

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Matic GRUDEN

**VPLIV REDČENJA GROZDJA NA LIPOFILNE
PIGMENTE V GROZDNI JAGODI ŽLAHTNE
VINSKE TRTE (*Vitis vinifera* L.)**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Matic GRUDEN

**VPLIV REDČENJA GROZDJIA NA LIPOFILNE PIGMENTE V
GROZDNI JAGODI ŽLAHTNE VINSKE TRTE (*Vitis vinifera* L.)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**IMPACT OF BUNCH THINNING ON THE LIPOPHILIC
PIGMENTS IN BERRY OF GRAPEVINE (*Vitis vinifera* L.)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, ter Katedri za aplikativno botaniko, ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Poskus je bil zastavljen v vinogradu v Snežatnem, v vinorodnem okolišu Goriška brda.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je dne 8. 5. 2015 za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Denisa RUSJANA in za somentorico doc. dr. Heleno ŠIRCELJ.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Denis RUSJAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Helena ŠIRCELJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Dominik VODNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Matic Gruden

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 634.8:631.542.27(043.2)
KG	vinska trta / <i>Vitis vinifera</i> L. / Rebula / redčenje / pigmenti
AV	GRUDEN, Matic
SA	RUSJAN, Denis (mentor) / ŠIRCELJ Helena (somentorica)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	VPLIV REDČENJA GROZDJIA NA LIPOFILNE PIGMENTE V GROZDNI JAGODI ŽLAHTNE VINSKE TRTE (<i>Vitis vinifera</i> L.)
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	VIII, 39 str., 5 pregl., 15 sl., 66 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V letu 2009 smo v Snežatnem v vinorodnem okolišu Goriška brda vrednotili vpliv redčenja grozdov na vsebnosti lipofilnih pigmentov v jagodni kožici grozdne jagode sorte 'Rebula' (<i>Vitis vinifera</i> L.) klon SI-33. V bločnem poskusu smo določili obravnavanji kontrola in redčenje. Pri obravnavanju redčenje smo na polovici trt izvedli redčenje grozdov, in sicer v fenofazi jagod velikosti graha. Prisotnost in vsebnost lipofilnih pigmentov smo analizirali s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti. Grozdne jagode smo vzorčili petkrat med 27. 7. in 24. 9. ločeno po obravnavanjih, in tako spremljali vsebnosti pigmentov od začetka zorenja pa do polne zrelosti. Merili smo vsebnost violaksantina, anteraksantina, zeaksantina, neoksantina, luteina, klorofila a in klorofila b, feofitina a in feofitina b, ter α- in β-karotena. Značilne razlike med obravnavanjema so se pokazale pri razmerju β-karoten/skupni karotenoidi pri prvem in zadnjem vzorčenju, pri feofitinu a pri tretjem vzorčenju, ter pri neoksantinu pri četrtem vzorčenju. Pri ostalih vzorčenjih ni bilo značilnih razlik med obravnavanjema. Ob trgatvi je bila povprečna vsebnost klorofila a 16,9 $\mu\text{g/g}$ SM, vsebnost klorofila b 4,26 $\mu\text{g/g}$ SM, vsebnost violaksantina 1,71 $\mu\text{g/g}$ SM, vsebnost anteraksantina 0,91 $\mu\text{g/g}$ SM, vsebnost luteina 3,76 $\mu\text{g/g}$ SM, vsebnost neoksantina 1,00 $\mu\text{g/g}$ SM, vsebnost β-karotena pa 2,49 $\mu\text{g/g}$ SM. Po dobljenih rezultatih lahko trdimo, da redčenje grozdov ni značilno vplivalo na vsebnost lipofilnih pigmentov. Za natančnejše rezultate bi morali poskus izvajati več let na večjem številu trt.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC UDC 634.8:631.542.27(043.2))

CX grapevine / *Vitis vinifera* / Rebula / grape thinning / pigments

AU GRUDEN, Matic

AA RUSJAN, Denis (supervisor) / ŠIRCELJ Helena (co-advisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Agronomy

PY 2016

TI IMPACT OF BUNCH THINNING ON THE LIPHOPHILIC PIGMENTS IN BERRY OF GRAPEVINE (*Vitis vinifera* L.)

DT Graduation thesis (University studies)

NO VIII, 39 p., 5 tab., 15 fig., 66 ref.

LA sl

AL sl/en

AB In 2009 the influence of bunch thinning on lipophilic pigments in grape berries of grape variety 'Rebula' (*Vitis vinifera* L.) of clone SI-33 was investigated in Snežatno in a winegrowing area Goriška brda. We defined treatments control and thinning. The grape thinning was conducted on half the number of vines at phenological stage "berry pea sized". Lipophilic pigments were analyzed with High Performance Liquid Chromatography; HPLC. Grape berries samples were taken five times separately between 27. 7. and 24. 9. for each treatment. We observed concentrations of violaxanthin, antheraxanthin, zeaxanthin, neoxanthin, lutein, chlorophyll a and b, pheophytin a and b and α - β carotene during maturation to the full maturity. Significant differences between treatments were detected at ratio β -carotene/total carotenoids in first and last sampling, at pheophytin a in third sampling, and at neoxanthin in fourth sampling. There were no other significant differences between treatments. At harvest average content of chlorophyll a was 16,9 $\mu\text{g/g DW}$, of chlorophyll b 4,26 $\mu\text{g/g DW}$, of violaxanthin 1,71 $\mu\text{g/g DW}$, of antheraxanthin 0,91 $\mu\text{g/g DW}$, of lutein 3,76 $\mu\text{g/g DW}$, of neoxanthin 1,00 $\mu\text{g/g DW}$, and 2,49 $\mu\text{g/g DW}$ of β -carotene. Results show that bunch thinning has no statistically significant effect on concentration of lipophilic pigments, multiannual experiment attempt to give more accurate results.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VII
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	VIII
1 UVOD	1
1.1 IZHODIŠČE IN NAMEN RAZISKAVE	1
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 VINORODNA DEŽELA PRIMORSKA	3
2.2 VINORODNI OKOLIŠ GORIŠKA BRDA	3
2.2.1 Rajonizacija vinorodnega okoliša Goriška brda	5
2.2.2 Talne značilnosti vinorodnega okoliša Goriška brda	5
2.2.3 Klimatske značilnosti vinorodnega okoliša Goriška brda	5
2.3 GROZDNA JAGODA	7
2.4 REDČENJE GROZDOV	8
2.5 FOTOSINTEZNI PIGMENTI	9
2.5.1 Klorofil	10
2.5.2 Karotenoidi	10
2.5.2.1 Lipofilni pigmenti v grozdju	12
2.5.2.2 Karotenoidi in arome vina	13
3 MATERIAL IN METODE	16
3.1 VIHOGRAD V POSKUSU	16
3.1.1 Lokacija vinograda: Snežatno	16
3.2 SORTA 'REBULA'	17
3.2.1 'Rebula' klon SI-33	18
3.3 METODE DELA	19
3.3.1 Postavitev poskusa	19
3.3.2 Fenologija in rastni potencial sorte	19
3.3.3 Analiza fotosinteznih pigmentov	20
3.4 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	21
4 REZULTATI	22
4.1 RAST IN RODNOST	22
4.1.1 Fenološka opazovanja	22
4.1.2 Rastni potencial	23
4.1.2.1 Število oces in mladik	23
4.2 LIPOFILNI PIGMENTI	23
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	29
5.1 RAZPRAVA	29
5.2 SKLEPI	31
6 POVZETEK	32
7 VIRI	33

KAZALO PREGLEDNIC

Str.

Preglednica 1: Tehnološki podatki o klonu SI-33 sorte 'Rebula' glede na standard iste sorte (Koruza in sod., 2010)	18
Preglednica 2: Datumi zabeleženih posameznih fenofaz žlahtne vinske trte sorte 'Rebula' v Goriških brdih leta 2009	22
Preglednica 3: Povprečne vsebnosti posameznih pigmentov v ($\mu\text{g/g}$ SM) v času od 27. 7. do 24. 9. v kožici jagod sorte 'Rebula' klon SI-33 glede na vzorčenje in obravnavanje leta 2009	23
Preglednica 4: Razlike v vsebnostih posameznih pigmentov ($\mu\text{g/g}$ SM) v grozdju sorte 'Rebula' klona SI-33 ob dveh zaporednih vzorčenjih pri redčenih (R) in kontrolnih, neredčenih (K) trtah.....	24
Preglednica 5: Pomembna razmerja pigmentov, vpisane so povprečne vsebnosti s standardno napako (povp. $\pm$ s.n.). K = kontrolne trte, R = redčene trte.	25

KAZALO SLIK

Str.

Slika 1: Pedološka karta vinorodnega okoliša Goriška brda (BF, 2010).....	4
Slika 2: Povprečna mesečna količina padavin (mm) izmerjena na meteorološki postaji Bilje pri Novi Gorici (ARSO, 2010)	6
Slika 3: Povprečna mesečna temperatura zraka (°C) izmerjena na meteorološki postaji Bilje pri Novi Gorici (ARSO, 2010)	6
Slika 4: Skeletna formula klorofila a ($R = CH_3$) in klorofila b ($R = CHO$) (Ferruzzi in Blakeslee, 2007)	10
Slika 5: Skeletna formula β -karotena (Photosynthesis, 2013).....	11
Slika 6: Nastanek norizoprenoidov z direktno razgradnjo in preko glikozilatih intermediatov (Mendes-Pinto, 2009: 240).....	14
Slika 7: Skeletna formula β -damascenona (Mendes-Pinto, 2009: 238)	15
Slika 8: Skeletna formula β -ionona (Mendes-Pinto, 2009: 238).....	15
Slika 9: Skeletna formula TDN norizoprenoida (Mendes-Pinto, 2009: 239).....	15
Slika 10: Skeletna formula vitispirana (Mendes-Pinto, 2009: 239).....	15
Slika 11: Lokacija vinograda v Snežatnem (PISO, 2010).....	16
Slika 12: Kromatogram pigmentov v jagodni kožici.....	21
Slika 13: Povprečne vsebnosti klorofila a, klorofila b, feofitina a in feofitina b s standardno napako v jagodni kožici sorte 'Rebula' glede na obravnavanje k- kontrola in r-redčenje v letu 2009	26
Slika 14: Povprečne vsebnosti skupnih klorofilov, skupnih ksantofilov, skupnih karotenoidov in beta karotena s standardno napako v jagodni kožici sorte 'Rebula' glede na obravnavanje k- kontrola in r-redčenje v letu 2009	27
Slika 15: Povprečne vsebnosti posameznih pigmentov s standardno napako glede na obravnavanje k- kontrola in r-redčenje v jagodni kožici sorte 'Rebula' v letu 2009 ...	28

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

HPLC	High Performance Liquid Chromatography
Norizoprenoid TDN	1,1,6-trimetil-1,2-dihidonaftalen
µg/g SM	Mikrogram na gram suhe mase
IPG	Integrirana pridelava grozdja
BBCH	B iologische B undesanstalt, B undessortenamt and C hemical industry

1 UVOD

V Goriških brdih je poleg sadjarstva in oljkarstva vinogradništvo najpomembnejša in najbolj zastopana kmetijska panoga. Vinorodni okoliš so razdelili na 16 vinorodnih krajev in dve vinorodni legi, ki pokrivajo celotno območje Občine Brda. Na tem območju je 1947 ha vinogradov, ki jih obdeluje 902 pridelovalcev grozdja, in imajo v povprečju 2,2 ha vinograda (Register ..., 2006; Pravilnik o razdelitvi ..., 2003).

Zaradi zasičenosti vinskega trga in zahtev po vedno večji kakovosti se išče vedno nove tržne niše ter izvaja različne ukrepe za izboljšanje kakovosti. Intenzivno se išče absolutno vinogradniška zemljišča, ki nudijo najboljše razmere za rast in rodnost vinske trte, zato so vinorodne okoliše razdelili na manjše vinorodne kraje in še manjše vinorodne lege. Tako razdelitev imenujemo mikrorajonizacija, z njo pa želimo doseči optimizacijo ekoloških razmer za gojenje posamezne sorte vinske trte. Cilj mikrorajonizacije je omogočiti posamezni sorti take ekološke razmere, kjer bi razvila in nam nudila ves svoj genetski potencial (Rusjan, 2002; Rusjan in Korošec-Koruza, 2003).

Vinogradniška dela v vinogradu s katerimi neposredno vplivamo na rast in razvoj trte so: primerna zimska rez, pletev, krajšanje mladik, odstranjevanje zalistnikov, odstranjevanje listov, ki prekrivajo grozde, redčenje grozdja in vršičkanje (Vršič in Lešnik, 2001).

1.1 IZHODIŠČE IN NAMEN RAZISKAVE

Redčenje je med najpomembnejšimi agro-ampelotehničnimi ukrepi v vinogradu in ima pri zagotavljanju kakovosti grozdja in vina zelo velik pomen, vsebnost lipofilnih pigmentov je eden izmed parametrov zrelosti grozdja, lipofilni pigmenti pa imajo pomembno vlogo, saj so prekursorji arom v vinu.

Ker podatkov o vplivu redčenja na lipofilne pigmente v jagodi grozdja sorte 'Rebula' še nimamo, bomo v okviru diplomskega dela postavili poskus in spremljali vsebnosti lipofilnih pigmentov.

Z rezultati diplomskega dela pričakujemo razlike v vsebnosti lipofilnih pigmentov v jagodi sorte 'Rebula' med trtami različnih obravnavanj, rezultati poskusa bodo preliminarni o dani tematiki in tako v pomoč pri svetovanju vinogradnikom, ki se bodo odločali za redčenje.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Z diplomskim delom želimo potrditi ali zavrniti naslednji hipotezi:

- redčenje grozdov poveča vsebnost lipofilnih pigmentov v jagodi grozdja sorte 'Rebula',
- med zorenjem se vsebnost lipofilnih pigmentov zmanjšuje, predvsem v jagodah grozdov, na trtah, kjer je bilo izvedeno redčenje.

2 PREGLED OBJAV

2.1 VINORODNA DEŽELA PRIMORSKA

Vinorodna dežela je širše geografsko območje s podobnimi podnebnimi in talnimi razmerami. Vinorodna dežela Primorska leži na zahodu Slovenije in je ena izmed treh vinorodnih dežel. Od juga proti severu obsega slovenski del Istre ob meji s Hrvaško, območje obale Tržaškega zaliva, Kras, Vipavsko dolino ter Goriška brda ob meji z Italijo. Vinorodna dežela Primorska se deli na 4 vinorodne okoliše: Goriška brda, Vipavska dolina, vinorodni okoliš Kras in vinorodni okoliš Slovenska Istra (Pravilnik o razdelitvi ..., 2003).

Primorska zaokrožuje 7055 hektarjev, kar je približno tretjina površine slovenskih vinogradov in kjer se pridelava 2/5 skupnega slovenskega grozdja, iz tega pa pridelajo okrog 40 milijonov litrov vina letno. Povprečna velikost vinograda se je od leta 2000 do 2007 povečala iz 1,4 na 1,5 ha. V priobalnem pasu in na Krasu prevladujejo rdeče sorte, največji delež belih sort pa je v Vipavski dolini (Vršič in Lešnik, 2010).

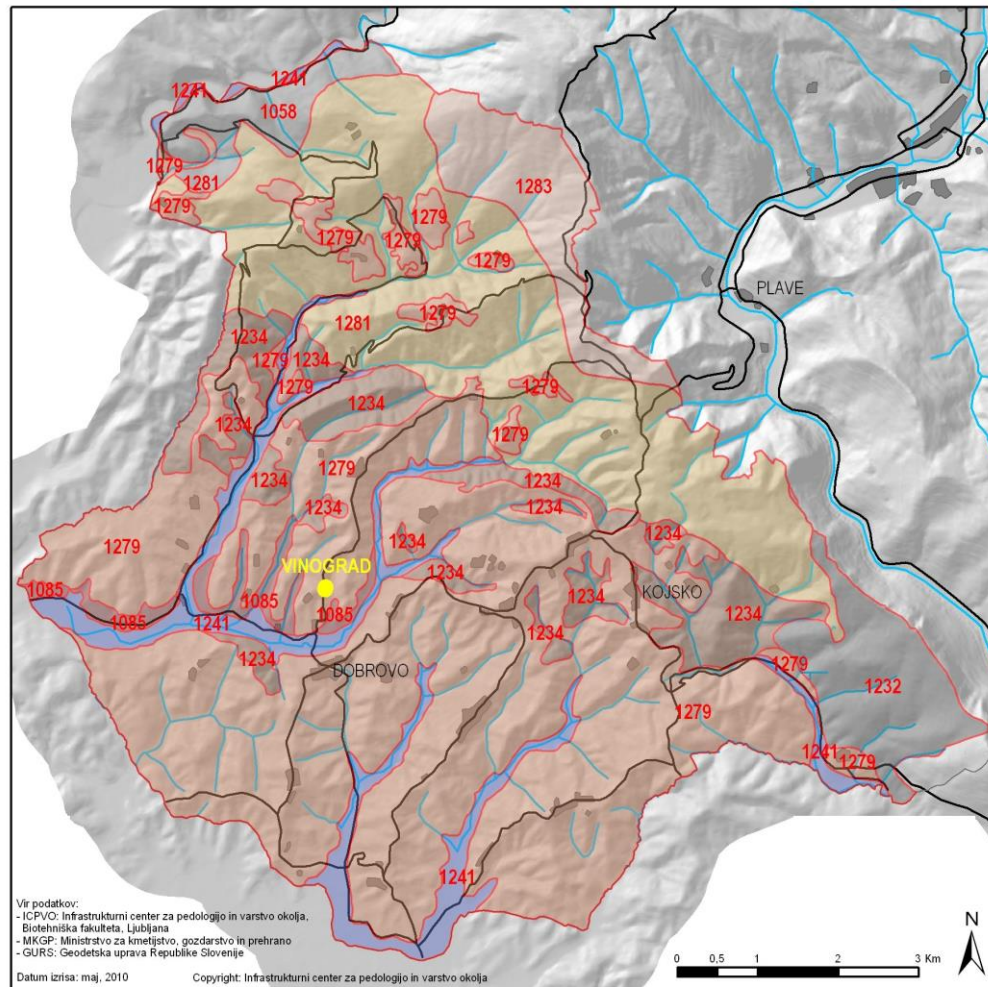
2.2 VINORODNI OKOLIŠ GORIŠKA BRDA

Goriška brda ležijo v najsevernejšem delu vinorodne dežele Primorska in merijo okrog 140 km². Na vzhodu ob Soči se začnejo s hribom Sabotinom (609 m) in nadaljujejo po slemenu do hriba Korade (812 m). Na zahodu jih od Furlanije ločuje reka Idrija. Gričevnat svet se proti jugu znižuje in prehaja v Prevalsko ravan pod Vipolžami in Mošo na nadmorski višini 80 m (Elaborat ..., 1998).

V Goriških brdih prevladuje nizek gričevnat svet, ki v severnih Brdih preide v višje griče in holme. Griči se v Goriških brdih dvigajo do nadmorske višine 300 m (Prinčič, 2002).

Vinorodni okoliš Goriška brda se začne na pobočju Sabotina pri slovensko-italijanski državni meji in poteka po državni meji okrog Brd do Golega brda in naprej po reki Idriji navzgor. Na severni strani meja vinorodnega okoliša obkroži naselje Senik ter se priključi na cesto Senik-Vrhovlje pri Kojskem. Tam se priključi na cesto Plave-Dobrovo in poteka po njej do odcepa lokalne ceste za Sabotin, ki je pred Gonjačami, kjer zavije levo na cesto proti Sabotinu. Naprej gre meja po tej cesti in se nad zaselkom Dol (nad vasjo Podsabotin) usmeri proti jugu in poteka po plastnici (300 m) zopet do izhodiščne točke na slovensko-italijanski državni meji (nad 'osimsko cesto') (slika 1) (Elaborat ..., 1998).

DIGITALNA PEDOLOŠKA KARTA v merilu 1:25.000
Izris v merilu 1:80.000 za občino Brda



Legenda

- 1056** PSE 25: RENDZINA, NA APNENCU IN DOLOMITU, PRHNINASTA 60%
PSE 1: LITOSOL, KARBONATEN, NA APNENCU IN DOLOMITU 40%

1058 PSE 26: RENDZINA, NA APNENCU IN DOLOMITU, SPRSTENINASTA 80%
PSE 25: RENDZINA, NA APNENCU IN DOLOMITU, PRHNINASTA 20%
inkluzije: PSE 376: rjava pokarbonatna tla, na apnencu in dolomitu, tipična

1085 PSE 80: EVTRIČNA RJAVA TLA, NA ALUVIALNO-KOLUVIALNEM NANOSU, TIPIČNA 80%
PSE 86: EVTRIČNA RJAVA TLA, NA ALUVIALNO-KOLUVIALNEM NANOSU, PSE/DOOGLEJENA 20%

1232 PSE 26: RENDZINA, NA APNENCU IN DOLOMITU, SPRSTENINASTA 70%
PSE 376: RJAVA POKARBONATNA TLA, NA APNENCU IN DOLOMITU, TIPIČNA 30%

1234 PSE 120: EVTRIČNA RJAVA TLA, NA EOCENSKEM FLIŠU, TIPIČNA 80%
PSE 635: RENDZINA, NA FLIŠU, SPRSTENINASTA 20%

1241 PSE 482: OBREČNA TLA, EVTRIČNA, GLOBOKO OGLEJENA 80%
PSE 478: OBREČNA TLA, EVTRIČNA, GLOBOKA 20%

1279 PSE 120: EVTRIČNA RJAVA TLA, NA EOCENSKEM FLIŠU, TIPIČNA 60%
PSE 127: EVTRIČNA RJAVA TLA, NA EOCENSKEM FLIŠU, ANTROPOGENA 40%

1281 PSE 138: EVTRIČNA RJAVA TLA, NA FLIŠU IN LAPORJU S PRIMESJO APNENIH BREČ, TIPIČNA 50%
PSE 51: RANKER, EVTRIČEN, REGOLITIČNI 30%
PSE 146: EVTRIČNA RJAVA TLA, NA FLIŠU IN LAPORJU S PRIMESJO APNENIH BREČ, KOLUVIALNA 20%

1283 PSE 129: EVTRIČNA RJAVA TLA, NA PALEOCENSKEM IN KREDNEM FLIŠU, TIPIČNA 50%
PSE 358: RJAVA POKARBONATNA TLA, NA APNENCU, TIPIČNA 30%
PSE 30: RENDZINA, NA APNENCU, SPRSTENINASTA 20%
inkluzije: PSE 51: ranker, evtričen, regolitični

Slika 1: Pedološka karta vinorodnega okoliša Goriška brda (BF, 2010)

2.2.1 Rajonizacija vinorodnega okoliša Goriška brda

Vinorodni okoliš Goriška brda obsega 16 vinorodnih krajev in dve vinorodni legi, ki so bili poimenovani po večjih krajih ali po tradicionalnih imenih posebnih vinogradniških leg. Vinorodni kraji okoliša so Biljana, Cerovo, Drnovk, Fojana-barbana, Golo brdo, Hum, Kozana, Medana, Neblo, Snežatno-Kojsko, Šlovrenc, Višnjevik, Šmartno, Vedrijan, Vipolže in Zali breg. Vinorodni legi pa sta Napoleonovo in Martinjak. Meje vinorodnih krajev potekajo večinoma po mejah katastrskih občin, deloma pa po naravnih mejah kot so doline, potoki in grebeni gričev (Pravilnik o razdelitvi ..., 2003).

2.2.2 Talne značilnosti vinorodnega okoliša Goriška brda

Briška tla so nastala iz oceanske sedimentacijske mase, sestavljene so iz plasti apnenca fliša in peščenjaka. Površinske vode so z erozijo izoblikovale gričevnato pokrajino. Tla so težka za obdelavo in slabo založena s hranili. Zaradi vremenskih vplivov in obdelave se fliš na površini razkaja, apnenec pa izpira in tako nastajajo peščena ilovnata rahlo bazična do nevtralna tla odlična za gojenje vinske trte (Drnovšček, 1994).

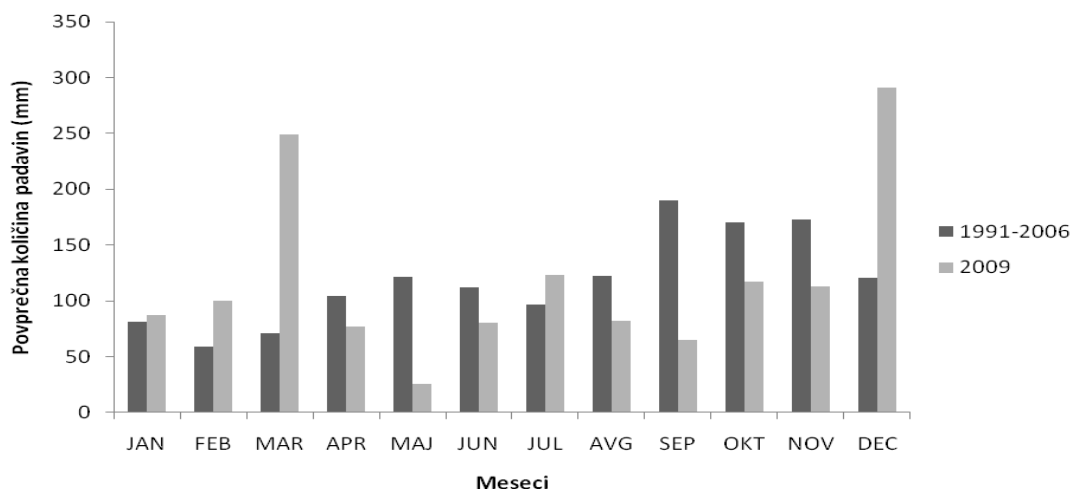
Domačini iz Goriških brd v večini razlikujejo le dva tipa tal: težka ilovnata in lahka peščena flišna tla. Prevladujejo evtrična rjava tla na eoceanskem flišu, tipična (37 % območja), evtrična rjava tla na eoceanskem flišu, antropogena (20 %) ter evtrična rjava tla na flišu in laporju s primesjo apnenih breč, tipična (11 %). Na karti 1:25000 so nekatere podsistemske enote združene, tako da prevladujejo evtrična rjava tla na flišu (50 %) ter evtrična rjava tla na flišu in laporju s primesjo breč ter evtričnega rankerja (21 % območja) (slika 1) (Ažman Momirski in sod., 2008).

Sovdan je fliš iz plasti laporja in peščenjaka, je nepropusten, nagnjen k plazovitosti in eroziji. V Goriških brdih sestava fliša ni enotna, v Zgornjih brdih govorimo o t. i. »kožbanskih plasteh«, v Spodnjih brdih pa o t. i. »medanskih plasteh«. Na južnem delu je fliš zelo fin in brez primesi grobega gradiva, proti severu pa se vse bolj mešajo primesi apnenih konglomeratov in breč, plasti peščenjaka in laporja pa postanejo bolj debele (Belec in sod., 2001).

2.2.3 Klimatske značilnosti vinorodnega okoliša Goriška brda

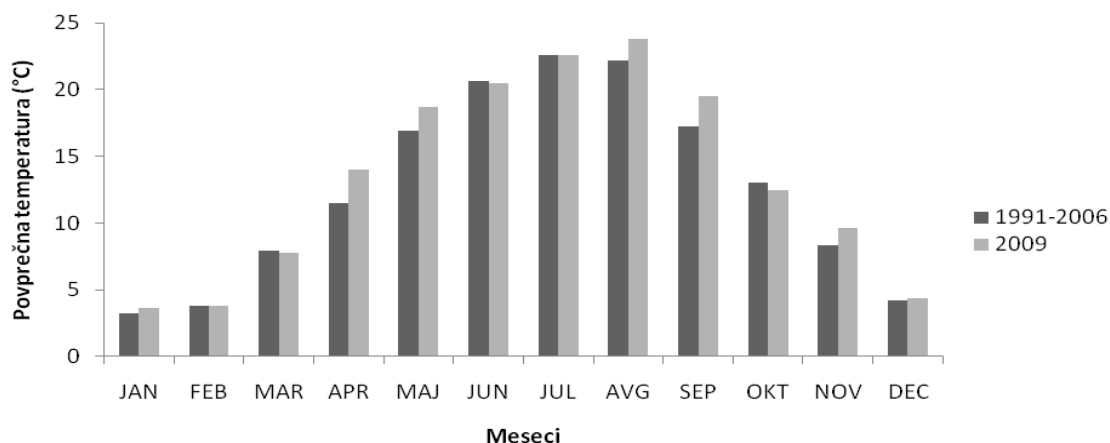
Goriška brda so močno izpostavljena vplivom morja, saj so od Jadranskega morja oddaljena manj kot 20 km. Na severu jih pred mrzlimi vetrovi in vdori hladnega zraka varuje višje hribovje, na vzhodu pa nekoliko privzdignjeno apneniško sleme. Zaradi izpostavljenosti proti jugu in zahodu tu prevladuje sončno in toplo podnebje. Najpogostejši so jugozahodni vetrovi, ki nad Furlansko nižino segrejejo in prinašajo topel in vlažen zrak (Ažman Momirski in sod., 2008).

Zime so v Brdih mile s povprečno januarsko temperaturo zraka 3 °C. Poletja so vroča s povprečnimi julijskimi temperaturami zraka okrog 24 °C. V Goriških brdih je podnebje zelo ugodno za rast vinske trte, saj je preko 80 dni v letu temperatura zraka višja od 20 °C. Količina padavin narašča z nadmorsko višino v smeri od morja proti notranjosti, največ padavin je novembra, ko rastna doba trte in trgatve že mineta. V spomladanskem času količina padavin narašča vse do julija, kar je za kmetijstvo zelo pomembno zaradi primerne oskrbe tal z vodo (slika 2) (Elaborat ..., 1998).



Slika 2: Povprečna mesečna količina padavin (mm) izmerjena na meteorološki postaji Bilje pri Novi Gorici (ARSO, 2010)

Marca in decembra 2009 je bilo glede na obdobje 1991–2006 nadpovprečno veliko dežja, medtem ko je bila količina padavin med zorenjem grozdja pod večletnim povprečjem.



Slika 3: Povprečna mesečna temperatura zraka (°C) izmerjena na meteorološki postaji Bilje pri Novi Gorici (ARSO, 2010)

Na sliki 3 vidimo, da so bile letne povprečne mesečne temperature leta 2009 enake oziroma višje od povprečnih temperatur zraka v letih med 1991 in 2006.

2.3 GROZDNA JAGODA

Plod vinske trte je jagoda, sestavljajo jo: kožica (eksokarp), meso (mezo in endokarp) in pečke (semena). Jagoda je lahko različno velika, odvisno od sorte, običajno je okrogle ali jajčaste oblike. Kakovostnejše sorte naj bi imele manjše grozde in jagode, ki so v grozdu bolj ali manj zbite. Med rastno dobo se masa jagod v grozdu povečuje in doseže največjo maso v fazi polne zrelosti, masa jagod znaša 92 do 98 % mase grozda. Po tej fazi se razmerje spremeni, saj se zaradi olesenitve pecljev prekine dotok vseh hranil, pride pa tudi do izgub vode zaradi izhlapevanja skozi jagodno kožico (Šikovec, 1993).

Jagodna kožica varuje jagodo pred zunanjimi vplivi in predstavlja od 2 pa do 24 % celotne mase jagode. Sestavljena je iz ene plasti epiderma in 6-10 plastnega celičnega tkiva, ki je pod epidermom. Debelina epiderma je odvisna od sorte. Pri sortah z nežno in tanko kožico lahko le ta popoka, če po sušnem obdobju sledi močnejše deževje in se poruši ravnotežje med pritokom vode in transpiracijo skozi jagodno kožico. Z vinarskega vidika se v kožici nahajajo glavne barvne, aromatične, polifenolne snovi in mnogi encimi. V vakuolah celic kožice se nahajajo hidrofilni pigmenti flavonoidi, ki so lahko rumeni flavoni ali rdeči antociani. Pojavljati se začnejo z zorenjem grozdja (Šikovec, 1993). V plastidih pa se nahajajo lipofilni pigmenti (Colnarič in Vrabl, 1988).

Jagodno meso predstavlja največji delež jagode, od 75 do 85 utežnih odstotkov. Sestavljeno je iz enajstih do petnajstih plasti celic s tankimi celulozno-pektinskimi celičnimi stenami in vakuolami v katerih je grozdni sok. Celice so razvrščene tako, da so med njimi medcelični prostori, ki služijo za izmenjavo plinov z zunanjim okoljem. Notranji del mesa (endokarp) leži okoli pečk in je sestavljen iz majhnih celic, ki predstavljajo neznamen del mesa. Preostali del mesa (mezokarp) ima velike celice, katerih jedro in citoplazma sta potisnjena ob celično steno, preostali del celic pa napolnjujejo velike vakuole polne soka. Vakuolni sok sestavljajo voda, sladkorji ter proste in vezane kisline (Šikovec, 1993).

V jagodi so najpogostejše od ena do štiri semena, nekatere sorte pa so brez semen, predvsem namizne sorte in sorte za rozine. V 100 kg jagod je od 2 do 5 kg pečk, ki so za kakovost mošta in vina popoln balast. Pri stiskanju zadržujejo sok, če se med stiskanjem poškodujejo, oddajo v mošt veliko taninskih snovi, ki dajejo vinu trpek in neprijeten okus. Pečke vsebujejo 10 do 12 % olja, ki omogoča nastajanje produktov saponifikacije in dajejo vinu okus po milu. To se zgodi zaradi prisotnosti hlapnih kislin in nastanka estrov, če so v fazi predelave pečke poškodovane in so daljši čas v stiku s povretim moštom. Za zagotavljanje kakovosti vina je treba paziti, da med transportom, pecljanjem in stiskanjem ne pride do poškodb pečk (Šikovec, 1993).

2.4 REDČENJE GROZDOV

Redčenje grozdja ima dandanes v vinogradništvu velik pomen. Pogosto je grozdni nastavek prevelik zaradi velikega potenciala rodnosti novih selekcij, boljšega sadilnega materiala, dobre oskrbe tal s hranili in boljšega varstva vinske trte. Glede na dolgoletno izkoriščanje trte, zakonske omejitve ter prizadevanje za višjo kakovost, je redčenje nujen ukrep (Vršič in Lešnik, 2001).

Z zimsko rezjo in redčenjem uravnavamo ravnotežje med količino in kakovostjo pridelka. Pri zimski rezi količino pridelka ocenjujemo po izkušnjah, z redčenjem pa količino pridelka prilagodimo trenutni zmogljivosti trte in dejanskim razmeram v danem letu. Redčenje grozdov poveča razmerje listi/grozdje in s tem poveča pritok hranil v grozde (Winkler in sod., 1974).

Redčenje opravimo približno tri tedne po cvetenju ali pozneje v razvojni fazi zapiranja grozda, ko so jagode velikosti graha. Odstranjujemo slabo razvite grozde oziroma grozde, ki so na slabo razvitih mladikah, grozde, ki rastejo v notranjosti listne stene in grozde, ki rastejo tesno skupaj. S tem povečamo zračnost in zmanjšamo možnost glivične okužbe s sivo grozdno plesnijo (*Botrytis cinerea* Persoon) (Vršič in Lešnik, 2001). Intenzivnost redčenja prilagodimo sorti, starosti trte, številu rodnih mladik in rodnemu nastavku v danem letu. Z redčenjem uravnavamo razmerje med količino in kakovostjo pridelka, saj mora boljša kakovost pokriti stroške manjšega pridelka in stroške časovno zelo zamudnega redčenja (Vršič in Lešnik, 2001).

Pretirano redčenje, predvsem v zgodnejši fazi, lahko povzroči presežek asimilatov zaradi zmanjšanja porabnikov, zaradi viškov sladkorja se lahko zmanjša fotosinteza. Nekaj presežkov sladkorja se lahko porabi za rast lateralnih poganjkov in korenin. Zaradi viškov sladkorja v listih pa se poveča možnost nastanka glivičnih bolezni na listih (Keller, 2015).

Ustrezno redčenje grozdov pozitivno vpliva na kakovost pridelka, sestavo grozdnega soka in zmanjšanje okužb s sivo plesnijo (*Botrytis cinerea* Persoon). Z redčenjem poskrbimo za boljšo dozorelost lesa, večjo odpornosti na zimsko pozebo in zmanjšanje stresa v stresnih situacijah (suša). Pri sortah nagnjenih k preobremenjenosti je priporočeno redčenje opraviti v zgodnejši fazi razvoja (Keller in sod., 2004). Po navedbah Vicente in Yuste (2015) redčenje grozdov pozitivno vpliva na velikost in maso grozdnih jagod, vsebnost sladkorja in zmanjšuje stres ob pomanjkanju vode. Na fiziološke aktivnosti trte pa redčenje ne vpliva. Rubio in sod. (2004) so v svoji raziskavi ugotovili, da redčenje znižuje količino pridelka, zviša se vsebnost sladkorja v grozdnih jagodah, zniža pa se vsebnost kislin.

Keller in sod. (2005) navajajo, da ima redčenje grozdov majhen vpliv na rast in dolžino poganjkov, listov in velikost jagod, večji vpliv na vse te parametre imajo vremenski pogoji v danem letu: temperatura in količina padavin. Dami in sod. (2006) so v petletni raziskavi ugotovili, da je redčenje grozdov zmanjšalo količino pridelka in obremenitev trte,

izboljšala se je uravnovešenost trte, povečala pa se je masa grozdov in grozdnih jagod ter prirast trte (masa porezanega lesa). V Španiji so izvedli poskus pri katerem so spremljali odziv trt na dva načina redčenja, pri prvem obravnavanju so odstranili približno polovico vsakega grozda v fenofazi jagod velikosti graha (redčenje jagod), pri drugem pa so s trt odstranili polovico grozdov in rezultate primerjali z obravnavanjem kontrola pri katerem niso izvajali redčenja. V primerjavi s kontrolo so pri redčenju izmerili večje koncentracije antocijanov, polifenolov in polisaharidov. Redčenje vpliva na zgodnejše dozorevnje grozdja na kar kažejo parametri zrelosti: vsebnost suhe snovi, sladkorjev, pH in titracijskih kislin. Redčenje se je pokazalo kot učinkovit ukrep za izboljšanje kakovosti grozdja in vina, pri redčenju jagod se je pridelek zmanjšal za približno 20 %, pri redčenju grozdov pa za 40 %, zato je z vidika količine pridelka redčenje jagod boljši ukrep kot redčenje grozdov (Gil in sod., 2013).

2.5 FOTOSINTEZNI PIGMENTI

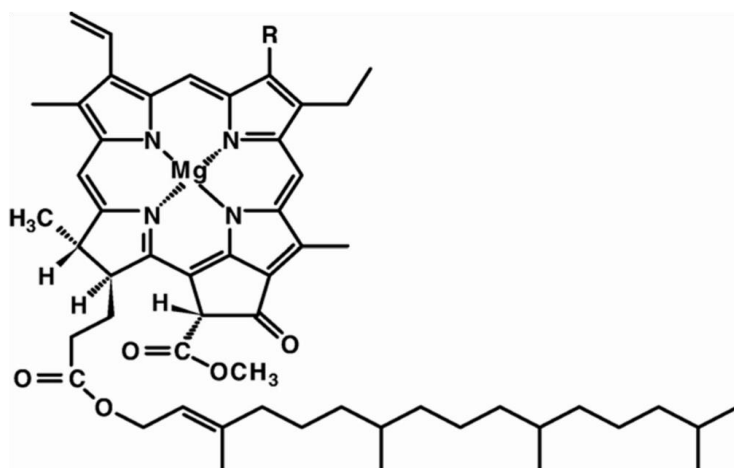
Fotosintezni oziroma asimilacijski pigmenti so vsi tisti pigmenti, ki sodelujejo pri absorpciji, prenosu in pretvorbi energije fotosintetsko aktivnega sevanja za potrebe asimilacije ogljikovega dioksida (njegove fotosintezne redukcije). Kemijsko se skupine asimilacijskih pigmentov razlikujejo in zaradi tega nastajajo razlike v absorpciji svetlobe, razdelimo jih na dve veliki skupini. V prvi skupini so klorofili, najpomembnejša sta klorofil a in klorofil b (Vodnik, 2001). V drugi skupini pa so rumeni, rdeči in oranžni akcesorni pigmenti karotenoidi. Delimo jih na karotene: α -karoten, β -karoten in γ -karoten, ti ne vsebujejo kisika, ter na ksantofile: lutein, violaksantin, anteraksantin, zeaksantin in neoksantin, ki vsebujejo kisikove atome (Goodwin, 1980; Rau, 1988; Shi in Maguer, 2000).

V celicah se pigmentne molekule nahajajo v tilakoidnih membranah kloroplastov, kjer so skupaj s proteini povezane v fotosistemu I (PS I) in v fotosistemu II (PS II). Fotosistem sestavlja antenski kompleks, ki služi lovljenju svetlobe in reakcijski center, v katerem poteka fotokemično delo, kjer klorofil reakcijskega centra odda elektron. V antenskem kompleksu PS II sodeluje približno 250 molekul klorofila a in b ter več molekul ksantofilov. Vsi ti pigmenti delujejo kot pomožni pigmenti. Po absorpciji svetlobe prenašajo energijo do reakcijskega centra, ki ga vzpostavlja glavni asimilacijski pigment povezan s proteini, to je klorofil a. Za vse asimilacijske pigmente so značilne konjugirane dvojne vezi v molekuli (II orbitale). Elektroni teh orbital lahko ob absorpciji fotona preidejo v višje energijsko stanje. Pomožni asimilacijski pigmenti lahko po ekscitaciji prenesejo energijo na druge pigmentne molekule z resonanco. Vzbujena molekula reducira vzbujeno stanje v sosednji molekuli in v končni fazi se energija prenese na klorofil a (reakcijski center), ki odda energijo v obliki fotokemičnega dela. Gre za prenos elektronov proti redoks gradientu, to pa omogoča nastajanje $\text{NADPH} + \text{H}^+$ ter ATP v kasnejših fazah svetlobnih fotosinteznih reakcij. Funkcija pomožnih pigmentov ni samo prenos energije do glavnega asimilacijskega pigmenta, ampak tudi večja absorpcijska izkoriščenost svetlobnega spektra in zaščita fotosinteznega aparata pri prevelikih jakostih sevanja (Vodnik, 2001).

2.5.1 Klorofil

Klorofili so skupina biotično najvažnejših rastlinskih pigmentov in biokatalizatorjev, ki omogočajo fotosintezo. Vsebujejo jih vsi organizmi, ki so sposobni fotosinteze (zelene rastline, fotosinteze sposobne alge in bakterije) (slika 4) (Kemija..., 2004). Klorofili imajo poleg pomembnih funkcij v rastlinah tudi velik pomen za prehrano ljudi, derivati klorofila pa dokazano zmanjšujejo možnost nastanka raka. Klorofilin je derivat klorofila, uporablja se kot dodatek hrani ter v alternativni medicini, znan je tudi kot naravno barvilo (zeleno 3) z E oznako E141. Klorofil pozitivno vpliva na zdravljenje vnetij, celjenje ran in učinkuje kot antioksidant (Levent Inanç, 2011).

Vsebnost klorofila v sadju in zelenjavi je odvisna od vrste, agroklimatskih pogojev, načina obdelave in skladiščenja, ter stopnje predelave hrane. Klorofil je občutljiv na ekstremne pH vrednosti in temperature (Ferruzzi in Blakeslee, 2007).



Slika 4: Skeletna formula klorofila a (R= CH₃) in klorofila b (R= CHO) (Ferruzzi in Blakeslee, 2007)

2.5.2 Karotenoidi

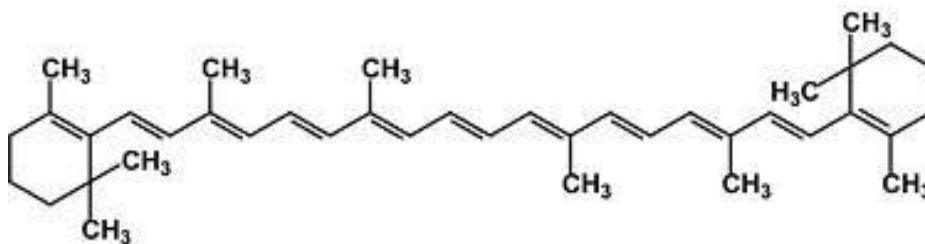
Nobelov nagrajenec Paul Karrer je zapisal svoje misli: "Carotenoids are the most interesting class of compounds with which I have worked, and they have given me a great deal of pleasure". Karotenoide znanstveniki raziskujejo kot pigmente, antioksidante in hranila. Ugotovitve, da so karotenoidi tudi prekurzorji arom, so dodale raziskovanju karotenoidov popolnoma novo dimenzijo. Komponente arom iz karotenoidov so bile zaznane v listih tobaka in čajev, v mnogih eteričnih oljih, sadju (grozdje, pasionka, karambola, kutina, jabolka, nektarine), zelenjavi (paradižnik, melona), začimbah (žafan, rdeča paprika), pa tudi v vinu, rumu, kavi, medu in algah (Winterharther in Rouseff, 2002).

Karotenoidi so najbolj razširjeni rastlinski pigmenti. Nahajajo se v stromi kromoplastov v rumeno, oranžno in rdeče obarvanih tkivih in v membranah kloroplastov v vseh zelenih tkivih. Karotenoidi v kloroplastu imajo pomembno vlogo pri zbiranju svetlobe, pri odvajanju odvečne svetlobe iz fotosistema, stabilizaciji pigment-proteinskih kompleksov in

membran ter pri odstranjevanju škodljivih molekul, ki nastanejo kot posledica delovanja stresorjev na rastlino, v kromoplastih pa služijo za privabljanje opraševalcev in raznašalcev semen in plodov (Rau, 1988; Havaux, 1998; Gruszecki, 1999).

Za razliko od klorofila karotenoidi sprejemajo svetlobo različnih valovnih dolžin 400–500 nm (modra svetloba) in s tem razširijo spekter fotoaktivne svetlobe, vendar pa lahko samo sprejemajo svetlobno energijo, ne morejo pa pretvarjati sončne energije v kemijsko energijo, to sposobnost imajo samo klorofili (Nelson in Michael, 2002).

Karotenoid, ki absorbira svetlobno energijo preide v vzbujeno singlet stanje. To je kratkotrajno stanje, saj karotenoid nekaj energije odda (toplota) in preide na nižji energetski nivo. Karotenoid vzbujen na delno znižanem energetskem nivoju je ključen za prenos energije na klorofil, ki preide v vzbujeno singlet stanje. Karotenoid in klorofil sta v tilakoidah blizu skupaj, zato je ta proces zelo učinkovit. Vzbujeni klorofil lahko sodeluje v fotokemičnih reakcijah ali pa odda energijo kot fluorescenco ali svetlobo in se vrne v nevzbujeno stanje (Demming-Adams in sod., 1996., Taiz in Zeiger, 1998; Foyer, 1993; Siefermann Harms, 1987).



Slika 5: Skeletna formula β-karotena (Photosynthesis ..., 2013)

Rastline uporabljajo fotosintezne pigmente in druge sekundarne metabolite za obrambo pred stresnimi dejavniki, škodljivci in boleznimi. Na vsebnosti omenjenih snovi vplivajo genetika, okoljske razmere in agrotehnični dejavniki (Kreft in sod., 2000).

Karotenoidi so odgovorni za rdeče, oranžne in rumene odtenke listov, cvetov in plodov rastlin, kot tudi za obarvanost nekaterih ptic, žuželk, rib in rakov. Samo rastline, bakterije, glive in alge lahko same sintetizirajo karotenoide, zato so zelo pomembni tudi v prehrani ljudi in živali kot antioksidanti in kot vir vitamina A. V naravi je identificiranih več kot 600 karotenoidov, v prehrani ljudi pa je prisotnih okrog 40 karotenoidov, od teh so jih v krvi in tkivih ljudi identificirali 20. 90 % karotenoidov v prehrani ljudi predstavljajo β-karoten, α-karoten, likopen, lutein in kriptoksantin. Raziskave so pokazale, da karotenoidi v prehrani zelo pozitivno vplivajo na zdravje ljudi, β-karoten (slika 5) in likopen dokazano zmanjšujeta možnost za nastanek kardiovaskularnih bolezni, različnih vrst raka in nekaterih drugih bolezni (Mayne, 1996., Rao A.V. in Rao L.G., 2007).

Ksantofila lutein in zeaksantin imata pomembno vlogo, saj učinkovito absorbirata modro svetlobo in tako lahko ob veliki intenziteti svetlobe zaščitita oko pred oksidativnimi

poškodbami, preprečujeta in upočasnjujeta pa tudi tvorbo sive mreže (Billsten in sod., 2003; Krinsky in sod., 2003).

Neoksantin zavira proliferacijo rakavih celic na prostati, zmanjšuje možnost za nastanek raka na prostati, kar je drugo najbolj pogosto obolenje, ki povzroča smrtnost moških v zahodnem svetu (Kotake-Nara in sod., 2005).

Različno sadje in zelenjava imata različne vsebnosti lipofilnih pigmentov. V številnih raziskavah so ugotovili, da na vsebnost lipofilnih pigmentov v sadju in zelenjavi vpliva več faktorjev, kot so sorta, klimatske razmere, agrotehnični ukrepi, zrelost, način skladiščenja in stopnja predelave sadja in zelenjave (Delgado-Pelayo in sod., 2014).

2.5.2.1 Lipofilni pigmenti v grozdju

Na količino karotenoidov v grozdju vpliva več dejavnikov: sorta, klimatske razmere, zrelost grozdja, lastnosti tal in vinogradniške prakse. Kombinacija vseh teh dejavnikov vpliva na kakovost grozdja in na kakovost vina. Karotenoidi v glavnem nastajajo od začetka razvoja grozdnih jagod in med zorenjem, ob polni zrelosti pa razpadejo in tvorijo norizoprenoide, ki imajo pomembno vlogo kot aromatične spojine v vinu. Največje vsebnosti karotenoidov v grozdju se pojavljajo v vročih vinorodnih pokrajinah, so pa vsebnosti karotenoidov grozdja v senci večje kot vsebnosti karotenoidov v grozdju, ki je direktno izpostavljeno soncu. Vsebnosti karotenoidov v zrelem grozdju so majhne in varirajo med 0,8 in 2,5 mg/kg (Mendes-Pinto, 2009).

Vsebnosti karotenoidov v različnih delih jagode so različne. Jagodna kožica zrelega grozdja vsebuje dvakrat do trikrat več karotenoidov kot meso jagode (Mendes-Pinto, 2009).

V listih trte so vsebnosti teh pigmentov podobne vsebnosti pigmentov v jagodni kožici (nezrelih) zelenih grozdnih jagod. V zelenih jagodah, tako kot v listih trte, poteka fotosinteza, ki je intenzivnejša v jagodni kožici kot v jagodnem mesu in je povezana z večjo vsebnostjo fotosinteznih pigmentov v jagodni kožici (Razungles in sod., 1996).

2.5.2.2 Karotenoidi in arome vina

Oliveira in sod. (2006) so v triletnem poskusu na osmih sortah ugotavljali povezavo med vsebnostjo karotenoidov v grozdju in vsebnostjo aromatičnih spojin v vinu. Med sortami so bile vsebnosti karotenoidov zelo različne. Rezultati kažejo, da imajo sorte z večjo vsebnostjo karotenoidov v grozdju, manjše vsebnosti nevezanih norizoprenoidov v vinu, sorte z manjšo vsebnostjo karotenoidov, pa imajo večje vsebnosti nevezanih norizoprenoidov.

Karotenoidi so zelo nestabilne molekule zaradi visoko konjugiranih dvojnih vezi. S kemijskimi in encimskimi reakcijami ob prisotnosti kisika in svetlobe iz karotenoidov nastajajo snovi, ki igrajo pomembno vlogo pri aromi vina. Karotenoidi so prekurzorji norizoprenoidov (slika 6). Produkti razgradnje karotenoidov so karbonilne spojine s 13, 11, 10 ali 9 ogljikovimi atomi. C₁₃-norizoprenoidi so v naravi najpogostejši norizoprenoidi (Mendes-Pinto, 2009).

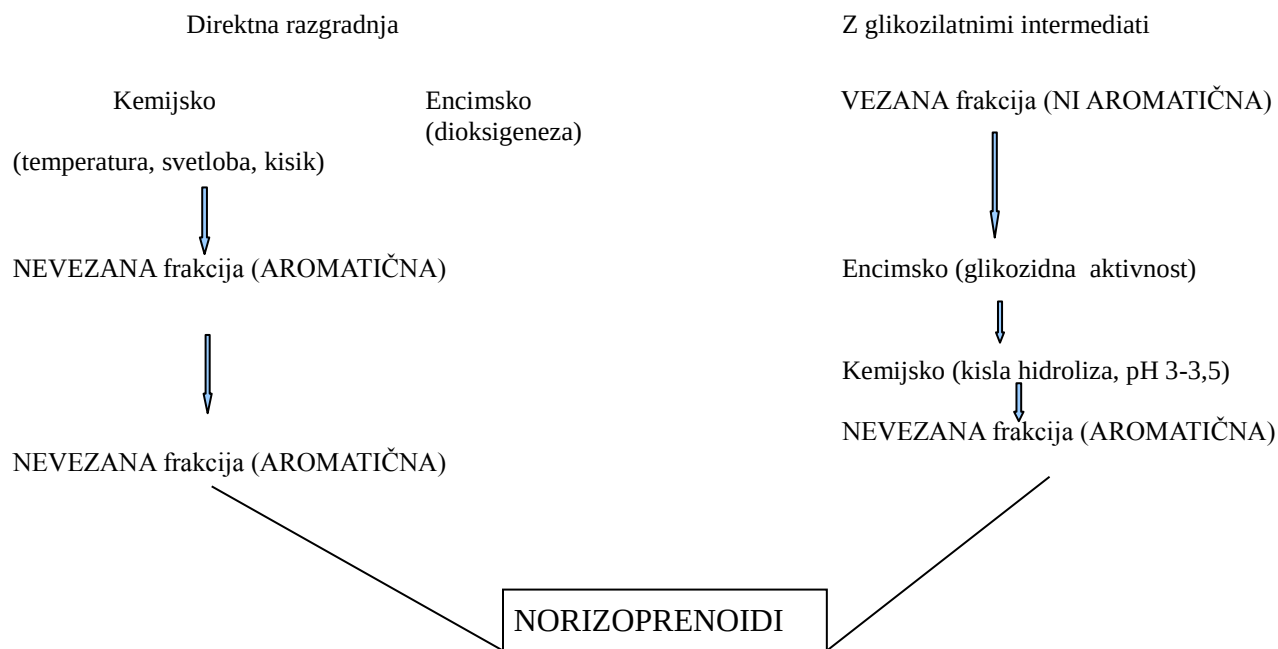
Aromatične spojine iz grozdja so v vinu prepoznavne komponente sortnosti, razpoložljivost teh spojin ali aromatski potencial pa je med manj raziskanimi parametri zrelosti. Kljub razvitim metodam s katerimi lahko merimo koncentracije teh spojin je njihova dostopnost in obstojnost v vinu vprašljiva. Raziskave na belih sortah kažejo, da bo v prihodnosti pri določanju časa trgatve in prilagajanju enoloških postopkov pomemben parameter optimalna razpoložljivost aromatičnih spojin (Bavčar, 2009). Aroma vina je kompleksna. Skupaj z norizoprenoidi je dokazanih več kot 800 spojin, ki pripadajo različnim skupinam aromatičnih spojin in imajo pomemben vpliv na okus in aromo. Te spojine se pojavljajo v koncentracijah od ng/l pa do mg/l (Mendes-Pinto, 2009).

Spojine morajo biti hlapne in v zadostnih koncentracijah, da jih v grozdju, moštu in vinu zaznamo. Razporedimo jih v tri skupine: aromatične spojine iz grozdja, aromatične spojine, ki nastanejo med alkoholno fermentacijo, in aromatične spojine, ki nastanejo med zorenjem vina (Bavčar, 2009).

β-karoten in lutein predstavljata 85 % skupnih karotenoidov, pojavljata se v vsebnostih mg/kg, preostali (neoksantin, violaksantin, zeaksantin) pa se pojavljajo v vsebnostih µg/kg. Z aromo v vinu sta neposredno povezana β-karoten in neoksantin, pomembna pa sta tudi lutein in violaksantin, njuni produkti razgradnje sestavljajo norizoprenoide (Mendes-Pinto, 2009).

C₁₃-norizoprenoidi nastanejo z direktno razgradnjo molekul karotenoidov zaradi delovanja svetlobe, temperature in kisika ali zaradi delovanja encimov in z glikozilatnimi intermediati vmesnih produktov razgradnje karotenoidov (Bavčar, 2009).

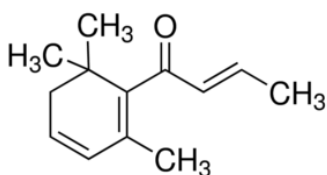
RAZGRADNJA KAROTENOIDOV



Slika 6: Nastanek norizoprenoidov z direktno razgradnjo in preko glikozilatnih intermediatov (Mendes-Pinto, 2009: 240)

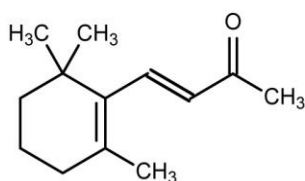
Z direktno razgradnjo nastanejo C_{13} -norizoprenoidi v prosti obliki, ki predstavljajo sortno značilne arome, na njihovo ekstrakcijo vpliva temperatura mošta in trajanje maceracije. Locirani so v jagodni kožici, izjemoma tudi v jagodnem mesu. Skupna koncentracija norizoprenoidov se večja z dozorevanjem grozdja, po spremembi barve grozdne jagode pa se povečuje le vsebnost C_{13} -norizoprenoidov v vezani glikozidni obliki. Med dozorevanjem vina se nekateri nearomatični norizoprenoidi v seriji reakcij spremenijo v aromatične C_{13} -norizoprenoide (Bavčar, 2009).

Najpomembnejši C_{13} -norizoprenoidi, ki vplivajo na aromo so β -damascenon (slika 7), β -ionon, 1,1,6-trimetil-1,2-dihidonaftalen (TDN) norizoprenoid in vitispiran. β -damascenon daje vonj, ki spominja na tropsko sadje ali kuhano jabolko, največ ga vsebujejo sladka muškata vina. Ima majhen prag zaznave v modelni alkoholni raztopini (40–60 ng/l), njegova povprečna koncentracija v belih vinih precej varira, pri rdečih vinih pa je bolj stabilna (Bavčar, 2009).



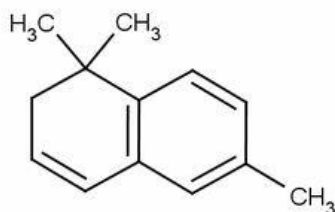
Slika 7: Skeletna formula β -damascenona (Mendes-Pinto, 2009: 238)

β -ionon (slika 8), ki daje vonj po vijolicah, ima nizek prag zaznave (90 ng/l) in nastaja ob razgradnji β -karotena. Najprej je bil določen v belih vinih, v zadnjem času pa mu večjo senzorično vlogo pripisujejo v rdečih vinih (Ferreira in sod., 2008).



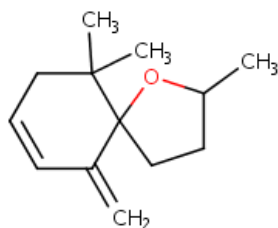
Slika 8: Skeletna formula β -ionona (Mendes-Pinto, 2009: 238)

Norizoprenoid TDN je pomembna spojina starih vin, s tipičnim vonjem, ki spominja na kerozin in daje značilen vonj starih vin (slika 9). V grozdju in mlademu vinu ga v prosti obliki skoraj ni, pojavlja se predvsem pozneje med staranjem vina v steklenici (Marais, 1992).



Slika 9: Skeletna formula TDN norizoprenoida (Mendes-Pinto, 2009: 239)

Vitispiran se v večjih koncentracijah sintetizira med zorenjem vina, daje vonj, ki spominja na evkaliptus, kafro in celo krizanteme (slika 10) (Bavčar, 2009).



Slika 10: Skeletna formula vitispirana (Mendes-Pinto, 2009: 239)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 VINOGRAD V POSKUSU

Vinograd v poskusu je zasajen z žlahtno vinsko trto (*Vitis vinifera* L.) sorte 'Rebula'. Nahaja se na absolutni vinogradniški legi v Goriških brdih, kjer je sorta tudi najbolj razširjena. Vinograd je vključen v integrirano pridelavo grozdja (IPG). V vinogradu sta posajena dva klona sorte 'Rebula', in sicer klona z oznakama SI-33 in SI-34.

3.1.1 Lokacija vinograda: Snežatno

Vinograd se nahaja v vasi Snežatno, njegov lastnik pa je Joško Radikon iz Podsabotina 50. Vinograd je zasajen v terasah (slika 11). V vinogradu se izvajajo vsa agro-ampelotehnična dela z upoštevanjem navodil za IPG (Tehnološka navodila ..., 2010).

Podatki o vinogradu:

Lega:	južna
Površina:	0,521 ha
Nagib:	20 %
Nadmorska višina:	180 m
Sorta:	'Rebula'
Podlaga:	SO4
Gojitvena oblika:	enojni guyot
Medvrstna razdalja:	2,2 m
Razdalja v vrsti:	0,6 m
Število trt:	3700
Leto sajenja:	2005
Obdelava tal:	trajna ozelenitev



Slika 11: Lokacija vinograda v Snežatnem (PISO, 2010)

3.2 SORTA 'REBULA'

Opis sorte smo povzeli po Hrček in Korošec-Koruza (1996) ter Plahuta in Korošec-Koruza (2009).

Sorta 'Rebula' spada v zahodnoevropsko skupino sort (*Proles occidentalis*), domnevno iz Italije (Vicenza, Verona), kjer je bila prvič omenjena že v 14. stoletju. Precej je razširjena v Italiji (severna vinorodna območja, jug Tirolske). Tuji nazivi zanj so 'Ribolla bianca', 'Ribolla gialla'. V Sloveniji jo uvrščamo med udomačene sorte, saj velja za eno najstarejših sort, najbolj je razširjena v Goriških brdih in v Vipavski dolini.

Sinonimi za sorto 'Rebula' so 'Rumena rebula', 'Zelena rebula', 'Garganja'. Matija Vertovec (1994) jo je v svoji knjigi opisal kot sorto, ki zelo malo rodi, jagode so majhne, grozdje pa dosega najvišjo stopnjo sladkorja. Opisal je šest različic rebule, od katerih najbolj izstopajo tako imenovana »nora rebula« (ima samo moški cvet in nikoli ne rodi grozdja, kar povzroča njeno neobičajno bujno rast), »rebula poloperhljivka« (ima na grozdu 2 do 6 debelih jagod, vse ostale so zelo majhne) in »rebula operhljivka« (ima velike liste, debel in dolg les ter le eno do tri jagode v grozdu).

Vršiček mladike je svetlozelen in nekoliko obrasel, pri obodu nekoliko belkast, nekoliko je tudi povit. List je srednje velik, cel ali trodelen, s plitkimi gornjimi stranskimi sinusi. Z zgornje in spodnje strani je svetlozelen, gol. Listni pecelj je kratek do srednje dolg, zelen ali pa nekoliko vijoličast. Grozd je srednje velik, podolgovat, dokaj nabit valjaste oblike.

Grozdni pecelj je kratek, pri osnovi olesenel. Jagoda je srednje debela, okroglasta, rumenkasta in pokrita z obilnim oprhom. Jagodni popek je izražen, kožica pa debela. Rozga je srednje razvita, nekoliko progasta, na preseku eliptična, blede rumenkaste barve in temno pikčasta.

'Rebula' spada med srednje bujne sorte, dozoreva srednje pozno ter redno in bogato rodi. Masa grozda se giblje med 140 in 160 g. Sorta je zelo občutljiva na črno pegavost in klorozo ter na pomankanje magnezija. Na peronosporo (*Plasmopara viticola* Berk. & M. A. Curtis) ni posebno odporna, boljša je njena odpornost za oidij (*Uncinula necator* Schwein). Dokaj odporna pa je tudi proti pozebi.

Trta sorte 'Rebula' prenaša intenzivnejše gojitvene oblike. Rez je običajno srednje dolga ali dolga. Najbolje uspeva na višjih legah in ne preveč ravnih tleh, ugajajo ji soncu izpostavljene lege. Najbolje rodi na flišnih, lapornatih in tudi kamnitih tleh, drugače pa glede zemlje ni zahtevna (Colnarič in Vrabl, 1988).

Vsebnost sladkorjev v moštu doseže povprečno 75 °Oe, lahko tudi več, če so rastne razmere ugodne in pridelek po trti ni prevelik. 'Rebula' daje prijetno vino dobre kakovosti, ki je cenjeno na domačem trgu. Največje povpraševanje je po mladem vinu te sorte, saj le-

to deluje osvežujoče. Vino, ki ga pridelamo iz te sorte, je harmonično in sadno, poda pa se k mnogim jedem, posebno k morskim. Vino rebula se uporablja tudi za penine. Kakovost vina se razteza od namiznega do kakovostnega razreda. Odlika vina je predvsem pitnost in velja za pravo komercialno vino (Nemanič, 2006).

3.2.1 'Rebula' klon SI-33

Opis in značilnosti klona SI-33 so povzeti po Koruza in sod. (2010). Klon SI-33 ima naslednje fenološke lastnosti:

- okrog 15. 4. brstenje,
- okrog 10. 6. polno cvetenje,
- okrog 28. 9. tehnološka zrelost (preglednica 1).

Klon se umešča med sorte v III. epohi dozorevanja grozdja. Na vseh podlagah, ki so jih pri vegetativnem razmnoževanju uporabili za cepljenje (Binova, SO4 in Kober 5BB), je klon SI-33 pokazal srednje bujno rast, kar potrjuje tudi masa porezanega enoletnega lesa na trto (1,27 kg). Rast trt je izenačena ne glede na uporabljeno podlago. Klon ima zelo dober rastni, rodni in kakovostni potencial za pridelavo vin zelenega kakovostnega razreda. Les v vseh letih vselej dobro dozori, kar se odraža tako v dobri rodnosti kot v uporabnosti cepičev pri cepljenju v naslednjem letu.

Preglednica 1: Tehnološki podatki o klonu SI-33 sorte 'Rebula' glede na standard iste sorte (Koruza in sod., 2010)

Tehnološka lastnost	Rebula kl. SI-33	Rebula - standard
Število oces/trto	18	25
Odstotek odgnanih oces/trto	86	84
Število rodnih mladik/trto	17	22
Odstotek rodnih mladik/trto	88	90
Število grozdov/trto	24	30
Povprečna masa grozda (g)	208	169
Masa 100-tih jagod (g)	256	230
Pridelek grozdja (kg/trto)	5,1	5,0
Vsebnost sladkorja (v °Oe)	82	78
Titracijske kisline (v g/l)	7,8	8,5

Klon SI-33 odlikujeta stabilna in dobra rodnost ob stalno dobri kakovosti pridelka. Namenjen je pridelavi grozdja za kakovostna bela vina. 'Rebula' SI-33 rodi dobro in redno. Med vsemi našimi kloni sorte 'Rebula', ki so bili vključeni v preizkušanje, se je SI-33 po količini pridelka uvrstil med najmanj rodne (a še vedno s povprečnim pridelkom 5,1 kg grozdja/trto). Po kakovosti pa je s povprečno sladkorno stopnjo 82 °Oe in vsebnostjo skupnih kislin v moštu 7,8 g/l v križnem diagramu za statistično izvrednotenje tehnološke vrednosti klonov, uvrščen na drugo mesto. Količina pridelka je bila pri klonu SI-33 večja povprečno le za 0,1 kg/trto, pri čemer pa je bila od povprečja primerjalnega standarda

značilno boljša kakovost, saj je bila sladkorna stopnja za 4 °Oe večja, vsebnost skupnih kislin pa za 0,7 g/l manjša. Klon Rebula SI-33 redno dosega zelo dobro razmerje med sladkorji in kislinami v moštu.

Klon 'Rebula' SI-33 rodi ob dobri oskrbi redno in z majhnimi odstopanji od večletnega povprečja, ki v optimalnih razmerah ne presega 10 %. Pri tem je potrebno paziti, da pridelek uravnavamo tako, da ne presega 12 t/ha. Pri organoleptični oceni vina klona SI-33 se je vino uvrstilo v kakovostni razred z visoko povprečno degustacijsko oceno 17,3 ter razponom ocen med 16,9 in 17,5. Klon SI-33 torej zagotavlja količinsko dovolj velike pridelke dobre kakovosti, in je pretežno namenjen pridelavi različnih vrst belega vina z geografskim poreklom oziroma samostojnega kakovostnega vina sorte rebula.

V kolikor rastne razmere glede tal, gnojenja, klime, varstva pred boleznimi in škodljivci, ampelotehnike itn. niso optimalne, je nujno potrebno obilen rodni nastavek ustrezno zmanjšati. Drugih posebnosti, na katere bi bilo potrebno pri pridelavi grozdja posebej paziti, klon SI-33 nima. Odpornost klona SI-33 na glivične bolezni (peronospora, oidij) je enaka kot pri standardni populaciji sorte 'Rebula'.

3.3 METODE DELA

3.3.1 Postavitev poskusa

V poskus smo vključili izenačene trte, in sicer tako, da smo v vinogradu postavili bločni poskus, v vsakem od treh blokov je bilo po 20 trt. Znotraj posameznega bloka smo trtam naključno določili obravnavanja in jih opremili z oznakami K-kontrola in R redčenje.

Pri obravnavanju redčenja smo v fenofazi jagod velikosti graha (31; Eichhorn in Lorenz (1977); 75-BBCH (Lorenz in sod., 1995)) s trt odstranili grozde tako, da smo dobili obremenitev trte po en grozd na mladiko. Redčenje grozdov smo opravili ročno 27. 7. 2009. Na mladikah smo pustili prvi grozd, ostale grozde pa smo s škarjami odstranili. Pri obravnavanju kontrola smo na trtah pustili vse grozde.

3.3.2 Fenologija in rastni potencial sorte

Leta 2009 smo v vinogradu spremljali fenologijo trt oziroma beležili začetek pojava ključnih fenofaz po sistemu Eichhorn in Lorenz (1977) in po sistemu BBCH (**B**iologische **B**undesanstalt, **B**undessortenamt and **C**hemical industry) (Lorenz in sod., 1995). V vinogradu smo naključno izbrali 20 trt na obravnavanje, na katerih smo v fenofazi povešenih kabrnikov prešteli število oces (vsa, odgnana, neodgnana) in število mladik (vseh, rodnih, jalovih).

3.3.3 Analiza fotosinteznih pigmentov

Vzorci grozdnih jagod za analizo pigmentov smo pripravili v laboratoriju Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete, analize fotosinteznih pigmentov s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti, pa smo opravili v laboratoriju Katedre za aplikativno botaniko, ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko.

Od 10 do 12 zmrznjenih jagod smo najprej do suhega obrisali s papirjem, ter jih olupili s skalpelom. Jagodne kožice smo dali v terilnico, jih prelili s tekočim dušikom in zdrobili s pestilom. V 10 ml centrifugirke smo zatehtali 1 gram zmletih jagodnih kožic in jih prelili s 3 ml hladnega acetona (Merck, HPLC grade). S homogenizatorjem znamke Ultra-turrax (Janke & Kunkel GmbH & Co. KG) smo vzorce homogenizirali približno 30 s, sledilo je centrifugiranje s 4200 obrati pri temperaturi 4 °C, ki je trajalo 5 minut. Po centrifugiranju smo supernatant prefiltrirali skozi injekcijske filtre (Sartorius Minisart-SRP 15, 0,20 µm) v temne vijale. Lipofilne pigmente smo identificirali s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti - HPLC. Analiza fotosinteznih pigmentov je bila narejena po metodi, ki jo je razvil Pfeifhofer (1989).

Analizirali smo naslednje pigmente: neoksantin, violaksantin, anteraksantin, lutein, klorofil a, klorofil b, feofitin a, feofitin b, β-karoten.

Kromatografske razmere:

HPLC sistem: Spectra-Physics (razplinjevalnik SCM 400 Spectra system, črpalka P 4000 Spectra system, avtomatski podajalnik vzorcev AS 1000 Spectra system)

detektor: UV-vis Spectra Focus

kolona: Spherisorb ODS2 5U (5 µm, 250 x 4,6 mm)

predkolona: Spherisorb ODS2 5U (5 µm, 7,5 x 4,6 mm)

volumen injiciranja: 20 µl

mobilna faza: A: acetonitril/voda/metanol=100/10/5 (v/v/v)

B: aceton / etilacetat = 2/1 (v/v)

gradient: linearni gradient od 10 % B do 75 % B v osemnajstih minutah, nato od 75 % do 70 % v sedmih minutah in od 70 % do 100 % v petih minutah

pretok mobilne faze: 1 ml/min

termostat kolone: Mistral tip 880, Spark Holland

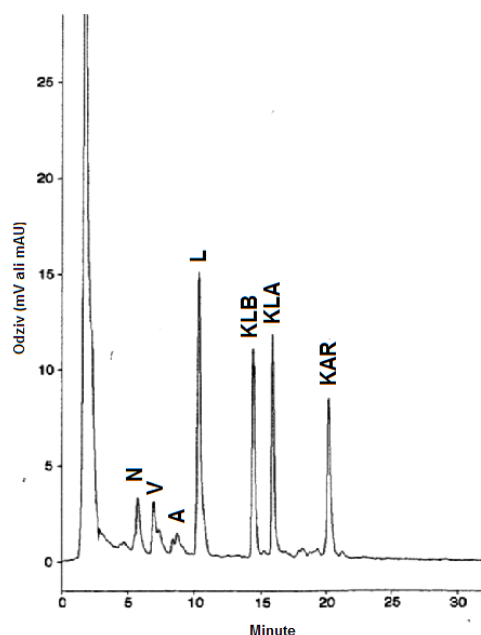
T kolone: 5 °C

T avtomatskega podajalnika vzorcev: 4 °C

detekcija: 440 nm

trajanje analize: 30 min

Koncentracije pigmentov smo izračunali po metodi eksterne standarda. Uporabili smo naslednje standarde: neoksantin, anteraksantin in violaksantin (DHI Water & Environment), lutein, α-karoten in β-karoten proizvajalca (Sigma), zeaksantin (Applichem).



Slika 12: Kromatogram pigmentov v jagodni koži

Na sliki 12 so z okrajšavami ob vrhovih označeni posamezni pigmenti: N-neoksantin, V-violaksantin, A-anteraksantin, KLB-klorofil b, KLA-klorofil a in KAR- β -karoten.

3.4 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

Rezultate meritev smo statistično obdelali z računalniškim programom Microsoft Excel. Za statistično analizo podatkov smo uporabili program Stathgraph 4.00. Za ugotavljanje značilnih razlik med obravnavanji smo uporabili analizo variance (ANOVA) in Duncanov test s 95 % stopnjo verjetnosti. Rezultati meritev so podani kot povprečne vsebnosti s standardno napako. Značilne razlike med obravnavanjema so prikazane z različno črko znotraj iste preglednice ali slike.

4 REZULTATI

4.1 RAST IN RODNOST

4.1.1 Fenološka opazovanja

V preglednici 2 so podani datumi beleženja pomembnejših fenofaz za omenjeno sorto, gojeno v Snežatnem v Goriških brdih leta 2009.

Preglednica 2: Datumi zabeleženih posameznih fenofaz žlahtne vinske trte sorte 'Rebula' v Goriških brdih leta 2009

Fenofaze po Eichhorn in Lorenzu (1977)	Datum beleženja fenofaze	Fenofaze po BBCH (Lorenz in sod., 1994)	Datum beleženja fenofaze
Kabrniki povešeni (15)	10. 5. 2009	Kabrniki razviti, cvetovi tesno skupaj (55)	10. 5. 2009
Kabrniki polno razviti (17)	16. 5. 2009	Kabrniki polno razviti, cvetovi oddvojeni (57)*	16. 5. 2009
Začetek cvetenja (19)	22. 5. 2009	Prve kapice odstopajo od cveta (60)	20. 5. 2009
Odpadlo 25 % cvetnih kapic (21)	23. 5. 2009	Začetek cvetenja (10 % cvetov z odvrženimi kapicami) (61)	22. 5. 2009
Odpadlo 80 % cvetnih kapic (23)	26 .5. 2009	Polno cvetenje (50 % kapic odvrženih) (65)	24. 5. 2009
Konec cvetenja (26)	29. 5. 2009	Konec cvetenja (69)	29. 5. 2009
Nastavek grozdja (27)	1. 6. 2009	Oblikovanje nastavka (71)	1. 6. 2009
Grozdi povešajo (29)	8. 6. 2009	Jagode velikosti graha (75)	18. 6. 2009
Jagode velikosti graha (31)	18. 6. 2009	Začetek zapiranja grozdov (77)	24. 6. 2009
Začetek zapiranja grozdov (33)	24. 6. 2009	Začetek zorenja (81)	27. 7. 2009
Pričetek barvanja jagod (35)	27. 7. 2009	Mehčanje jagod (85)	3. 8. 2009
Polna zrelost (38)	24. 9. 2009	Dozorele jagode (89)	24. 9. 2009
Konec zorenja lesa (41)	25. 10. 2009	Začetek odpadanja listov (93)	31. 10. 2009
Začetek odpadanja listov (43)	31. 10. 2009	50 % odpadlih listov (95)	15. 11. 2009
		Listi odpadli (97)	30. 11. 2009

Sorta 'Rebula' v Goriških brdih v vinogradu Snežatno je leta 2009 začela cveteti okrog 20. 5. in zaključila s cvetenjem teden dni kasneje (29. 5.). Jagode velikosti graha so bile vidne 18. 6., medtem ko so začele zoreti na dan 27. 7. Polna zrelost grozdja kot tudi trgatav sta bili 24. 9. in šele 30. 11. so trte odvrgle vse liste.

4.1.2 Rastni potencial

4.1.2.1 Število oces in mladik

V fenofazi povešenih kabrnikov smo v vinogradu na 20-tih trtah sorte 'Rebula' na obravnavanje prešteli na trti vsa, neodgnana ter rodna očesa. Povprečno število vseh oces je bilo 9,1, od tega neodgnanih 1,2 ter rodnih 8,4 oces, prešteli smo tudi vse, jalove in rodne mladike. Povprečno število vseh mladik je bilo 9,9, jalovih mladik 1,5 ter rodnih mladik 9,0. Med trtami obeh obravnavanj se v številu oces in mladik niso pokazale značilne razlike.

4.2 LIPOFILNI PIGMENTI

S HPLC metodo smo identificirali in kvantificirali vsebnost lipofilnih pigmentov v jagodnih kožicah sorte 'Rebula' klona SI-33, katerih rezultati so prikazani glede na vzorčenje in obravnavanje v preglednici 3.

Preglednica 3: Povprečne vsebnosti posameznih pigmentov v ($\mu\text{g/g}$ SM) v času od 27. 7. do 24. 9. v kožici jagod sorte 'Rebula' klon SI-33 glede na vzorčenje in obravnavanje leta 2009

PIGMENTI	Obr	Datum vzorčenja				
		27. 7.	17. 8.	24. 8.	8. 9.	24. 9.
Klorofil a	K	$0,86 \pm 0,15$	$42,1 \pm 2,5$	$20,0 \pm 4,8$	$14,5 \pm 1,35$	$18,7 \pm 3,26$
	R	$0,95 \pm 0,09$	$33,7 \pm 10,3$	$16,2 \pm 1,80$	$12,0 \pm 1,41$	$15,1 \pm 1,51$
Klorofil b	K	$9,52 \pm 3,04$	$22,3 \pm 1,8$	$16,8 \pm 2,30$	$7,36 \pm 0,92$	$3,91 \pm 1,97$
	R	$9,29 \pm 0,92$	$19,9 \pm 5,5$	$9,82 \pm 3,06$	$5,21 \pm 0,66$	$4,60 \pm 0,44$
Violaksantin	K	$0,15 \pm 0,08$	$1,26 \pm 0,05$	$0,57 \pm 0,06$	$0,45 \pm 0,10$	$1,52 \pm 0,25$
	R	$0,27 \pm 0,02$	$1,30 \pm 0,52$	$0,55 \pm 0,06$	$0,46 \pm 0,08$	$1,90 \pm 0,42$
Anteraksantin	K	$0,89 \pm 0,10$	$1,98 \pm 0,23$	$0,85 \pm 0,13$	$0,66 \pm 0,13$	$0,71 \pm 0,32$
	R	$1,01 \pm 0,11$	$1,61 \pm 0,35$	$0,96 \pm 0,06$	$0,62 \pm 0,04$	$1,10 \pm 0,23$
Lutein	K	$8,01 \pm 1,26$	$8,63 \pm 0,50$	$6,62 \pm 0,61$	$4,08 \pm 0,20$	$3,90 \pm 0,48$
	R	$8,97 \pm 0,86$	$7,69 \pm 1,51$	$4,36 \pm 0,98$	$2,51 \pm 0,59$	$3,62 \pm 0,47$
Neoksantin	K	$2,50 \pm 0,44$	$2,15 \pm 0,13$	$1,70 \pm 0,16$	$0,94 \pm 0,04$ b	$1,06 \pm 0,12$
	R	$2,99 \pm 0,18$	$2,12 \pm 0,51$	$0,99 \pm 0,30$	$0,73 \pm 0,05$ a	$0,94 \pm 0,13$
β -karoten	K	$1,79 \pm 0,87$	$3,90 \pm 0,14$	$3,23 \pm 0,43$	$1,93 \pm 0,12$	$2,72 \pm 0,59$
	R	$1,34 \pm 0,10$	$3,67 \pm 1,06$	$2,13 \pm 0,37$	$1,66 \pm 0,07$	$2,25 \pm 0,35$
Feofitin b	K	$24,8 \pm 4,1$	$0,17 \pm 0,17$	$2,72 \pm 0,66$	n.i.	n.i.
	R	$28,4 \pm 2,7$	$3,11 \pm 1,97$	$0,75 \pm 0,75$	n.i.	n.i.
Feofitin a	K	$2,44 \pm 2,44$	n.i.	$2,86 \pm 0,63$	n.i.	n.i.
	R	$9,36 \pm 0,55$	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.

Legenda: Obr. – obravnavanje; K – kontrola; R - redčenje; n.i. – ni bil identificiran

Pri prvem vzorčenju so bile vsebnosti feofitina in neoksantina pri obeh obravnavanjih ter luteina pri obravnavanju redčenje večje kot pri drugem vzorčenju. Pri vseh ostalih pigmentih so bile vsebnosti pri obeh obravnavanjih manjše kot pri drugem vzorčenju.

Iz preglednice 3 je razvidno, da so bile največje razlike v vsebnostih posameznih pigmentov med obravnavanji: kontrolo in redčenjem pri klorofilu a in b, in sicer pri klorofilu a pri drugem vzorčenju in pri klorofilu b pri tretjem vzorčenju. Pri prvem vzorčenju je bila vsebnost pri obravnavanju redčenje večja kot pri obravnavanju kontrola pri skoraj vseh pigmentih razen pri klorofilu b in β -karotenu. Pri drugem vzorčenju je bila vsebnost pri obravnavanju kontrola večja kot pri obravnavanju redčenje pri skoraj vseh pigmentih, razen pri violaksantinu in feofitinu b. Pri tretjem vzorčenju je bila vsebnost pigmentov pri obravnavanju redčenje manjša kot pri obravnavanju kontrola pri vseh pigmentih razen pri anteraksantinu. Pri četrtem vzorčenju je bila vsebnost pri obravnavanju kontrola večja kot pri obravnavanju redčenje pri vseh pigmentih razen pri violaksantinu. Pri zadnjem vzorčenju je bila vsebnost pri obravnavanju kontrola večja pri klorofilu a, luteinu, neoksantinu in β -karotenu. Pri klorofilu b, violaksantinu in anteraksantinu pa je bila vsebnost večja pri obravnavanju redčenje. Pri tretjem vzorčenju smo opazili značilne razlike pri vsebnosti feofitina med kontrolo in redčenjem, pri četrtem vzorčenju pa smo opazili značilno razliko med kontrolo in redčenjem pri neoksantinu. Pri ostalih vzorčenjih nismo opazili značilnih razlik vsebnosti pigmentov med obravnavanji. Do značilnih razlik med obravnavanji kontrolo in redčenjem je prišlo samo pri četrtem vzorčenju, in sicer v vsebnosti neoksantina, pri ostalih vzorcih ni bilo značilnih razlik med obravnavanji.

Preglednica 4: Razlike v vsebnostih posameznih pigmentov ($\mu\text{g/g}$ SM) v grozdju sorte 'Rebula' klona SI-33 ob dveh zaporednih vzorčenjih pri redčenih (R) in kontrolnih, neredčenih (K) trtah.

Pigmenti	Obr	Razlika v vsebnosti			
		27. 7.-17. 8.	17. 8.-24. 8.	24. 8.-8. 9.	8. 9.-24. 9.
Klorofil a	K	-41,22	22,1	5,44	-4,23
	R	-32,72	17,52	4,15	-3,09
Klorofil b	K	-12,72	5,42	9,47	3,45
	R	-10,59	10,06	4,61	0,61
Violaksantin	K	-1,11	0,69	0,12	-1,07
	R	-1,02	0,75	0,09	-1,44
Anteraksantin	K	-1,09	1,13	0,19	-0,05
	R	-0,60	0,65	0,34	-0,48
Lutein	K	-0,62	2,01	2,54	0,18
	R	1,28	3,33	1,85	-1,11
Neoksantin	K	0,35	0,46	0,75	-0,12
	R	0,87	1,13	0,26	-0,21
β -karoten	K	-2,10	0,66	1,30	-0,79
	R	-2,33	1,54	0,47	-0,58
Feofitin b	K	24,64	-2,55	n.d.	n.d.
	R	25,27	2,36	n.d.	n.d.
Feofitin a	K	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	R	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

(n.d.)-ni zaznave, vsebnosti niso bile zaznane

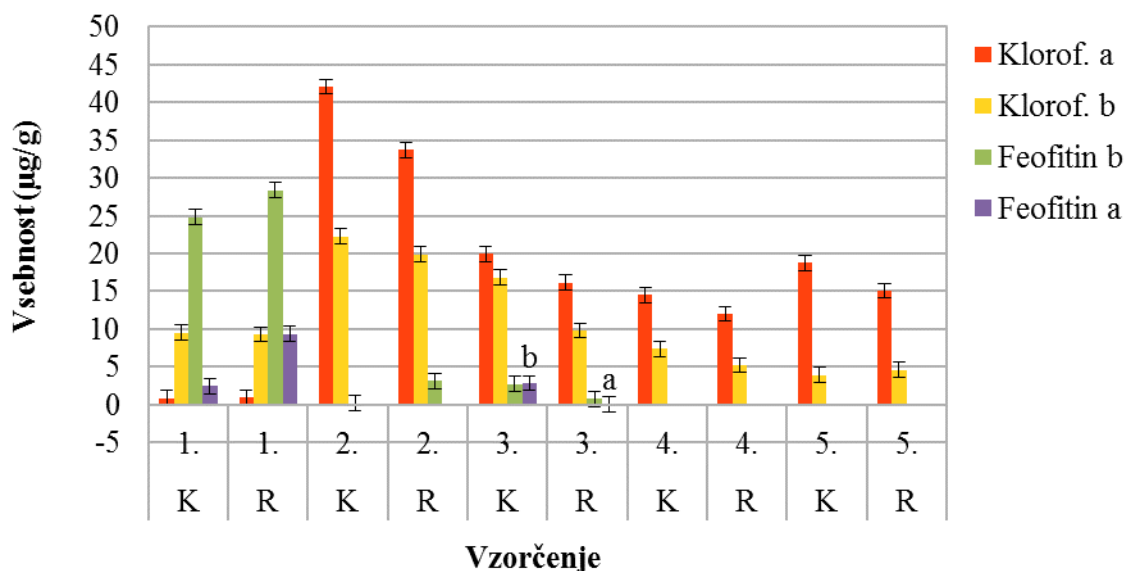
V preglednici 4 so podane razlike v vsebnostih posameznih pigmentov med vzorčenji. Do največjih razlik je prišlo med prvim in drugim vzorčenjem pri klorofilu a ter pri feofitinu b. Vsebnost klorofila a je bila pri prvem vzorčenju mnogo manjša kot pri drugem, vsebnost feofitina b pa je bila pri prvem vzorčenju mnogo večja kot pri drugem. Feofitin a je bil prepoznan samo pri prvem vzorčenju pri obeh obravnavanjih ter pri tretjem vzorčenju pri obravnavanju kontrola. Vsebnosti obeh obravnavanj tako redčenja kot kontrole so bile pri prvem vzorčenju pri klorofilu a in b, violaksantinu, anteraksantinu in β -karotenu manjše kot pri drugem vzorčenju. Vsebnost luteina je bila pri obravnavanju kontrola pri drugem vzorčenju večja kot pri prvem vzorčenju, pri obravnavanju redčenje pa je bila vsebnost večja pri prvem vzorčenju. Pri neoksantinu in feofitinu b je bila vsebnost pri obeh obravnavanjih pri prvem vzorčenju večja kot pri drugem vzorčenju. Pri tretjem vzorčenju je bila vsebnost feofitina b pri obravnavanju kontrola večja kot pri drugem vzorčenju, pri vseh ostalih pigmentih so bile vsebnosti pri obeh obravnavanjih tako pri kontroli kot pri redčenju manjše kot pri drugem vzorčenju. Pri četrtem vzorčenju so bile vsebnosti vseh pigmentov pri obeh obravnavanjih kontrola in redčenje manjše kot pri tretjem vzorčenju. Pri zadnjem vzorčenju je bila vsebnost klorofila b pri obeh obravnavanjih manjša kot pri predzadnjem (četrtem) vzorčenju, pri luteinu je bila vsebnost pri obravnavanju kontrola manjša kot pri predzadnjem vzorčenju, pri obravnavanju redčenje pa je bila vsebnost večja kot pri predzadnjem vzorčenju. Pri vseh ostalih pigmentih so bile vsebnosti pri zadnjem vzorčenju pri obeh obravnavanjih redčenju in kontroli večje kot pri predzadnjem (četrtem) vzorčenju.

V preglednici 5 so predstavljena pomembna razmerja pigmentov glede na obravnavanje in vzorčenje.

Preglednica 5: Pomembna razmerja pigmentov, vpisane so povprečne vsebnosti s standardno napako (povp. $\pm$ s.n.). K = kontrolne trte, R = redčene trte.

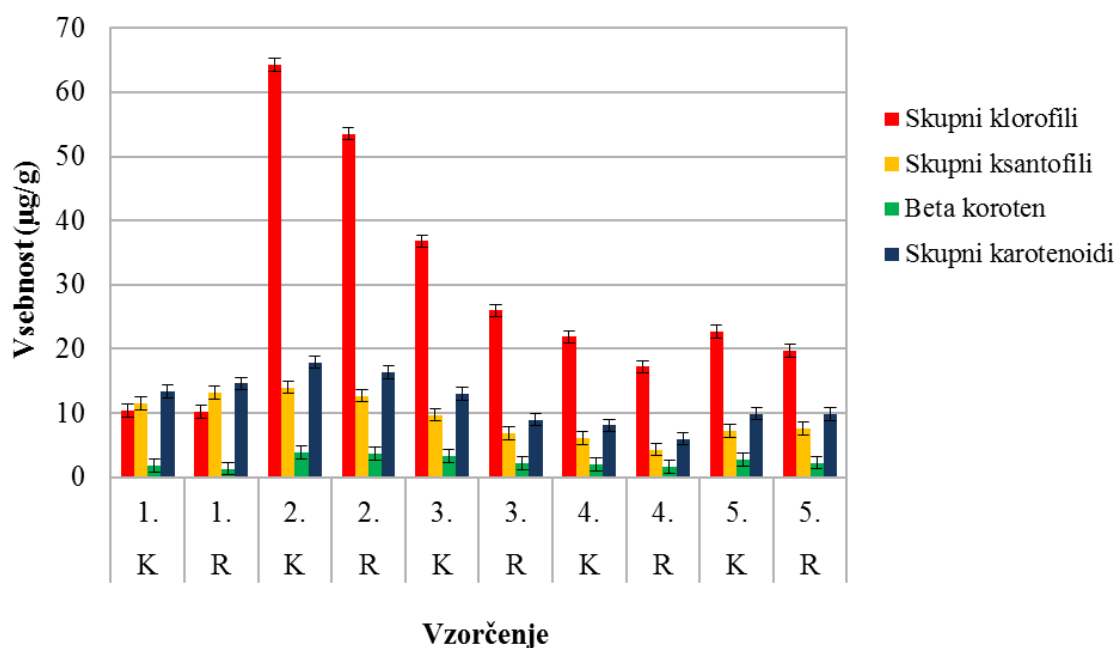
Razmerje	VZORČENJE									
	1		2		3		4		5	
	K	R	K	R	K	R	K	R	K	R
Klorof. a/Klorof. b	0,10 $\pm 0,02$	0,10 $\pm 0,01$	1,9 $\pm 0,06$	1,67 $\pm 0,12$	1,20 $\pm 0,32$	1,88 $\pm 0,37$	2,01 $\pm 0,20$	2,32 $\pm 0,09$	1,76 $\pm 0,88$	3,29 $\pm 0,21$
Skupni klorofil/skupni karotenoidi	23,7 $\pm 4,63$	24,8 $\pm 1,96$	82,2 $\pm 4,9$	69,9 $\pm 19,8$	49,8 $\pm 7,06$	34,96 $\pm 6,34$	29,94 $\pm 2,03$	23,2 $\pm 2,79$	32,6 $\pm 3,18$	29,5 $\pm 3,33$
Pigmenti ksantofilnega cikla/skupni klorofil	0,12 $\pm 0,04$	0,13 $\pm 0,002$	0,10 $\pm 0,01$	0,05 $\pm 0,01$	0,04 $\pm 0,002$	0,061 $\pm 0,01$	0,05 $\pm 0,01$	0,06 $\pm 0,01$	0,10 $\pm 0,02$	0,15 $\pm 0,02$
β -karoten/skupni klorofil	10,4 $\pm 3,27$	10,2 $\pm 0,98$	64,3 $\pm 4,4$	53,6 $\pm 15,9$	36,8 $\pm 5,96$	26,0 $\pm 4,65$	21,88 $\pm 1,99$	17,2 $\pm 2,05$	22,7 $\pm 1,47$	19,7 $\pm 1,86$
Pigmenti ksantofilnega cikla/skupni karotenoidi	0,08 $\pm 0,002$	0,09 $\pm 0,007$	0,18 $\pm 0,01$	0,18 $\pm 0,02$	0,11 $\pm 0,01$	0,18 $\pm 0,07$	0,14 $\pm 0,02$	0,19 $\pm 0,02$	0,22 $\pm 0,03$	0,30 $\pm 0,02$
Pigmenti ksantofilnega cikla/skupni ksantofili	0,09 $\pm 0,003$	0,10 $\pm 0,01$	0,23 $\pm 0,02$	0,22 $\pm 0,03$	0,15 $\pm 0,06$	0,23 $\pm 0,04$	0,18 $\pm 0,02$	0,26 $\pm 0,04$	0,10 $\pm 0,02$	0,15 $\pm 0,02$
β -karoten/skupni karotenoidi	0,14 $\pm 0,01b$	0,09 $\pm 0,01a$	0,22 $\pm 0,01$	0,22 $\pm 0,01$	0,25 $\pm 0,01$	0,38 $\pm 0,003$	0,24 $\pm 0,01$	0,29 $\pm 0,03$	0,27 $\pm 0,02b$	0,23 $\pm 0,01a$

Pri razmerjih β -karoten/skupni karotenoidi so bile ob prvem in četrtem vzorčenju značilne razlike med obravnavanji (K) kontrolo in (R) redčenjem, pri ostalih razmerjih značilnih razlik ni bilo.



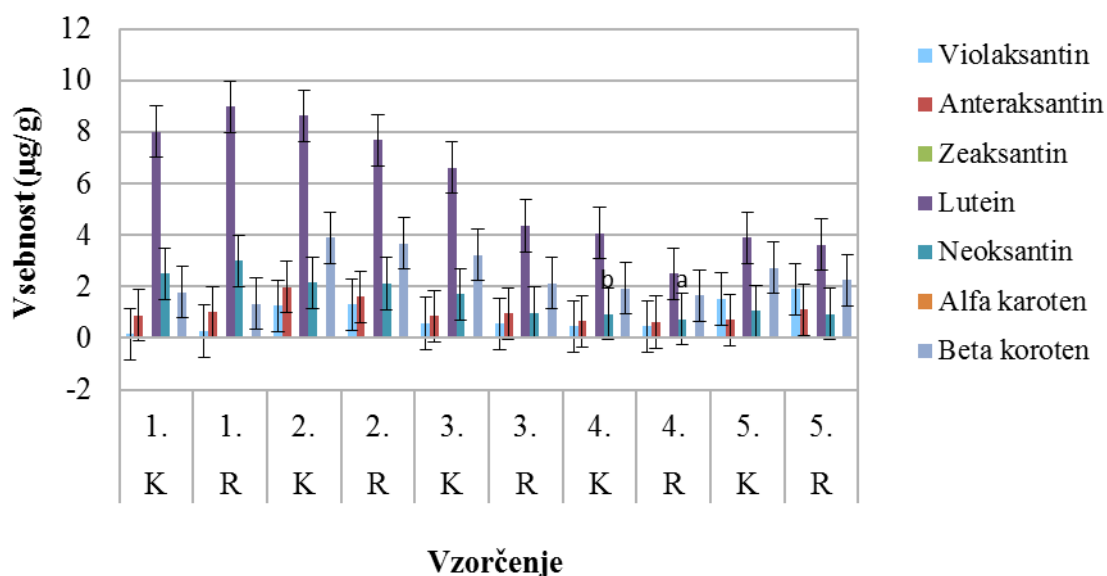
Slika 13: Povprečne vsebnosti klorofila a, klorofila b, feofitina a in feofitina b s standardno napako v jagodni kožici sorte 'Rebula' glede na obravnavanje k- kontrola in r-redčenje v letu 2009

Iz ostalih vzorčenj je lepo razvidno postopno zmanjševanje vsebnosti klorofilov med zorenjem jagod. Pri tretjem vzorčenju je prišlo pri vsebnosti feofitina do značilne razlike med obravnavanji, pri ostalih vzorčenjih ni prišlo do značilnih razlik med obravnavanji. Največje vsebnosti klorofila a (42,1 µg/g SM) in klorofila b (22,2 µg/g SM) smo izmerili pri drugem vzorčenju pri obravnavanju kontrola. Največje vsebnosti feofitina a in b pa smo izmerili pri prvem vzorčenju pri obravnavanju redčenje, pri nekaterih ostalih vzorčenjih so bile vsebnosti pod mejo zaznave. Rezultati so prikazani na sliki 13.



Slika 14: Povprečne vsebnosti skupnih klorofilov, skupnih ksantofilov, skupnih karotenoidov in beta karotena s standardno napako v jagodni kožici sorte 'Rebula' glede na obravnavanje k- kontrola in r-redčenje v letu 2009

Na sliki 14 so vidne razlike v povprečnih vsebnostih s standardno napako med vzorčenji in obravnavanji skupnih klorofilov, skupnih ksantofilov, β -karotena in skupnih karotenoidov. Največja izmerjena vsebnost je bila pri skupnih klorofilih $64,3 \mu\text{g/g}$ SM pri drugem vzorčenju pri obravnavanju kontrola, najmanjša izmerjena vsebnost pa je bila pri β -karotenu $1,34 \mu\text{g/g}$ SM pri prvem vzorčenju pri obravnavanju redčenja. Največje vsebnosti skupnih klorofilov, skupnih ksantofilov, β -karotena in skupnih karotenoidov so bile pri drugem vzorčenju pri obravnavanju kontrola, najmanjše vsebnosti skupnih klorofilov pri prvem vzorčenju pri obravnavanju kontrola, najmanjša vsebnosti β -karotena je bila pri prvem vzorčenju pri obravnavanju redčenja, najmanjša vsebnost skupnih ksantofilov in skupnih karotenoidov pa je bila pri četrtem vzorčenju pri obravnavanju redčenja.



Slika 15: Povprečne vsebnosti posameznih pigmentov s standardno napako glede na obravnavanje k-kontrola in r-redčenje v jagodni kožici sorte 'Rebula' v letu 2009

Vsebnost lipofilnih pigmentov se med zorenjem grozdja postopoma zmanjšuje, kar je lepo razvidno iz slik 13, 14 in 15. Pri četrtem vzorčenju je pri neoksantinu prišlo od značilnih razlik med obravnavanji, vsebnost feofitina je bila večja pri obravnavanju kontrola kot pri obravnavanju redčenje. Pri ostalih pigmentih ni bilo značilnih razlik med obravnavanji. Največja vsebnost luteina ($8,97 \mu\text{g/g SM}$) je bila izmerjena pri prvem vzorčenju obravnavanja kontrola, najmanjša ($2,51 \mu\text{g/g SM}$) pa pri četrtem vzorčenju pri obravnavanju redčenje. Največja vsebnost β -karotena ($3,90 \mu\text{g/g SM}$) je bila izmerjena pri drugem vzorčenju obravnavanja kontrola, najmanjša ($1,34 \mu\text{g/g SM}$) pa pri prvem vzorčenju obravnavanja redčenje.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Vinogradništvo je v Sloveniji pomembna gospodarska panoga. Vinogradniki želijo z optimalno obremenitvijo trte dosegati dober in kakovosten pridelek. Poleg geološko-pedološke sestave tal, nagiba terena, smeri in klimatskih razmer lahko vinogradnik sam z izbiro sorte in agro-ampelotehničnih ukrepov posredno in neposredno vpliva na kakovost grozdja in vina. Med pomembnejšimi agro-ampelotehničnimi ukrepi v vinogradu je redčenje grozdja, s katerim naj bi uravnavali razmerje med rastjo in rodnostjo.

Redčenje je nujen ukrep zaradi velikega rodnega potenciala sodobnih selekcij, boljšega sadilnega materiala, boljšega varstva in preskrbe tal s hranili. Trta ima dolgo življenjsko dobo, zato je treba paziti, da je ne preobremenimo. S strokovnim redčenjem dosežemo višjo kakovost grozdja.

Poleg agro-ampelotehničnih ukrepov je določitev zrelosti grozdja pomemben dejavnik, ki vpliva na kakovost vina. Parametri zrelosti grozdja so masa 100 jagod, koncentracija sladkorja, skupne kisline, pufrna kapaciteta in pH, razmerje vinske in jabolčne kisline, razmerje glukoze in fruktoze ter fenolne snovi. Med manj raziskanimi parametri pa je določanje razpoložljivih aromatičnih spojin iz grozdja. Dostopnost in obstojnost teh snovi v vinu sta še vedno vprašljivi, vendar raziskave kažejo, da bo optimalna razpoložljivost teh spojin določala čas trgatve.

Ena skupina aromatičnih spojin so norizoprenoidi, ki nastajajo z razgradnjo lipofilnih pigmentov v času zorenja grozdja zaradi vpliva temperature in sončnega obsevanja. V diplomski nalogi smo poskušali ugotoviti, kakšen vpliv ima redčenje grozdja kot nujen ukrep za zagotavljanje kakovosti na vsebnost lipofilnih pigmentov v kožici grozdnih jagod, ki igrajo pomembno vlogo pri sintezi aromatičnih spojin. Vsebnosti pigmentov smo merili samo v jagodni kožici, ker je bil poskus preliminaren in je iz literature znano, da so vsebnosti pigmentov mnogo večje v jagodni kožici kot v mesu jagode.

Pri prvem vzorčenju je med prenosom in hranjenjem vzorcev najbrž prišlo do razpada klorofilov, na kar kažejo vsebnosti feofitina a in b ter to, da so vsebnosti vzorcev klorofilov iz prvega vzorčenja mnogo manjše kot vsebnosti klorofilov pri drugem vzorčenju.

Do značilnih razlik med obravnavanji je prišlo pri razmerju β -karoten/skupni karotenoidi pri prvem in zadnjem vzorčenju. Pri drugem vzorčenju ni bilo značilnih razlik. Pri tretjem vzorčenju je prišlo do značilnih razlik med obravnavanji pri feofitinu a. Pri četrtem vzorčenju je prišlo do značilnih razlik med obravnavanji pri neoksantinu. Vzorec sprememb pigmentov je nekonsistenten in zato na podlagi rezultatov poskusa ne moremo trditi, da je redčenje grozdja značilno vplivalo na vsebnost lipofilnih pigmentov v jagodni kožici. Za natančnejše rezultate bi morali izvajati poskus več let na večjem številu trt različnih sort na različnih lokacijah.

Podoben poskus so izvedli Bunea in sod. (2012) v Romuniji na rdeči sorti 'Seyve-Villard 18402', pri kateri so ob tehnološki zrelosti izmerili vsebnosti luteina med 571,0 in 712,0 $\mu\text{g/kg}$, vsebnosti β -karotena pa so bile med 232 in 314 $\mu\text{g/kg}$ SM. Če primerjamo rezultate te študije z našimi rezultati, za vzorce pobrane v podobnem času, so bile vsebnosti luteina v naših vzorcih nekoliko manjše, in sicer med 362 in 390 $\mu\text{g/kg}$ SM, vsebnosti β -karotena pa so bile dokaj podobne, in sicer med 225 in 273 $\mu\text{g/kg}$ SM.

Po navedbah Crupi in sod. (2010) so lahko razmerja med luteinom in β -karotenom v grozdju zelo različna, odvisna od sorte, območja, kjer raste trta in drugih dejavnikov. Pri nekaterih sortah, kot sta 'Sauvignon' in 'Merlot' so lahko vsebnosti luteina dvakrat večje kot vsebnosti β -karotena, pri drugih pa so lahko vsebnosti obeh karotenoidov podobne oziroma so vsebnosti β -karotena večje kot vsebnosti luteina. Pri našem poskusu so bile vsebnosti β -karotena pri vseh vzorcih večje kot vsebnosti luteina, in sicer med 1,72 in 2,91 $\mu\text{g/kg}$ SM, vsebnosti luteina pa med 2,77 in 4,75 $\mu\text{g/kg}$ SM.

Na vinogradniškem inštitutu v Južni Afriki so Marais in sod. (1991) opravili dvoletno raziskavo na petih vinorodnih območjih na dveh sortah in različnih klonih. Raziskovali so tudi razlike v vsebnosti karotenoidov v grozdju direktno izpostavljenemu soncu in grozdju v senci listov. Največje vsebnosti karotenoidov so izmerili na vzorcih iz najbolj toplih vinogradniških območij. Vsebnosti karotenoidov v senčenem grozdju so bile večje kot vsebnosti karotenoidov v grozdju direktno izpostavljenemu soncu. Naša raziskava je bila skromnejša. Z večletnim poskusom na različnih lokacijah, različnimi zelenimi deli v vinogradu in različnih klonih sorte bi prišli do natančnejših rezultatov.

Vsebnosti karotenoidov v grozdju so raziskovali tudi Pelengić in sod. (2012). Na podlagi analiz karotenoidnih pigmentov ter DNK analiz z uporabo molekulskih markerjev so ugotavljali podobnosti in sorodnosti med različnimi genskimi tipi belih sort žlahtne vinske trte. Ugotovili so, da se vsebnosti karotenoidov pri različnih genotipih vinske trte razlikujejo. Pri sorti 'Rebula' so bile vsebnosti ksantofilov v kožici grozdne jagode ob trgatvi podobne vsebnostim ksantofilov v jagodni kožici ob trgatvi v našem poskusu.

Lipofilni pigmenti imajo vrsto pomembnih in dobro raziskanih bioloških aktivnosti, so močni antioksidanti in vir vitamina A, dokazano zmanjšujejo možnost za nastanek različnih bolezni, zato imajo pomembno vlogo v prehrani ljudi. Različno sadje in zelenjava imata različne vsebnosti teh snovi. V našem poskusu je bila skupna vsebnost lipofilnih pigmentov v jagodni kožici ob trgatvi 31,1 $\mu\text{g/g}$ SM. Za primerjavo smo vzeli poskus, pri katerem so vrednotili vsebnosti lipofilnih pigmentov na jabolkih, primerjali so vsebnosti lipofilnih pigmentov v olupku in v mesu jabolka. Ugotovili so, da so vsebnosti lipofilnih pigmentov mnogo večje v lupini in sicer med 58,72 in 1510,77 $\mu\text{g/g}$ SM, medtem ko so bile vsebnosti v mesu med 14,80 in 71,57 $\mu\text{g/g}$ SM (Delgado-Pelayo in sod..., 2014).

5.2 SKLEPI

Glede na rezultate poskusa lahko postavimo naslednje sklepe:

- redčenje grozdov na vsebnosti lipofilnih pigmentov v jagodni kožici sorte 'Rebula' ni vplivalo,
- vsebnost lipofilnih pigmentov se je med zorenjem grozdja zmanjševala,
- za natančnejše rezultate bi morali opraviti večletni poskus na večjem številu trt, različnih klonov in sort na različnih lokacijah.

6 POVZETEK

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti kako redčenja grozdov vpliva na vsebnosti lipofilnih pigmentov (klorofila a, klorofila b, neoksantina, violaksantina, anterakantina, zeaksantina, luteina, β -karotena ter feofitina a in b) v jagodni kožici žlahtne vinske trte, saj so produkti razgradnje lipofilnih pigmentov prekursorji arom v vinu, lipofilni pigmenti, pa so pomembni tudi v prehrani ljudi kot antioksidanti, in snovi, ki zavirajo razvoj nekaterih bolezni.

V Goriških brdih smo v letu 2009 v vinogradu Snežatno postavili bločni poskus. V vsakem bloku je bilo po 20 trt, znotraj posameznega bloka smo trtam naključno določili obravnavanja K-kontrola in R-redčenje. Vzorčili smo petkrat v času zorenja grozdja od 27. 7. do 24. 9. 2009 ločeno po obravnavanjih. Vzorce smo označili, spravili v PVC vrečke in shranili v zmrzovalniku pri $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Skušali smo dobiti čimbolj reprezentativne združene vzorce. Prisotnost in vsebnost lipofilnih pigmentov smo merili s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti.

Vsebnosti lipofilnih pigmentov so se razlikovale med posameznimi datumi, med obravnavanjema kontrola in redčenje pa razen nekaterih izjem, ni bilo značilnih razlik. Pri nekaterih vzorcih je očitno prišlo do razgradnje pigmentov, po vsej verjetnosti med prenosom vzorcev in hranjenjem v zmrzovalniku. Največjo vsebnost klorofila a smo izmerili pri drugem vzorčenju pri obravnavanju kontrola ($42,1\text{ }\mu\text{g/g SM}$), najmanjšo pa pri prvem vzorčenju pri obravnavanju kontrola ($0,86\text{ }\mu\text{g/g SM}$). Največjo vsebnost klorofila b smo ravno tako izmerili pri drugem vzorčenju pri obravnavanju kontrola ($22,2\text{ }\mu\text{g/g SM}$), najmanjšo pa pri zadnjem vzorčenju pri obravnavanju kontrola ($3,91\text{ }\mu\text{g/g SM}$). Največjo vsebnost violaksantina smo izmerili pri zadnjem vzorčenju pri obravnavanju redčenje ($1,89\text{ }\mu\text{g/g SM}$), najmanjšo pa pri prvem vzorčenju pri obravnavanju kontrola ($0,148\text{ }\mu\text{g/g SM}$). Največjo vsebnost anteraksantina smo izmerili pri drugem vzorčenju pri obravnavanju kontrola ($1,98\text{ }\mu\text{g/g SM}$), najmanjšo pa pri četrtem vzorčenju pri obravnavanju redčenje ($0,62\text{ }\mu\text{g/g SM}$). Največjo vsebnost luteina smo izmerili pri prvem vzorčenju pri obravnavanju redčenje ($8,97\text{ }\mu\text{g/g SM}$), najmanjšo pa pri četrtem vzorčenju pri obravnavanju redčenje ($2,51\text{ }\mu\text{g/g SM}$). Največjo vsebnost neoksantina smo izmerili pri prvem vzorčenju pri obravnavanju redčenje ($2,99\text{ }\mu\text{g/g SM}$), najmanjšo pa pri četrtem vzorčenju pri obravnavanju redčenje ($0,73\text{ }\mu\text{g/g SM}$). Največjo vsebnost β -karotena smo izmerili pri drugem vzorčenju pri obravnavanju kontrola ($3,90\text{ }\mu\text{g/g SM}$), najmanjšo pa pri prvem vzorčenju pri obravnavanju redčenje ($1,34\text{ }\mu\text{g/g SM}$). Vsebnosti feofitina a in feofitina b so bile pri nekaterih vzorčenjih pod mejo zaznave. Za natančnejše rezultate bi morali poskus izvajati več let zaporedoma na večjem številu trt.

7 VIRI

- ARSO 2010. Povzetki klimatoloških analiz; letne in mesečne vrednosti za postajo Bilje v obdobju 1991-2006 in leta 2009. Ljubljana, Agencija RS za okolje in prostor.
<http://www.arso.gov.si/> (maj, 2016)
- Ažman Momirski L., Kladnik D., Komac B., Petek F., Repolusk P., Zorn M. 2008. Terasirana pokrajina Goriških brd. Ljubljana, Založba ZRC: 197 str.
- Bavčar D. 2009. Kletarjenje danes. Ljubljana, Kmečki glas: 300 str.
- Belec B., Černe A., Fridl J., Gabrovec M., Hrvatin M., Kert B., Kladnik D., Lovrenček F., Mihelič L., Mihavec A., Mihavec B., Mrak J., Natrk M., Olas I., Oražen Adamil M., Pak M., Pavlin B., Pavšek M., Pelc S., Perko D., Plut D., Počkaj Horvat D., Požeš M., Rejec Breclj I., Repolusk P., Šebenik I., Topole M., Urbanc M., Vovk Korže A., Zupančič J., Žiberna I., 2001. Slovenija: Pokrajine in ljudje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 735 str.
- BF. 2010. Digitalna pedološka karta. Izris v merilu 1: 80.000 za občino Brda. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za pedologijo in varstvo okolja (izpis iz baze podatkov): 1. str
- Billsten H., Bhosale P., Yemelyanov A., Bernstein P. 2003. Photophysical properties of xanthopylls in carotenoproteins from human retina. *Photochemistry and Photobiology*, 78, 2: 138-145
- Bunea C.I., Muncaciu M.L., Pop N. 2013. The influence of green works on Seyve-Villard 18402 grape quality, vine with biological resistance. *Bulletin UASVM Horticulture* 70, 1:60-67
- Colnarič J., Vrabl S. 1988. Vinogradništvo, Kmečki glas: 327 str.
- Crupi P., R.A., Millela R. A., Antonacci D. 2010. Simultaneous HPLC-DAD-MS (EST) determination of structural and geometrical isomers of carotenoids in mature grapes. *Journal of Mass Spectrometry*, 45: 971–980
- Dami I., Ferree D., Prajitna A., Scurlock D. 2006. A Five-year study on the effect of cluster thinning on yield and fruit composition of 'Chambourcin' grapevines. *Hortscience* 41, 3: 586-588
- Delgado-Pelayo R., Gallardo-Guerrero L., Hornero-Méndez D. 2014. Chlorophyll and carotenoid pigments in the peel and flesh of commercial apple fruit varieties. *Food Research International*, 65: 272-281
- Demmig-Adams B., Gilmore A.M., Adams W.W. 1996. In vivo functions of carotenoids in higher plants. *The FASEB Journal*, 10: 403-411

- Drnovšek J. 1994. Briški vinorodni okoliš. V: Vodnik po slovenskih vinorodnih okoliših. Prunk J. (ur.). Ljubljana, Založba Grad: 24–41
- Eichhorn K.W., Lorenz D.H. 1977. Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 29: 119-120
- Elaborat o rajonizaciji vinogradniškega območja SR Slovenije, o sortah vinske trte, ki se smejo saditi in o območjih za proizvodnjo kakovostnih vin. 1998. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 96 str.
- Ferreira A. C. S., Monteiro J., Oliveira C., Guedes de Pinho P. 2008. Study of major aromatic compounds in port wines from carotenoid degradation. Food Chemistry, 110: 83-87
- Ferruzzi G. M., Blakeslee J. 2007. Digestion, absorption, and cancer preventive activity of dietary chlorophyll derivatives. Nutrition Research, 27: 1-12
- Foyer C.H. 1993. Ascorbic acid. V: Antioxidants in higher plants. Aalscher R.G., Hess J.L. (eds). Boca Raton, Florida, CRC Press, Inc.: 32–58
- Gil M., Esteruales M., González., Kontoudakis N., Jiménez., Fort F., Canals J.M., Hermosín-Gutiérrez., Zamora F. 2013. Effect of two different treatments for reducing grape yield in *Vitis vinifera* cv 'Syrah' on wine composition and quality: berry thinning versus cluster thinning. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 61: 4968-4978
- Goodwin T.W. 1980. The biochemistry of the carotenoids. Vol 2: Plants. 2nd edition. London, New York, Chapman and Hall: 337 str.
- Gruszecki W.I. 1999. Carotenoids in membranes. V: The photochemistry of carotenoids. Frank H.A., Young A.J., Britton G., Cogdell R.J. (eds). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 363-379
- Havaux M. 1998. Carotenoids as membrane stabilizers in chloroplasts. Trends in Plant Science, 3: 147-151
- Hrček L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte. Ptuj, Sva Veritas: 191 str.
- Keller M., Mills L.J., Waple R.L., Spayd S.E. 2004. Crop load management in Concord grapes using different pruning techniques. American Journal of Enology and Viticulture, 55: 35–50
- Keller M., Mills L.J., Waple R.L., Spayd S.E. 2005. Cluster thinning effects on three deficit-irrigated *Vitis vinifera* cultivars. American Journal of Enology and Viticulture, 56, 2: 91-103
- Keller M. 2015. The science of grapevines: anatomy and physiology. Elsevier: 509 str.

- Kemija. Leksikon. Temeljni pojmi organske in anorganske kemije od elementov, snovi, spojin, reakcij, formul instrumentov do periodnega sistema in zakonov. 2004.
Benedičič M. (ur). Tržič, Založba d.o.o.: 442 str.
- Kotake-Nara E., Asai A., Nagao A. 2005. Neoxanthin and fucoxanthin induce apoptosis in PC-3 human prostate cancer cells. *Cancer Letters*, 220: 75-84
- Koruza B., Topolovec A., Gregorič J., Škvarč A. 2010. Izpis opisov klonov SI-33 in SI-34 sorte 'Rebula'. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 93 str.
- Kreft I., Škrabanja V., Bonafaccia G. 2000. Temelji prehranskih in biotskih vplivov antioksidantov. V: Antioksidanti v živilstvu: 20. Bitenčevi živilski dnevi 2000. Portorož, 26. in 27. oktober. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 33-37
- Krinsky N., Landrum J., Bone R. 2003. Biologic mechanisms of the protective role of lutein and zeaxanthin in the eye. *Annual review of Nutrition*, 23: 171-201
- Levent Inanç A. 2011. Chlorophyll: structural properties, health benefits and occurrence in virgin olive oils. *Academic Food Journal*, *Academic Gida*, 9, 2: 26-32
- Lorenz D. H., Eichhorn K. W., Bleiholder H., Klose R., Meier U., Weber E. 1995. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. spp. *Vinifera*): Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. *Australian Journal of Grape And Wine Research*, 1: 100-103
- Mayne S.T. 1996. Beta-carotene, carotenoids, and disease prevention in humans. *FASEB*, 10: 690-701
- Marais J. 1992. 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TND): A possible Degradation Product of Lutein and beta-Carotene. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 13, 1: 52-55
- Marais J., Van Wyk C.j. & Rapp A., 1991. Carotenoid Levels in Maturing Grapes as Affected by Climatic Regions, Sunlight and Shade. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 12: 64-69
- Mendes-Pinto M. M. 2009. Carotenoid breakdown products the –norisoprenoids-in wine aroma. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 483: 236-245
- Nelson D., Michael M. 2002. I principi di biochimica di Lehninger. 3. izdaja. Milano, Zanichelli editore: 689 str.
- Nemanič J. 2006. Ali razumemo vino. Ljubljana, Kmečki glas: 279 str.

- Oliveira C., Barbosa A., A.C. Ferreira S., Guerra J., Guedes de Pinho P. 2006. Carotenoid profiles in grapes related to aromatic compounds in wines from douro region. *Journal of Food Science*, 7, 1: 1-7
- Pelengić R., Pipan B., Meglič V., Rusjan D. 2012. Ovrednotenje genskih virov belih sort žlahtne vinske trte (*Vitis vinifera* L.) *Acta agriculturae Slovenica*, 99, 3: 433-438
- Pfeifhofer W. 1989. Evidence of chlorophyll b and lack of lutein in *Neottia nidus-avis* plastids. *Biochemistry and physiology of plants*, 184: 51-66
- Photosynthesis. Biobook. 2013.
<http://biobook.kuensting.org/bb/cells/photosynthesis.html> (21.6. 2016)
- PISO. 2010. Brda. Ljubljana, Prostorski informacijski sistem občin, Realis d.o.o.: 1.str
<http://www.geoprostor.net/PisoPortal/vstopi.aspx> (21.6.2010)
- Plahuta P., Korošec-Koruza Z. 2009. 2 x sto vinskih trt na Slovenskem. Ljubljana, Prešernova družba: 367 str.
- Pravilnik o razdelitvi vinogradniškega območja v Republiki Sloveniji, absolutnih vinogradniških legah in o dovoljenih ter priporočenih sortah vinske trte. 2003 Ur. l. RS št. 69/03
- Prinčič A. 2002. Zbiranje in vrednotenje tipov sorte Rebula (*Vitis vinifera* L. cv. Rebula) v vinorodni deželi Primorska. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 69 str.
- Rao A.V., Rao L.G., 2007. Carotenoids and human Health. *Pharmacological Research*, 55: 207-216
- Rau W. 1988. Functions of carotenoids other than in photosynthesis. V: Plant pigments. Goodwin T.W. (ed). London, San Diego, New York, Barkley, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto, Academic Press: 231-255
- Razungles A. J., Babic I., Sapis C. J., Bayonove C. L., 1996. Particular Behaviour of Xanthophylls during Verasion and Maturation of grape. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 44: 3821-3825
- Register pridelovalcev grozdja in vina. 2006. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano (izpis iz baze podatkov).
- Rubio J.A., Albuquerque M.V., Yuste J. 2004. Influeene of water stress and crop load on the physiology and the productivity of Tempranillo under semiarid conditions. *Acta Horticulturae*, 640 .

- Rusjan D. 2002. Revizija mikrorajonizacije vinorodnega okoliša Goriška brda in vpliv modela agro-ampelotehnike na količino in kakovost pridelka sorte Merlot (*Vitis vinifera* L. cv. 'Merlot'). Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 130 str.
- Rusjan D., Korošec-Koruza Z. 2003. Mikrorajonizacija vinorodnega okoliša Goriška brda. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo, 81, 2: 357–367
- Shi J., Maguer M.L. 2000. Lycopene in tomatoes: Chemical and physical properties affected by food procesing. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 40, 1: 1-42
- Siefermann Harms D. 1987. The light-harvesting and protective functions of carotenoids in photosynthetic membrans. Physiologia plantarium, 69: 561-568
- Šikovec S. 1993. Vinarstvo: od grozdja do vina. Ljubljana Kmečki glas: 26–33
- Taiz L., Zeiger E. 1998. Plant physiology. 2nd edition. Sunderland, Sinauer Associates Inc. Publishers: 792 str.
- Tehnološka navodila za integrirano pridelavo grozdja. 2010. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano; 36 str.
- Vertovec M. 1994. Vinoreja za Slovence. (Faksimilirani ponatis izdaje iz leta 1844). Ajdovščina, Agroind Vipava: 287 str.
- Vicente A., Yuste J. 2015. Cluster thinning in cv. Verdejo rainfed grown: Physiologic, agronomic and qualitative effects, in the D.O. Rueda (Spain) V: BIO Web of Conferences 5: 6 str http://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/pdf/2015/02/bioconf_oiv2015_01020.pdf (10.4.2016)
- Vodnik D. 2001. Fiziologija rastlin-Praktične vaje. Univerzitetni študij kmetijstvo agronomija. Ljubljana, oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta: 56 str.
- Vršič S., Lešnik M. 2001. Vinogradništvo. Ljubljana, Kmečki glas: 359 str.
- Vršič S., Lešnik M. 2010. Vinogradništvo. 2. dopolnjena izdaja, Ljubljana, Kmečki glas: 403 str.
- Winkler A.J., Cook J.A., Kliewer W.M., Linder L.A. 1974. General Viticulture. Los Angeles, University of California Press: 710 str.
- Winterharther P., Rouseff R. 2002, Carotenoid-derived aroma Compounds, ACS, Washington DC: 323 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Denisu RUSJANU in somentorici doc dr. Heleni ŠIRCELJ za strokovno pomoč in podporo pri izvedbi poskusa in izdelavi diplomske naloge.

Posebna zahvala gre družini, ki mi je stala ob strani v času študija.

Zahvaljujem se tudi Jošku RADIKONU, ki je omogočil izvedbo poskusa v svojem vinogradu in vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri diplomski nalogi.