortama, što je u saglasnosti sa literaturnim podacima (Llorach i sar., 2008). Pored crvene sorte ‘*Carmesi*’, visoku vrednost ukupne antioksidativne aktivnosti imala je i crvena sorta ‘*Gaugin*’. Rezultati sprovedenog istraživanja su u saglasnosti sa rezultatima Gan i Azrina (2016), koji su utvrdili najveći sadržaj ukupne antioksidativne aktivnosti kod crvene koral salate (*lollo rosso* tip). Istraživanja Zapata-Vahos i sar. (2020) pokazuju da crvena salata ima najveću antioksidativnu aktivnost (više vrednosti FRAP, ABTS, ukupnih fenola) u odnosu na zelene sorte nezavisno od sistema gajenja (zemljište ili hidroponija). Najniža vrednost ukupne antioksidativne aktivnosti u ispitivanim ogleđima sa salatama zabeležena je kod zelenih sorti ‘*Aquino*’ i ‘*Aleppo*’, obe u proleće.

Rezultati ove disertacije su pokazali da je primena svih mikrobioloških đubriva doprinela značajnom povećanju ukupne antioksidativne aktivnosti kod sorte 'Murai' u zimu za 238-568%. Takođe, povećanu vrednost ukupne antioksidativne aktivnosti imale su i sorte 'Gaugin' za 63% i 'Aleppo' za 119% sa đubrivom EMA i kombinacijom đubriva, obe u proleće (Tabela 22). Slična istraživanja pokazuju rezultate o povećanju ukupne antioksidativne aktivnosti 2,5 puta kod romane tokom leta u odnosu na kontrolne biljke primenom biofertilizatora (Kopta i sar., 2018). Nasuprot pozitivnom delovanju na povećanje ukupne antioksidativne aktivnosti tokom jeseni i zime u sprovedenom istraživanju, mikrobiološka đubriva su uglavnom doprinosila smanjenju vrednosti ili nisu imala značajan uticaj što se može pretpostaviti kao uticaj interakcije genotipa-mikroorganizama u kombinaciji sa faktorima spoljašnje sredine. Sa ovog stanovišta, u literaturi takođe postoje podaci, gde primena različitih režima azota sa bakterijama iz roda *Azotobacter*, pojedinačno ili u kombinaciji, nije imala uticaj na ukupnu antioksidativnu aktivnost hidroponski gajene salate (Razmjooei i sar., 2022).

Pored genotipa, faktori spoljašnje sredine kao što su suboptimalni uslovi, mogu uticati na povećanje ukupne antioksidativne aktivnosti kako bi se sprečio nastanak oksidativnog stresa kod salate (Pérez-López i sar., 2015). Rezultati sezonskih oglada su pokazali da je primena mikrobioloških đubriva smanjila antioksidativnu aktivnost u jesen, na koju je uticala interakcija genotipa-sorte tokom proleća i zime (Tabela 22).

Karotenoidi čine grupu različitih pigmenata rastvorljivih u mastima koji su široko rasprostranjeni u žuto-narandžastom voću i povrću, kao i tamno-zelenom lisnatom povrću (Maiani i sar., 2009). Uticaj genotipa, mikrobiološkog đubriva i sezone na sadržaj ukupnih karotenoida prikazan je u Tabeli 23. Genotip ima veliki uticaj na sadržaj ukupnih karotenoida u različitim tipovima salate (Mou, 2009). Crvena sorta 'Carmesi' imala je najveći sadržaj ukupnih karotenoida u svim tretmanima tokom zime, a nakon nje i crvena sorta 'Gaugin'. Crvene sorte imale su povećan sadržaj ukupnih karotenoida u odnosu na zelene sorte, u okviru istog tipa, što je u saglasnosti sa rezultatima Pérez-López i sar. (2015). Rezultati ukupnih karotenoida u našim ogledima kretali su se 2,1-9,3 $\mu\text{g/g}$ FW i bili su ispod vrednosti dobijenih primenom drugih biofertilizatora (Kopta i sar., 2018).

Positivan efekat primene mikrobioloških đubriva na sadržaj ukupnih karotenoida u vidu značajnog povećanja zabeležen je primenom kombinacije đubriva kod sorti 'Aleppo' (zima) za 44% i 'Murai' (proleće) za 37%, kao i primena VT kod sorte 'Aleppo' (zima) za 50% (Tabela 23). U literaturi postoji relativno malo podataka o efektu primene korisnih mikroorganizama na sadržaj ukupnih karotenoida kod salate. Rezultati inokulacije mikoriznih gljiva sa salatom rezultirali su povećanim sadržajem ukupnih karotenoida (Baslam i sar., 2011). Suprotno, u ogledima gde je primenjen ekstrakt na bazi algi i

biostimulanta *Megagreen* nije došlo do značajnog povećanja ukupnih karotenoida (Dudaš i sar., 2016), kao i kod primene *Trichoderma* na malč foliji kod salate (Di Mola i sar., 2020).

Pored uticaja genotipa/sortimenta i faktori spoljašnje sredine mogu uticati na sadržaj ukupnih karotenoida. Svetlost je faktor koji utiče na sadržaj ukupnih karotenoida preko uloge u zaštiti biljaka od fotooksidativnog stresa, kao deo odbrambenog mehanizma, a takođe doprinosi i ukupnoj antioksidativnoj aktivnosti (Nicolle i sar., 2004a). Ovo je potvrđeno i u našem istraživanju kao pozitivna korelacija između ukupne antioksidativne aktivnosti i sadržaja ukupnih karotenoida (Tabela 36, $r = 0,605^{**}$). Prema Fallovo i sar. (2009), sezona značajno utiče na sadržaj ukupnih karotenoida u salati. Kopta i sar. (2018) primenom preparata na bazi mešavine bakterija i algi tokom leta kod romane dobili su značajno niže vrednosti karotenoida u odnosu na prolećni ogled, dok kod lisnate salate nije bilo razlike u uticaju sezone. Može se pretpostaviti da su u našem prolećnom ogledu sunčevo zračenje i visoka temperatura mogli da utiču na smanjeni sadržaj karotenoida u odnosu na zimski ogled.

Vitamin C predstavlja jedan od najvažnijih antioksidanata sa sposobnošću da uklanja slobodne radikale zajedno sa vitaminima E i A. Tokom zimskog perioda, kada se javlja deficit u raznovrsnosti povrća na tržištu, salata (hrastov list) može biti dobar izvor vitamina C (Govedarica-Lučić i sar., 2014).

Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj vitamina C prikazan je u Tabeli 26. Rezultati ove disertacije su bili u okviru granica rezultata oglada Llorach i sar. (2008) gde je genotip imao uticaj na sadržaj vitamina C kod pet tipova salate: *iceberg*, *lollo rosso*, crveni hrastov list, kontinentalna i romana. Crvena sorta ‘*Carmesi*’ imala je najveći sadržaj vitamina C (12,24 mg/100 g FW) primenom đubriva VT u proleće. Nadalje sorta ‘*Murai*’ je imala veći sadržaj vitamina C u svim tretmanima naših sprovedenih istraživanja u poređenju sa rezultatima oglada na istoj sorti i sezoni gajenja (Aćamović-Đoković i sar., 2011). Sadržaj vitamina C zavisi od varijeteta salate i veći sadržaj se očekuje u listovima lisnatih u odnosu na glavičaste tipove salate (Mou i Ryder, 2002). Najveći broj naših rezultata je u saglasnosti sa ovom tvrdnjom, ali u određenim slučajevima, salanova puterica je imala veći sadržaj u odnosu na lisnati tip. Listovi salanova puterice su više imali otvoreni položaj i na taj način su više bili izloženi svetlosti, bez formiranja tipične zatvorene glavice.

U odnosu na kontrolne biljke, značajno povećanje sadržaja vitamina C je utvrđeno kod sorte ‘*Carmesi*’ primenom EMA (zima) za 56%, đubriva VT i kombinacije đubriva kod sorte ‘*Gaugin*’ (proleće) za 84% i 83%, đubriva EMA kod sorte ‘*Aleppo*’ (proleće) za 54% i primenom svih đubriva kod sorte ‘*Carmesi*’ (proleće) za 78-205% (Tabela 26). Značajno smanjenje sadržaja vitamina C primećeno je kod gotovo svih sorti tokom jesenjeg i zimskog oglada. Zelena sorta ‘*Aquino*’ u svim sezonama nije odreagovala na primenu đubriva. Eksperiment sa *Trichoderma virens* soj GV41 doprineo je značajnom

povećanju sadržaja vitamina C kod rukole primenom optimalne i visoke doze đubrenja sa azotom, dok je kod salate najveći sadržaj postignut kod kontrolnih biljaka, bez đubrenja, bez obzira na inokulaciju sa sojevima *Trichoderma* spp. (Fiorentino i sar., 2018). Slična istraživanja ukazuju da je najveći sadržaj vitamina C ostvaren u kontrolnim uslovima kod salate, u odnosu na primenu đubriva sa različitim sojevima bakterija (Szczech i sar., 2016). Isti autori ističu da prilikom primene azotnih đubriva treba biti obazriv usled tendencije salate da akumulira nitrata u listovima, kao i da visoki nivo azota utiče na sintezu proteina i smanjuje sadržaj ugljenih hidrata, koji su značajni za sintezu vitamina C.

Rezultati Fu i sar. (2017) ukazuju da se sadržaj vitamina C povećava sa intenzitetom svetlosti. Intenzitet i količina svetlosti mogu imati uticaj na sadržaj vitamina C, preko fotosintetske aktivnosti, ali ovaj efekat još uvek nije objašnjen u potpunosti (Kosma i sar., 2013). Generalno, veći sadržaj vitamina C je postignut tokom jeseni i proleća u odnosu na zimu. Najveći sadržaj vitamina C koji je postignut u kontrolnim uslovima u jesen, može da ukaže da su biljke bile izložene određenim ekološkim stresnim faktorima koji utiču na akumulaciju vitamina C kao antioksidanta. Tokom jesenjeg ogleđa (1-4 nedelja nakon rastađivanja) temperature vazduha su najvećim delom bile optimalne za gajenje salate, dok su u drugoj polovini vegetacionog perioda, uglavnom bile suboptimalne idući ka vrednostima ispod 0 °C deset dana pre berbe (srednja minimalna temperatura -1,8 °C) (Tabela 4). Nizak sadržaj vitamina C u proleće je bio poboljšán primenom mikrobioloških đubriva kod sorti ‘Gaugin’, ‘Aleppo’ i ‘Carmesi’. Sadržaj vitamina C je ostao manje više stabilan i nezavisan od uticaja sezone i mikrobioloških đubriva kod sorte ‘Kiribati’ (EMA, EMA+VT), ‘Murai’ (kontrola, VT, EMA+VT), ‘Aquino’ (kontrola, EMA, VT), ‘Aleppo’ (VT) i ‘Carmesi’ (EMA).

Fenolna jedinjenja predstavljaju najveću grupu fitonutrijenata, koji su široko zastupljeni u povrću i voću, i najčešće su predstavljani kao fenolne kiseline i flavonoidi (Manach i sar., 2004). Epidemiološka i klinička ispitivanja u *in vitro* uslovima pokazala su mnogobrojna pozitivna svojstva povezana sa fenolnim jedinjenjima: antioksidativnu aktivnost, antiinflamatornu, antimikrobiološku, delujući u prevenciji kancera, dijabetesa i hroničnih srčanih oboljenja (Souza i sar., 2018).

Sadržaj ukupnih fenola kod salate zavisi od uticaja genotipa, fizioloških i agroekoloških uslova (Liu i sar., 2007). Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih fenola u salati predstavljen je u Tabeli 27. Vrednosti sadržaja ukupnih fenola u ispitivanim genotipovima salate kretala su se u okviru opsega vrednosti dobijenih u istraživanjima koje su sproveli drugi autori (Oh i sar., 2009a; Gan i Azrina, 2016). Crvena sorta ‘Carmesi’ se izdvojila po najvećem sadržaju ukupnih fenola u svim tretmanima. Slično, istraživanje Sytar i sar. (2018) izdvojilo je sortu ‘Carmesi’ kao genotip sa najvećim sadržajem ukupnih fenola u odnosu na druge crvene i zelene sorte salate, gotovo u svim uslovima gajenja.

Generalno, rezultati ove disertacije ukazuju da genotipovi crvenih sorti imali su veći sadržaj ukupnih fenola u odnosu na zelene sorte u okviru istog varijeteta (Tabela 27). Prethodna istraživanja su ukazala na isti trend, navodeći da se veći sadržaj ukupnih fenola nalazi kod crveno obojenih sorti salate (Llorach i sar., 2008). Sprovedena istraživanja su pokazala najveći sadržaj ukupnih fenola i ukupne antioksidativne aktivnosti u crvenoj lisnatoj salati, što je u saglasnosti sa rezultatima Liu i sar. (2007). Sadržaj ukupnih fenola čini veliki udeo u ukupnoj antioksidativnoj aktivnosti kod salate. Istraživanja Nicolle i sar. (2004a) ukazuju da ukupni fenoli učestvuju sa oko 60% udela u ukupnoj antioksidativnoj aktivnosti kod različitih sorti salate. Ogledi sa salatama ukazali su na jaku pozitivnu korelaciju između ukupne antioksidativne aktivnosti i ukupnih fenola (Tabela 36, $r=0,87^{**}$), što je u saglasnosti sa rezultatima Llorach i sar. (2004).

Primena mikrobiološkog đubriva VT doprinela je značajnom povećanju sadržaja ukupnih fenola kod sorte 'Gaugin' u jesen za 80%, kao i primena svih đubriva kod sorte 'Murai' u zimu za 74-163% (Tabela 27). Literaturni podaci ukazuju na povećani sadržaj ukupnih fenola u listovima salate primenom biofertilizatora na bazi ekstrakta kvasca (Złotek i Swieca, 2016). Asocijacija salate sa mikoriznim gljivama pokazala je tendenciju povećanja sadržaja ukupnih fenola kod salate (Baslam i sar., 2011). Nasuprot tome, asocijacija između *Salvia officinalis* i *Glomus intraradices* uticala je na smanjen sadržaj ukupnih fenola u listovima (Geneva i sar., 2010). U našim ogledima, mikrobiološka đubriva uglavnom su uticala na smanjen sadržaj ukupnih fenola u zimskom ogledu u odnosu na kontrolne biljke, dok u prolećnom i jesenjem ogledu nije bilo statistički značajnog odgovora, sa izuzetkom kod sorte 'Gaugin' u jesen.

Kao deo strategije zaštite, biljke proizvode antioksidante u različitim stresnim uslovima spoljašnje sredine. Među faktorima spoljašnje sredine, veliki uticaj na sadržaj ukupnih fenola imaju temperatura i svetlost (Sytar i sar., 2018). Prema rezultatima Oh i sar. (2009a) umereni temperaturni stres (uticaj visoke temperature 40 °C na 10 minuta i niske temperature 4 °C na 24 časa) imao je uticaj na povećanje aktivnosti ključnih gena koji aktiviraju sintezu antioksidativnih jedinjenja: fenolnih jedinjenja, vitamina C i E. Njihovi rezultati ukazuju na odsustvo negativnog efekta stresa na kvantitativne osobine salate (težinu glavice i prinos). Relativno niske temperature (suboptimalne) uticale su na veće prisustvo antocijana preko pojačane aktivnosti fenilalaninske amonijum-lijaze (PAL), kao i na doprinos akumulaciji fenolnih jedinjenja (Boo i sar., 2011). Pojedina istraživanja ukazuju da temperatura ima direktno proporcionalnu ulogu u stvaranju fenolnih jedinjenja kod povrća. Sa porastom temperature, povećava se nivo stresa kome su biljke izložene kao i stvaranje polifenola (Negrao i sar., 2020). U ovoj

disertaciji niže vrednosti ukupnih fenola zabeležene su u proleće u odnosu na zimski ogled, što može biti posledica delovanja niskih temperatura tokom zime i većeg broja dana sa temperaturom ispod 0 °C.

Kao dominantne fenolne kiseline ističu se supstituisani derivati hidroksibenzojeve i hidroksicimetne kiseline, dok se češće nalaze hidroksicimetne kiseline. Najčešće hidroksicimetne kiseline su: kafeična, p-kumarična i ferulična kiselina, koje se često javljaju kao estri sa hininskom kiselinom ili glukozom. Ova jedinjenja su odgovorna za gorčinu, kiselkast ukus i antioksidativna svojstva. Najpoznatija vezana hidroksicimetna kiselina je hlorogena kiselina, koja predstavlja estar kafeične i hininske kiseline, i jedna je od najzastupljenijih fenolnih jedinjenja u salati (López i sar., 2014). Flavonoidi su takođe, sekundarni metaboliti, koji deluju kao biohemijski markeri, imaju ekološki značaj, uključeni su u mehanizme zaštite od insekata i patogena, oštećenja od UV zračenja i u regulaciji rasteња i razvoja biljaka. Biosinteza flavonoida je regulisana faktorima kao što su: višak svetlosti, napadi patogena ili povrede.

Uobičajene fenolne kiseline u salati su kafeična i hlorogena kiselina, kao i njihovi derivati (Ferrerres i sar., 1997; Zhao i sar., 2007). Rezultati eksperimentalnih ogleda sa salatama pokazali su da su dve najdominantnije fenolne kiseline 2,3 dikafeoil tartarna kiselina-cikorična kiselina i hlorogena kiselina (Tabele 30 i 31). Fenolni profil u našim istraživanjima je sličan rezultatima drugih autora (Romani i sar., 2002). Na slične rezultate ukazuju Zhou i sar. (2019) gde je najzastupljenije fenolno jedinjenje cikorična kiselina, derivati kvercetina, hlorogena kiselina, luteolin-7-glukozid i kaftarna kiselina. Istraživanja Llorach i sar. (2008) su ukazala na razlike profilnog sastava polifenola zelene i crvene salate. Derivati kafeične kiseline su bili glavni polifenoli kod zelenih sorti, dok su flavonoli u većim količinama primećeni u crvenim sortama, a antocijani su bili prisutni samo kod crvene lisnate salate. Takođe, crvena lisnata salata sadržala je najveću količinu fenolnih kiselina, dok je sadržaj u *iceberg* salati bio najmanji.

U sprovedenim ogledima pokazan je najveći sadržaj cikorične kiseline i hlorogene kiseline kod crvene sorte '*Carmesi*' (Tabele 30 i 31). Dobijene vrednosti hlorogene kiseline za sve genotipove su u skladu sa literaturom, gde je kod Zhao i sar. (2007) sadržaj hlorogene kiseline u crvenoj sorti '*Red Sails*' iznosio 3,5-7,9 mg/g DW, a u zelenoj sorti romane '*Kalura*' 0,6-2,0 mg/g DW.

Od flavonoida dominantno su identifikovani derivati kvercetina i kempferola, antocijani i luteolin (Llorach i sar., 2008) i sadržaj je varirao u zavisnosti od vrste salate. U našim ogledima dva najzastupljenija flavonoida su luteolin-7-glukozid i kvercetin-3-O-(6''-O-malonil)-glukozid (Tabele 28 i 29).

Rezultati Becker i sar. (2015) ukazuju na veću fiziološku plastičnost zelene sorte salate u odnosu na crvenu u pogledu njenih fenolnih jedinjenja. U njihovom ogledu je pokazano da je fenolni profil zelene

salate veoma sličan onom kod crvene sorte, osim što ne sintetišu antocijane i sadrže sveukupno niže koncentracije ostalih jedinjenja. Koncentracije polifenola su bile niže u zelenoj sorti, ali je njihov relativni porast bio izraženiji nego u crvenoj sorti. U poređenju sa zelenom, crvena salata je sadržala veće koncentracije ukupnog ugljenika, ali nižu koncentraciju ukupnog azota i nitrata, ostvarila je manju masu glavice i imala manji broj listova. U ovoj disertaciji, crvena sorta 'Carmesi' je ostvarila najmanju svežu masu rozete, dok je ujedno ostvarila najveći sadržaj ukupnih i pojedinačnih fenola. Ovo je u skladu sa „teorijom odbrane biljaka“ (Stamp, 2003; Neilson i sar., 2013), koja predviđa veće ulaganje u alokaciju ugljenika za biosintezu fenolnih jedinjenja za crvenu salatu nego u zelenu, zbog većih koncentracija sekundarnih metabolita, a što se odrazilo na procese rastenja i manju masu glavice. Sa ovog aspekta zelene sorte su bile plastičnije tj. pokazale su sposobnost da promene svoju fiziologiju kao odgovor na promenu uslova u spoljašnjoj sredini u pogledu biosinteze fenolnih jedinjenja.

Mnoge studije su pokazale da je cikorična kiselina pronađena u mnogo većim količinama od ostalih fenolnih jedinjenja u listovima salate (Assefa i sar., 2019). Vrednosti dobijene za cikoričnu kiselinu kod svih šest genotipova salate je u skladu sa rezultatima Nicole i sar. (2004a) kod kojih je sadržaj u zelenoj salati kretao se 5,58-6,10 mg/g DW i gde je činila više od 55% ukupnih derivata kafeične kiseline. Uočene su kvantitativne, ali ne i kvalitativne razlike u profilu fenolnih kiselina među sortama *iceberg* salate (Rouphael i sar., 2017). Svih šest ispitivanih genotipova u našim ogledima odgovara fenolnom profilu dobijenim u radu Assefa i sar. (2019). Istraživanja Ferreres i sar. (1997) su pokazala da je *lollo rosso* mnogo bogatija derivatima fenolnih kiselina od drugih prethodno proučavanih sorti. Dobijeni rezultati su u skladu sa tim istraživanjima (Tabela 28, Tabela 29, Tabela 30, Tabela 31). U našim uzorcima fenolne kiseline su bile više izražene u odnosu na flavonoide, slično kao u i radu Nicolle i sar. (2004a), gde male količine mogu biti posledica uticaja genotipa ili sposobnosti listova salate da se u njima obavi biosinteza flavonoida.

Primena mikrobioloških đubriva uglavnom u proleće dovela je do značajnog povećanja cikorične kiseline za 44-232% i luteolin-7-glukozida za 28-260% u odnosu na kontrolu. Nasuprot tome, u najvećem broju uzoraka nije došlo do povećanja sadržaja hlorogene kiseline i kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida pri primeni mikrobioloških đubriva.

Sa aspekta primene mikrobioloških đubriva i njihovog uticaja na sadržaj pojedinačnih fenola u literaturi postoje različiti rezultati. Organsko (kompost+riblja emulzija) i konvencionalno (NPK+CaNO₃) đubrenje nije imalo kontinuirano isti efekat na fenolni sastav salate na organskim i konvencionalnim parcelama (Zhao i sar., 2007). Isti autori pokazuju da uticaj đubriva i agrotehničkih mera na fenolna jedinjenja zavisio je od sezone, gde su tokom proleća obe sorte salate gajene u visokim tunelima imale

značajno smanjene koncentracije hlorogene kiseline, kvercetin-3-O-glukozida i rutina, dok u letnjem ogledu nije bilo efekata đubriva, dok je veća koncentracija utvrđena kod crvenih sorti.

Radovi sa primenom bakterija roda *Rhizobium* ukazuju da su sve detektovane fenolne kiseline imale značajno povećan sadržaj sa inokulacijom, uključujući kafeoil derivate (dikafeoilhininska i cikorična kiselina) koje pokazuju najznačajnija povećanja (Ayuso-Calles i sar., 2020). Kao i u slučaju fenolnih kiselina, svi pronađeni flavonoidi u listovima salate su pokazali veći sadržaj u salati inokulisanoj sa sojem *Rhizobium* HUTR05 u odnosu na one koje nisu inokulisane, odnosno u kontrolnim uslovima. Sadržaj glavnih polifenolnih jedinjenja u crvenoj salati tipa *lollo rosso* 'Tuska' je bila manje zavisna od vrste upotrebljenog đubriva, dok su se polifenoli u obe zelene sorte salate (Batavia 'Maritima' i sorte 'Vinter Butterhead') značajno menjali upotrebom organskog đubriva Arkobaleno i bio-đubriva EKOprom NX (Bojilov i sar., 2020). Isti autori ukazuju da upotreba mineralnih, organskih i bio-đubriva ima prilično mali uticaj na sadržaj glavnih polifenolnih jedinjenja. Primer u našem prolećnom ogledu su zelene sorte 'Kiribati' i 'Aquino' koje nisu sadržale flavonole (luteolin-7-glukozid i kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozid), bez obzira na primenjeni tretman. Kontradiktorni literaturni podaci o uticaju mikroflore ukazuju da uloga organskog đubrenja na sadržaj fenola u salati zahteva dalje proučavanje. Različite vrste i količine organskih đubriva treba ispitati u dugoročnim studijama sa više godišnjih doba i na više lokacija.

Istraživanje Sublett i sar. (2018) pokazalo je značajan uticaj sezone, kao i interakciju između sorte i sezone, na proizvodnju fenola u sortama salate gajenih u plasteniku, gde je sadržaj hlorogene kiseline bio najveći u proleće, što je za 73% više u odnosu na jesen. Genotipovi u sprovedenim ogledima takođe su pokazali najveću vrednost hlorogene kiseline u proleće, u odnosu na druge dve sezone. Isti autori su pokazali da su se nivoi kvercetin glukozida povećavali od proleća do leta, ali su opadali od leta do jeseni. Nasuprot ovome, u ovoj disertaciji najmanja vrednost kvercetin glukozida postignuta je u proleće, dok se vrednost povećavala od jeseni ka zimi.

Razlike u sadržaju pojedinačnih fenolnih jedinjenja mogu biti posledica uticaja sorte-genotipa, vrste tkiva (crveno, zeleno ili belo) i spoljašnjih ili unutrašnjih listova. Osim navedenih faktora, različiti abiotički i biotički stresni faktori i primena agrotehničkih mera mogu imati važnu ulogu u modifikovanju nivoa fenola u salati (Zhao i sar., 2007).

Luteolin-7-O-glukozid i kvercetin-3-O-glukozid su otkriveni u značajnim vrednostima tek nakon tretmana hlađenja i jakog osvetljenja, ali su bili odsutni u kontrolnim biljkama, što sugeriše da su ova fenolna jedinjenja možda izazvana stresom u salati (Oh i sar., 2009a). PAL je tipično osetljiv na fluktuirajuće uslove sredine i poznato je da se lako aktivira, kao adaptivni odgovor, čak i na nestresne

uslove u salati (Oh i sar., 2009b), što možda može objasniti visoke nivoe transkripcije koji se nalaze u kontrolnim biljkama.

Materijali za pokrivanje plastenika i visokih tunela izazivaju promene u kvalitetu svetlosti koju biljke dobijaju. Salata gajena u polikarbonatnom plasteniku imala je niži sadržaj flavonola od one koja se gaji na otvorenom polju (Romani i sar., 2002). U kojoj meri visoki tuneli i plastenici bez grejanja utiču, iako se sve više koriste za produženje proizvodnje u toku godine za mnoge poljoprivredne vrste (Wells, 1996), na sadržaj fenola u salati još uvek nije dovoljno istraženo. Zhao i sar. (2007) su proučavali efekat gajenja zelene i crvene salate u visokim tunelima i uticaj na akumulaciju fenolnih jedinjenja i njihovo istraživanje je pokazalo da je ono smanjeno i kod zelenih i crvenih salata, sa izraženijim razlikama kod crvenih sorti.

Gajenje biljaka u visokim tunelima poboljšalo je sadržaj hranljivih materija u zemljištu, ali je smanjilo nivoe zračenja (PAR, UV-A i UV-B) koje su biljke mogle da usvoje. Poređenjem rezultata iz prolećnog ogleada ove disertacije sa crvenom salatom i rezultata Zhao i sar. (2007), dobijene vrednosti za luteolin-7-glukozid su bile u granicama čak i za uzorke biljaka sa otvorenog polja, dok su u slučaju hlorogene kiseline ostvarene veće vrednosti u našem ogledu u odnosu na tunele i otvoreno polje u oglecima navedenih autora. Mnoga istraživanja su potvrdila da biljke uzgajane u visokim tunelima imaju smanjenu nutritivnu vrednost, posebno u odnosu na zdravstveno korisna jedinjenja u poređenju sa biljkama koje se gaje na otvorenom polju. U ogledu Oh i sar. (2011) polietilenska folija koja pokriva visoki tunel propuštala je samo 50-60% svetlosti, što može imati negativnu ulogu u proizvodnji sekundarnih metabolita. Većina komercijalno dostupnih folija za plastenike apsorbuje UV svetlost koja bi potencijalno mogla da inhibira rast biljaka i izazove širenje patogenih gljiva ili insekata (Raviv i Antignus, 2004). Sa aspekta dugotrajnosti polietilenske folije kojom je bio pokriven plastenik u našem ogledu, prema preporuci proizvođača, bila je u drugoj godini korišćenja, pa se može pretpostaviti da nije imala negativan uticaj na sadržaj fenola, u pogledu smanjene ili izmenjenog kvaliteta svetlosti koju propušta.

Veliki značaj polifenola u ishrani pokazan je u potencijalnom uticaju u prevenciji različitih oboljenja ljudi. Kao polifenoli, fenolne kiseline su moćni antioksidansi i otkriveno je da pokazuju antibakterijska, antivirusna, antikancerogena, antiinflamatorna i vazodilatatorna dejstva (Kim i sar., 2016). Hlorogena kiselina može olakšati oksidativni i inflamatorni stres, kao i njeno svojstvo da inhibira rast različitih karcinoma (El-Seedi i sar., 2012; Liang i Kitts, 2016). Kvercetin, glavni predstavnik flavonoida, sprečava oksidaciju lipoproteina putem uklanjanja slobodnih radikala (Cartea i sar., 2011). Sa aspekta prednosti korišćenja povrća bogatog polifenolima treba istaći da imaju ulogu u prevenciji

povećanja telesne težine preko smanjenja akumulacije masti, kao i povećanja utroška energije, gde najviše doprinose eskulin i hlorogena kiselina (Han i sar., 2018). Na osnovu ovog istraživanja može se zaključiti da crvena i purpurna salata imaju potencijal kao funkcionalna hrana u prevenciji metaboličkih poremećaja organizma. Svi varijeteti salate koji sadrže veće koncentracije polifenola, ukoliko bi se koristili kao sveže rezana salata u preradi, ne bi se mogle preporučiti sa aspekta produženog roka trajanja gotovog proizvoda jer fenolna jedinjenja deluju kao supstrat za enzime polifenoloksidaze i stoga bi podstakli potamnijavanje tkiva-oksidaciju (Boo i sar., 2011).

Seskviterpenski laktoni su terpenoidi sa karakteristikom gorkog ukusa, sa preko 500 različitih jedinjenja prisutnih kod biljaka iz familije glavočika-Asteraceae. Kod *Lactuca* vrsta se akumuliraju unutar mlečnih cevi i sastavni su deo mlečnog soka-lateksa. Kod listova koji su oštećeni ili stabla cvetajućih biljaka, kada se nađe na vazduhu, suši se i pretvara u braon gumastu strukturu poznatu kao opijum salate ili laktukarijum.

Ukus i nutritivni sastav salate su važne karakteristike za koje su zainteresovani proizvođači, oplemenjivači i potrošači. Radovi različitih istraživača pokazali su da su tri najvažnija seskviterpenska laktona kod salate (*Lactuca sativa*) i radiča (*Cichorium intybus* L.) laktucin, 8-deoksilaktucin i laktukopikrin (Van Beek i sar., 1990; Tamaki i sar., 1995). Njihov uticaj na ukus zavisi od njihove koncentracije i niskog praga gorčine (Van Beek i sar., 1990).

Kod salate i radiča, koncentracije seskviterpenskih laktona zavise od uticaja genotipa (Price i sar., 1990). Naša istraživanja su u skladu sa time, jer je pokazan uticaj sorte-genotipa na sadržaj ukupnih laktona, kao i laktukopikrina (Tabele 32 i 33). Istraživanje Seo i sar. (2009) pokazalo je da su se koncentracije pojedinačnih seskviterpenskih laktona i njihova ukupna koncentracija značajno razlikovale u zavisnosti od boje lista salate (zelena i crvena) i morfologije lista (kovrdžavi ili glatki), i veće vrednosti su zabeležene kod crvenih sorti salate sa kovrdžavim listovima. Sadržaji laktukopikrina i ukupnih laktona u našim uzorcima salate su niži u odnosu na ovo istraživanje.

Rezultati sprovedenih istraživanja sa šest genotipova salate ukazuju da se kao dominantan pojedinačni seskviterpenski lakton ističe laktukopikrin, za razliku od laktucina i dihidrolaktucina, pri čemu je pokazana veoma jaka pozitivna korelacija između laktukopikrina i ukupnih laktona (Tabela 36, $r=0,962^{**}$). Laktucin i dihidrolaktucin u našem ogledu nisu pronađeni kod svih uzoraka, a vrednosti su se kretale 0,001-0,085 mg/g i 0,003-0,015 mg/g DW redom (rezultati nisu prikazani). Mnoga istraživanja ističu da je laktukopikrin dominantni faktor koji je doprinosa gorkom ukusu, kao rezultat njegove koncentracije i nižeg praga gorčine (Graziani i sar., 2015).

U sprovedenim ogledima crveni genotipovi su imali tendenciju akumulacije laktukopikrina i ukupnih laktone u odnosu na zelene sorte istog varijeteta, pri čemu je najveći sadržaj bio kod crvene sorte kovrdžavih listova 'Carmesi'. Rezultati Sung i sar. (2016) pokazuju da je prosečna koncentracija laktucina kod salate 84,7 µg/g, laktukopikrina 586,3 µg/g i ukupnih laktone 671,0 µg/g i one su u skladu sa vrednostima naših uzoraka za laktukopikrin i ukupne laktone. Lisnati genotipovi (var. *crispa*) u ispitivanim ogledima ove disertacije su imali veće vrednosti laktone u odnosu na glavičasti tip. Literaturni podaci ukazuju da lisnate salate generalno imaju gorčiji ukus u odnosu na ostale varijetete (glavičaste, romana), dok je gorak ukus kod radiča i endivije dva do tri puta jači nego kod salate (Price i sar., 1990). Različite vrednosti u koncentraciji mogu se objasniti i time što su laktoni funkcionalna jedinjenja i stoga su podložni promeni koncentracije tokom rasteanja i razvića biljaka u skladu sa potrebama biljke.

Osim uticaja genotipa, ističu se i faktori spoljašnje sredine, lokalitet, datum setve/sadnje, kao i faktori nakon berbe (vreme branja, temperatura). Upotreba azotnog mineralnog đubriva, kao i doze, mogu značajno uticati na koncentracije laktucina i laktukopikrina (Peters i sar., 1997). Rezultati korelacije između laktukopikrina i ukupnih nitrata pokazuju veoma slabu pozitivnu korelaciju (Tabela 36, $r=0,174^*$), pri čemu se sa povećanjem nitrata može očekivati i povećanje sadržaja laktukopikrina, što je pokazano u rezultatima da crvena sorta 'Carmesi' je imala najveći sadržaj laktukopikrina i nitrata. Takođe, pristupačnost fosfora može uticati na sastav seskviterpenskih laktone u korišćenju radiča kao stočne hrane (Foster i sar., 2006). Rezultati ogleda ove disertacije u suprotnosti su sa ovim istraživanjem jer pokazuju da je najveći sadržaj laktukopikrina i ukupnih laktone ostvaren u jesenjem ogledu, kada je ujedno bilo i najviše fosfora u zemljištu u poređenju sa zimskim i prolećnim ogledom. Literaturni podaci su oskudni sa aspekta primene mikrobioloških ili drugih vrsta đubriva sa kojima bi mogli uporediti rezultate sprovedenih istraživanja.

Primena mikrobioloških đubriva, ali ne i kod svih sorti, uticala je na povećanje sadržaja ukupnih laktone za 74-900% i laktukopikrina za 77-800% (Tabela 32, Tabela 33). Obzirom da vrednosti koje su dobijene su čak niže u odnosu na istraživanja drugih autora (Seo i sar., 2009), može se pretpostaviti da primenom ovih đubriva nije došlo do negativnog uticaja na ukus salate. Gorka jedinjenja su različito distribuirana unutar biljke, pri čemu su veće koncentracije pronađene u belom mlečnom soku-lateksu, dok znatno niže koncentracije nalaze se u listovima (Beharav i sar., 2010). Kao pilot eksperiment u cilju utvrđivanja kvalitativnog prisustva ovih jedinjenja u mlečnom soku kontrolnih biljaka jesenjeg ogleda utvrđeno je prisustvo laktukopikrin oksalata (dominantno jedinjenje), deoksilaktucin sulfata, laktucina,

laktukopikrina i dihidrolaktucina. Analizom ovih jedinjenja iz listova dobijen je nešto drugačiji sastav pri čemu je laktukopikrin ostao kao dominantno jedinjenje.

Sadržaj hlorofila i šećera mogu uticati na sadržaj laktucina i kasnije na gorak ukus (Seo i sar., 2009). Poređenjem korelacija iz naših ogleđa sa salatama između ukupno rastvorljivih materija i laktukopikrina (Tabela 36, $r=0$) i ukupnih seskviterpenskih laktona (Tabela 36, $r=0$) nije utvrđena značajna korelacija i povezanost ova dva parametra.

Prisustvo i koncentracija jedinjenja sa gorkim ukusom kod salate povećava se sa razvojem biljaka tokom vegetacionog perioda i povećanja temperature vazduha (Bunning i sar., 2010). Posebno u fazi iscvetavanja i kratko pre cvetanja, dolazi do jače pojave seskviterpenskih laktona u lateksu kod salate (Sessa i sar., 2000). Samonikle vrste salate sadrže značajno veće koncentracije seskviterpenskih laktona u odnosu na gajenu vrstu *Lactuca sativa*, pri čemu oplemenjivači treba da obrate pažnju ukoliko ih koriste kao jednog od roditelja (Tamaki i sar., 1995). Razlike u profilu seskviterpenskih laktona kod gajene i samoniklih *Lactuca* vrsta, gde je ukrštanjem ovih vrsta moguće dobiti interspecijes hibride, ukazuju da je moguće identifikovati gene koji su odgovorni za sastav seskviterpenskih laktona i na taj način stvarati linije koje se karakterišu odsustvom ili prisustvom određenih laktona, čime se može kontrolisati gorak ukus (Sessa i sar., 2000).

Razlike u sadržaju seskviterpenskih laktona u salati mogu značajno uticati na ukus i prihvatanje sortimenta od strane potrošača, tako da je poznavanje sadržaja ovih jedinjenja u materijalu koji se koristi za oplemenjivanje i gajenje od izuzetnog značaja. Usled toga smanjenje njihovog sadržaja u hrani, putem oplemenjivanja ili u procesu prerade, predstavlja rastući trend u poljoprivrednoj proizvodnji (Drewnowski i Gomez-Carneros, 2000).

Utvrđeni rezultati ukazuju na umerenu negativnu korelaciju između laktukopikrina i sveže mase rozete-glavice (Tabela 36, $r = -0,419^{**}$), pri čemu se povećanjem sveže mase rozete može očekivati smanjenje sadržaja ovog jedinjenja i njegovog doprinosa na ukus salate, što potvrđuje i činjenica da sorta koja je ostvarila najmanju masu (*'Carmesi'*) je ujedno pokazala i najveći sadržaj laktukopikrina. Laktukopikrin je takođe pokazao slabu pozitivnu korelaciju sa ukupnom antioksidativnom aktivnošću (Tabela 36, $r = 0,259^{**}$). Osim značaja za metabolizam biljaka, ekološke uloge, primena seskviterpenskih laktona ostala je zaboravljena, iako imaju potencijal da se koriste za proizvodnju novih farmaceutskih proizvoda (Moujir i sar., 2020). Oni pokazuju obećavajuća antikancerogena, antiinflamatorna, antigljivična, anksiolitička, analgetička dejstva (Merfort, 2002). Nekoliko istraživanja ukazuju na mogućnost korišćenja ovih jedinjenja u kombinaciji sa terapijom, kao sredstvo koje olakšava i povećava dejstvo lekova u kliničkoj upotrebi.

POD pripada antioksidativnim enzimima (pored SOD, APX, CAT enzima) koji su značajni u održavanju homeostaze reaktivnih formi kiseonika, a njihove aktivnosti mogu biti povišene nakon izlaganja biljaka umerenim stresovima (Chrysargyris i sar., 2018).

Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na aktivnost peroksidaze prikazan je u Tabeli 34. Hipol Maribel i Dionisio-Sese (2014) ukazali su da crvene sorte koje su izložene jačem intenzitetu svetla pokazuju povećanu ukupnu antioksidativnu i enzimsku aktivnost, u odnosu na zelene sorte. Naši rezultati su u saglasnosti sa ovim autorima, vodeći ka najvećoj aktivnosti POD enzima u crvenim sortama ‘*Carmesi*’ i ‘*Gaugin*’ u prolećnom ogledu.

Suprotno drugim antioksidativnim jedinjenjima, primena svih mikrobioloških đubriva dovela je do značajnog povećanja aktivnosti POD enzima gotovo u svim sezonama za 75-1150% (Tabela 34). Porast aktivnosti POD enzima zabeležen je kod hidroponski gajene salate za 95,4% sa 200 mg/L u poređenju sa 100 mg/L azota (Razmjooei i sar., 2022). Kwak i sar. (1996) ukazali su da povećana aktivnost POD enzima može biti rezultat dejstva različitih abiotičkih i biotičkih stresnih faktora. Biljke *Brassica juncea* koje su bile tretirane sa *T. harzianum*, pokazale su povećanu aktivnost POD enzima u odnosu na netretirane biljke u uslovima stresa soli (Ahmad i sar., 2015). Dodatno, rezultati Kheirizadeh Arough i sar. (2016) pokazali su da kombinovanjem biofertilizatora dolazi do povećane aktivnosti POD enzima kod *Triticale* sp., u odnosu na kontrolne biljke u uslovima stresa soli.

Chon i sar. (2012) pokazali su da je aktivnost POD enzima kod salate bila najniža na temperaturi 20/13 °C (dan/noć), i povećavala se sa porastom temperature, dovodeći do najveće aktivnosti na temperaturi 25/20 °C (dan/noć). Ovi autori su pokazali da se aktivnost POD enzima može smanjiti na nižim dnevno-noćnim temperaturama. Temperaturni uslovi u ogledima u ovoj disertaciji ukazuju da su biljke bile izložene uglavnom optimalnim temperaturama tokom jeseni, dok su tokom zimskog ogleda na početku bile izložene stresu niskih temperatura, gde je nakon stabilizacije temperature usledio uticaj optimalnih temperatura na rast i razvoj sa pojedinim pikovima preko 30 °C u toku dana. U prolećnom ogledu, tokom dana su biljke bile izložene temperaturama iznad 30 °C, dok su noćne temperature uglavnom ostale na optimalnom nivou za salatu. Srednja dnevno/noćna temperatura tokom proleća iznosila je 26,3/15,3 °C, što je bilo slično dnevno/noćnim temperaturama koje su doprinele najvećoj aktivnosti POD enzima u eksperimentu sa salatama Chon i sar. (2012). Na osnovu klimatskih podataka našeg ogleda, niže temperature tokom zimskog ogleda, i delom u jesen, povoljno su uticale na akumulaciju ukupnih fenola i porast ukupne antioksidativne aktivnosti, dok više temperature tokom prolećnog ogleda doprinele su povećanoj aktivnosti POD enzima, posebno kod crvenih sorti ‘*Carmesi*’ i ‘*Gaugin*’.

Iz svih navedenih i analiziranih morfoloških i biohemijskih parametara, kao i dostupne literature, može se sagledati da praktična primena biofertilizatora u različitim zemljištima i uslovima spoljašnje sredine do danas nije postigla željeni kontinuiran efekat u povećanju rasta i razvoja biljaka, a mehanizmi i interakcije, kao i vreme primene, još uvek nisu dovoljno proučeni. Napredak u proizvodnji salate prevashodno se danas postiže intenzifikacijom upotrebe mineralnih azotnih đubriva i sintetičkih pesticida. Upotreba sintetičkih đubriva i pesticida značajno se povećala nakon zelene revolucije koja je uticala na smanjenje produktivnosti biljaka i plodnosti zemljišta, preko degradacije zemljišta (uticaj na kompaktnost zemljišta, salinizaciju, isušivanje i zagađenje teškim metalima), što na kraju dovodi do pojave eutrofikacije i bolesti čoveka i životinja. Primena sintetičkih sredstava u cilju povećanja produktivnosti nije odgovarajući put kojim se može zadovoljiti potreba za proizvodnjom hrane. Alternativa su biofertilizatori koji imaju minimalan uticaj na životnu sredinu i smanjuju troškove proizvodnje, što sve doprinosi ekološkoj održivosti. Povećanje cene koštanja mineralnih đubriva, kao i njihov negativan uticaj na životnu sredinu, podstakao je istraživače na proučavanje efekta primene biofertilizatora. Primena efektivnih mikroorganizama u cilju smanjenja delovanja stresa kod biljaka može biti isplativa u kraćim vremenskim intervalima u odnosu na vreme koje je potrebno za razvoj novih genotipova tolerantnih na stres. Potrebna su dodatna istraživanja kod različitih povrtarskih vrsta, uključujući i salatu, u različitim periodima gajenja, kako bi se utvrdilo koji faktori (klimatski, agrotehnički) povećavaju efekat primene efektivnih mikroorganizama na kvantitet i kvalitet. Poslednjih godina je u fokusu pronalaženje novih tehnologija u proizvodnji salate sa ciljem da budu efikasne, sa niskom cenom koštanja i održive (Zaidi i sar., 2015).

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Primena mikrobioloških đubriva uticala je na povećanje brojnosti svih ispitivanih grupa mikroorganizama u zemljištu u odnosu na stanje pre početka ogleda. Najveće povećanje brojnosti mikroorganizama zabeleženo je kod roda *Azotobacter*, dok je najmanje povećanje zabeleženo kod aktinomiceta, gljiva i amonifikatora. Nasuprot tome, samo primenom mikrobioloških đubriva (bez upotrebe dodatnog mineralnog i organskog đubriva) došlo je u proseku do smanjenja lako pristupačnog fosfora za 38% i kalijuma za 19%, dok je sadržaj ukupnog azota povećan za 9%. Iako je nakon tri završene vegetacione sezone salate došlo do smanjenja sadržaja ova dva makroelementa u zemljištu, to se nije negativno odrazilo na svežu masu glavice-prinos.

2. Uticaj genotipa na parametar visina rozete ogledao se kroz najveću vrednost zelene sorte 'Kiribati' primenom đubriva EMA u proleće, dok je najveći prečnik rozete ostvarila crvena sorta 'Carmesi' u zimu primenom kombinacije đubriva EMA+VT. Primena đubriva (prevashodno VT i kombinacija EMA+VT) tokom jeseni i zime delimično je doprinosila značajnom povećanju visine za 13-27% i prečnika rozete za 7-15%. Uticaj sezone ogledao se u povećanju vrednosti oba parametra od jeseni ka zimi i proleću.

3. Zelena sorta 'Kiribati' imala je najveću visinu stabla u proleće primenom đubriva EMA, dok je najveći prečnik imala zelena sorta 'Aquino' u zimu primenom đubriva VT. Primena đubriva sporadično je dovodila do značajnog povećanja visine za 22-65% i prečnika stabla za 10-37%. Pod uticajem temperature i dužine dana (dugog dana) na kraju zimskog i u toku prolećnog ogleda ostvarene su najveće vrednosti ova dva parametra. Sa aspekta dužine gajenja biljaka i njihove kasnije upotrebe u preradi svežih salata preporučuju se sorte sa manjom visinom. U tom smislu crvena sorta 'Carmesi' je imala najmanju

visinu stabla u jesen i predstavlja sortu kod koje ne dolazi tako brzo do izduživanja, čime se može duže zadržati na polju tj. odložiti branje u toku vegetacionog perioda. U prolećnom ogledu, sem sorte 'Carmesi', po tom pitanju izdvaja se i zelena sorta 'Aquino', i obe su u uslovima dugog dana najmanje reagovala povećanjem visine.

4. Zelena sorta 'Aquino' imala je najveći broj listova tokom zime primenom đubriva VT. Primena đubriva (prevashodno VT i EMA+VT) uticala je na sporadično značajno povećanje broja listova tokom jeseni za 17-46% i zime za 11-21%. Sorta 'Aquino' selekcionisana je da formira povećan broj listova sa akcentom na korišćenje u preradi svežih salata, jer sa najmanjom visinom rozete pogoduje u te svrhe. Broj listova bio je najmanji tokom jeseni, dok se povećavao tokom zime i proleća.

5. Najveće vrednosti sveže mase listova i stabla imale su zelene sorte 'Aleppo' i 'Aquino' tokom proleća i zime. Primena mikrobioloških đubriva (prevashodno VT i kombinacija đubriva EMA+VT) uticala je na značajno povećanje sveže mase listova za 33-70% i stabla za 33-208% u jesen, dok su u zimskom i prolećnom ogledu đubriva uticala na značajno smanjenje za 15-44% kod oba parametra ili nisu imala uticaj. Uticaj sezone ogleda se u povećanju sveže mase listova i stabla od jeseni ka zimi i proleću.

6. Najveću suhu masu listova imala je zelena sorta 'Aleppo' i u kontrolnim uslovima (proleće) i primenom kombinacije đubriva EMA+VT (zima). Tokom svih sezona primena đubriva nije imala uticaj na suhu masu listova, sa izuzetkom sorte 'Aquino' gde je primena svih đubriva značajno povećala suhu masu u jesen za 38-67%. Kao i kod prethodnih parametara, suva masa listova povećavala se od jeseni ka zimi i proleću.

7. Sa aspekta najvažnijeg parametra koji utiče na prinos, sveža masa rozete-glavice, može se zaključiti da je najveću ostvarila zelena sorta 'Aleppo' u kontrolnim uslovima prolećnog ogleda. Kao preporuka poljoprivrednim proizvođačima mogu se izdvojiti zelene sorte, s obzirom da su generalno imale veću masu rozete u odnosu na crvene. Primena mikrobioloških đubriva (prevashodno VT i kombinacija đubriva EMA+VT) uticala je na značajno povećanje sveže mase rozete u jesen za 34-72%, dok su u zimskom i prolećnom ogledu tretmani đubrivima uticali na značajno smanjenje sveže mase rozete za 10-27% ili nisu imali uticaj. Primena svih mikrobioloških đubriva kod sorte 'Carmesi' u svim sezonama nije imala uticaj na ovaj parametar. Uticaj sezone ogleda se u povećanju sveže mase rozete od jeseni ka zimi i proleću.

8. Najveći sadržaj nitrata imala je crvena sorta 'Carmesi' primenom EMA đubriva tokom zime, dok je najmanji sadržaj bio kod zelene sorte 'Kiribati' u kontroli prolećnog ogleda. Generalno, primena mikrobioloških đubriva uticala je na značajno povećanje sadržaja nitrata za 20-330% kod svih sorti u

prolećnom ogledu. Tokom svih oglada, svi genotipovi su bili zdravstveno bezbedni za ljudsku ishranu sa aspekta maksimalno dozvoljene količine nitrata prema domaćoj i evropskoj zakonskoj regulativi.

9. Sadržaj ukupno rastvorljivih materija i ukupnih organskih kiselina tokom sva tri oglada bio je konstantan. Najveću vrednost oba parametra imala je crvena sorta ‘Murai’ u zimskom ogledu primenom đubriva VT i EMA, redom. Sa aspekta ispitivanja ukusa salata iz oglada svrstava se u red siromašnih i srednjih. Primena đubriva uglavnom nije uticala na vrednosti ukupnih rastvorljivih materija i organskih kiselina, jer je tokom svih sezona sadržaj ostao stabilan.

10. Nasuprot zelenim sortama, koje su pokazale povećane vrednosti morfoloških parametara, crvene sorte su pokazale veće vrednosti antioksidativne aktivnosti i komponenata, kao i povećanu enzimsku aktivnost.

Crvena sorta ‘*Carmesi*’ imala je najveći sadržaj ukupnih seskviterpenskikh laktona (EMA+VT) u jesenjem ogledu, antioksidativnu aktivnost (EMA+VT), ukupne karotenoide (kontrola, VT), sadržaj ukupnih fenola (kontrola) u zimskom ogledu i u proleće sadržaj vitamina C (VT). Zajedno sa sortom ‘Gaugin’ imala je i najveću aktivnost enzima peroksidaze (EMA+VT) u proleće. Primena mikrobioloških đubriva smanjila je antioksidativnu aktivnost u jesen za 37-78%, sa zavisnim uticajem genotipa-sorta tokom proleća i zime. Suprotno, u svim sezonama aktivnost peroksidaze je bila značajno povećana primenom đubriva gotovo kod svih sorti, u rasponu 75-1150%. Ovako kompleksan odgovor ukazuje na potrebu za pažljivom selekcijom genotipova-sorti i mikrobioloških đubriva u odgovoru na sezonu.

11. Kao dominantan seskviterpenski lakton ističe se laktukopikrin, sa najvećom vrednosti kod crvene sorte ‘*Carmesi*’ u jesen primenom kombinacije đubriva EMA+VT. Crveni genotipovi su imali veći sadržaj laktukopikrina u odnosu na zelene, prevashodno tokom zimskog oglada, uz veće vrednosti kod lisnatog tipa. Primenom mikrobioloških đubriva VT i kombinacije đubriva EMA+VT u sve tri sezone, kod pojedinih sorti, došlo je do značajnog povećanja sadržaja laktukopikrina u rasponu 77-800%. Veće vrednosti laktukopikrina zabeležene su tokom jesenjeg oglada u odnosu na prolećni i zimski ogled.

12. Najzastupljenija pojedinačna fenolna jedinjenja u uzorcima salate su: 2,3 dikafeoilartarna kiselina-cikorična kiselina (sa najvećom vrednosti kod sorte ‘*Carmesi*’ u zimu, kontrola), hlorogena kiselina (‘*Carmesi*’, proleće, EMA), luteolin-7-glukozid i kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozid (‘*Carmesi*’, zima, kontrola).

13. Utvrđena je negativna korelacija između sveže mase rozete-glavice i svih biohemijskih parametara, pri čemu je ona bila umereno jaka između sadržaja ukupnih fenola ($r = -0,610^{**}$), ukupne antioksidativne aktivnosti ($r = -0,496^{**}$), nitrata ($r = -0,448^{**}$), vitamina C ($r = -0,430^{**}$), laktukopikrina ($r = -0,419^{**}$), slaba između ukupnih laktona ($r = -0,382^{**}$), peroksidaze ($r = -0,213^{**}$) i veoma slaba između

kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida ($r = -0,161^*$) i ukupnih karotenoida ($r = -0,157^*$). Dobijeni koeficijenti korelacije ukazuju da sa povećanjem sveže mase rozete-glavice dolazi do smanjenja vrednosti biohemijskih parametara kvaliteta kod ispitivanih genotipova, što ukazuje da genotip sa najvećom svežom masom nije ostvario i najpovoljniji biohemijski sastav.

14. Proizvodnja salate u proleće dovela je do postizanja najveće sveže mase rozete-glavice bez obzira na tretman, dok je zimska proizvodnja primenom kombinovanih đubriva (EMA+VT) omogućila branje crvene salate kao bogatog izvora bioaktivnih materija značajnih u ljudskoj ishrani. Sa aspekta oplemenjivanja potrebno je selekcionisati sorte koje bi sa većom svežom masom-prinosom, ostvarile i veću hranljivu vrednost.

15. Sorte sa najbolje ostvarenim parametrima mase rozete-glavice ('*Aleppo*') i kvaliteta ('*Carmesi*') izdvojile su se po stabilnosti i mogu se preporučiti za gajenje u agroekološkim uslovima Republike Srbije. Takođe, za uspešnu proizvodnju mogu se preporučiti, mikrobiološka đubriva (pojedinačno kao VT ili u kombinaciji EMA+VT) koja doprinose povećanju ovih svojstava. Sa aspekta dobijanja najveće sveže mase rozete-glavice (prinosa) kod testiranih sorti izdvaja se zimsko-prolećni period, dok je najbolji kvalitet generalno ostvaren u zimskom periodu.

9. LITERATURA

- Abdel-Wahab A. (2018): Increasing productivity and head quality of lettuce using bio-stimulants. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 7(3), p: 1001-1005.
- Abo-Elyousr K.A., Abdel-Hafez S.I., Abdel-Rahim I.R. (2014): Isolation of *Trichoderma* and evaluation of their antagonistic potential against *Alternaria porri*. *Journal of Phytopathology*, 162(9), p: 567-574.
- Aćamović-Đoković G., Pavlović R., Mladenović J., Đurić M. (2011): Vitamin C content of different types of lettuce varieties. *Acta agriculturae Serbica*, 16 (32), p: 83-89.
- Adesso S., Pepe G., Sommella E., Manfra M., Scopa A., Sofo A., Tenore G.C., Russo M., Di Gaudio F., Autore G., Campiglia P., Marzocco S. (2016): Anti-inflammatory and antioxidant activity of polyphenolic extracts from *Lactuca sativa* (var. Maravilla de Verano) under different farming methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96 (12), p: 4194-4206.
- Ahmad P., Hashem A., Abd-Allah E.F., Alqarawi A.A., John R., Egamberdieva D., Gucl S. (2015): Role of *Trichoderma harzianum* in mitigating NaCl stress in Indian mustard (*Brassica juncea* L.) through antioxidative defense system. *Frontiers in Plant Science*, 6, p: 868.
- Ahooi S., Ajdanian L., Nemati H., Aroiee H., Babaei M. (2020): Evaluation the growth changes in two lettuce (*Lactuca sativa*) cultivars at different concentrations of *Trichoderma harzianum*. *Open Access Journal of Environmental and Soil Sciences*, 5(4), p: 688-695.
- Akram N.A., Shafiq F., Ashraf M. (2017): Ascorbic acid-a potential oxidant scavenger and its role in plant development and abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 8, p: 613.
- Akrami M., Golzary H., Ahmadzadeh M. (2011): Evaluation of different combinations of *Trichoderma* species for controlling *Fusarium* rot of lentil. *African Journal of Biotechnology*, 10, p: 2653-2658.

- Altintas S., Bal U. (2005): Application of *Trichoderma harzianum* increases yield in cucumber (*Cucumis sativus*) grown in an unheated glasshouse. *Journal of Applied Horticulture*, 7, p: 25-28.
- Assefa A.D., Choi S., Lee J.E., Sung J.S., Hur O.S., Ro N.Y., Lee H.S., Jang S.W., Rhee J.H. (2019): Identification and quantification of selected metabolites in differently pigmented leaves of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars harvested at mature and bolting stages. *BMC chemistry*, 13(1), p: 1-15.
- Atanasova L., Druzhinina I.S., Jaklitsch W.M., Mukherjee P., Horwitz B., Singh U. (2013): Two hundred *Trichoderma* species recognized on the basis of molecular phylogeny. *Trichoderma: biology and applications*. CABI, Wallingford, p: 10-42.
- Ayuso-Calles M., García-Estévez I., Jiménez-Gómez A., Flores-Félix J.D., Escribano-Bailón M.T., Rivas R. (2020): *Rhizobium laguerreae* improves productivity and phenolic compound content of lettuce (*Lactuca sativa* L.) under saline stress conditions. *Foods*, 9(9), p: 1166.
- Bal U., Altintas S. (2006): Application of the antagonistic fungus *Trichoderma harzianum* (TrichoFlowWPTM) to root zone increases yield of bell peppers grown in soil. *Biological Agriculture and Horticulture*, 24, p: 149-163.
- Bal U., Altintas S. (2008): Effects of *Trichoderma harzianum* on lettuce in protected cultivation. *Journal of Central European Agriculture*, 9(1), p: 63-70.
- Bardgett R.D., Kandeler E., Tscherko D., Hobbs P.J., Jones T.H., Thompson L.J. (1999): Below-ground microbial community development in a high temperature world. *Oikos*, 85, p: 193-203.
- Barickman T.C., Sublett W.L., Miles C., Crow D., Scheenstra E. (2018): Lettuce biomass accumulation and phytonutrient concentrations are influenced by genotype, N application rate and location. *Horticulturae*, 4, p: 12.
- Baslam M., Pascual I., Sánchez-Díaz M., Erro J., García-Mina J.M., Goicoechea N. (2011): Improvement of nutritional quality of greenhouse-grown lettuce by arbuscular mycorrhizal fungi is conditioned by the source of phosphorus nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, p: 11129-11140.
- Becker C., Kläring H.P., Kroh L.W., Krumbein A. (2013): Temporary reduction of radiation does not permanently reduce flavonoid glycosides and phenolic acids in red lettuce. *Plant Physiology and Biochemistry*, 72, p: 154-160.
- Becker C., Urlić B., Jukić Špika M., Kläring H.P., Krumbein A., Baldermann S., Goreta Ban S., Perica S., Schwarz D. (2015): Nitrogen limited red and green leaf lettuce accumulate flavonoid

- glycosides, caffeic acid derivatives, and sucrose while losing chlorophylls, β -carotene and xanthophylls. *PLOS One*, 10(11), p: e0142867.
- Beharav A., Ben-David R., Malarz J., Stojakowska A., Michalska K., Dolezalova I., Lebeda A., Kisiel W. (2010): Variation of sesquiterpene lactones in *Lactuca aculeata* natural populations from Israel, Jordan and Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology*, 38, p: 602-611.
- Belanović S., Knežević M., Miličić B., Đorović M. (2004): Contents of heavy metals and micro-flora in some soil of mt. Stara planina. *Bulletin of the Faculty of Forestry*, University of Belgrade, 89, p: 53-61.
- Benitez T., Rincon A.M., Limon M.C., Codon A.C. (2004): Biocontrol mechanism of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*, 7, p: 249-260.
- Bernardoni P., Moravčević Đ., Jordanović O., Živkov G., Farkaš F., Ivanović M. (2004): Food and agriculture organization of the United Nations. Organizacija Ujedinjenih nacija za hranu i poljoprivredu. p: 1-15.
- Bestwick C.S., Brown I.R., Mansfield J.W. (1998): Localized changes in peroxidase activity accompany hydrogen peroxide generation during the development of nonhost hypersensitive reaction in lettuce. *Plant Physiology*, 118, p: 1067-1087.
- Błaszczczyk L., Siwulski M., Sobieralski K., Lisiecka J., Jedryczka M. (2014): *Trichoderma* spp.-application and prospects for use in organic farming and industry. *Journal of plant protection research*, 54(4).
- Bojilov D., Dagnon S., Kostadinov K., Filipov S. (2020): Polyphenol composition of lettuce cultivars affected by mineral and bio-organic fertilisation. *Czech Journal of Food Sciences*, 38(6), p: 359-366.
- Böhm V., Puspitasari-Nienaber N.L., Ferruzzi M.G., Schwartz S.J. (2002): Trolox equivalent antioxidant capacity of different geometrical isomers of α -carotene, β -carotene, lycopene and zeaxanthin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, p: 221-226.
- Boo H.O., Heo B.G., Gorinstein S., Chon S.U. (2011): Positive effects of temperature and growth conditions on enzymatic and antioxidant status in lettuce plants. *Plant Science*, 181, p: 479-484.
- Bradford M.M. (1976): A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72, p: 248-254.
- Brkić D., Bošnjir J., Bevardi M., Bošković A.G., Miloš S., Lasić D., Krivohlavek A., Racz A., Mojsović-Ćuić A., Uršulin-Trstenjak N. (2017): Nitrate in leafy green vegetables and estimated intake. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicine*, 14(3), p: 31-41.

- Bundesinstitute Für Risikobewertung. (2009): Nitrat in Rucola, Spinat und Salat Aktualisierte Stellungnahme Nr. 032/2009 des BFR vom 06. 02. 2009.
- Bunning M.L., Kendall P.A., Stone M.B., Stonaker F.H., Stushnoff C. (2010): Effects of seasonal variation on sensory properties and total phenolic content of 5 lettuce cultivars. *Journal of Food Science*, 75(3), p: S156-S161.
- Cartea M.E., Francisco M., Soengas P., Velasco P. (2011): Phenolic Compounds in *Brassica* Vegetables. *Molecules*, 16, p: 251-280.
- Cataldo D.A., Haroon M., Schrader L.E., Youngs V.L. (1975): Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 6 (1), p: 71-80.
- Chadwick M., Trewin H., Gawthrop F., Wagstaff C. (2013): Sesquiterpenoids lactones: benefits to plants and people. *International journal of molecular sciences*, 14(6), p: 12780-12805.
- Chamangasht S., Ardakani M.R., Khavazi K., Abbaszadeh B., Mafakheri, S. (2012): Improving lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth and yield by the application of biofertilizers. *Annals of Biological Research*, 3(4), p: 1876-1879.
- Chassy A.W., Bui L., Renaud E.N., Van Horn M., Mitchell A.E. (2006): Three-year comparison of the content of antioxidant microconstituents and several quality characteristics in organic and conventionally managed tomatoes and bell peppers. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(21), p: 8244-8252.
- Chiconato D.A., Galbiatti J.A., Junior M., Franco C.F., Caramelo A.D. (2014): Bovine biofertilizer and irrigation layers on lettuce development and leaf chlorophyll. *Comunicata Scientiae*, 5(2), p: 140-147.
- Chon S. U., Boo H.O., Heo B.G., Gorinstein S. (2012): Anthocyanin content and the activities of polyphenol oxidase, peroxidase and phenylalanine ammonia-lyase in lettuce cultivars. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63, p: 45-48.
- Chrysargyris A., Michailidi E., Tzortzakis N. (2018): Physiological and biochemical responses of *Lavandula angustifolia* to salinity under mineral foliar application. *Frontiers in Plant Science*, 9, p: 489.
- Compant S., Van Der Heijden M.G., Sessitsch A. (2010): Climate change effects on beneficial plant-microorganism interactions. *FEMS Microbiology Ecology*, 73(2), p: 197-214.
- Consentino B.B., Aprile S., Rouphael Y., Ntatsi G., De Pasquale C., Iapichino G., Alibrandi P., Sabatino L. (2022): Application of PGPB combined with variable N doses affects growth, yield-related

- traits, N-Fertilizer efficiency and nutritional status of lettuce grown under controlled condition. *Agronomy*, 12(2), p: 236.
- Cooperstone J.L., Schwartz S.J. (2016): Recent insights into health benefits of carotenoids. Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages, p: 473-497.
- Cutler H.G., Himmetsbach D.S., Arrendale R.F., Cole P.D., Cox R.H. (1989): Koninginin A: a novel plant regulator from *Trichoderma koningii*. *Agricultural and Biological Chemistry*, 53, p: 2605-2611.
- Daly M.J., Stewart D.P.C. (1999): Influence of “effective microorganisms” (EM) on vegetative production and carbon mineralization - a preliminary investigation. *Journal of Sustainable Agriculture*, 14, p: 15-25.
- Dasgan H.Y., Cetinturk T., Altuntas O. (2016): The effects of biofertilisers on soilless organically grown greenhouse tomato. In III International Symposium on Organic Greenhouse Horticulture 1164, p: 555-561.
- da Silva E.M.N., Ferreira R.L.F., Araújo Neto S.E.D., Tavella L.B., Solino A.J. (2011): Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. *Horticultura brasileira*, 29, p: 242-245.
- da Silva A.F.T., Avelino R.C., da Silva Brito L.P., dos Anjos J.C.R., da Silva Júnior J.V., Beckmann-Cavalcante M.Z. (2017): Growth and yield of lettuce cultivars under organic fertilization and different environments. *Comunicata Scientiae*, 8(2), p: 264-274.
- Deza K. (2013): Factors important for the shelf-life of minimally processed lettuce [PhD thesis]. [Copenhagen, Denmark]: University of Copenhagen.
- Di Mola I., Ottaiano L., Cozzolino E., Senatore M., Sacco A., El-Nakhel C., Roupheal Y., Mori M. (2020): *Trichoderma* spp. and mulching films differentially boost qualitative and quantitative aspects of greenhouse lettuce under diverse N conditions. *Horticulturae*, 6(3), p: 55.
- Dorais M., Ehret D.L., Papadopoulos A.P. (2008): Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: From the seed to the consumer. *Phytochemistry Reviews*, 7, p: 231-250.
- dos Santos C.P., Noboa C.S., Martinez M., Cardoso J.C., Sala F.C. (2021): Morphological evaluation of lettuce genotypes grown under hydroponic system. *Horticultura Brasileira*, 39, p: 312-318.
- Dozet G., Đukić V., Miladinov Z., Cvijanović M., Kolić R., Ugrenović V. (2019): Uticaj Vital Tricha i vodenog ekstrakta koprive na neke morfološke osobine soje. Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učesćem, Zbornik radova 1, 24, Čačak, 15-16. mart 2019., p: 69-74.

- Drewnowski A., Gomez-Carneros C. (2000): Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: A review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72, p: 1424-1435.
- Dubova L., Alsina I., Steinberga V. (2012): Comparison of *Trichoderma* spp. use efficiency on cucumbers and lettuce. *Scientific Papers, Series B, Horticulture*, 56, p: 101-104.
- Dudaš S., Šola I., Sladonja B., Erhatic R., Ban D., Poljuha D. (2016): The effect of biostimulant and fertilizer on “low input” lettuce production. *Acta Botanica Croatica*, 75(2), p: 253-259.
- DuPont M.S., Mondin Z., Williamson G., Price K.R. (2000): Effect of variety, processing, and storage on the flavonoid glycoside content and composition of lettuce and endive. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(9), p: 3957-3964.
- Džamić R., Stevanović D., Jakovljević M. (1996): Praktikum iz agrohemije. Određivanje sadržaja humusa u zemljišti po metodi Kotzmann-a, Poljoprivredni fakultet Beograd- Zemun. s: 21-24.
- Đinović I. (2007): Svet povrća. Reprograf, Beograd. s: 258-262.
- Đurovka M., Bajkin A., Potkonjak A., Marković V., Ilin Ž., Todorović V. (2006): Proizvodnja povrća i cveća u zaštićenom prostoru. Novi Sad, Banja Luka, Poljoprivredni fakultet. s: 270-278.
- Đurovka M. (2008): Gajenje povrća na otvorenom polju. Poljoprivredni fakultet Novi Sad. s: 96-103.
- Egamberdiyeva D., Höflich G. (2003): Influence of growth-promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(7), p: 973-978.
- El-Seedi H.R., El-Said A.M., Khalifa S.A., Goransson U., Bohlin L., Borg-Karlson A.K., Verpoorte R. (2012): Biosynthesis, natural sources, dietary intake, pharmacokinetic properties, and biological activities of hydroxycinnamic acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(44), p: 10877-10895.
- Estrada W., Chávez L., Jerez E., Nápoles M.C., Sosa A., Cordoví C., Celeiro F. (2017): Efecto del Azofert® en el rendimiento de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de déficit hídrico. *Centro Agrícola*, 44(3), p: 36-42.
- Falovo C., Rouphael Y., Rea E., Battistelli A., Colla G. (2009): Nutrient solution concentration and growing season affect yield and quality of *Lactuca sativa* L. var. *acephala* in floating raft culture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 89, p: 1682-1689.
- Ferreres F., Gil M.I., Castaner M., Tomás-Barberán F.A. (1997): Phenolic metabolites in red pigmented lettuce (*Lactuca sativa*). Changes with minimal processing and cold storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(11), p: 4249-4254.
- Fiorentino N., De Rosa A., Gioia L., Senatore M., Visconti D., Ottaiano L., Cenvinzo V., Cozzolino E., Rouphael Y., Woo S., Mori M. (2016): Effects of *Trichoderma* on growth and nitrogen uptake of

- lettuce (*Lactuca sativa* L.). Atti del XLV Convegno della Società Italiana di Agronomia Sassari 20, 22.
- Fiorentino N., Ventorino V., Woo S.L., Pepe O., De Rosa A., Gioia L., Romano I., Lombardi N., Napolitano M., Colla G., Roupael Y. (2018): *Trichoderma*-based biostimulants modulate rhizosphere microbial populations and improve N uptake efficiency, yield and nutritional quality of leafy vegetables. *Frontiers in Plant Science*, 9, p: 743.
- Flohe L., Ursini F. (2008): Peroxidase: a term of many meanings. *Antioxidants & Redox Signaling*, 10, p: 1485-1490.
- Foster J.G., Clapham W.M., Belesky D.P., Labreveux M., Hall M.H., Sanderson M.A. (2006): Influence of cultivation site on sesquiterpene lactone composition of forage chicory (*Cichorium intybus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(5), p: 1772-1778.
- Franquera E. (2015): Effects of plastic mulch color on the total soluble solids, total sugars and chlorophyll content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 2, p: 18-24.
- Fu Y., Li H., Yu J., Liu H., Cao Z., Manukovsky N.S., Liu H. (2017): Interaction effects of light intensity and nitrogen concentration on growth, photosynthetic characteristics and quality of lettuce (*Lactuca sativa* var. *youmaicai*). *Scientia Horticulturae*, 214, p: 51-57.
- Gan Y.Z., Azrina A. (2016): Antioxidant properties of selected varieties of lettuce (*Lactuca sativa* L.) commercially available in Malaysia. *International Food Research Journal*, 23, p: 2357-2362.
- Gao C.M., Tajima K., Kuroishi T., Hirose K., Inoue M. (1993): Protective effects of raw vegetables and fruit against lung cancer among smokers and ex-smokers: a case-control study in the Tokai area of Japan. *Japanese Journal of Cancer Research*, 84(6), p: 594-600.
- Garner D., Crisosto C.H., Wiley P., Crisosto G.M. (2003): Measurement of pH and titratable acidity. <http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/files/162035.pdf>
- Geneva M.P., Stancheva I.V., Boychinova M.M., Mincheva N.H., Yonova P.A. (2010): Effects of foliar fertilization and arbuscular mycorrhizal colonization on *Salvia officinalis* L. growth, antioxidant capacity, and essential oil composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, p: 696-702.
- Ghorbani A., Sadeghnia H.R., Asadpour E. (2015): Mechanism of protective effect of lettuce against glucose/serum deprivation-induced neurotoxicity. *Nutritional Neuroscience*, 18(3), p: 103-109.
- Gómez I., Chet I., Herrera-Estrella A. (1997): Genetic diversity and vegetative compatibility among *Trichoderma harzianum* isolates. *Molecular and General Genetics MGG*, 256, p: 127-135.

- Gopal S.S., Lakshmi M.J., Sharavana G., Sathaiah G., Sreerama Y.N., Baskaran V. (2017): Lactucaxanthin-a potential anti-diabetic carotenoid from lettuce (*Lactuca sativa*) inhibits α -amylase and α -glucosidase activity in vitro and in diabetic rats. *Food & function*, 8(3), p: 1124-1131.
- Govedarica M. (1986): Nitrogen fixing bacteria and their activity in maize. Ph.D Thesis, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad.
- Govedarica M., Jarak M. (1995): Soil microbiology. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, p: 1-212.
- Govedarica-Lučić A., Perković G. (2013): Effect of variety and production methods on nitrate content in lettuce. *Agroznanje*, 14 (4), p: 541-547.
- Govedarica-Lučić A., Mojević M., Perković G., Govedarica B. (2014): Yield and nutritional quality of greenhouse lettuce (*Lactuca sativa* L.) as affected by genotype and production methods. *Genetika*, 46 (3), p: 1027-1036.
- Govedarica-Lučić A., Perković G. (2017): Uticaj sorte i uslova uspijevanja na broj listova u glavici salate/Effect of variety and conditions to the growing number of leaves in lettuce. XXII savetovanje o biotehnologiji. Agronomski fakultet u Čačku. Zbornik radova 1, p: 373-376.
- Govedarica-Lučić A., Perković G., Rahimić A., Bošković I., Pašić S. (2020): Influence of fertilization on growth and quality of lettuce. *Agriculture & Forestry/Poljoprivreda i Sumarstvo*, 66(3).
- Graziani G., Ferracane R., Sambo P., Santagata S., Nicoletto C., Fogliano V. (2015): Profiling chicory sesquiterpene lactones by high resolution mass spectrometry. *Food Research International*, 67, p: 193-198.
- Gundimeda U., Naidu A.N., Krishnaswamy K. (1993): Dietary intake of nitrate in India. *Journal of Food Composition and Analysis*, 6, p: 242-249.
- Hammerschmidt R., Nuckles E.M., Kuć J. (1982): Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. *Physiological Plant Pathology*, 20, p: 73-82.
- Han Y., Zhao C., He X., Sheng Y., Ma T., Sun Z., Liu X., Liu C., Fan S., Xu W., Huang K. (2018): Purple lettuce (*Lactuca sativa* L.) attenuates metabolic disorders in diet induced obesity. *Journal of Functional Foods*, 45, p: 462-470.
- Hance P., Martin Y., Vasseur J., Hilbert J.L., Trotin F. (2007): Quantification of chicory root bitterness by an ELISA for 11 beta,13- dihydrolactucin. *Food Chemistry*, 105, p: 742-748.

- Harman G.E., Howell C.R., Viterbo A., Chet I., Lorito M. (2004): *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2, p: 43-56.
- Harman G.E. (2006): Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology*, 96(2), p: 190-194.
- Harrill R. (1998): Using a refractometer to test the quality of fruits and vegetables-P. PUBLISHING, Éd.
- Hasan M.R., Tahsin A.K., Islam M.N., Ali M.A., Uddain J. (2017): Growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) influenced as nitrogen fertilizer and plant spacing. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(6), p: 62-71.
- Hata F.T., Spagnuolo F.A., de Paula M.T., Moreira A.A., Ventura M.U., de Freitas Fregonezi G.A., de Oliveira A.L.M. (2020): Bokashi compost and biofertilizer increase lettuce agronomic variables in protected cultivation and indicates substrate microbiological changes. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, p: 640-646.
- Hauka F.I.A., Moslam T.M., Ghanem K.h.M., El-Shahat M.M. (2016): Impact of some plant growth promoting rhizobacteria “PGPR” on organically cultivated spinach plants (*Spinacia oleracea* L.). *Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology*, 7(9), p: 235-240.
- Higa T. (1991): Effective microorganisms: A biotechnology for mankind.p. 8-14. In J.F. Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whitman (ed.) Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.
- Higa T., Parr J. (1994): Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. International Nature Farming Research Center Atami, Japan.
- Higa T. (2001): Effective Microorganisms in the context of Kyusei Nature Farming: a technology for the future. In: Senanayake, Y.D.A., Sangakkara, U.R. (Eds.), Sixth International Conference on Kyusei Nature Farming. Pretoria, South Africa, p: 40-43.
- Hipol Maribel R.L.B., Dionisio-Sese M.L. (2014): Impact of light variation on the antioxidant properties of red lettuce. *Electronic Journal of Biology*, 10, p: 28-34.
- Hochmuth G.J. (1998): Response of mulched lettuce, cauliflower, and tomato to Megafol Biostimulant 98-08. North Florida Research and Education Center Suwannee Valley, University of Florida. Booklet.
- Howell C.R. (2003): Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant disease*, 87, p: 4-10.
- Hussain T., Javaid T., Parr J.F., Jilani G., Haq M.A. (1999): Rice and wheat production in Pakistan with effective microorganisms. *American Journal of Alternative Agriculture*, 14, p: 30-36.

- Ismail H., Mirza B. (2015): Evaluation of analgesic, anti-inflammatory, anti-depressant and anti-coagulant properties of *Lactuca sativa* (cv. Grand Rapids) plant tissues and cell suspension in rats. *BMC complementary and alternative medicine*, 15(1), p: 1-7.
- Jana J.C., Moktan P. (2013): Nitrate concentration of leafy vegetables: A survey of nitrite concentrations in retail fresh leafy vegetables from daily markets of different locations. *ISABB Journal of Food and Agricultural Sciences*, 3(1), p: 1-5.
- Jarak M., Colo J. (2007): Soil microbiology. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, p: 209.
- Javaid A. (2010): Beneficial microorganisms for sustainable agriculture. In Genetic engineering, biofertilisation, soil quality and organic farming, Springer, Dordrecht, p: 347-369.
- Jošić D. (2004): Diversity among indigenous population bacteria that nodulate clover (*Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*). PhD thesis, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture.
- Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta. (1966a): Priručnik za ispitivanje zemljišta-knjiga 2- Mikrobiološke metode ispitivanja zemljišta i voda, Određivanje broja roda *Azotobacter*, 10, s: 13-17; s: 38-40.
- Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta. (1966b): Priručnik za ispitivanje zemljišta-knjiga 2- Mikrobiološke metode ispitivanja zemljišta i voda, Određivanje broja amonifikatora, 10, s: 13-17; s: 32-34.
- Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta. (1966c): Priručnik za ispitivanje zemljišta-knjiga 1- Hemijske metode ispitivanja zemljišta, Određivanje lakopristupačnog fosfora i kalijuma u zemljištu AL metodom po Egner-Riehm, s: 186-188.
- Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta. (1997): Istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta. Određivanje mehaničkog sastava zemljišta, po modifikovanoj Internacionalnoj "B" metodi, s: 17 i 20.
- Kesseli R., Ochoa O., Michelmore R. (1991): Variation at RFLP loci in *Lactuca* spp. and origin of cultivated lettuce (*L. sativa*). *Genome*, 34(3), p: 430-436.
- Khanam U.K.S., Oba S., Yanase E., Murakami Y. (2012): Phenolic acids, flavonoids and total antioxidant capacity of selected leafy vegetables. *Journal of Functional Foods*, 4, p: 979-987.
- Khazaei I., Salehi R., Kashi A., Mirjalili S. (2013): Improvement of lettuce growth and yield with spacing, mulching and organic fertilizer. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 6, p: 1137-1143.

- Kheirizadeh Arough Y., Seyed Sharifi R., Sedghi M., Barmaki M. (2016): Effect of zinc and bio fertilizers on antioxidant enzymes activity, chlorophyll content, soluble sugars and proline in *Triticale* under salinity condition. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44, p: 116-124.
- Khoo H.E., Ng H.S., Yap W.S., Goh H.J.H., Yim H.S. (2019): Nutrients for prevention of macular degeneration and eye-related diseases. *Antioxidants*, 8(4), p: 85.
- Kim M.J., Moon Y., Tou J.C., Mou B., Waterland N.L. (2016): Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 49, p: 19-34.
- Kim H.D., Hong K.B., Noh D.O., Suh H.J. (2017): Sleep-inducing effect of lettuce (*Lactuca sativa*) varieties on pentobarbital-induced sleep. *Food science and biotechnology*, 26(3), p: 807-814.
- Kinjo T., Perez K., de Almeida E., Ramos M.A.G., de Oliveira J.O. (2000): Plant growth affected by EM-Bokashi and chemical fertilizers. *Nature Farming & Environment*, 1, p: 33-38.
- Konstantopoulou E., Kapotis G., Salachas G., Petropoulos S.A., Chatzieustratiou E., Karapanos I.C., Passam H.C. (2012): Effect of nitrogen application on growth parameters, yield and leaf nitrate content of greenhouse lettuce cultivated during three seasons. *Journal of Plant Nutrition*, 35(8), p: 1246-1254.
- Kosma C., Triantafyllidis V., Papanavvas A., Salachas G., Patakas A. (2013): Yield and nutritional quality of greenhouse lettuce as affected by shading and cultivation season. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25, p: 974-979.
- Kopta T., Pavlikova M., Şekara A., Pokluda R., Maršálek B. (2018): Effect of bacterial-algal biostimulant on the yield and internal quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) produced for spring and summer crop. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46, p: 615-621.
- Koudela M., Petříkova K. (2008): Nutrients content and yield in selected cultivars of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*). *Horticultural Science*, 35, p: 99-106.
- Kredics L., Antal Z., Manczinger L., Szekeres A., Kevei F., Nagy E. (2003): Influence of environmental parameters on *Trichoderma* strains with biocontrol potential. *Food Technology and Biotechnology*, 41(1), p: 37-42.
- Kusvuran S., Kiran S., Ellialtioglu S.S. (2016): Antioxidant enzyme activities and abiotic stress tolerance relationship in vegetable crops. *Abiotic and Biotic Stress in Plants-Recent Advances and Future Perspectives*, p: 481-506.

- Kwak S.S., Kim S.K., Park I.H., Liu J.R. (1996): Enhancement of peroxidase activity by stressed-related chemicals in sweet potato. *Phytochemistry*, 43, p: 565-568.
- Lee S.K., Kader A.A. (2000): Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest biology and technology*, 20, p: 207-220.
- Liang N., Kitts D.D. (2015): Role of chlorogenic acids in controlling oxidative and inflammatory stress conditions. *Nutrients*, 8(1), p: 16.
- Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R. (1983): Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 11, p: 591-592.
- Lindqvist K. (1960): On the origin of cultivated lettuce. *Hereditas*, 46, p: 319-350.
- Liu X., Ardo S., Bunning M., Parry J., Zhou K., Stushnoff C., Stoniker F., Yu L., Kendall P. (2007): Total phenolic content and DPPH radical scavenging activity of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in Colorado. *LWT-Food Science and Technology*, 40, p: 552-557.
- Liu C.W., Sung Y., Chen B.C., Lai H.Y. (2014): Effects of nitrogen fertilizers on the growth and nitrate content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *International journal of environmental research and public health*, 11(4), p: 4427-4440.
- Llorach R., Tomas-Barberan F.A., Ferreres F. (2004): Lettuce and chicory byproducts as a source of antioxidant phenolic extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, p: 5109-5116.
- Llorach R., Martínez-Sánchez A., Tomás-Barberán F.A., Gil M.I., Ferreres F. (2008): Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. *Food Chemistry*, 108, p: 1028-1038.
- López A., Javier G.A., Fenoll J., Hellín P., Flores P. (2014): Chemical composition and antioxidant capacity of lettuce: Comparative study of regular-sized (Romaine) and baby-sized (Little Gem and Mini Romaine) types. *Journal of Food Composition and Analysis*, 33(1), p: 39-48.
- López-Bucio J., Pelagio-Flores R., Herrera-Estrella A. (2015): *Trichoderma* as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. *Scientia horticultrae*, 196, p: 109-123.
- Luz A.O., Seabra Júnior S., Souza S.B.S de, Nascimento A.S. (2009): Resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes de cultivo. *Agrarian*, 2, p: 71-82.
- Machado D.F.M., Parzianello F.R., da Silva A.C.F., Antonioli Z.I. (2012): *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*, 35(1), p: 274-288.
- Maiani G., Periago Castón M.J., Catasta G., Toti E., Goñi Cambrodon I., Bysted A., Granado-Lorencio F., Olmedilla-Alonso B., Knuthsen P., Valoti M., Böhm V., Mayer-Miebach E., Behnsilian D., Schlemmer U. (2009): Carotenoids: actual knowledge on food sources, intakes: stability and

- bioavailability and their protective role in humans. *Molecular nutrition & food research*, 53, p: S194-S218.
- Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy C., Jiménez L. (2004): Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American journal of clinical nutrition*, 79(5), p: 727-747.
- Marzeda P., Luszczki J.J. (2019): Role of vitamin A in health and illness. *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research*, 13(3), p: 137-142.
- Martins Filho A.P., Medeiros E.V., Barbosa J.G., Barbosa J.M.P., Sobral J.K., Motta C.S. (2019): Combined effect of *Pseudomonas* sp. and *Trichoderma aureoviride* on lettuce growth promotion. *Bioscience Journal*, p: 419-430.
- Materska M., Olszówka K., Chilczuk B., Stochmal A., Pecio Ł., Pacholczyk-Sienicka B., Piacente S., Pizza C., Masullo M. (2019): Polyphenolic profiles in lettuce (*Lactuca sativa* L.) after CaCl₂ treatment and cold storage. *European Food Research and Technology*, 245(3), p: 733-744.
- Matotan Z. (2004): Suvremena proizvodnja povrća, Nakladni Zavod Globus d.o.o., Zagreb.
- Mattedi A.P., Guimarães M.D.A., Silva D.J.H.D., Caliman F.R.B., Marim B.G. (2011): Qualidade dos frutos de genótipos de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa. *Revista Ceres*, 58(4), p: 525-530.
- Mayer J., Scheid S., Widmer F., Fließbach A., Oberholzer H.R. (2010): How effective are 'Effective microorganisms®(EM)'? Results from a field study in temperate climate. *Applied soil ecology*, 46(2), p: 230-239.
- Meagy M.J., Eaton T.E., Barker A.V. (2013): Nutrient density in lettuce cultivars grown with organic or conventional fertilization with elevated calcium concentrations. *HortScience*, 48(12), p: 1502-1507.
- Mello J.C., Dietrich R., Meinert E.M., Teixeira E., Amante E.R. (2003): Efeito do cultivo orgânico e convencional sobre a vida-de-prateleira de alface americana (*Lactuca sativa* L.) minimamente processada. *Food Science and Technology*, 23(3), p: 418-426.
- Menamo M., Wolde Z. (2013): Effect of cyanobacteria application as biofertilizer on growth, yield and yield components of romaine lettuce (*Lactuca sativa* L.) on soils of Ethiopia. *American Academic Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, 4(1), p: 50-58.
- Menezes E., Fernandes É.C., Sabaa-Srur A.U. (2005): Folhas de alface lisa (*Lactuca sativa*) minimamente processadas armazenadas em atmosfera modificada: análises físicas, químicas e físico-químicas. *Food Science and Technology*, 25, p: 60-62.

- Merfort I. (2002): Review of the analytical techniques for sesquiterpenes and sesquiterpenes lactones. *Journal of Chromatography A*, 967, p: 115-130.
- Miller N.J., Sampson J., Candeias L.P., Bramley P.M., Rice-Evans C.A. (1996): Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. *FEBS Letters*, 384, p: 240-242.
- Mišković A. (2012): Priručnik za proizvodnju povrća u zaštićenom prostoru (kupus, salata, krastavac, paprika, paradajz, plavi patlidžan, tikvice), Bečej, s: 79-91.
- Mitek M., Anyżewska A., Wawrzyniak A. (2013): Estimated dietary intakes of nitrate in vegetarians compared to a traditional diet in Poland and acceptable daily intakes: is there a risk? *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 64, p: 105-109.
- Mohamed M.H.M., Zewail R.M.Y. (2016): Partial and full substitution of chemical fertilizer by organic fertilizer in presence of bio fertilizer and seaweed extract and its influences on productivity and quality of head lettuce plants. *Journal of Plant Production*, 7(6), p: 545-552.
- Molla A.H., Haque M.M., Haque M.A., Ilias G.N.M. (2012): *Trichoderma*-enriched biofertilizer enhances production and nutritional quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) and minimizes NPK fertilizer use. *Agricultural Research*, 1, p: 265-272.
- Moniruzzaman M. (2006): Effects of plant spacing and mulching on yield and profitability of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Agriculture & Rural Development*, 4(1), p: 107-111.
- Moravčević Đ., Todorović V., Pavlović N. (2017): Povrtarstvo (praktikum). Univerzitet u Beogradu-Poljoprivredni fakultet. s: 84-87.
- Moreira E.G.S., Basílio S.A., Milan M.D., Arruda N., Benett K.S.S. (2019): Hydrocooling efficiency on postharvest conservation and quality of arugula. *Revista de Agricultura Neotropical*, 6 (4), p: 36-41.
- Mou B. (2009): Nutrient content of lettuce and its improvement. *Current Nutrition & Food Science*, 5, p: 242-248.
- Mou B., Ryder E.J. (2002): Relationship between the nutritional value and the head structure of lettuce. In XXVI International Horticultural Congress: Advances in Vegetable Breeding, 637, p: 361-367.
- Moujir L., Callies O., Sousa P., Sharopov F., Seca A.M. (2020): Applications of sesquiterpene lactones: a review of some potential success cases. *Applied Sciences*, 10(9), p: 3001.
- Moura L.D., Carlos L.D., Oliveir, K.G., Martins L.M., Silva E.C. (2016): Physicochemical characteristics of purple lettuce harvested at different ages. *Revista Caatinga*, 29, p: 489-495.

- Mozafar A. (1996): Decreasing the NO₃ and increasing the vitamin C contents in spinach by a nitrogen deprivation method. *Plant Foods for Human Nutrition*, 49(2), p: 155-162.
- Navarrete M., Le Bail M. (2007): SALADPLAN: a model of the decision-making process in lettuce and endive cropping. *Agronomy for sustainable development*, 27(3), p: 209-221.
- Negrao L.D., Sousa P.V.D.L., Barradas A.M., Brandao A.D.C.A.S., Araujo M.A.D.M., Moreira-Araujo R.S.D.R. (2020): Bioactive compounds and antioxidant activity of crisphead lettuce (*Lactuca sativa* L.) of three different cultivation systems. *Food Science and Technology*, 41, p: 365-370.
- Neilson E.H., Goodger J.Q.D., Woodrow I.E., Møller B.L. (2013): Plant chemical defense: at what cost? *Trends in Plant Science*, 18, p: 250-258.
- Nicolle C., Carnat A., Fraisse D., Lamaison J.L., Rock E., Michel H., Amouroux P., Remesy C. (2004a): Characterisation and variation of antioxidant micronutrients in lettuce (*Lactuca sativa folium*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, p: 2061-2069.
- Nicolle C., Cardinault N., Gueux E., Jaffrelo L., Rock E., Mazur A., Amouroux P., Rémésy C. (2004b): Health effect of vegetable-based diet: lettuce consumption improves cholesterol metabolism and antioxidant status in the rat. *Clinical Nutrition*, 23(4), p: 605-614.
- Oh M.M., Carey E.E., Rajashekar C.B. (2009a): Environmental stresses induce health promoting phytochemicals in lettuce. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47, p: 578-583.
- Oh M.M., Trick H.N., Rajashekar C.B. (2009b): Secondary metabolism and antioxidants are involved in environmental adaptation and stress tolerance in lettuce. *Journal of plant physiology*, 166(2), p: 180-191.
- Oh M.M., Carey E., Rajashekar C.B. (2011): Antioxidant phytochemicals in lettuce grown in high tunnels and open field. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 52, p: 133-139.
- Oliveira D.S., Rocha R.H.C., da Silva Nóbrega J., Dias G.A., de LIMA J.F., Guedes W.A. (2017): Post-harvest quality of lettuce cv. Elba in relation to *Spirulina platensis* foliar applications. *Científica*, 45(2), p: 162-168.
- Orde K.M., Eaton C., Sideman R.G. (2018): Yield and soluble solids content of winter-grown spinach in unheated high tunnels in New England. *HortScience*, 53(5), p: 638-645.
- Ortíz-Castro R., Contreras-Cornejo H.A., Macías-Rodríguez L., López-Bucio J. (2009): The role of microbial signals in plant growth and development. *Plant signaling & behavior*, 4, p: 701-712.
- Ozcan T., Akpinar-Bayazit A., Yilmaz-Ersan L., Delikanli B. (2014): Phenolics in human health. *International Journal of chemical engineering and applications*, 5, p: 393-396.

- Ozgen S., Sekerci S. (2011): Effect of leaf position on the distribution of phytochemicals and antioxidant capacity among green and red lettuce cultivars. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9, p: 801-809.
- Pangborn R.M. (1963): Relative Taste Intensities of Selected Sugars and Organic Acids. *Journal of Food Science*, 28(6), p: 726-733.
- Park S.Y., Ryu S.H., Kwon S.Y., Lee H.S., Kim Jg., Kwak S.S. (2003): Differential expression of six novel peroxidase cDNA from cell culture of sweet potato in response to stress. *Molecular Genetics and Genomics*, 269, p: 542-552.
- Passardi F., Longet D., Penel C., Dunand C. (2004): The class III peroxidase multigenic family in rice and its evolution in land plants. *Phytochemistry*, 65, p: 1879-1893.
- Paul E.A., Clark F.E. (1996): Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press, Inc., San Diego.
- Paull R. (1999): Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. *Postharvest biology and technology*, 15(3), p: 263-277.
- Pavlou G.C., Ehaliotis C.D., Kavvadias V.A. (2007): Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Scientia Horticulturae*, 111, p: 319-325.
- Pereira M.A.B., Silva J.C., Mata J.F., Silva J.C., Freitas G.A., Santos L.B., Nascimento I.R. (2010): Uso de biofertilizante foliar em adubação de cobertura da alface cv. Verônica. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 3, p: 129-134.
- Pereira F.T., de Oliveira J.B., Muniz P.H.P., Peixoto G.H.S., Guimarães R.R., Carvalho D.D.C. (2019): Growth promotion and productivity of lettuce using *Trichoderma* spp. commercial strains. *Horticultura Brasileira*, 37, p: 69-74.
- Pérez-López U., Miranda-Apodaca J., Muñoz-Rueda A., Mena-Petite A. (2015): Interacting effects of high light and elevated CO₂ on the nutraceutical quality of two differently pigmented *Lactuca sativa* cultivars (Blonde of Paris Batavia and Oak Leaf). *Scientia Horticulturae*, 191, p: 38-48.
- Peters A.M., Haagsma, N., van Amerongen A. (1997): A pilot study on the effects of cultivation conditions of chicory (*Cichorium intybus* L) roots on the levels of sesquiterpene lactones in chicons. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 205, p: 143-147.
- Pietikäinen J., Pettersson M., Baath E. (2005): Comparison of temperature effects on soil respiration and bacterial and fungal growth rates. *FEMS microbiology ecology*, 52, p: 49-58.
- Polat E., Demir H., Onus A.N. (2008): Comparison of some yield and quality criteria in organically and conventionally-grown lettuce. *African Journal of Biotechnology*, 7(9), p: 1235-1239.

- Poldma P., Merivee A., Johansson P., Ascard J., Alsanius B. (2001): Influence of biological control of fungal diseases with *Trichoderma* spp. on yield and quality of onion. In: New Sights in Vegetable Production. Nordic Association of Agricultural Scientists, NJF Seminarium nr. 329. Segadi, Estonia, 05-08.09.2001, p: 48-52.
- Popović M. (1989): Povrtarstvo. Nolit, Beograd. s: 294-302.
- Premuzic Z., Garate A., Bonilla I. (2000): Production of lettuce under different fertilisation treatments, yield and quality. In Workshop Towards and Ecologically Sound Fertilisation in Field Vegetable Production 571, p: 65-72.
- Price K.R., Dupont M.S., Shepherd R., Chan, H.W.S., Fenwick G.R. (1990): Relationship between the chemical and sensory properties of exotic salad crops-coloured lettuce (*Lactuca sativa*) and chicory (*Cichorium intybus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 53(2), p: 185-192.
- Priyadi K., Abdul H., Siagian T.H., Nisa C., Azizah A., Raihani N., Inubushi K. (2005): Effect of soil type, applications of chicken manure and effective microorganisms on corn yield and microbial properties of acidic wetland soils in Indonesia. *Soil Science & Plant Nutrition*, 51, p: 689-691.
- Rabeendran N., Moot D.J., Jones E.E., Stewart A. (2000): Inconsistent growth promotion of cabbage and lettuce from *Trichoderma* isolates. *New Zealand Plant Protection*. 53, p: 143-146.
- Raviv M., Antignus Y. (2004): UV radiation effects on pathogens and insect pests of greenhouse-grown crops. *Photochemistry and Photobiology*, b79, p: 219-226.
- Razali M., Habsah M., Che Omar D. (2005): Quality of minimally processed cabbage (*Brassica oleraceae* var. capitata) stored at different temperatures. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 33(1), p: 39-51.
- Razmjooei Z., Etemadi M., Eshghi S., Ramezani A., Mirazimi Abarghuei F., Alizargar J. (2022): Potential role of foliar application of *Azotobacter* on growth, nutritional value and quality of lettuce under different nitrogen levels. *Plants*, 11(3), p: 406.
- Reinink K., Eenink A.H. (1988): Genotypical differences in nitrate accumulation in shoots and roots of lettuce. *Scientia Horticulturae*, 37, p: 13-24.
- Reis M., Coelho L., Beltrão J., Domingos I., Moura M. (2014): Comparative effects of inorganic and organic compost fertilization on lettuce (*Lactuca sativa* L.). *International Journal of Energy and Environment*, 8, p: 137-146.
- Resende M., De Oliveira J., Mendez R., Garcia R., Rodrigues A. (2004): Inoculacao desementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. *Ciência e Agrotecnologia*, 28, p: 793-798.

- Roberti R., Badiali F., Pisi A., Veronesi A., Pancaldi D., Cesari A. (2006): Sensitivity of *Clonostachys rosea* and *Trichoderma* spp. as potential biocontrol agents to pesticides *Journal of phytopathology*, 154, p: 100-109.
- Romani A., Pinelli P., Galardi C., Sani G., Cimato A., Heimler D. (2002): Polyphenols in greenhouse and open-air-grown lettuce. *Food Chemistry*, 79(3), p: 337-342.
- Rouphael Y., Cardarelli M., Bassal A., Leonardi C., Giuffrida F., Colla G. (2012): Vegetable quality as affected by genetic, agronomic and environmental factors. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 10, p: 680-688.
- Rouphael Y., Kyriacou M.C., Vitaglione P., Giordano M., Pannico A., Colantuono A., De Pascale S. (2017): Genotypic variation in nutritional and antioxidant profile among iceberg lettuce cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 16(3), p: 37-45.
- Saleh M.M.S., Abu-Rayyan A.M., Suwwan M.A. (2009): Planting date, mulching, lettuce type, and cultivar on lettuce productivity and quality. *International journal of vegetable science*, 15(4), p: 381-401.
- Samuels G.J. (1996): *Trichoderma*: A review of biology and systematics of the genus. *Mycological research*, 100, p: 923-935.
- Santamaria P. (2006): Nitrate in vegetables: toxicity, content intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, p: 10-17.
- Santana C.T.C., de Santi A., Dallacort R., Santos M.L., Menezes C.B. (2012): Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. *Revista Ciência Agronômica*, 43, p: 22-29.
- Sarić Z. (1989a): Određivanje ukupnog broja gljivica u zemljištu. Praktikum iz mikrobiologije. Naučna knjiga, Beograd, s: 118 i 195.
- Sarić Z. (1989b): Određivanje ukupnog broja mikroorganizma u zemljištu. Praktikum iz mikrobiologije. Naučna knjiga, Beograd, s: 75 i 116.
- Sarić Z. (1989c): Određivanje aktinomiceta u zemljištu. Praktikum iz mikrobiologije. Naučna knjiga, Beograd, s: 117 i 188.
- Sayyah M., Hadidi N., Kamalinejad M. (2004): Analgesic and anti-inflammatory activity of *Lactuca sativa* seed extract in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 92(2-3), p: 325-329.
- Schifferstein H.N.J., Fritjers J.E.R. (1990): Sensory integration in citric acid/sucrose mixtures. *Chemical Senses*, 15(1), p: 87-109.

- Scialabba A., Bellani L.M., Dell'Aquila A. (2002): Effects of ageing on peroxidase activity and localization in radish (*Raphanus sativus* L.) seeds. *European Journal of Histochemistry*, 46, p: 351-358.
- Sediyama M.A.N., Pedrosa M.W., Salgado L.T., Pereira P.C. (2009): Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. *Científica*, 37, p: 98-106.
- Seo M.W., Yang D.S., Kays S.J., Lee G.P., Park K.W. (2009): Sesquiterpene lactones and bitterness in Korean leaf lettuce cultivars. *HortScience*, 44(2), p: 246-249.
- Sessa R.A., Bennett M.A., Lewis M.J., Mansfield J.W., Beale M.H. (2000): Metabolic profiling of sesquiterpene lactones from *Lactuca* species. *Journal of Biological Chemistry*, 275, p: 26877-26884.
- Siomos S.A., Papadopoulou P.P., Dogras C.C., Vasiliadis E., Docas A., Georgiou N. (2002): Lettuce composition as affected by genotype and leaf position. *Acta Horticulturae*, 579, p: 635-639.
- Sharma P., Patel A.N., Saini M.K., Deep S. (2012): Field demonstration of *Trichoderma harzianum* as a plant growth promoter in wheat (*Triticum aestivum* L). *Journal of Agricultural Science*, 4(8), p: 65.
- Simko I., Hayes R.J., Mou B., McCreight J.D. (2014): Lettuce and spinach. Yield gains in major US field crops, 33, p: 53-85.
- Singh A., Shahid M., Pandey N.K., Kumar S., Srivastava M., Biswas S.K. (2011): Influence of temperature, pH and media for growth and sporulation of *Trichoderma atroviride* and its shelf life study in different carrier based formulation. *Journal of Plant Disease Sciences*, 6(1), p: 32-40.
- Singh A., Shahid M., Srivastava M., Pandey S., Sharma A., Kumar V. (2014): Optimal physical parameters for growth of *Trichoderma* species at varying pH, temperature and agitation. *Virology and Mycology*, 3(1), p: 1-7.
- Singleton V.L., Rossi J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16, p: 144-158.
- Smit E., Leeflang P., Gommans S., van den Broek J., van Mil S., Wernars K. (2001): Diversity and seasonal fluctuations of the dominant members of the bacterial soil community in a wheat field as determined by cultivation and molecular methods. *Applied and environmental microbiology*, 67(5), p: 2284-2291.
- Souza A.V.D., Vieira M.R.D.S., Putti F.F. (2018): Correlações entre compostos fenólicos e atividade antioxidante em casca e polpa de variedades de uva de mesa. *Brazilian Journal of Food Technology*, p: 21.

- SRPS ISO 10390. (2007): Kvalitet zemljišta - Određivanje pH-vrednosti. Beograd: Institut za standardizaciju Srbije.
- SRPS ISO 10693. (2005): Kvalitet zemljišta - Određivanje sadržaja karbonata - Volumetrijska metoda. Beograd: Institut za standardizaciju Srbije.
- SRPS ISO 10694. (2005): Kvalitet zemljišta - Određivanje organskog i ukupnog ugljenika posle suvog sagorevanja (elementarna analiza). Beograd: Institut za standardizaciju Srbije.
- SRPS ISO 11465. (2002): Kvalitet zemljišta - Određivanje sadržaja vode u obliku masene frakcije - Gravimetrijska metoda. Beograd: Institut za standardizaciju Srbije.
- SRPS ISO 13878. (2005): Kvalitet zemljišta - Određivanje sadržaja ukupnog azota suvim sagorevanjem ("elementarna analiza"). Beograd: Institut za standardizaciju Srbije.
- Stamp N. (2003): Out of the quagmire of plant defense hypotheses. *The Quarterly Review of Biology*, 78, p: 23-55.
- Stevens R., Buret M., Garchery C., Carretero Y., Causse M. (2006): Technique for rapid, small-scale analysis of vitamin C levels in fruit and application to a tomato mutant collection. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(17), p: 6159-6165.
- Stojanović M., Petrović I., Žuža M., Jovanović Z., Moravčević Đ., Cvijanović G., Savić S. (2020): The productivity and quality of *Lactuca sativa* as influenced by microbiological fertilisers and seasonal conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, 107(4), p: 345-352.
- Sublett W.L., Barickman T.C., Sams C.E. (2018): The effect of environment and nutrients on hydroponic lettuce yield, quality, and phytonutrients. *Horticulturae*, 4(4), p: 48.
- Sung J.S., Hur O.S., Ryu K.Y., Baek H.J., Choi S., Kim S.G., Luitel B.P., Ko H.C., Gwak J.G., Rhee J.H. (2016): Variation in phenotypic characteristics and contents of sesquiterpene lactones in lettuce (*Lactuca sativa* L.) germplasm. *Korean Journal of Plant Resources*, 29(6), p: 679-689.
- Sytar O., Zivcak M., Bruckova K., Brestic M., Hemmerich I., Rauh C., Simko I. (2018): Shift in accumulation of flavonoids and phenolic acids in lettuce attributable to changes in ultraviolet radiation and temperature. *Scientia Horticulturae*, 239, p: 193-204.
- Szczech M., Szafirowska A., Kowalczyk W., Szwejda-Grzybowska J., Włodarek A., Maciorowski R. (2016): The effect of plant growth promoting bacteria on transplants growth and lettuce yield in organic production. *Journal of Horticultural Research*, 24(2), p: 101-107.
- Szeto Y.T., Tomlinson B., Benzie I.F. (2002): Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: implications for dietary planning and food preservation. *British journal of nutrition*, 87(1), p: 55-59.

- Tamaki H., Robinson R.W., Anderson J.L., Stoewsand G.S. (1995): Sesquiterpene lactones in virus-resistant lettuce. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(1), p: 6-8.
- Tamme T., Reinik M., Roasto M., Meremäe K., Kiis A. (2010): Nitrate in leafy vegetables, culinary herbs, and cucumber grown under cover in Estonia: content and intake. *Food Additives and Contaminants*, 3(2), p: 108-113.
- Temme E.H., Vandevijvere S., Vinkx C., Huybrechts I., Goeyens L., Van Oyen H. (2011): Average daily nitrate and nitrite intake in the Belgian population older than 15 years. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 28, p: 1193-1204.
- Thakulla D., Dunn B., Hu B., Goad C., Maness N. (2021): Nutrient solution temperature affects growth and °Brix parameters of seventeen lettuce cultivars grown in an NFT hydroponic system. *Horticulturae*, 7(9), p: 321.
- Todorović V., Rožić A.G., Marković S., Đurovka M., Vasić M. (2012): Uticaj temperature na ranostasnost i prinos salate gajene u zimskom periodu. *Agroznanje*, 13(3), s: 475-481.
- Tošić I., Golić Z., Radosavac A. (2016): Effects of the application of biofertilizers on the microflora and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Acta agriculturae Serbica*, 21(42), p: 91-98.
- Triyono S., Aditama F.A.S., Elhamida R., Lumbanraja J. (2020): Effect of medium size and compost dose on organic red lettuce (*Lactuca sativa* L. Var red rapids) cultivation in pots. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 8(3), p: 302-311.
- Tucci M., Ruocco M., De Masi L., De Palma M., Lorito M. (2011): The beneficial effect of *Trichoderma* spp. on tomato is modulated by the plant genotype. *Molecular plant pathology*, 12, p: 341-354.
- Van Beek T.A., Maas P., King B.M., Leclercq E., Voragen A.G., De Groot A. (1990): Bitter sesquiterpene lactones from chicory roots. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(4), p: 1035-1038.
- van Vliet P.C.J., Bloem J., de Goede R.G.M. (2006): Microbial diversity, nitrogen loss and grass production after addition of effective microorganisms (R) (EM) to slurry manure. *Applied Soil Ecology*, 32, p: 188-198.
- Vargas-Arcila M., Cartagena-Valenzuela J.R., Franco G., Correa-Londoño G.A., Quintero-Vásquez L.M., Gaviria-Montoya C.A. (2017): Changes in the physico-chemical properties of four lettuce (*Lactuca sativa* L.) varieties during storage. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(2), p: 257-273.
- Varoquaux P., Mazollier J., Albagnac G. (1996): The influence of raw material characteristics on the storage life of fresh-cut butterhead lettuce. *Postharvest Biology and Technology*, 9(2), p: 127-139.

- Vinale F., Sivasithamparam K., Ghisalberti L.E., Marra R., Woo L.S., Lorito M. (2008): *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, 40, p: 1-10.
- Weindling R. (1932): *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. *Phytopathology*, 22, p: 837-845.
- Wells O.S. (1996): Rowcover and high tunnel growing systems in the United States. *Hort-Technology*, 6, p: 172-176.
- Weston L.A., Barth M.M. (1997): Preharvest factors affecting postharvest quality of vegetables. *HortScience* 32(5), p: 812-816.
- Willeman H., Hance P., Fertin A., Voedts N., Duhal N., Goossens J.F., Hilbert J.L. (2014): A method for the simultaneous determination of chlorogenic acid and sesquiterpene lactone content in industrial chicory root foodstuffs. *The Scientific World Journal*, p: 1-11.
- Wills R.B.H., Wimalasiri P., Greenfield H. (1984): Dehydroascorbic acid levels in fresh fruit and vegetables in relation to total vitamin C activity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 32, p: 836-838.
- Xu H.L. (2000): Effects of a microbial inoculant and organic fertilizers on the growth, photosynthesis and yield of sweet corn. *Journal of crop production*, 3, p: 183-214.
- Yedidia I., Benhamou N., Chet I. (1999): Induction of defence responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. *Applied and environmental microbiology*, 65, p: 1061-1070.
- Yedidia I., Srivastva A.K., Kapulnik Y., Chet I. (2001): Effects of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant Soil*, 235, p: 235-242.
- Zaidi A., Ahmad E., Khan M.S., Saif S., Rizvi A. (2015): Role of plant growth promoting rhizobacteria in sustainable production of vegetables: current perspective. *Scientia Horticulturae*, 193, p: 231-239.
- Zapata-Vahos I.C., Rojas-Rodas F., David D., Gutierrez-Monsalve J.A., Castro-Restrepo D. (2020): Comparison of antioxidant contents of green and red leaf lettuce cultivated in hydroponic systems in greenhouses and conventional soil cultivation. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 73(1), p: 9077-9088.
- Zeven A.C., De Wet J.M. (1982): Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity: excluding most ornamentals, forest trees and lower plants. Pudoc.

- Zhao X., Iwamoto T., Carey E.E. (2007): Antioxidant capacity of leafy vegetables as affected by high tunnel environment, fertilisation and growth stage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, p: 2692-2699.
- Zhou W., Liang X., Zhang Y., Li K., Jin B., Lu L., Jin C., Lin X. (2019): Reduced nitrogen supply enhances the cellular antioxidant potential of phenolic extracts through alteration of the phenolic composition in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(10), p: 4761-4771.
- Złotek U., Swieca M. (2016): Elicitation effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast extract on main health-promoting compounds and antioxidant and anti-inflammatory potential of butter lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96, p: 2565-2572.
- Evropska komisija (2011): Uredba Komisije (EZ) br. 1258/2011 od 2. decembra 2011. o izmeni Uredbe (EZ) br. 1881/2006 o postavljanju maksimalnih nivoa za određene kontaminante u hrani.
- FAO (2017): FAO Statistical Databases, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- FAOSTAT (2019): FAO Statistical Databases, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc>.
- Pravilnik o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminanata u hrani "Sl. glasnik RS", br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021 i 127/2022).
- USDA (2015): National Nutrient Database for Standard Reference Release 28. USDA, Washington, D.C.
- USDA (2018): National Nutrient Database for Standard Reference Release. USDA, Washington, D.C., <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169247/nutrients>.
- Weather Underground (2019): <https://www.wunderground.com>.

SPISAK TABELA

TABELA	NASLOV TABELE	STRANA
Tabela 1.	Vremenski termini za proizvodnju salate na otvorenom polju	18
Tabela 2.	Vremenski termini za proizvodnju salate u zaštićenom prostoru	19
Tabela 3.	Nutritivna vrednost različitih varijeteta salate na 100 g sveže mase	23
Tabela 4.	Temperatura i relativna vlažnost vazduha tokom sva tri ogleđa sa salatoma	43
Tabela 5.	Mehanički sastav zemljišta pre početka ogleđa	63
Tabela 6.	Sadržaj pH, ukupnog azota, lako pristupačnog fosfora i kalijuma pre postavljanja ogleđa, nakon prvog, drugog i trećeg ogleđa	65
Tabela 7.	Broj mikroorganizama na 1g apsolutno suvog zemljišta u ogleđima sa salatoma	69
Tabela 8.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na visinu rozete (glavice) salate (cm)	70
Tabela 9.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na prečnik rozete (glavice) salate (cm)	71
Tabela 10.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na visinu stabla salate (mm)	73
Tabela 11.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na prečnik stabla salate (mm)	74
Tabela 12.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na broj listova salate	75
Tabela 13.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na svežu masu listova salate (g)	76

Tabela 14.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na suhu masu listova salate (g)	77
Tabela 15.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na svežu masu stabla salate (g)	78
Tabela 16.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na svežu masu rozete (glavice) salate (g)	79
Tabela 17.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj nitrata u starim listovima salate (mg/kg FW)	81
Tabela 18.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj nitrata u mladim listovima salate (mg/kg FW)	82
Tabela 19.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj nitrata u listovima salate (mg/kg FW)	83
Tabela 20.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih rastvorljivih materija u listovima salate (°Brix)	84
Tabela 21.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih organskih kiselina u listovima salate (% jabučne kiseline eq)	85
Tabela 22.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupne antioksidativne aktivnosti u listovima salate ($\mu\text{mol TU/g FW}$)	87
Tabela 23.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih karotenoida u listovima salate ($\mu\text{g/g FW}$)	88
Tabela 24.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj vitamina C u starim listovima salate (mg/100g FW)	89
Tabela 25.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj vitamina C u mladim listovima salate (mg/100g FW)	90
Tabela 26.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj vitamina C u listovima salate (mg/100g FW)	91
Tabela 27.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih fenola u listovima salate ($\mu\text{g GA eq/g FW}$)	93
Tabela 28.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj luteolin-7-glukozida u listovima salate (mg/g DW)	95
Tabela 29.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj kvercetin-3-O-(6"-O-malonil)-glukozida u listovima salate (mg/g DW)	96
Tabela 30.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj 2,3 dikafeoil tartarne kiseline u listovima salate (mg/g DW)	98
Tabela 31.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj hlorogene kiseline u listovima salate (mg/g DW)	99

Tabela 32.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj ukupnih seskviterpenskih laktona u listovima salate (mg/g DW)	100
Tabela 33.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na sadržaj laktukopikrina u listovima salate (mg/g DW)	102
Tabela 34.	Uticaj genotipa, mikrobioloških đubriva i sezone na specifičnu aktivnost peroksidaze u listovima salate (U/mg prot)	104
Tabela 35.	Trofaktorska analiza varijanse ANOVA ispitivanih kvantitativnih i kvalitativnih parametara salate	105
Tabela 36.	Koeficijenti korelacije (r) ispitivanih kvantitativnih i kvalitativnih parametara salate	107

SPISAK SLIKA

SLIKA	NASLOV SLIKE	STRANA
Slika 1.	Morfološki izgled salate (Izvor: M. Stojanović, 2016)	15
Slika 2.	Gajenje salate na otvorenom polju, plasteniku i hidroponski (Izvor: M. Stojanović, 2016)	17
Slika 3.	Sortiment salate u ogledima (Kiribati, Murai, Aquino, Gaugin, Aleppo, Carmesi) (Izvor: Rijk Zwaan, 2016)	40
Slika 4.	Mikrobiološka đubriva u ogledima (EM Aktiv, Vital Tricho) (Izvor: EM Teh MMV d.o.o., 2016)	40
Slika 5.	Rasad salate pred rasađivanje u jesenjem ogledu (Izvor: M. Stojanović, 2016)	42
Slika 6.	Data logger (RC - 4HC) (Izvor: Elitech, 2016)	42
Slika 7.	Šematski prikaz ogleda sa salatom (Izvor: G. Bujić i M. Stojanović, 2021)	45
Slika 8.	Freziranje zemljišta, primena mikrobioloških đubriva u zemljište i postavljanje malč folije (Izvor: M. Stojanović, 2016)	46
Slika 9.	Folijarni tretman sa mikrobiološkim đubrivima (Izvor: M. Stojanović, 2016)	46
Slika 10.	Zimski ogled salate zaštićen agrotekstilom (Izvor: M. Stojanović, 2017)	47
Slika 11.	Merenje morfoloških parametara (visina, prečnik, masa rozet-glavice, masa listova, visina i prečnik stabla) (Izvor: M. Stojanović, 2016)	48
Slika 12.	Spremanje uzoraka za biohemijske analize i sušenje listova u sušnici (Izvor: M. Stojanović, 2016)	49
Slika 13.	Merenje uzoraka i dodavanje destilovane vode za određivanje nitrata (Izvor: M. Stojanović, 2016)	49

Slika 14.	Priprema, filtracija, titracija uzoraka za ukupne organske kiseline i rastvorljive materije, refraktometar (Izvor: M. Stojanović, 2017)	51
Slika 15.	Priprema etanolnih uzoraka salate, PBS i Trolox rastvora za ukupnu antioksidativnu aktivnost (Izvor: M. Stojanović, 2016)	52
Slika 16.	Spremanje uzoraka i ploča sa uzorcima za određivanje ukupnih karotenoida (Izvor: M. Stojanović, 2017)	53
Slika 17.	Priprema, dodavanje standarda, uzoraka i ploča sa uzorcima za određivanje vitamina C (Izvor: M. Stojanović, 2017)	54
Slika 18.	Spremanje Folin-Ciocalteu reagensa i standardnih rastvora za određivanje ukupnih fenola (Izvor: M. Stojanović, 2017)	55
Slika 19.	Priprema uzoraka, ekstrakcija, liofilizacija za određivanje pojedinačnih fenolnih jedinjenja i laktona (Izvor: M. Stojanović, 2018)	56
Slika 20.	Spremanje i očitavanje uzoraka i ploča sa uzorcima za određivanje aktivnosti peroksidaze (Izvor: M. Stojanović, 2017)	58
Slika 21.	Opis profila zemljišta u ogledima sa salatom (Izvor: M. Stojanović, 2016)	62
Slika 22.	Hromatogram fenolnih jedinjenja u uzorku salate (Izvor: V. Maksimović, 2018)	94
Slika 23.	Hromatogram seskviterpenskih laktona u mlečnom soku salate (Izvor: V. Maksimović, 2018)	101

PRILOZI

Prilog 1

Izjava o autorstvu

Potpisana Milica Stojanović

Broj indeksa: **8001/16**

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

Uticaj mikrobioloških đubriva, genotipa i sezone gajenja na prinos i kvalitet salate (*Lactuca sativa* L.), rezultat sopstvenog istraživačkog rada i da predložena doktorska disertacija u celini, ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova, da su rezultati korektno navedeni i da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica.

U Bačkoj Topoli,

Potpis doktoranda

Prilog 2

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije

Ime i prezime autora: **Milica Stojanović**

Broj indeksa: **8001/16**

Studijski program: **Biofarming**

Naslov doktorske disertacije: **„Uticaj mikrobioloških đubriva, genotipa i sezone gajenja na prinos i kvalitet salate (*Lactuca sativa* L.)“**

mentor: **Prof. dr Sladana Savić**

Potpisana **Milica Stojanović**

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije istovetna elektronskoj verziji, koju sam predala za objavljivanje na portalu Megatrend univerziteta u Beogradu.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stanicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i publikacijama Megatrend univerziteta.

U Bačkoj Topoli,

Potpis doktoranda

BIOGRAFIJA

Milica Stojanović je rođena 13.09.1984. godine u Beogradu. Osnovnu školu Sedam sekretara SKOJ-a završila je u Beogradu, kao i srednju školu Desetu beogradsku gimnaziju „Mihajlo Pupin“ (opšti smer). Osnovne akademske studije završila je na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu (smer ratarstvo) školske 2013/2014. godine sa opštim uspehom 9,72 (devet sedamdeset dva). Zvanje diplomirani inženjer poljoprivrede za ratarstvo stekla je nakon odbranjenog diplomskog rada na temu „Efekat suše na rastenje paradajza“. U toku osnovnih akademskih studija bila je izabrana za najboljeg studenta druge godine Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu i stipendista fondacije Nikola Spasić za školsku 2004/2005. godinu. Doktorske akademske studije upisala je školske 2016/2017. godine na Fakultetu za biofarming Bačka Topola Megatrend univerziteta u Beogradu.

Radno iskustvo na pozicijama agronom u proizvodnji salate i drugog povrća, kao i tehnolog i menadžer u kontroli kvaliteta u kompanijama koje se bave proizvodnjom i preradom salate i drugog povrća obavlja u periodu od 2014. godine do danas. U toku trajanja doktorskih studija završila je obuku za rad u mikrobiološkoj laboratoriji i senzornu analizu gotovog proizvoda u okviru Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, obuku za internog auditora GLOBAL G.A.P. standarda verzija 5.2. U toku 2021. godine održala je predavanje u okviru drugog kursa savremenih tehnologija skladištenja voća i povrća posle berbe na temu „Osnove čuvanja voća i povrća-primer (šta se i kako čuva) pod pokroviteljstvom USAID, kao i recenzirala jedan rad za časopis Emirates Journal of Food and Agriculture. Trenutno je zaposlena u kompaniji La Linea Verde d.o.o. u Dobrincima kao rukovodilac sektora kontrole kvaliteta.

U toku doktorskih akademskih studija objavila je dva naučna rada na SCI listi (Science Citation Index), od kojih jedan u časopisu u kategoriji (M22) i drugi rad u kategoriji (M23). Učestvovala je na više nacionalnih i međunarodnih konferencija sa objavljenim radovima.