

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
MEDNARODNI ŠTUDIJSKI PROGRAM SADJARSTVO

Špela PEČARIČ

**VPLIV PODLAG ZA BRESKEV (*Prunus persica* L.) NA
VSEBNOST FENOLNIH SNOVI IN NJIHOVA
POVEZANOST Z NESKLADNOSTJO MED
PODLAGO IN SORTO**

MAGISTRSKO DELO

Mednarodni študijski program Sadjarstvo - 2. stopnja

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
MEDNARODNI ŠTUDIJSKI PROGRAM SADJARSTVO

Špela PEČARIČ

**VPLIV PODLAG ZA BRESKEV (*Prunus persica* L.) NA VSEBNOST
FENOLNIH SNOVI IN NJIHOVA POVEZANOST Z
NESKLADNOSTJO MED PODLAGO IN SORTO**

MAGISTRSKO DELO
Mednarodni študijski program Sadjarstvo - 2. stopnja

**THE INFLUENCE OF VARIOUS ROOTSTOCKS FOR PEACH
(*Prunus persica* L.) ON PHENOLIC CONTENT AND THEIR
INVOLVEMENT IN THE GRAFT INCOMPATIBILITY PROCESS**

M. SC. THESIS
International Master of Fruit Science

Ljubljana, 2013



INTERNATIONAL MASTER OF FRUIT SCIENCE

Master Degree Thesis

THE INFLUENCE OF VARIOUS ROOTSTOCKS FOR PEACH *(Prunus persica L.)* ON PHENOLIC CONTENT AND THEIR INVOLVEMENT IN THE GRAFT INCOMPATIBILITY PROCESS

Špela PEČARIČ

Academic Year: 2012/2013

Student:

Špela PEČARIČ

Supervisors:

prof. dr. Metka HUDINA

izr. prof. dr. Robert VEBERIČ

dr. Ivo ONDRAŠEK

prof. dr. Massimo TAGLIAVINI

Course: Master Study Programmes - International Master of Fruit Science

Magistrsko delo je rezultat lastnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega magistrskega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Špela PEČARIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2-IMFS
DK	UDK 634.25:631.541.11:547.56(043.2)
KG	sadjarstvo/breskev/ <i>Prunus persica</i> /podlage/inkompatibilnost/fenoli/HPLC-MS
AV	PEČARIČ, Špela
SA	HUDINA, Metka (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Mednarodni študijski program Sadjarstvo
LI	2013
IN	VPLIV PODLAG ZA BRESKEV (<i>Prunus persica</i> L.) NA VSEBNOST FENOLNIH SNOVI IN NJIHOVA POVEZANOST Z NESKLADNOSTJO MED PODLAGO IN SORTO
TD	Magistrsko delo (Mednarodni študijski program Sadjarstvo - 2. stopnja)
OP	IX, 44, [1] str., 16 pregl., 28 sl., 35 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Vsebnost fenolnih snovi na cepljenem mestu pri podlagah za breskve različnega genetskega izvora je bila raziskana v letu 2012. Sekundarni floem (skorja) 6 let starih breskovih dreves sorte 'Redhaven', ki so bile gojene v Sadjarskem centru Bilje in cepljene na podlage različnega genetskega izvora: sejanec breskve (<i>Prunus persica</i> L.), 'GF 677' in 'Monegro' (<i>Prunus persica</i> x <i>Prunus amygdalus</i> Batsch.), 'Cadaman' in 'Barrier' (<i>Prunus persica</i> x <i>Prunus davidiana</i> Carr.), 'Penta' in 'Tetra' (<i>Prunus domestica</i> L.), smo analizirali s HPLC-MS. V breskovih podlagah (<i>Prunus persica</i>) in njenih hibridih smo določili 21 fenolov in v slivovih podlagah (<i>Prunus domestica</i>) 8 fenolov. Najpogosteje zastopana fenolna skupina v floemu podlag <i>Prunus persica</i> in <i>Prunus domestica</i> so bili flavanoli. Sorta 'Redhaven' je zelo dobro skladna s sejancem in podlagama 'GF 677' in 'Monegro'. Pri podlagah 'Cadaman' in 'Barrier' (<i>Prunus persica</i> x <i>Prunus davidiana</i>) smo opazili nad cepljenim mestom kopičenje flavonolov. Hidroksicimetne kisline so bile določene le v slivovih podlagah. Količina analiziranih flavonolov in flavan 3-olov je bila občutno večja nad cepljenim mestom pri slivovih podlagah, kar kaže, da bi lahko tudi flavonoli biti vključeni v pojav neskladnosti med podlago in cepičem.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du2-IMFS
DC UDC 634.25:631.541.11:547.56(043.2)
CX fruit growing/peach/*Prunus persica*/rootstock/incompatibility/phenolics/HPLC-MS
AU PEČARIČ, Špela
AA HUDINA, Metka (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, International Master of Fruit Science
PY 2013
TY THE INFLUENCE OF VARIOUS ROOTSTOCKS FOR PEACH (*Prunus persica* L.) ON PHENOLIC CONTENT AND THEIR INVOLVEMENT IN THE GRAFT INCOMPATIBILITY PROCES
DT M. Sc. Thesis (International Master of Fruit Science)
NO IX, 44, [1] p., 16 tab., 28 fig., 35 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Phenolic content at grafting point of various rootstocks for peach of different genetic origin was investigated in year 2012. Phloem (living bark) of 6-year-old peach trees of 'Redhaven', grown in Fruit growing centre Bilje and grafted on rootstocks of different genetic origin: peach seedling (*Prunus persica* L.), 'GF 677' and 'Monegro' (*Prunus persica* x *Prunus amygdalus* Batsch.), 'Cadaman' and 'Barrier' (*Prunus persica* x *Prunus davidiana* Carr.), 'Penta' and 'Tetra' (*Prunus domestica* L.), were analysed with HPLC-MS. 21 phenolics were detected in phloem of *Prunus persica* and their hybrid rootstocks and 8 phenolics in *Prunus domestica* rootstocks. The most abundant phenolic group in phloem of *Prunus persica* and *Prunus domestica* rootstocks was flavonols. 'Redhaven' cultivar is very good compatible with peach seedling, 'GF 677' and 'Monegro' rootstocks. At *Prunus persica* x *Prunus davidiana* rootstocks, 'Cadaman' and 'Barrier' accumulation of flavonols were observed above the graft union which is related to graft incompatibility. Hydroxycinnamic acids were present only in *Prunus domestica* rootstocks. The level of analysed flavonols, and flavan 3-ols was significantly higher above the graft union at *Prunus domestica* rootstocks, which indicates that also flavonols could be involved in graft incompatibility process.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE	1
	2
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 NESKLADNOST MED PODLAGO IN CEPIČEM	2
2.2 FLAVONOIDI	5
2.2.1 Flavonoli	5
2.2.2 Flavanoli	6
2.2.3 Flavanoni	6
2.3 NEFLAVONOIDI	7
2.3.1 Hidroksicimetne kisline	7
3 MATERIALI IN METODE	8
3.1 LOKACIJA	8
3.2 UPORABLJEN MATERIAL	8
3.3 METODE DELA	8
4 REZULTATI	10
4.1 FLAVONOLI	10
4.2 FLAVANOLI	16
4.3 FLAVANONI	26
4.4 HIDROKSICIMETNE KISLINE	28
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	31
5.1 RAZPRAVA	31
5.2 SKLEPI	34
6 POVZETEK (SUMMARY)	36
6.1 POVZETEK	36
6.2 SUMMARY	37
7 VIRI	42
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Preglednica 1: Izvor podlag, vključenih v poskus (Zarrouk in sod., 2006; Janick, 2011)	8
Preglednica 2: Povprečna vsebnost kvercetin 3-galaktozida in kvercetin 3-glukozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	10
Preglednica 3: Povprečna vsebnost kvercetin 3-galaktozida in kvercetin 3-glukozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	11
Preglednica 4: Povprečna vsebnost miricetin heksozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	13
Preglednica 5: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-galaktozida in izoramnetin 3-glukozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	14
Preglednica 6: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-heksozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	15
Preglednica 7: Povprečna vsebnost katehina in epikatehina (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	16
Preglednica 8: Povprečna vsebnost procianidin dimera 1 in procianidin dimera 2 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	18
Preglednica 9: Povprečna vsebnost procianidin dimera 3 in procianidin dimera 4 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	19

Preglednica 10: Povprečna vsebnost procianidin dimera 5 in procianidin dimera 6 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	21
Preglednica 11: Povprečna vsebnost procianidin trimera 1 in procianidin trimera 2 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	22
Preglednica 12: Povprečna vsebnost procianidin trimera 3 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	24
Preglednica 13: Povprečna vsebnost procianidin tetramera 1 in procianidin tetramera 2 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	25
Preglednica 14: Povprečna vsebnost naringenin 4-galaktozida in prunina (naringenin 7-glukozida) (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	26
Preglednica 15: Povprečna vsebnost kafeoilkininske kisline in glukozida <i>p</i> -kumarne kisline (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja	28
Preglednica 16: Stopnja statistične značilnosti glede na podlago, mesto vzorčenja (nad in pod cepljenim mestom) ter njuna interakcija na vsebnost fenolov v floemu sorte 'Redhaven'	30

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Strukturna formula flavonolov	5
Slika 2: Strukturna formula flavanolov	6
Slika 3: Strukturna formula flavanonov	7
Slika 4: Povprečna vsebnost kvercetin 3-galaktozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	10
Slika 5: Povprečna vsebnost kvercetin 3-glukozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	11
Slika 6: Povprečna vsebnost kvercetin heksozida 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	12
Slika 7: Povprečna vsebnost kvercetin heksozida 2 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	12
Slika 8: Povprečna vsebnost miricetin heksozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	13
Slika 9: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-galaktozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	14
Slika 10: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-glukozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	15
Slika 11: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-heksozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	16
Slika 12: Povprečna vsebnost katehina (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	17
Slika 13: Povprečna vsebnost epikatehina (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	17
Slika 14: Povprečna vsebnost procianidin dimera 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	18
Slika 15: Povprečna vsebnost procianidin dimera 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	19
Slika 16: Povprečna vsebnost procianidin dimera 3 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	20

Slika 17: Povprečna vsebnost procianidin dimera 4 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	20
Slika 18: Povprečna vsebnost procianidin dimera 5 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	21
Slika 19: Povprečna vsebnost procianidin dimera 6 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	22
Slika 20: Povprečna vsebnost procianidin trimera 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	23
Slika 21: Povprečna vsebnost procianidin trimera 2 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	23
Slika 22: Povprečna vsebnost procianidin trimera 3 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	24
Slika 23: Povprečna vsebnost procianidin tetramera 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	25
Slika 24: Povprečna vsebnost procianidin tetramera 2 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	26
Slika 25: Povprečna vsebnost naringenin 4-galaktozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	27
Slika 26: Povprečna vsebnost prunina (naringenin 7-glukozida) (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	27
Slika 27: Povprečna vsebnost kafeoilkininske kisline (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	28
Slika 28: Povprečna vsebnost glukozida <i>p</i> -kumarne kisline (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev	29

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Želja intenzivnih pridelovalcev pri obnovi starih nasadov je čim prejšnja postavitev novega sadovnjaka in čim manjša izguba pridelka. Za breskev je izbor rastnih razmer in lokacije bolj zahteven, kot na primer za jablano ali hruško, vendar takojšnje vnovično sajenje breskve prinaša več izgube kot koristi, saj breskve ne prenesejo ponovnega sajenja na isto mesto. V Sloveniji je večina nasadov breskev starejših od 12 let, kar pomeni, da bodo v zelo kratkem času potrebeni obnove. Veliko vlogo pri sajenju breskve na utrujena tla ima podlaga, zato je izbira najprimernejše, za naše klimatske in talne razmere, ključnega pomena.

Med podlago in cepljeno sorto lahko pride do neskladnosti, kar se kaže v počasnejši rasti dreves, manjši bujnosti, majhnemu pridelku, ki je lahko slabše kakovosti, posledično lahko privede tudi do propada dreves. Na skladnost med podlago in cepičem vpliva veliko dejavnikov, ki so lahko genetskega, morfološkega, fiziološkega ali okoljskega izvora. Prav tako lahko na neskladnost vplivajo preobilna rodnost, zanemarjena agrotehnika in osiromašenost zemljišča s hranili.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

V magistrskem delu smo želeli preveriti naslednji delovni hipotezi:

- med podlagami obstajajo statistično značilne razlike v vsebnosti fenolnih snovi;
- nekatere fenolne snovi se kopijo nad cepljenim mestom in so lahko kazalci meskladnosti med podlago in sorto.

1.3 NAMEN RAZISKAVE

Namen raziskave je bil preveriti, katere fenolne snovi se nahajajo v genetsko različnih podlagah za breskev in v sorti 'Redhaven' ter ali le-te sodelujejo pri neskladnosti med podlago in sorto, ki se lahko odraži šele nekaj let po cepljenju.

2 PREGLED OBJAV

2. 1 NESKLADNOST MED PODLAGO IN CEPIČEM

Cepljenje sort na raznorazne podlage je v sadjarstvu izrednega pomena. To hortikulturalno tehniko že v Antiki omenjata Teofrast in Virgil v svojih delih. Iz cepljenja izvirajo tudi druge lastnosti drevesa, kot npr. izkoriščanje prednosti podlag na izboljšanje lastnosti določene sorte, krajšanje mladostnega obdobja dreves in tako dalje. S cepljenjem uspešno sadimo drevesa na slabo odcednih in apnenčastih tleh, s to tehniko lahko drevesom zagotovimo določeno odpornost na bolezni. Poznavanje cepljenja je pripomoglo k proučevanju anatomije rastlin, regulatorjev rasti, molekularne genetike in sekundarnih metabolitov (Moing in sod., 1987; Andrews in Serrano Marquez, 1993).

Pri spajanju podlage in cepiča pride do tvorbe novih parenhimskih celic in nastanka kalusa. Nove kambialne celice se od kalusa razlikujejo po tem, da tvorijo neprekinjeno povezavo. Najprej se diferencirajo celice ksilema, nato še floema. Na novo oblikovana kambijska plast v kalusni povezavi se aktivira in prične s tvorbo vaskularnega tkiva. Eden izmed glavnih vzrokov inkompatibilnosti (neskladnosti) je nezmožnost diferenciacije ali šibka tvorba novih žilnih povezav. Pri zelnatih rastlinah se znaki neskladnosti pokažejo takoj, medtem ko lahko pri olesenelih vrstah do takih znakov lahko pride šele po nekaj letih (Moore, 1986; Pina in Errea, 2005). Kljub neskladnosti sorte in podlage so določene kombinacije vseeno dovolj tržno uspešne, saj od cepljenja pa do propada dreves lahko mine tudi več kot 20 let. Takšni primeri so sicer redkost (Andrews in Serrano Marquez, 1993).

Neskladnost ozioroma inkompatibilnost je Feucht (1988) definiral kot pojav prezgodnjega staranja, ki ga lahko povzročijo tako fiziološki kot biokemični procesi, ni pa posledica bolezni. Najzgodnejše raziskave na temo neskladnost so temeljile na opazovanju zunanjih simptomov rastlin, kot so rumenenje listja, nenormalna rast debla na območju cepilne zveze, zavrta rast rastlin in zmanjšana bujnosc. Težava pri opazovanju je čas, ki preteče, preden se pojavijo znaki neskladnosti in nenatančnost pri določanju vzroka za nastale znake slabjenja rastlin (Gülen in sod., 2005).

Za skladnost cepiča in podlage je nujno potrebna močno lignificirana cepilna zveza. Encim, ki je udeležen pri polimerizaciji p-kumaril alkoholov v lignin, je peroksidaza. Različna sestava izoperoksidaz med cepičem in podlago lahko vpliva na nepravilno lignifikacijo cepilne zveze ter motnje v vaskularnem pretoku (Santamour, 1988; Gülen in sod., 2005).

Pri mnogih sadnih vrstah pogosteje kot na sejanec, sorte cepimo na podlage drugačnega genetskega izvora (Zlati in sod., 2011). V primeru, kjer sta genotipa različna, lahko pride do pojava neskladnosti (Errea, 1998).

Ko uporabljamo cepič in podlago različnega genetskega izvora, sta skladnost ozioroma neskladnost odvisni od elastičnosti tako enega kot drugega udeleženca v tej prisilni simbiozi. Da bi rastlina preživila, se morata metabolizma cepiča in podlage ujeti (Feucht, 1988).

Errea in sod. (2001) so ugotovili, da se znaki neskladnosti pojavijo že v juvenilnem obdobju rastlin. Zgradba kalusa pri neskladnih cepilnih zvezah se razlikujejo od zgradbe pri skladnih zvezah. Kritična točka, pri kateri pride do skladnosti ali neskladnosti, se pojavi ob prvem stiku kalusa cepiča in kalusa podlage. Celice kalusa pri skladnih cepilnih zvezah so lepo organizirane in homogene, medtem ko je pri neskladnih cepilnih zvezah ravno obratno. V omenjeni raziskavi so proučili tudi razliko v fenolih; pri neskladnih cepilnih zvezah je bila količina fenolov večja kot pri skladnih. Te razlike je bilo moč ugotoviti kmalu po cepljenju. Različna vsebnost fenolov nad in pod cepljenim mestom lahko pomeni težave v metabolizmu med cepičem in podlago.

Neskladnost med podlago in cepičem lahko preverimo tudi z analizo ogljikovih hidratov nad in pod cepljenim mestom, kot so to storili Moing in sod. (1987). Ugotovili so, da je bila v ceipišču koncentracija prunazina, enega izmed cianogenih glikozidov, podobna koncentraciji najbolj zastopanih ogljikovih hidratov (sorbitola in saharoze), medtem ko ga je bilo v slivovi podlagi znatno manj. Prunazin povzroča celično nekrozo v cepilni zvezi, kar privede do neskladnosti (Moore, 1986). V floemu podlage, ki je s cepičem tvorila neskladno cepilno zvezo, je bilo prunazina statistično značilno več kot v podlagah, ki so bile s cepičem skladne. Ko so se pojavili prvi simptomi neskladnosti, se je koncentracija sorbitola v tkivu podlage začela zmanjševati (Moing in sod., 1987).

Ciobotari in sod. (2010) so izvedli poskus analize barvil, s katerimi bi lahko sklepali na skladnost cepilne zveze. Ugotovili so, da je bila vsebnost barvil v ceipišču pri skladnih zvezah podobna vsebnosti barvil v podlagi, medtem ko je bila pri neskladnih cepilnih zvezah razlika večja.

Gebhardt in Feucht (1982) navajata, da se neskladnost poveča, ko je rastlina izpostavljena stresnim razmeram. Veliko vlogo pri neskladnosti ima floem, ki vsebuje precej polifenolov, izpostavljenih oksidaciji. Translokacija različnih polifenolov v cepilni zvezi lahko vpliva na rast in metabolizem določenih delov rastline. Če so orto-dihidroksifenoli pravilno uravnani s hormoni, lahko ustavijo nenormalno rast rastlinskega tkiva. Pri svojem poskusu sta ugotovila, da je izrazita akumulacija polifenolov nad cepljenim mestom sorazmerna s slabo skladnostjo med cepičem in podlago. Povečano količino polifenolov, kot odraz slabe skladnosti, je spremljalo tudi rjavenje (oksidacijo) floema. Večjo količino polifenolov nad cepljenim mestom kakor pod njim razlagata z možnostjo močnejše mobilizacije ogljikovih hidratov, ki nastanejo pri fotosintезi v zelenih listih. Transport ogljika po floemu navzdol je na območju cepilne zveze lahko otežen. Povečana vsebnost polifenolov lahko posledično privede do pospešene respiracije. Nekateri polifenoli vplivajo tudi na transport avksina, zato bi lahko bila posledica zmanjšane vsebnosti le-tega omejena rast cepilnih zvez, omejena diferenciacija floema in ksilema ter omejena lignifikacija.

O vplivu fenolov na inkompatibilnost (neskladnost) govori tudi raziskava De Cooman in sod. (1996), ki so ugotovili, da je bila vsebnost nekaterih akumuliranih fenolov v neskladnih zvezah povečana. V skladnih cepilnih zvezah je bila vsebnost fenolov manjša.

Podlage, ki so križanci sliv (*Prunus persica* L. × *Prunus davidiana* Carr.), in počasi rastoče podlage sliv (npr. *Prunus instititia* L. in *Prunus domestica* L.) odlikuje dobra skladnost z

različnimi sortami breskev. Obratno so se mirabolana (*Prunus cerasifera* Ehr.) in medvrstni križanci hitro rastočih podlag sliv izkazali za bolj problematične, odvisno od genotipa. Ker v dandanašnji praksi pridelovalci breskev težijo k manj bujnim podlagam, to so zlasti križanci sliv in hitro rastoče slive (*Prunus cerasifera* Ehr.), je zanimanje za odpravo neskladnosti med podlagami tega izvora in sortami breskev vse večje (Zarrouk in sod., 2006).

Zarrouk in sod. (2006) so ugotovili, da lahko kombinacija slive in breskve povzroči tako imenovano »lokalizirano« inkompatibilnost, ki se pojavi zaradi anatomskeh nepravilnosti v cepilni zvezi. Ob tem se pojavijo motnje v kambijsko-vaskularnem pretoku, cepilna zveza pa je mehansko gledano šibka, kar lahko povzroči velike ekonomske izgube (Herrero, 1951).

Usenik in Štampar (2000) navajata, da je lahko količina fenolnih snovi, kot npr. prunin ali *p*-kumarna kislina, odvisna od genetskega izvora podlage in prilagoditve metabolizma na določeno kombinacijo cepiča in podlage.

Analiza vsebnosti fenolov je ena izmed metod zgodnjega zaznavanja neskladnosti cepilne zveze. Pomembna je zlasti v tem obdobju, ko na trg prihaja veliko novih sort in podlag, s katerimi lahko ustvarimo nešteto kombinacij, a niso vse skladne. Kot najboljše pokazatelje neskladnosti Usenik in sod. (2006) omenjajo snovi, ki jih lahko najdemo v ceipiču in podlagi. Najpomembnejši pokazatelj neskladnosti, glede fenolov, je večja vsebnost določenega fenola nad cepilnim mestom v primerjavi z vsebnostjo pod cepljenim mestom. Do akumulacije polifenolov lahko pride tudi zaradi stresa in je posledica obrambnega mehanizma rastline.

Mnoge fenolne spojine so v rastlinah naravno prisotne. Ko rastlina doživi stres, na primer ko je tkivo ranjeno, se fenoli sprostijo in akumulirajo. Prunin (naringenin 7-glukozid) je tipičen fenol pri različnih vrstah iz rodu *Prunus*. Ko združimo ceipič, kjer je fenol naravno prisoten, in podlago, kjer določenega fenola ni, lahko le-ta preide v drugo tkivo. V tem tkivu včasih encima, ki bi razgradil tujek, ni. Po drugi strani imajo fenolne spojine različne vloge v fizioloških procesih. Nekatere določen proces aktivirajo, druge ga zavirajo; tudi v cepilni zvezi se lahko tako pojavijo in ene in druge. Salvatierra in sod. (1999) so v svojem poskusu ugotovili, da je bila količina katehina v skladnih cepilnih zvezah enaka nad in pod cepljenim mestom, medtem ko so se pri neskladnih zvezah pojavile statistično značilne razlike; vsebnost katehina nad cepljenim mestom je bila večja kot v tkivu pod cepljenim mestom. Pri neskladnih cepilnih zvezah so ugotovili, da je bila tudi vsebnost naringenina in prunina nad cepljenim mestom večja kot pod njim. Kljub temu, da je bila količina prunina večja od količine naringenina, lahko že majhna količina slednjega vpliva na neskladnost med dvema celicama. Rezultati analize omenjenih fenolov potrjujejo vpliv fenolov na neskladnost cepilne zveze.

Kot vzrok za kopičenje fenolnih snovi nad in pod cepilno zvezo Mng'omba in sod. (2008) dopuščajo tudi druge možnosti. Ena izmed teh bi lahko bila polimerizacija fenolov, ki se nato odložijo v celično steno, zaradi česar bi lahko privedlo do spremembe v obliki in njihovi vsebnosti. V svojem poskusu so ugotovili, da je bilo v neskladnih zvezah več fenolov, vezanih na celično steno kot pri skladnih zvezah. Navajajo tudi, da fenoli

negativno vplivajo na diferenciacijo in prekomerno delitev celic, kar bi bilo lahko povezano z neskladnostjo cepilne zveze. Kot ene izmed glavnih polifenolov, ki vplivajo na slabo skladnost cepilne zveze pri vrsti *Uapaca kirikana* Müll. Arg., so izpostavili velike vsebnosti *p*-kumarne kisline, flavonoidov in antocianinov, saj zavirajo delitev celic kalusa.

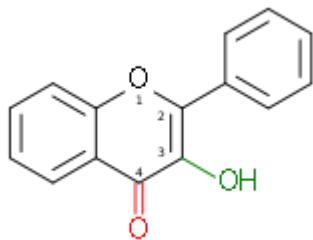
2.2 FLAVONOIDI

V rastlinah so primarni metaboliti udeleženi v osnovnih življenskih funkcijah, kot sta npr. fotosinteza in celično dihanje, medtem ko sekundarni metaboliti nastanejo kot produkt primarnih. Pogosto sodelujejo v obrambnem mehanizmu rastline, saj se včasih sprožijo šele, ko rastlina doživi stres. Sekundarni metaboliti niso nujni za preživetje rastline, ga pa lahko izboljšajo (Seigler, 1998; Amalesh in sod., 2011).

Eden izmed nizko-molekularnih rastlinskih sekundarnih metabolitov je razred flavonoidov, ki predstavljajo eno izmed najstevilčnejših skupin fenolov. Do tega trenutka je identificiranih že več kot 6500 flavonoidov. Sestavljeni so iz petnajstih molekul ogljika z dvema aromatskima obročema, ki sta povezana preko mostu treh ogljikov. Flavonoidi sodijo med polifenolne spojine, med katerimi so najpomembnejši flavoni, izoflavoni, flavonoli, flavanoni, flavan-3-oli in antocianidini. V rastlini so flavonoidi najpomembnejši kot barvila, v rumenih in rdečih modrih odtenkih. Pri C₄ rastlinah so udeleženi tudi pri vezavi dušika in pri UV zaščiti tkiva, pri nekaterih delujejo tudi kot obrambni mehanizmi proti določenim organizmom, ki napadejo rastlino, na primer glivam. Odgovorni so tudi za privabljanje oprasevalcev cvetov in raznašalcev plodov, delujejo kot signalne molekule, ščitijo rastlino pred zmrzaljo, sušo in so lahko v veliki meri razlog za prilagoditev rastline na neugodne rastne razmere (Crozier in sod., 2006; Amalesh in sod., 2011).

2.2.1 Flavonoli

Flavonoli predstavljajo najširšo podskupino flavonoidov. Flavonoli kot npr. miricetin, izoramnetin in kvercetin se pogosto pojavljajo v obliki O-glikozidov (Crozier in sod., 2006).



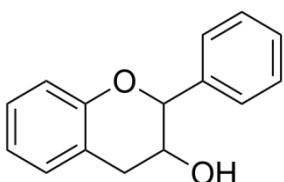
Slika 1: Strukturna formula flavonolov
 Figure 1: The structural formula of flavonols

Kvercetin je najbolj dominanten flavonol izmed vseh. Zavira oksidacijo in citotoksičnost nizkomolekularnih lipoproteinov in vitro, pri ljudeh in živalih pa zmanjšuje tveganje za srčnimi in žilnimi obolenji ter za rakom. Kvercetin vpliva na lajšanje bolečine, ki je lahko posledica vnetja, glavobola itd. Miricetin in rutin sta močnejša antioksidanta kot običajni

vitamini. Miricetin so označili za močno antikarcinogeno in antimutageno snov (Miean in Mohamed, 2001).

2.2.2 Flavanoli

Flavanoli predstavljajo najbolj kompleksno skupino flavonoidov. Mednje štejemo od najenostavnnejših monomerov (catehin) do njihovih izomerov (epikatehin) ter polimerov, kot so proantocianidini (Crozier in sod., 2006).



Slika 2: Strukturna formula flavanolov
 Figure 2: The structural formula of flavanols

Brezbarven katehin pri oksidaciji spremeni svojo barvo v rjavo, ki povzroči rjavo obarvanje npr. jabolk, ko jih prerezemo in pustimo nekaj časa stati (Hanson, 2003). Učinek (+)-catehina se je izkazal za antibakterijskega, kar lahko vpliva na obrambni mehanizem proti številnim patogenom. Analiza je pokazala, da (+)-epikatehin in (-)-catehin ovirata diferenciacijo poganjkov in korenin ter kalitev semen mnogih rastlinskih vrst, medtem ko (-)-epikatehin zaviranja ni pokazal (Grotewold, 2008).

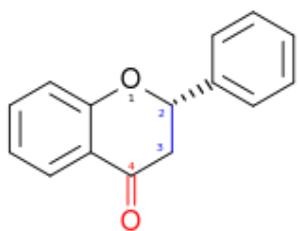
Feucht in sod. (1992) navajajo, da je katehin udeležen v obrambnih mehanizmih rastline. Večje koncentracije tega fenola se pojavijo v tkivih rastlin, kjer so obrambni mehanizmi najbolj razviti, torej v peridermu, trihomih oz. dlačicah in pestiču.

Procianidine najdemo v različnih rastlinskih vrstah, ki sestavljajo našo vsakodnevno prehrano, v jabolkih, čaju, kakavu, koruzi, cimetu, grozdju, arašidih, mandljih, jagodah in drugih. V zadnjem času se pogosto omenjajo zaradi svojih antioksidativnih lastnosti in regulacije ključnih bioloških procesov v organizmu sesalcev (Hammerstone in sod., 1999).

2.2.3 Flavanoni

Poznamo prek 60 družin flavanonov, vendar jih najdemo le v nekaterih rastlinah, kot so npr. metuljnice (Fabaceae) ali rožnice (Rosaceae). V posebej velikih vsebnosti jih najdemo tudi v citrusih (Crozier in sod., 2006).

Naringenin deluje kot prekurzor za prunin, ki deluje kot spodbujevalec rasti spečih brstov. Odlikuje ga izredna topnost v vodi (Erez in Lavee, 1968). Akumulacija prunina zavira sintezo ATP in vpliva na zmanjšanje polarnosti pri transportu indol ocetne kisline (IAA). Obenem ta flavanon povzroča izgubo nenasičenih maščobnih kislin in poveča prepustnost membrane (Feucht, 1992).



Slika 3: Strukturna formula flavanonov
 Figure 3: The structural formula of flavanons

2.3 NEFLAVONOIDI

2.3.1 Hidroksicimetne kisline

Ena izmed najbolj zastopanih hidroksicimetnih kislin je *p*-kumarna kislina. Le-ta je sintetizirana iz cimetne kisline preko cinamat 4-hidroksilaze. *p*-kumarna kislina se nato pretvori v *p*-kumaril-CoA, ki je predhodna stopnja kafeoilkininske kisline.

Med kafeoilkininskimi kislinami je najbolj zastopana klorogenska kislina, ki je prisotna v mnogih sadnih vrstah in zelenjadnicah, med drugim predstavlja približno 10 % zelenih listov mateja (*Ilex paraguariensis*) in zelenih kavnih zrn. Zadnje študije kažejo, da kafeoilkininska kislina nastane s sintezo *p*-kumaril-CoA preko 5-O-kumaroilkininske kisline (Crozier in sod., 2006).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 LOKACIJA

Poskus smo izvedli v Sadjarskem centru Bilje pri Novi Gorici, ustanovljenem leta 1993. Poleg zemljišča v Bilju pod okrilje Sadjarskega centra Bilje sodijo še nasadi v Stari gori v Vipavski dolini, v Goriških brdih, Brkinih in na Vogrskem.

Analiza tal leta 2008 je pokazala, da so le-ta nevtralna (pH 6,8), količina fosforja v tleh je ustrezala razredu založenosti C (gnojenje po odvzemu), s kalijem pa so bila tla rahlo prezaložena (Sadjarski center Bilje, 2013).

Leta 2012 je bila povprečna temperatura zraka na hidrometeorološki postaji Bilje pri Novi Gorici 13,3 °C, skupna količina padavin, ki so bile obilnejše v aprilu in od septembra dalje, pa je znašala 1380,0 mm (Mesečni..., 2012).

3.2 UPORABLJEN MATERIAL

V našem poskusu smo uporabili sorto 'Redhaven', cepljeno na sedmih različnih podlagah (preglednica 1):

Preglednica 1: Izvor podlag, vključenih v poskus (Zarrouk in sod., 2006; Janick, 2011)

Table 1: Origin of rootstocks in our trial (Zarrouk et al., 2006; Janick, 2011)

Podlaga	Vrsta	Izvor
'GF 677'	<i>Prunus amygdalus</i> Batsch. × <i>Prunus persica</i> L.	INRA, Francija
sejanec	<i>Prunus persica</i> L.	
'Monegro'	<i>Prunus amygdalus</i> × <i>Prunus persica</i> L.	CITA, Španija
'Barrier'	<i>Prunus persica</i> L. × <i>Prunus davidiana</i> Carr.	CNR, Italija
'Cadaman'	<i>Prunus persica</i> L. × <i>Prunus davidiana</i> Carr.	INRA, Francija
'Penta'	<i>Prunus domestica</i> L.	ISF, Italija
'Tetra'	<i>Prunus domestica</i> L.	ISF, Italija

3.3 METODE DELA

Sorta 'Redhaven' je bila avgusta 2005 cepljena na sedem različnih podlag za breskev ('GF 677', sejanec breskve, 'Monegro', 'Barrier', 'Cadaman', 'Penta' in 'Tetra'). V letu 2012 smo v treh ponovitvah za vsako podlago vzeli vzorce sekundarnega floema približno 2 cm nad in 2 cm pod cepljenim mestom. Od drevesne skorje smo nemudoma odstranili sekundarni floem in ga takoj zamrznili v tekočem dušiku.

V laboratoriju Katedre za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo na Biotehniški fakulteti smo po metodi, ki sta jo opisala Escarpa and González (1998) za analizo posameznega vzorca pripravili 100 mg fino zmletega floema in ga prelili z 2 ml ekstrakcijske raztopine (metanol s 3 % mravljično kislino in 1 % BHT (2,6-di-*tert*-butil-4- metilfenol)) in ga za eno uro prestavili v ultrazvočno ledeno kopel. Vzorce smo nato centrifugirali pri 10000

obratih na minuto, in sicer 7 minut pri 5 °C. Supernatant smo prefiltrirali skozi Chromafil AO-45/25 poliamidni filter in nato s pomočjo HPLC opravili analizo fenolnih snovi, ki bi lahko bile udeležene pri inkompatibilnosti (neskladnosti) med podlago in cepičem.

Analizo fenolnih snovi smo opravili na HPLC sistemu (Thermo Finnigan Surveyor) s PDA detektorjem pri 280 nm in 350 nm. Po metodi, ki sta jo opisala Bakhshi in Arakawa (2006), so bili flavanoli (catehin, epicatehin, procianidini) analizirani pri 280 nm, flavonoli (kvercetin 3-galaktozid, kvercetin 3-glukozid, kvercetin heksozid, izoramnetin 3-galaktozid, izoramnetin 3-glukozid and izoramnetin 3-heksozid,) in flavanoni (naringenin 7-glukozid (prunin), naringenin 4-galaktozid) pa pri valovni dolžini 350 nm. Fenolne snovi smo ločili v Phenomenex Gemini C18 koloni (150 mm x 4,6 mm x 3 µm) (Torrance, CA). Analiza je potekala pri temperaturi kolone 25 °C, mobiln faza A je bila 1 % mravljična kislina in mobilna faza B 100 % acetonitril. Pretok je bil 1 ml min⁻¹. Volumen injiciranega vzorca je bil 20 µl. Uporabili smo gradient, ki so ga opisali Marks in sod. (2007). Vsebnost posameznih fenolnih snovi smo določili s pomočjo znanih koncentracij ustreznega zunanjega standarda.

Vse fenolne snovi, ki so predstavljene v naših rezultatih, smo določili s HPLC-MS sistemom in LCQ Deca XP MAX (Thermo Finnigan, San Jose, CA) instrumentom z elektrospray vmesnikom (ESI), ki je deloval v negativnem ionskem načinu. Kolona in kromatografske razmere so bile enake tistim, ki smo jih opisali zgoraj. Identifikacija je bila dosežena s primerjavo retencijskih časov in spektra posamezne fenolne snovi ter z dodajanjem zunanjega standarda.

Podatke smo statistično obdelali z metodo ANOVA s programom Statgraphics Plus ter s programom MS Excel 2007. Statistično značilne razlike pri 95- odstotnem zaupanju v vzorcih pod in nad cepljenim mestom smo določali s t-testom. Da bi določili vpliv podlag, mesta vzorčenja in interakcij med njimi, smo uporabili dvosmerno analizo variance.

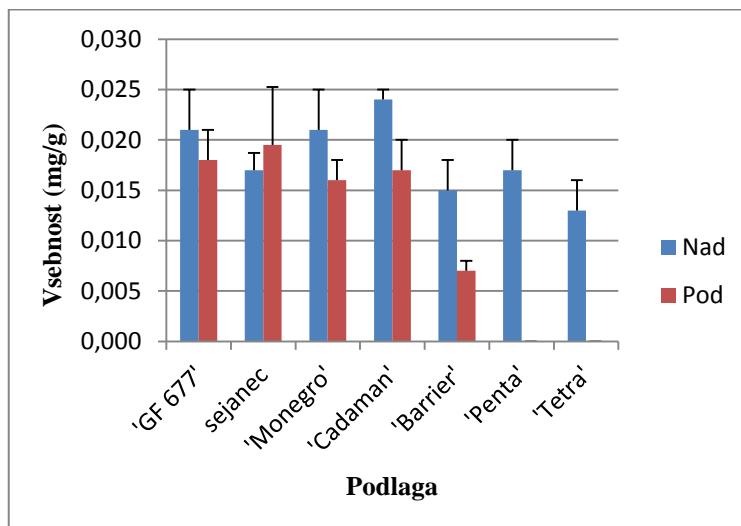
4 REZULTATI

4.1 FLAVONOLI

Preglednica 2: Povprečna vsebnost kvercetin 3-galaktozida in kvercetin 3-glukozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja
 Table 2: The average quercetin 3-galactoside and quercetin 3-glucoside content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to different rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Kvercetin 3-galaktozid		Kvercetin 3-glukozid					
	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom				
'GF 677'	0,021 ± 0,004 a	a	0,018 ± 0,003 a	a	0,112 ± 0,015 a	a	0,120 ± 0,027 a	a
Sejanec	0,017 ± 0,002 a	a	0,020 ± 0,006 a	a	0,140 ± 0,013 a	a	0,126 ± 0,032 a	a
'Monegro'	0,021 ± 0,004 a	a	0,016 ± 0,002 a	a	0,124 ± 0,031 a	a	0,055 ± 0,013 a	a
'Cadaman'	0,024 ± 0,001 a	a	0,017 ± 0,003 a	a	0,178 ± 0,009 a	a	0,065 ± 0,021 b	b
'Barrier'	0,015 ± 0,003 a	a	0,007 ± 0,001 b	b	0,088 ± 0,026 a	a	0,026 ± 0,003 a	a
'Penta'	0,017 ± 0,003 a	a	0,000 ± 0,000 b	b	0,118 ± 0,028 a	a	0,000 ± 0,000 b	b
'Tetra'	0,013 ± 0,003 a	a	0,000 ± 0,000 b	b	0,086 ± 0,033 a	a	0,000 ± 0,000 b	b

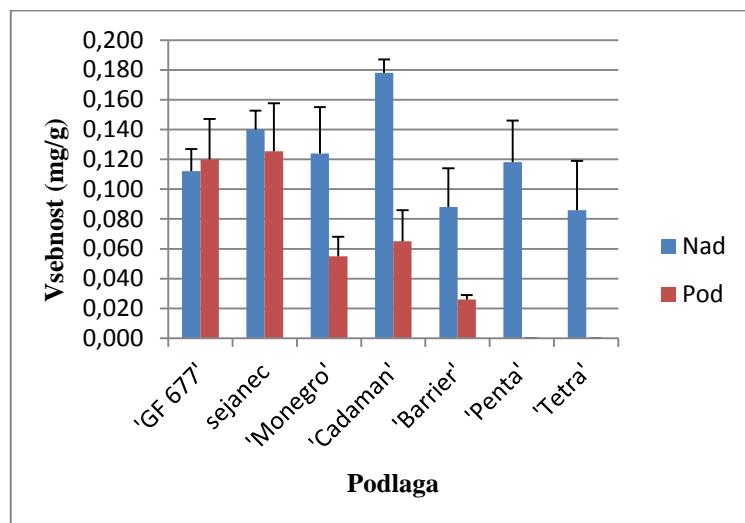
Iz preglednice 2 in slike 4 je razvidno, da je bila vsebnost kvercetin 3-galaktozida statistično značilno večja nad cepljenim mestom pri podlagah 'Barrier', 'Penta' in 'Tetra'. Pri vseh treh podlagah je bila vsebnost omenjenega flavonola večja v floemu nad cepljenim mestom, pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pod cepljenim mestom kvercetin 3-galaktozida ni bilo. Pri ostalih podlagah statističnih razlik, glede na mesto vzorčenja, ni bilo.



Slika 4: Povprečna vsebnost kvercetin 3-galaktozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 4: The average quercetin 3-galactoside content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Pri podlagah 'Cadaman', 'Penta' in 'Tetra' so bile vsebnosti kvercetin 3-glukozida statistično značilno različne. Pri podlagi 'Cadaman' je bilo v floemu pod cepljenim mestom statistično značilno manj fenola kot v floemu nad cepljenim mestom, medtem ko ga pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' v floemu pod cepilno zvezo ni bilo. Pri podlagah sejanec, 'GF 677', 'Monegro' in 'Barrier' statistično značilnih razlik v vsebnosti kvercetin 3-glukozida glede na mesto vzorčenja ni bilo (preglednica 2, slika 5).



Slika 5: Povprečna vsebnost kvercetin 3-glukozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

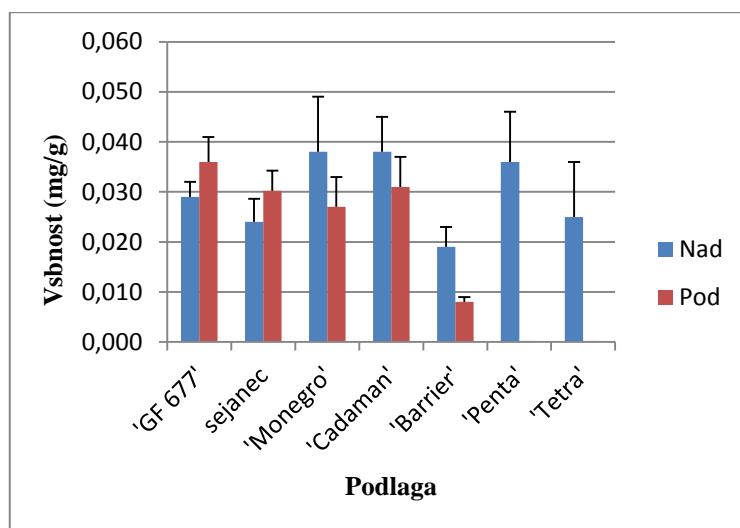
Figure 5: The average quercetin 3-glucoside content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Preglednica 3: Povprečna vsebnost kvercetin 3-galaktozida in kvercetin 3-glukozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja
 Table 3: The average quercetin hexoside 1 and quercetin hexoside 2 content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Kvercetin heksozid 1		Kvercetin heksozid 2	
	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom
'GF 677'	0,029 ± 0,003 a	0,036 ± 0,005 a	0,377 ± 0,091 a	0,400 ± 0,101 a
Sejanec	0,024 ± 0,005 a	0,030 ± 0,004 a	0,464 ± 0,042 a	0,425 ± 0,128 a
'Monegro'	0,038 ± 0,011 a	0,027 ± 0,006 a	0,443 ± 0,122 a	0,166 ± 0,061 a
'Cadaman'	0,038 ± 0,007 a	0,031 ± 0,006 a	0,605 ± 0,024 a	0,201 ± 0,099 b
'Barrier'	0,019 ± 0,004 a	0,008 ± 0,001 a	0,299 ± 0,096 a	0,058 ± 0,005 b
'Penta'	0,036 ± 0,010 a	0,000 ± 0,000 b	0,396 ± 0,106 a	0,000 ± 0,000 b
'Tetra'	0,025 ± 0,011 a	0,000 ± 0,000 b	0,252 ± 0,115 a	0,000 ± 0,000 b

Razlike v vsebnosti kvercetin heksozida 1 pri podlagah 'GF 677', sejanec, 'Monegro', 'Cadaman' in 'Barrier' glede mesta vzorčenja niso bile statistično značilne, medtem ko so se vrednosti pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' razlikovale. Pri podlagi 'Penta' je bila vsebnost kvercetin heksozida 1 nad cepljenim mestom 0,036 mg/g, pri podlagi 'Tetra' pa 0,025

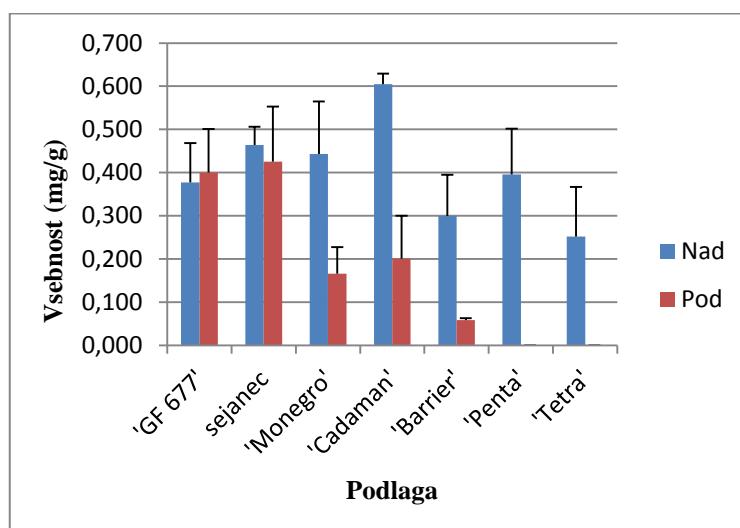
mg/g. Ne pri eni ne pri drugi podlagi v vzorcu floema pod cepljenim mestom omenjeni flavonol ni bil prisoten (preglednica 3, slika 6).



Slika 6: Povprečna vsebnost kvercetin heksozida 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 6: The average quercetin hexoside 1 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Iz preglednice 6 in slike 7 je razvidno, da je vsebnost kvercetin heksozida 2 statistično značilno različna pri podlagah 'Barrier', 'Cadaman', 'Penta' in 'Tetra'. Pri vseh omenjenih podlagah je vsebnost večja v floemu nad cepljenim mestom kot v floemu pod njim, pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' tudi v tem primeru v floemu podlage kvercetin heksozid 2 ni prisoten. Pri ostalih podlagah (sejanec, 'GF 677' in 'Monegro') statistično značilnih razlik ni.



Slika 7: Povprečna vsebnost kvercetin heksozida 2 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

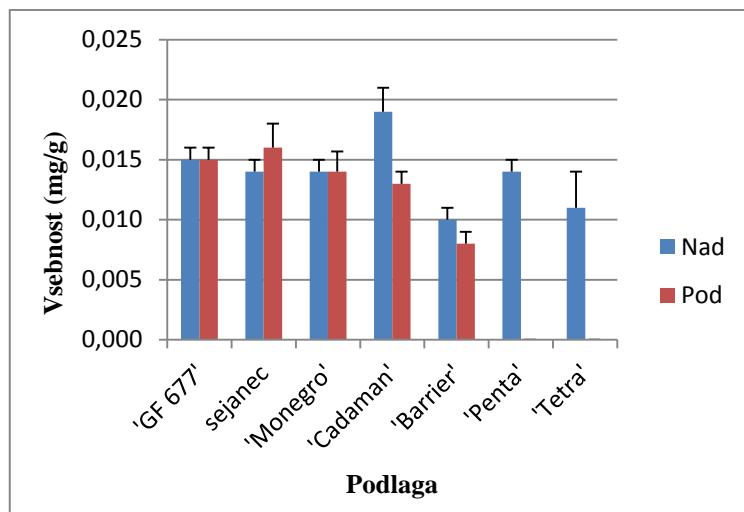
Figure 7: The average quercetin hexoside 2 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Preglednica 4: Povprečna vsebnost miricetin heksozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 4: The average myricetin hexoside content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Miricetin heksozid			
	Nad cepljenim mestom		Pod cepljenim mestom	
'GF 677'	0,015 ± 0,001	a	0,015 ± 0,001	a
Sejanec	0,014 ± 0,001	a	0,016 ± 0,002	a
'Monegro'	0,014 ± 0,001	a	0,014 ± 0,002	a
'Cadaman'	0,019 ± 0,002	a	0,013 ± 0,001	b
'Barrier'	0,010 ± 0,001	a	0,008 ± 0,001	a
'Penta'	0,014 ± 0,001	a	0,000 ± 0,000	b
'Tetra'	0,011 ± 0,003	a	0,000 ± 0,000	b

Razlike v vsebnosti miricetin heksozida nad in pod cepljenim mestom so statistično značilno različne pri podlagah 'Cadaman', 'Penta' in 'Tetra'. Pri podlagi 'Cadaman' je vsebnost fenola večja nad cepljenim mestom, pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pa miricetin heksozid v floemu pod cepljenim mestom ni prisoten, medtem ko v floemu nad cepljenim mestom je (preglednica 4, slika 8).



Slika 8: Povprečna vsebnost miricetin heksozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

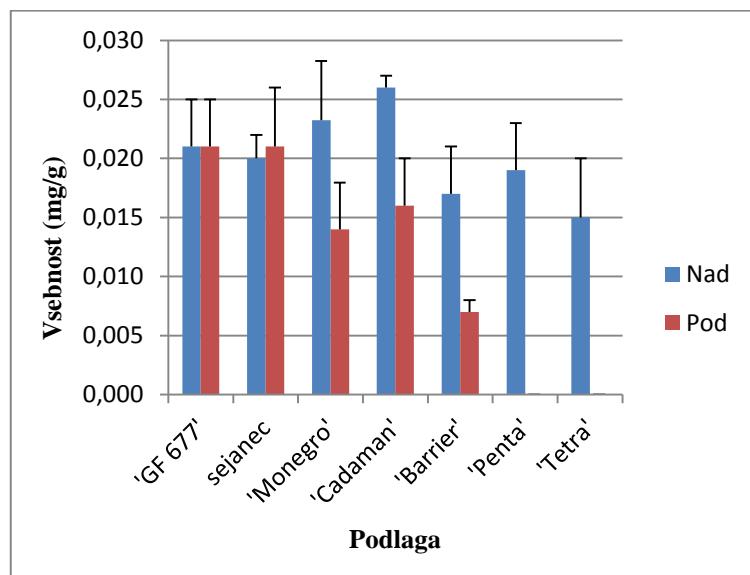
Figure 8: The average myricetin hexoside content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Preglednica 5: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-galaktozida in izoramnetin 3-glukozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 5: The average isorhamnetin 3-galactoside and isorhamnetin 3-glucoside content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

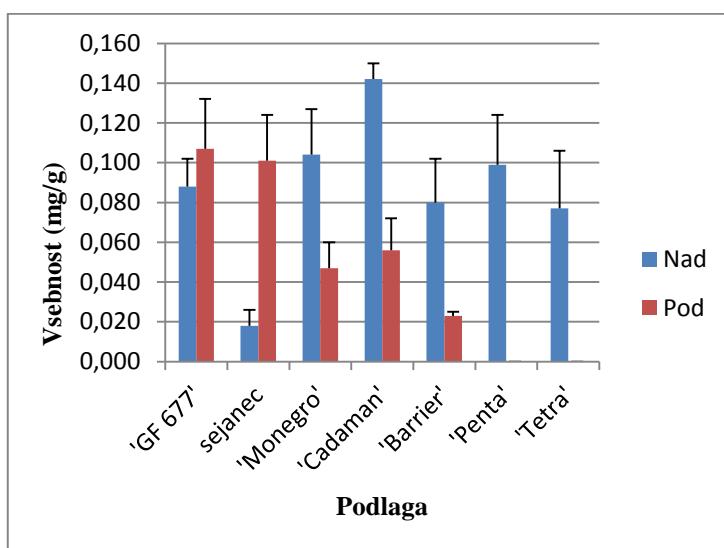
Podlaga	Izoramnetin 3-galaktozid		Izoramnetin 3-glukozid	
	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom
'GF 677'	0,021 ± 0,004 a	0,021 ± 0,004 a	0,088 ± 0,014 a	0,107 ± 0,025 a
Sejanec	0,020 ± 0,002 a	0,021 ± 0,005 a	0,018 ± 0,008 a	0,101 ± 0,023 a
'Monegro'	0,023 ± 0,005 a	0,014 ± 0,004 a	0,104 ± 0,023 a	0,047 ± 0,013 a
'Cadaman'	0,026 ± 0,001 a	0,016 ± 0,004 b	0,142 ± 0,008 a	0,056 ± 0,016 b
'Barrier'	0,017 ± 0,004 a	0,007 ± 0,001 a	0,080 ± 0,022 a	0,023 ± 0,002 b
'Penta'	0,019 ± 0,004 a	0,000 ± 0,000 b	0,099 ± 0,025 a	0,000 ± 0,000 b
'Tetra'	0,015 ± 0,005 a	0,000 ± 0,000 b	0,077 ± 0,029 a	0,000 ± 0,000 b

Preglednica 5 in slika 9 prikazujeta vsebnost flavonola izoramnetin 3-galaktozid. Razlike v vsebnosti le-tega so statistično značilne glede na mesto vzorčenja pri podlagah 'Cadaman', 'Penta' in 'Tetra'. V vseh treh primerih je vsebnost fenola večja nad cepljenim mestom kot pod cepljivo zvezo, oziroma pri 'Penta' in 'Tetra' velja, da izoramnetin 3-galaktozid v floemu pod cepljenim mestom ni prisoten.



Slika 9: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-galaktozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 9: The average isorhamnetin 3-galactoside content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach



Slika 10: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-glukozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 10: The average isorhamnetin 3-glucoside content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

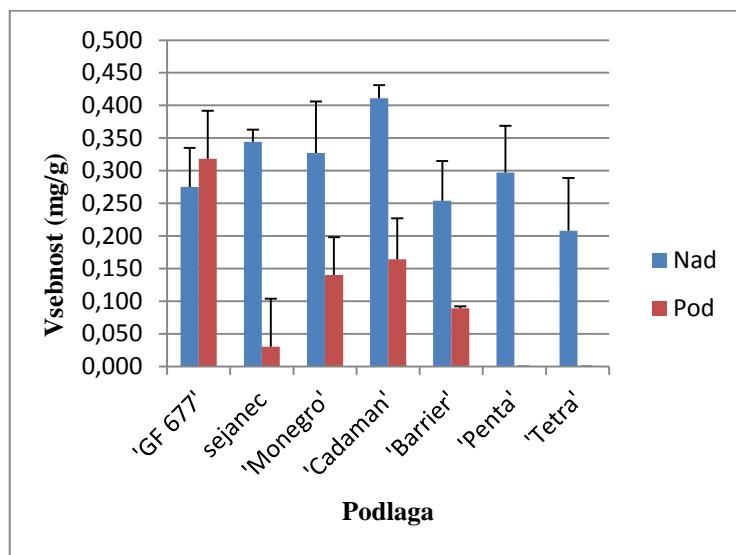
Vsebnost izoramnetin 3-glukozida v floemu nad in pod cepljenim mestom se pri podlagah 'GF 677', sejanec in 'Monegro' ne razlikuje, medtem ko so razlike pri podlagah 'Barrier', 'Cadamaman', 'Penta' in 'Tetra' statistično značilne (preglednica 5, slika 10). Pri podlagah 'Cadamaman' in 'Barrier' je vsebnost tega fenola pod cepljenim mestom manjša kot nad njim, pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pa tudi ta fenol v floemu pod cepljenim mestom ni prisoten, medtem ko nad cepljenim mestom je.

Preglednica 6: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-heksozida (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 6: The average isorhamnetin 3-hexoside content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Izoramnetin 3-heksozid			
	Nad cepljenim mestom		Pod cepljenim mestom	
'GF 677'	0,275 \pm 0,060	a	0,318 \pm 0,074	a
Sejanec	0,344 \pm 0,019	a	0,030 \pm 0,074	a
'Monegro'	0,327 \pm 0,079	a	0,140 \pm 0,058	a
'Cadamaman'	0,411 \pm 0,020	a	0,164 \pm 0,063	b
'Barrier'	0,254 \pm 0,061	a	0,089 \pm 0,003	b
'Penta'	0,297 \pm 0,072	a	0,000 \pm 0,000	b
'Tetra'	0,208 \pm 0,081	a	0,000 \pm 0,000	b

Izoramnetin 3-heksozida je v floemu nad cepljenim mestom pri podlagah 'Cadamaman', 'Barrier', 'Penta' in 'Tetra' statistično značilno več, kot v floemu pod cepljenim mestom. Pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' tudi ta fenol v floemu podlage ni prisoten. Pri ostalih podlagah ('GF 677', sejanec, 'Monegro') med vsebnostjo tega fenola nad in pod cepljenim mestom ni razlik (preglednica 6, slika 11).



Slika 11: Povprečna vsebnost izoramnetin 3-heksozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 11: The average isorhamnetin 3-hexoside content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

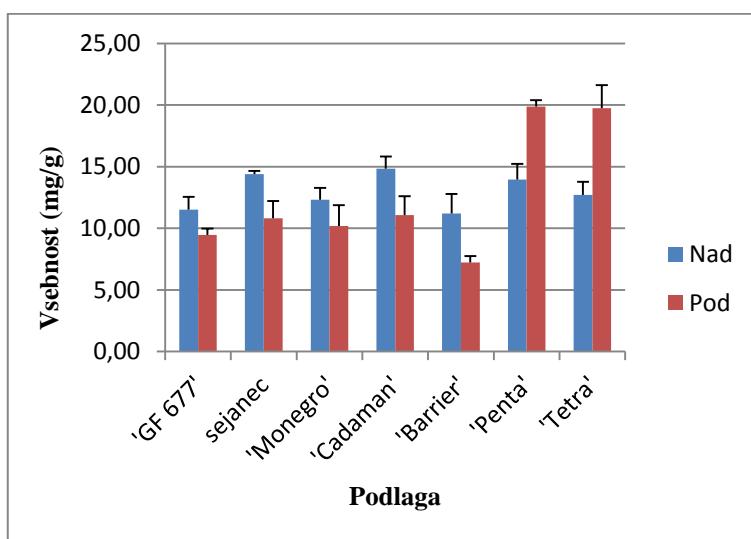
4.2 FLAVANOLI

Preglednica 7: Povprečna vsebnost katehina in epikatehina (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 7: The average catechin and epicatechin content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Katehin				Epikatehin			
	Nad cepljenim mestom		Pod cepljenim mestom		Nad cepljenim mestom		Pod cepljenim mestom	
'GF 677'	11,52 ± 1,02	a	9,47 ± 0,51	a	2,79 ± 0,24	a	3,18 ± 0,23	a
Sejanec	14,38 ± 0,27	a	10,82 ± 1,40	b	2,49 ± 0,03	a	4,47 ± 1,99	a
'Monegro'	12,31 ± 0,97	a	10,18 ± 1,68	b	2,62 ± 0,32	a	8,81 ± 2,83	a
'Cadaman'	14,84 ± 0,97	a	11,08 ± 1,51	a	3,03 ± 0,19	b	5,40 ± 0,80	a
'Barrier'	11,20 ± 1,59	a	7,24 ± 0,50	a	2,67 ± 0,25	b	3,76 ± 0,27	a
'Penta'	13,94 ± 1,29	a	19,88 ± 0,52	b	2,85 ± 0,25	b	6,81 ± 0,36	a
'Tetra'	12,71 ± 1,06	a	19,75 ± 1,87	b	0,00 ± 0,00	b	6,94 ± 0,35	a

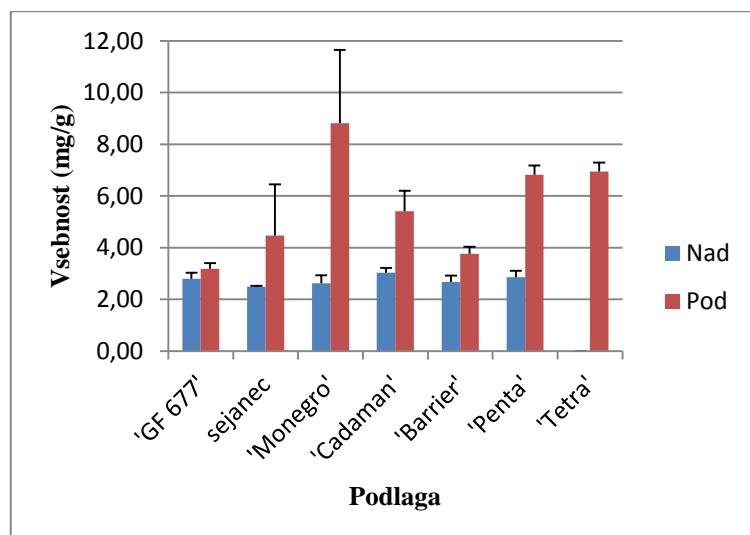
Vsebnost katehina (preglednica 7 in slika 12) med vzorcem, vzetim nad cepljenim mestom in vzorcem, vzetim pod cepljenim mestom se pri podlagah 'GF 677', 'Cadaman' in 'Barrier' statistično ne razlikuje. Pri podlagah sejanec, 'Monegro', 'Penta' in 'Tetra' so razlike statistično značilne. Pri sejancu in podlagi 'Monegro' je bila večja vsebnost katehina nad cepljenim mestom, pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pa je bila vsebnost večja pod cepljenim mestom.



Slika 12: Povprečna vsebnost katehina (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 12: The average catechin content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Pri analizi epikatehina pri podlagah 'GF 677', sejanec in 'Monegro' statistično značilnih razlik glede mesta vzorčenja vzorca ni bilo, pri podlagah 'Cadaman', 'Barrier', 'Penta' in 'Tetra' pa je vsebnost epikatehina statistično značilno večja v floemu nad cepljenim mestom (preglednica 7, slika 13).



Slika 13: Povprečna vsebnost epikatehina (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

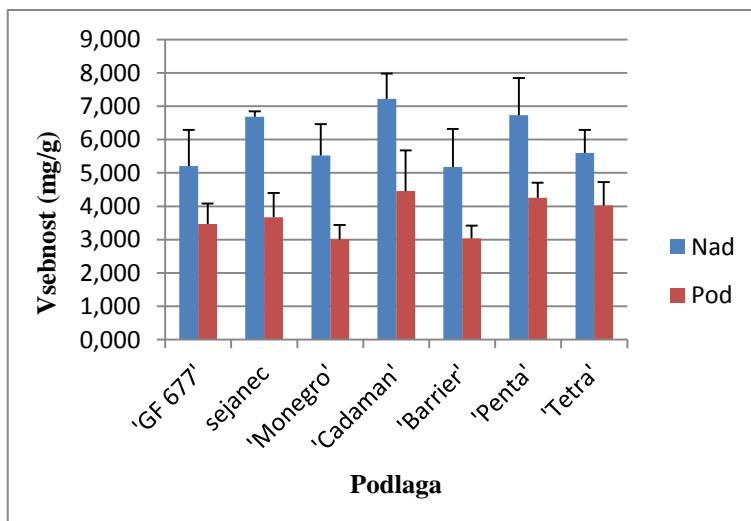
Figure 13: The average epicatechin content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Preglednica 8: Povprečna vsebnost procianidin dimera 1 in procianidin dimera 2 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 8: The average procyanidin dimer 1 and procyanidin dimer 2 content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0.05$) in the phenol content according to the sampling place

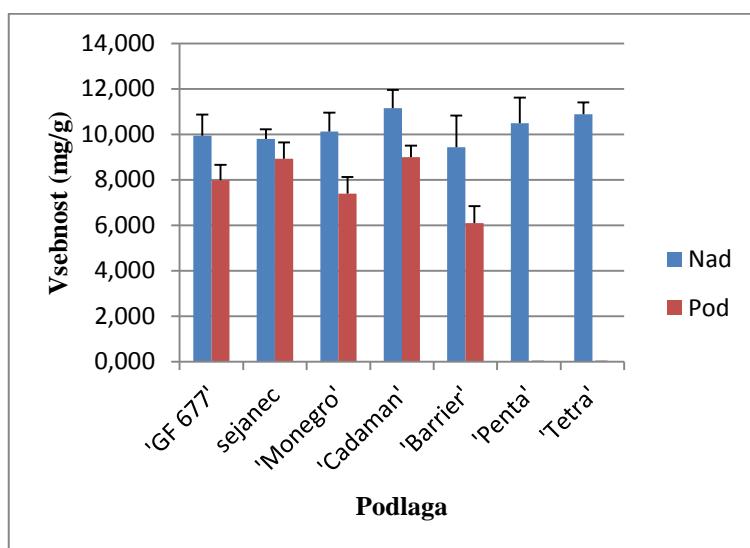
Podlaga	Procianidin dimer 1		Procianidin dimer 2	
	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom
'GF 677'	5,207 ± 1,078 a	3,468 ± 0,617 a	9,942 ± 0,921 a	7,973 ± 0,680 a
Sejanec	6,685 ± 0,158 a	3,672 ± 0,731 b	9,802 ± 0,410 a	8,929 ± 0,718 a
'Monegro'	5,518 ± 0,944 a	3,007 ± 0,430 a	10,120 ± 0,837 a	7,384 ± 0,731 b
'Cadaman'	7,222 ± 0,758 a	4,457 ± 1,222 a	11,152 ± 0,795 a	8,989 ± 0,518 a
'Barrier'	5,173 ± 1,142 a	3,032 ± 0,385 a	9,428 ± 1,391 a	6,089 ± 0,756 a
'Penta'	6,728 ± 1,113 a	4,251 ± 0,459 a	10,488 ± 1,126 a	0,000 ± 0,000 b
'Tetra'	5,598 ± 0,691 a	4,028 ± 0,696 a	10,879 ± 0,528 a	0,000 ± 0,000 b

Preglednica 8 in slika 14 nam kažeta, da se je vsebnost procianidin dimera 1 glede na mesto vzorčenja vzorca izmed vseh podlag statistično razlikovala le pri sejancu. Omenjenega fenola je bilo več nad cepljenim mestom (6,685 mg/g) kakor pod njim (3,672 mg/g).



Slika 14: Povprečna vsebnost procianidin dimera 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 14: The average procyanidin dimer 1 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach



Slika 15: Povprečna vsebnost procianidin dimera 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 15: The average procyanidin dimer 2 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

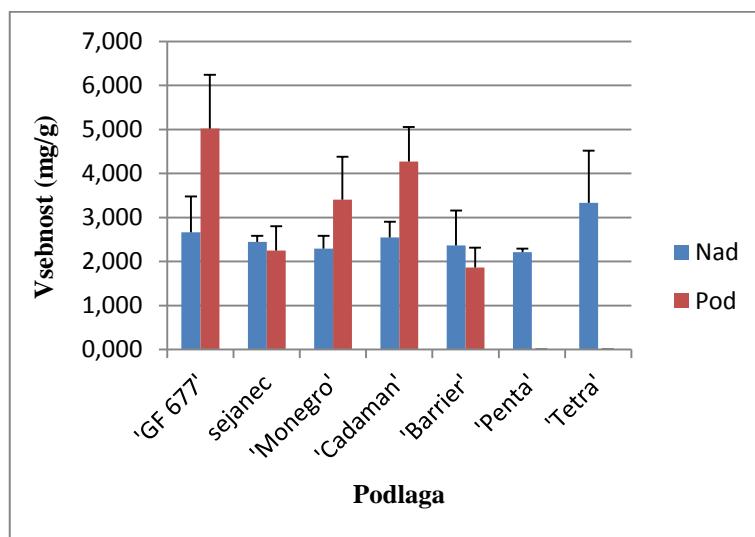
Procianidin dimera 2 je bilo glede na mesto vzorčenja vzorca statistično značilno več v floemu nad cepljenim mestom kakor pod njim pri podlagah 'Monegro', 'Penta' in 'Tetra'. Pri 'Penta' in 'Tetra' omenjeni fenol v floemu podlag ni bil prisoten. Pri ostalih podlagah statistično značilnih razlik ni bilo (preglednica 8, slika 15).

Preglednica 9: Povprečna vsebnost procianidin dimera 3 in procianidin dimera 4 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 9: The average procyanidin dimer 3 and procyanidin dimer 4 content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Procianidin dimer 3		Procianidin dimer 4	
	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom
'GF 677'	2,665 ± 0,810 a	5,016 ± 1,228 a	2,418 ± 0,219 a	2,195 ± 0,196 a
Sejanec	2,445 ± 0,137 a	2,250 ± 0,549 a	2,654 ± 0,026 a	2,497 ± 0,034 a
'Monegro'	2,294 ± 0,290 a	3,407 ± 0,970 a	2,418 ± 0,219 a	2,669 ± 0,487 a
'Cadaman'	2,545 ± 0,362 a	4,272 ± 0,784 a	3,313 ± 0,208 a	2,682 ± 0,198 a
'Barrier'	2,369 ± 0,791 a	1,862 ± 0,453 a	2,620 ± 0,543 a	1,431 ± 0,132 a
'Penta'	2,215 ± 0,080 a	0,000 ± 0,000 b	2,990 ± 0,244 a	0,000 ± 0,000 b
'Tetra'	3,333 ± 1,185 a	0,000 ± 0,000 b	2,701 ± 0,111 a	0,000 ± 0,000 b

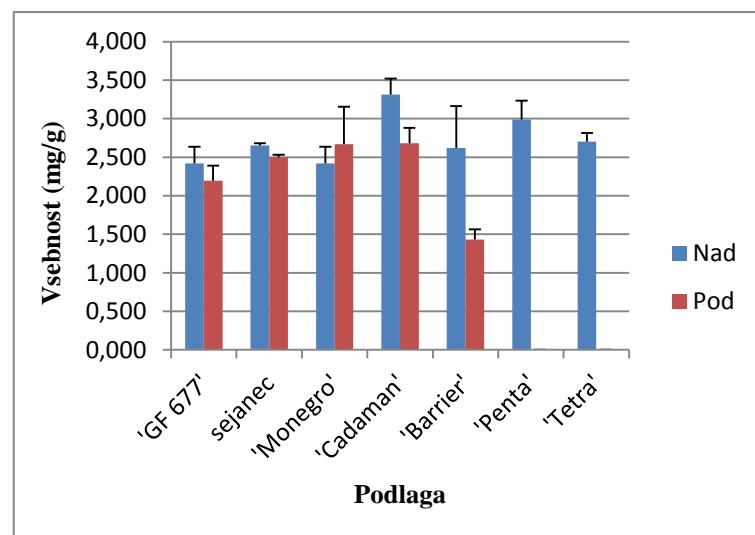
Vsebnost procianidin dimera 3 se je statistično značilno razlikovala pri podlagah 'Penta' in 'Tetra'. V floemu omenjenih podlag procianidin dimera 3 ni bilo, medtem ko je bila vsebnost fenola v floemu sorte 'Redhaven' pri podlagi 'Penta' 2,215 mg/g, pri podlagi 'Tetra' pa 3,333 mg/g. Pri ostalih podlagah med vsebnostjo procianidin dimera 3 nad in pod cepljenim mestom ni bilo razlik (preglednica 9, slika 16).



Slika 16: Povprečna vsebnost procianidin dimera 3 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 16: The average procyanidin dimer 3 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Iz preglednice 9 in slike 17 je razvidno, da je bila razlika v vsebnosti procianidin dimera 4 glede na mesto vzorčenja statistično značilna pri podlagah 'Penta' in 'Tetra'. Vsebnost fenola nad cepljenim mestom pri podlagi 'Penta' je bila 2,990 mg/g, pri podlagi 'Tetra' pa 2,701 mg/g. Pod cepljenim mestom procianidin dimera 4 ni bilo zaznati. Pri ostalih podlagah značilnih razlik ni bilo.



Slika 17: Povprečna vsebnost procianidin dimera 4 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

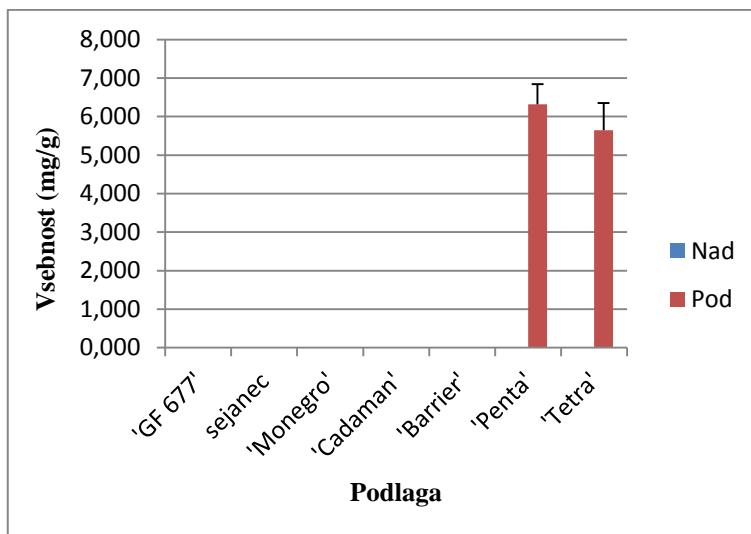
Figure 17: The average procyanidin dimer 4 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Preglednica 10: Povprečna vsebnost procianidin dimer 5 in procianidin dimer 6 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 10: The average procyanidin dimer 5 and procyanidin dimer 6 content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Procianidin dimer 5		Procianidin dimer 6	
	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom
'GF 677'				
Sejanec				
'Monegro'				
'Cadaman'				
'Barrier'				
'Penta'	0,000 \pm 0,000 b	6,316 \pm 0,528 a	0,000 \pm 0,000 b	3,265 \pm 0,209 a
'Tetra'	0,000 \pm 0,000 b	5,646 \pm 0,707 a	0,000 \pm 0,000 b	3,508 \pm 0,255 a

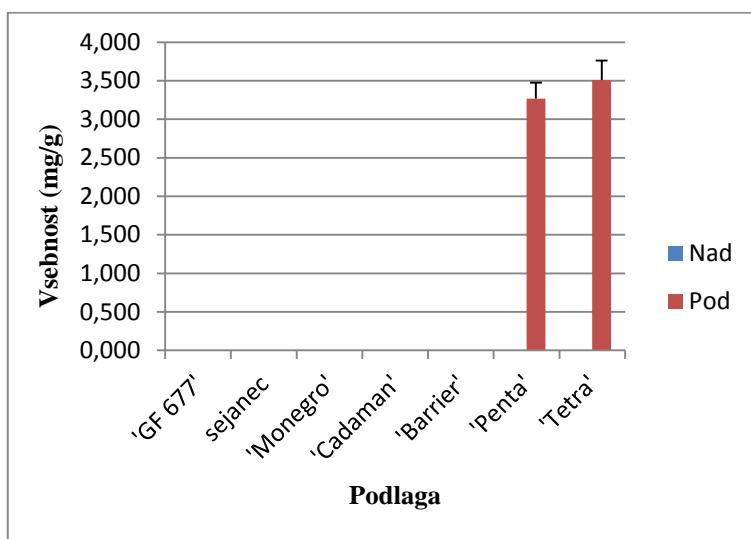
Flavanol procianidin dimer 5 smo v našem poskusu zaznali le pri podlagah 'Penta' in 'Tetra'. Tako pri eni kot pri drugi podlagi so bile razlike v vsebnosti fenola nad in pod cepljenim mestom statistično značilne. Procianidin dimer 5 smo zabeležili le v podlagah ('Penta' 6,316 mg/g; 'Tetra' 5,646 mg/g), v sorti - nad cepljenim mestom pa ne (preglednica 10, slika 18).



Slika 18: Povprečna vsebnost procianidin dimer 5 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 18: The average procyanidin dimer 5 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Podobne rezultate kot pri prejšnjem flavanolu smo zabeležili pri procianidin dimeru 6. Ta fenol smo prav tako zaznali le pri podlagah 'Penta' in 'Tetra', in sicer le v floemu podlage ('Penta' 3,265 mg/g; Tetra 3,508 mg/g), medtem ko nad cepljenim mestom vzorec floema ni pokazal prisotnosti procianidin dimera 6 (preglednica 10, slika 19).

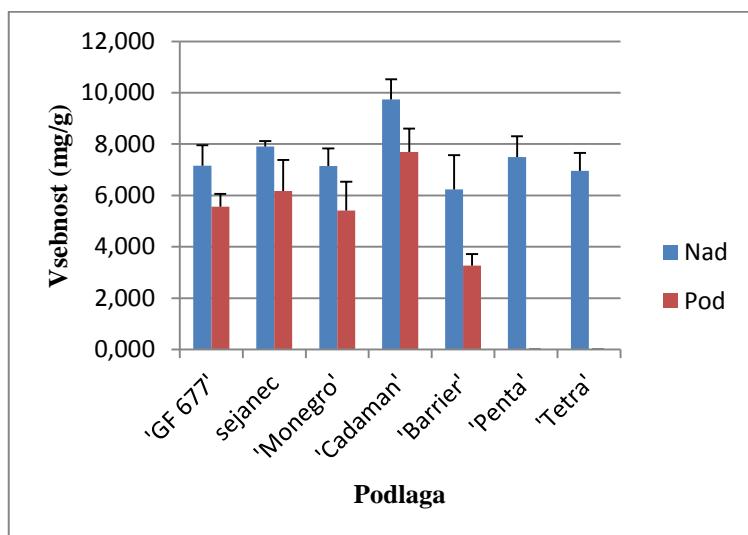


Slika 19: Povprečna vsebnost procianidin dimera 6 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev
 Figure 19: The average procyanidin dimer 6 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at dif various ferent rootstocks for peach

Preglednica 11: Povprečna vsebnost procianidin trimera 1 in procianidin trimera 2 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja
 Table 11: The average procyanidin trimer 1 and procyanidin trimer 1 content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Procianidin trimer 1		Procianidin trimer 2	
	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom
'GF 677'	7,157 ± 0,800 a	5,567 ± 0,491 a	2,557 ± 0,189 a	2,528 ± 0,126 a
'Sejanec'	7,911 ± 0,204 a	6,171 ± 1,208 a	2,574 ± 0,147 a	2,592 ± 0,301 a
'Monegro'	7,150 ± 0,676 a	5,419 ± 1,111 a	2,966 ± 0,329 a	3,576 ± 0,589 a
'Cadaman'	9,732 ± 0,794 a	7,690 ± 0,918 a	3,091 ± 0,299 a	2,946 ± 0,140 a
'Barrier'	6,240 ± 1,331 a	3,270 ± 0,450 a	3,387 ± 0,738 a	5,020 ± 0,262 a
'Penta'	7,494 ± 0,805 a	0,000 ± 0,000 b	2,806 ± 0,196 a	0,000 ± 0,000 b
'Tetra'	6,958 ± 0,700 a	0,000 ± 0,000 b	3,110 ± 0,258 a	0,000 ± 0,000 b

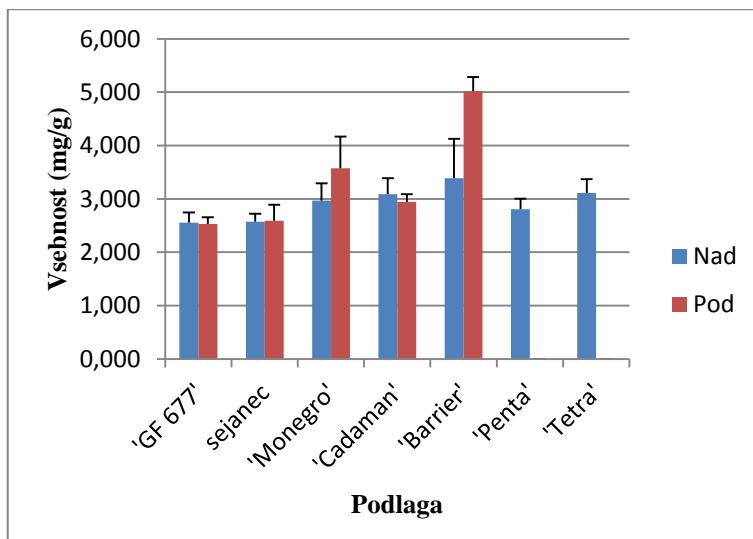
Iz preglednice 11 in slike 20 lahko razberemo, da se pri podlagah 'GF 677', sejanec, 'Monegro', 'Cadaman' in 'Barrier' vsebnost procianidin trimera 1 glede na mesto vzorčenja statistično ne razlikuje. Pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' so razlike statistično značilne, in sicer smo omenjeni flavanol zaznali le v floemu nad cepljenim mestom, medtem ko pod cepljenim mestom ne pri eni ne pri drugi podlagi procianidin trimera 1 nismo zaznali.



Slika 20: Povprečna vsebnost procianidin trimera 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 20: The average procyanidin trimer 1 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Tudi procianidin trimer 2 je bil pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' prisoten le v floemu nad cepljenim mestom, pod njim pa tega flavanola ni bilo. Pri omenjenih podlagah so bile tako razlike statistično značilne, pri ostalih petih ('GF 677', sejanec, 'Monegro', 'Barrier' in 'Cadaman') pa ne (preglednica 11, slika 21).



Slika 21: Povprečna vsebnost procianidin trimera 2 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

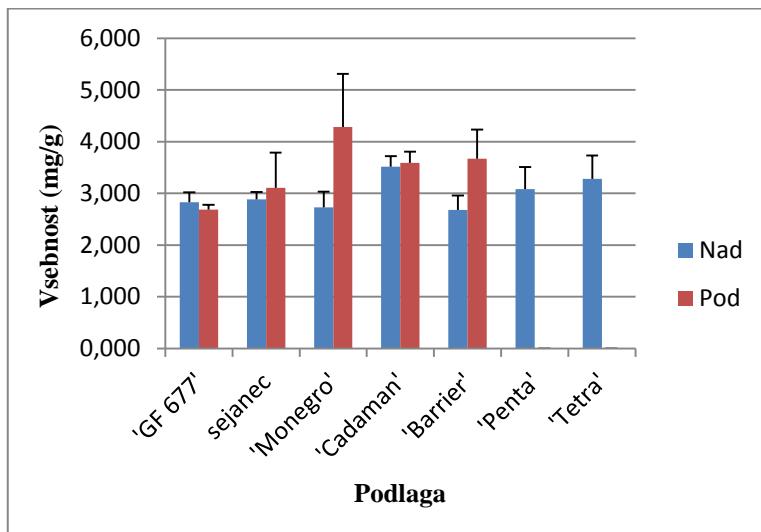
Figure 21: The average procyanidin trimer 2 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Preglednica 12: Povprečna vsebnost procianidin trimera 3 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 12: The average procyanidin trimer 3 content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Procianidin trimer 3			
	Nad cepljenim mestom		Pod cepljenim mestom	
'GF 67'	2,829 ± 0,193	a	2,683 ± 0,095	a
Sejanec	2,883 ± 0,145	a	3,105 ± 0,680	a
'Monegro'	2,726 ± 0,304	a	4,281 ± 1,029	a
'Cadamman'	3,517 ± 0,204	a	3,589 ± 0,215	a
'Barrier'	2,676 ± 0,281	a	3,672 ± 0,561	a
'Penta'	3,083 ± 0,423	a	0,000 ± 0,000	b
'Tetra'	3,282 ± 0,449	a	0,000 ± 0,000	b

Povprečna vsebnost procianidin trimera 3 pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' je bila statistično značilno večja nad cepljenim mestom kot pod njim ('Penta' 3,083 mg/g; 'Tetra' 3,282 mg/g). Pri ostalih podlagah glede na mesto vzorčenja statistično značilnih razlik ni bilo (preglednica 12, slika 22).



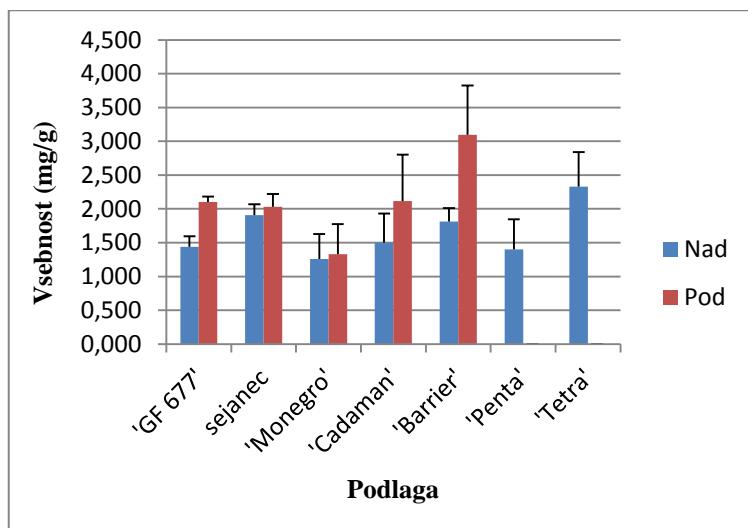
Slika 22: Povprečna vsebnost procianidin trimera 3 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 22: The average procyanidin trimer 3 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Preglednica 13: Povprečna vsebnost procianidin tetramera 1 in procianidin tetrameru 2 (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja
 Table 13: The average procyanidin tetramer 1 and procyanidin tetramer 1 content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0.05$) in the phenol content according to the sampling place

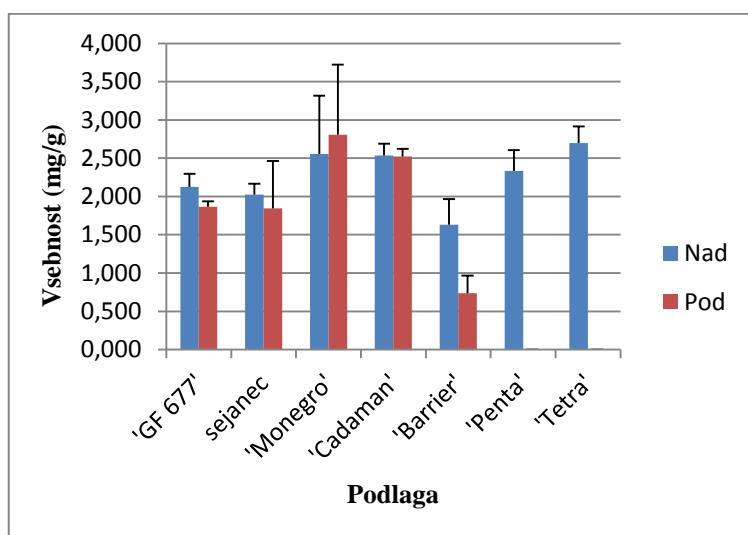
Podlaga	Procianidin tetramer 1				Procianidin tetramer 2			
	Nad cepljenim mestom		Pod cepljenim mestom		Nad cepljenim mestom		Pod cepljenim mestom	
'GF 677'	1,441 \pm 0,153	b	2,101 \pm 0,079	a	2,123 \pm 0,175	a	1,865 \pm 0,073	a
Sejanec	1,907 \pm 0,160	a	2,029 \pm 0,189	a	2,023 \pm 0,144	a	1,844 \pm 0,618	a
'Monegro'	1,261 \pm 0,368	a	1,330 \pm 0,443	a	2,556 \pm 0,760	a	2,807 \pm 0,913	a
'Cadaman'	1,501 \pm 0,428	a	2,114 \pm 0,688	a	2,535 \pm 0,155	a	2,523 \pm 0,101	a
'Barrier'	1,815 \pm 0,198	a	3,094 \pm 0,733	a	1,630 \pm 0,337	a	0,735 \pm 0,230	a
'Penta'	1,402 \pm 0,445	a	0,000 \pm 0,000	b	2,335 \pm 0,272	a	0,000 \pm 0,000	b
'Tetra'	2,331 \pm 0,509	a	0,000 \pm 0,000	b	2,697 \pm 0,218	a	0,000 \pm 0,000	b

'Penta' in 'Tetra' sta podlagi, pri katerih smo tudi v primeru analize procianidin tetramera 1 zabeležili statistično značilne razlike v vsebnosti omenjenega fenola. Nad cepljenim mestom smo pri podlagi 'Penta' zabeležili vsebnost 1,402 mg/g, pri podlagi 'Tetra' pa 2,331 mg/g tega flavanola. Pod cepljenim mestom nismo ne pri podlagi 'Penta' ne pri podlagi 'Tetra' zabeležili prisotnosti procianidin tetramera 1 (preglednica 13, slika 23).



Slika 23: Povprečna vsebnost procianidin tetramera 1 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 23: The average procyanidin tetramer 1 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach



Slika 24: Povprečna vsebnost procianidin tetramera 2 (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 24: The average procyanidin tetramer 2 content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

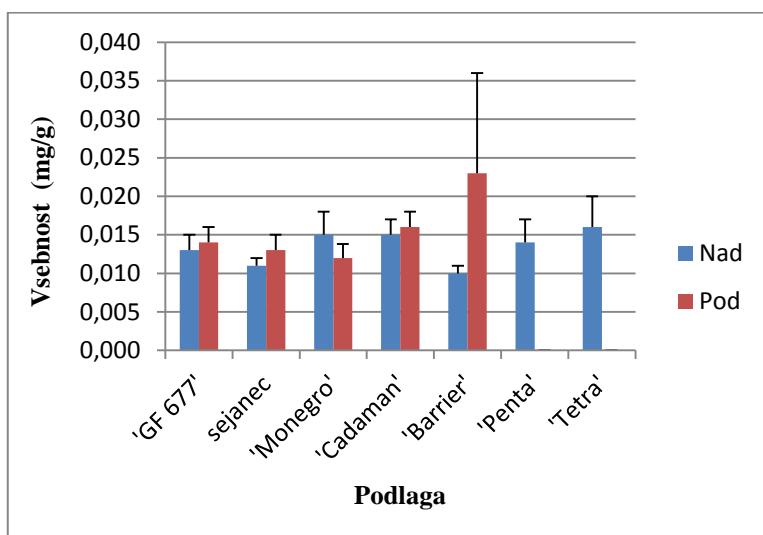
Vsebnost procianidin tetramera 2 je bila v floemu nad cepljenim mestom statistično značilno večja kot v floemu pod cepljenim mestom pri drevesih, cepljenih na podlagah 'Penta' in 'Tetra', pri ostalih podlagah pa ni bilo statistično značilnih razlik. Tudi v primeru omenjenega fenola le-ta v podlagi ni bil prisoten, medtem ko ga je bilo v floemu nad cepljenim mestom pri podlagi 'Penta' 2,335 mg/g, pri podlagi 'Tetra' pa 2,697 mg/g (preglednica 13, slika 24).

4.3 FLAVANONI

Preglednica 14: Povprečna vsebnost naringenin 4-galaktozida in prunina (naringenin 7-glukozida) (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 14: The average naringenin 4-galactoside and prunin (naringenin 7-glucoside) content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$) in the phenol content according to the sampling place

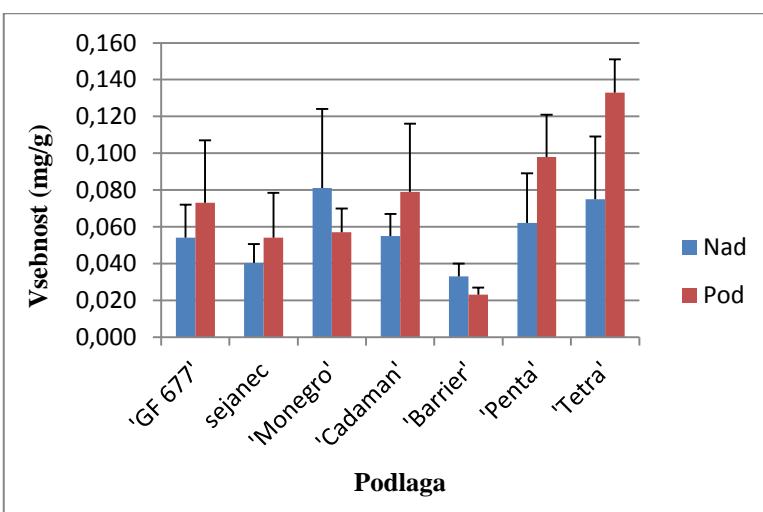
Podlaga	Naringenin 4-galaktozid				Prunin (naringenin 7-glukozid)			
	Nad cepljenim mestom		Pod cepljenim mestom		Nad cepljenim mestom		Pod cepljenim mestom	
'GF 677'	0,013 ± 0,002	a	0,014 ± 0,002	a	0,054 ± 0,018	a	0,073 ± 0,034	a
Sejanec	0,011 ± 0,001	a	0,013 ± 0,002	a	0,040 ± 0,010	a	0,054 ± 0,024	a
'Monegro'	0,015 ± 0,003	a	0,012 ± 0,002	a	0,081 ± 0,043	a	0,057 ± 0,013	a
'Cadaman'	0,015 ± 0,002	a	0,016 ± 0,002	a	0,055 ± 0,012	a	0,079 ± 0,037	a
'Barrier'	0,010 ± 0,001	a	0,023 ± 0,013	a	0,033 ± 0,007	a	0,023 ± 0,004	a
'Penta'	0,014 ± 0,003	a	0,000 ± 0,000	b	0,062 ± 0,027	a	0,098 ± 0,023	a
'Tetra'	0,016 ± 0,004	a	0,000 ± 0,000	b	0,075 ± 0,034	a	0,133 ± 0,018	a



Slika 25: Povprečna vsebnost naringenin 4-galaktozida (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev
 Figure 25: The average naringenin 4-galactoside content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Iz preglednice 14 in slike 25 je razvidno, da so bile povprečne vsebnosti naringenin 4-galaktozida v floemu nad cepljenim mestom statistično značilno večje od vsebnosti v floemu pod cepljenim mestom pri podlagah 'Penta' in 'Tetra'. V vzorcu, vzetim pod cepljenim mestom pri teh dveh podlagah omenjenega fenola nismo zasledili. Pri ostalih podlagah statistično značilnih razlik ni bilo.

Povprečna vsebnost prunina (naringenin 7-glukozida) se pri nobeni od podlag glede na mesto odvzetega vzorca ni statistično razlikovala (preglednica 14, slika 26).



Slika 26: Povprečna vsebnost prunina (naringenin 7-glukozida) (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev
 Figure 26: The average prunin (naringenin 7-glucoside) content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

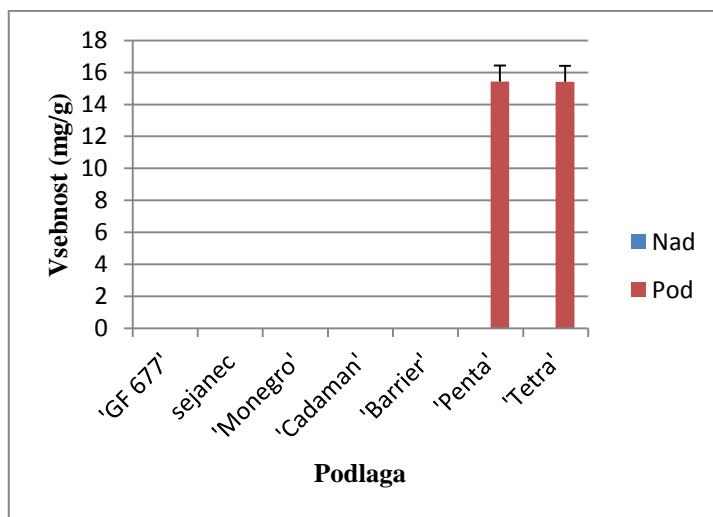
4.4 HIDROKSICIMETNE KISLINE

Preglednica 15: Povprečna vsebnost kafeoilkininske kisline in glukozida *p*-kumarne kisline (mg/g), standardna napaka in statistični razred v floemu nad cepljenim mestom in pod njim pri različnih podlagah za breskev. Različne črke označujejo statistično značilno razliko ($p \leq 0,05$) v vsebnosti fenola glede na mesto vzorčenja

Table 15: The average caffeoilquinic acid and *p*-coumaric acid 4-glucoside content (mg/g), standard error and statistical classification in the phloem above and below graft union, regarding to various rootstocks for peach. Different letters indicate statistically significant difference ($p \leq 0.05$) in the phenol content according to the sampling place

Podlaga	Kafeoilkininska kisline		glukozid <i>p</i> -kumarne kisline	
	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom	Nad cepljenim mestom	Pod cepljenim mestom
'GF 677'				
Sejanec				
'Monegro'				
'Cadaman'				
'Barrier'				
'Penta'	0,000 ± 0,000 b	15,440 ± 1,760 a	0,000 ± 0,000 b	4,040 ± 0,292 a
'Tetra'	0,000 ± 0,000 b	15,413 ± 1,844 a	0,000 ± 0,000 b	4,604 ± 0,904 a

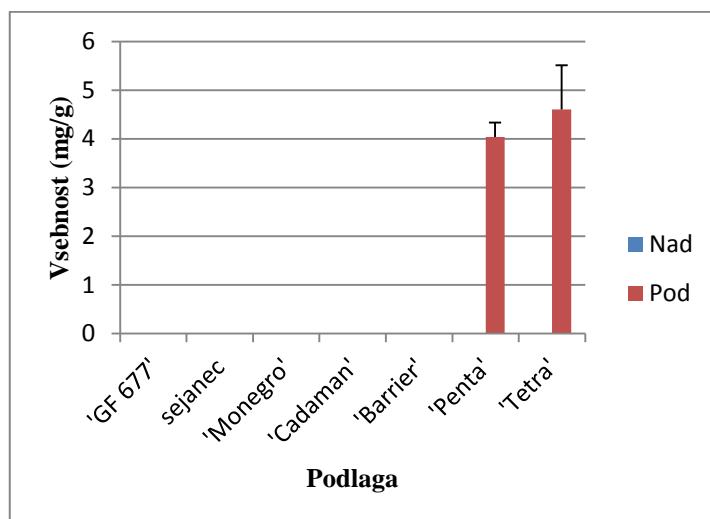
Kafeoilkininsko kislino in glukozid *p*-kumarne kisline smo zabeležili le v vzorcih floema pri podlagah 'Penta' in 'Tetra'. Pri podlagi 'Penta' je bila vsebnost kafeoilkininske kisline v floemu podlage 15,440 mg/g, medtem ko je floem nad cepljenim mestom ni vseboval. Pri podlagi 'Tetra' je bila povprečna vsebnost kefeoilkininske kisline pod cepljenim mestom 15,413 mg/g, nad cepljenim mestom pa je prav tako nismo zaznali. Razlike pri obeh podlagah so bile tako statistično značilno (preglednica 15, slika 27).



Slika 27: Povprečna vsebnost kafeoilkininske kisline (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 27: The average caffeoilquinic acid content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Pri podlagi 'Penta' je imel glukozid p-kumarne kisline v floemu pod cepljenim mestom vrednost 4,040 mg/g, pri podlagi 'Tetra' pa 4,604 mg/g. Ne pri eni ne pri drugi podlagi v floemu nad cepljenim mestom nismo zaznali prisotnosti omenjene kisline. Razlike pri obeh podlagah sta bili statistično značilni (preglednica 15, slika 28).



Slika 28: Povprečna vsebnost glukozida *p*-kumarne kisline (mg/g) ter standardna napaka v floemu nad in pod cepljenim mestom pri različnih podlagah za breskev

Figure 28: The average *p*-coumaric acid 4-glucoside content (mg/g) and standard error in the phloem above and below graft union at various rootstocks for peach

Preglednica 16: Stopnja statistične značilnosti glede na podlago, mesto vzorčenja (nad in pod cepljenim mestom) ter njuna interakcija na vsebnost fenolov v floemu sorte 'Redhaven'

Table 16: Significance levels for the influence of rootstock, sampling place above and below graft union and their interaction on phenolic compounds content in phloem of 'Redhaven' cultivar

Fenol	Podlaga (R) ^a	Nad/pod cepljenim mestom (AB)	R x AB
Katehin	***	NS	***
Epikatehin	NS	***	NS
Procianidin dimer 1	NS	***	NS
Procianidin dimer 2	***	***	***
Procianidin dimer 3	**	NS	**
Procianidin dimer 4	***	***	***
Procianidin dimer 5	***	***	***
Procianidin dimer 6	***	***	***
Procianidin trimer 1	***	***	***
Procianidin trimer 2	***	**	***
Procianidin trimer 3	***	*	***
Procianidin tetramer 1	**	NS	***
Procianidin tetramer 2	***	***	**
Kvercetin 3-galaktozid	***	***	NS
Kvercetin 3-glukozid	***	***	*
Miricetin heksozid	***	***	***
Naringenin 4-galaktozid	NS	NS	*
Prunin	NS	NS	NS
Kvercetin heksozid 1	**	**	*
Kvercetin heksozid 2	**	***	NS
Izoramnetin 3-galaktozid	***	***	NS
Izoramnetin 3-glukozid	***	***	*
Izoramnetin 3-heksozid	**	***	NS
Kafeoilkininska kislina	***	***	***
Glukozid <i>p</i> -kumarne kisline	***	***	***

^aNS – ni statistično značilno; * - statistično značilno pri $p \leq 0,05$; ** - statistično značilno pri $p \leq 0,01$; *** - statistično značilno pri $p \leq 0,001$

"NS – not significant; * - significant at $P \leq 0.05$; ** - significant at $P \leq 0.01$; *** - significant at $P \leq 0.001$

V preglednici 16 je prikazan vpliv podlage, mesta vzorčenja in njune interakcije na vsebnost posamezne fenolne snovi. Podlaga je vplivala na vsebnost vseh izmerjenih fenolov, razen na epikatehin, procianidin dimer 1, naringenin 4-galaktozid in prunin. Mesto vzorčenja je vplivalo na vse fenole, razen na vsebnost katehina, procianidin dimera 3, procianidin tetramera 1, naringenin 4-glukozida in na vsebnost prunina. Interakcija med podlago in mestom vzorčenja je bila statistično značilna pri vseh fenolih, razen pri epikatehinu, procianidin dimeru 1, kvercetin 3-galaktozidu, pruninu, kvercetin heksozidu 2, izoramnetin 3-galaktozidu in izoramnetin 3-heksozidu.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V letu 2012 smo v nasadu Sadjarskega centra Bilje pri Novi Gorici spremljali poskus vpliva sedmih različnih podlag za breskev na vsebnost fenolnih snovi. Obenem smo preverili, ali obstaja razlika glede na mesto odvzetega vzorca. Za analizo smo vzeli sedem podlag različnega genetskega izvora: 'GF 677', sejanec, 'Monegro', 'Barrier', 'Cadaman', 'Penta' in 'Tetra'. Določili smo 25 različnih fenolnih snovi.

Podlagi križancev breskve in mandljevca (*Prunus persica* L. × *Prunus amygdalus* Batsch.) sta v poskusu pokazali zelo malo odstopanja v vsebnosti fenolnih spojin glede na mesto vzorčenja floema. Pri podlagi 'GF 677' so bile razlike statistično značilne le pri procianidin tetrameru 1 (nad cepljenim mestom 1,441 mg/g; pod cepljenim mestom 2,101 mg/g), pri podlagi 'Monegro' pa pri procianidin dimeru 2 (nad 10,120 mg/g; pod 7,384 mg/g).

Pri breskovem sejancu (*Prunus persica* L.) smo pričakovali, da glede mesta vzorčenja ne bo razlik pri nobeni izmed 25 fenolnih spojin. Kljub temu sta bili vsebnosti katehina (nad 14,384 mg/g; pod 10,821 mg/g) in procianidin dimera 1 (nad 6,685 mg/g; pod 3,672 mg/g) statistično značilno različni.

Pri križancih breskve in sliv (*Prunus persica* L. × *Prunus davidiana* Carr.) je bilo odstopanj v vsebnosti fenolnih spojin nad in pod cepljenim mestom več, kar je po navedbah Errea in sod. (2001) lahko znak oviranega metabolizma med podlago in cepičem. Pri podlagi 'Cadaman' so bile razlike statistično značilne pri vsebnosti epikatehina (nad 3,025 mg/g; pod 5,402 mg/g), kvercetin 3-glukozida (nad 0,178 mg/g; pod 0,065 mg/g), miricetin heksozida (nad 0,019; pod 0,013 mg/g), kvercetin heksozida 2 (nad 0,606 mg/g; pod 0,201 mg/g), izoramnetin 3-galaktozida (nad 0,026 mg/g; pod 0,016 mg/g), izoramnetin 3-glukozida (0,142 mg/g; pod 0,056 mg/g) ter izoramnetin 3-heksozida (nad 0,411 mg/g; pod 0,164 mg/g). Pri podlagi 'Barrier' so bile razlike statistično značilne pri vsebnosti epikatehina (nad 2,667 mg/g; pod 3,759 mg/g), kvercetin 3-galaktozida (nad 0,015 mg/g; pod 0,007 mg/g), kvercetin heksozida 2 (nad 0,299 mg/g; pod 0,058 mg/g), izoramnetin 3-glukozida (nad 0,080 mg/g; pod 0,023 mg/g) ter izoramnetin 3-heksozida (nad 0,254 mg/g; pod 0,089 mg/g).

Slivovi podlagi (*Prunus domestica* L.) sta se glede vsebnosti fenolnih spojin nad in pod cepljenim mestom statistično razlikovali v vseh primerih, razen pri procianidin dimeru 1 in pruninu. Naš poskus v primeru podlag 'Penta' in 'Tetra' kaže podoben rezultat kot raziskava Gebhardt in Feucht (1982) ki sta ugotovila, da povečana količina fenolov nad cepljenim mestom nakazuje neskladnost cepilne zvezze. 17 izmed 25-ih fenolov, ki so bili sicer prisotni v floemu ostalih podlag, pri omenjenih dveh podlagah niso bili prisotni. Po navedbah Zarrouk in sod. (2006) do vsebnosti določenega fenola ali v cepiču ali v podlagi, medtem ko ga v drugem delu ni, pride zaradi lokalizirane inkompatibilnosti, kar pomeni motnje v pretoku snovi in mehansko šibkost cepilne zvezze.

Največjo vsebnost katehina nad cepljenim mestom smo izmerili pri podlagi 'Cadaman' (14,844 mg/g), pod cepljenim mestom pa pri podlagi 'Penta' (19,880 mg/g). Pri podlagi 'Barrier' smo zabeležili najmanjšo vsebnost katehina nad cepljenim (11,201 mg/g) in pod-

cepljenim mestom (7,236 mg/g). Razlika v vsebnosti katehina nad in pod cepljenim mestom je bila statistično značilna pri podlagah sejanec, 'Penta' in 'Tetra'. Katehin je fenol, ki povzroča rjavo barvo zaradi oksidacije, sicer pa se odlikuje po svojem antibakterijskem delovanju (Grotewold, 2008). Različna količina tega fenola med cepičem in podlago kaže na neskladnost cepilne zveze (Salvatierra in sod., 1999). Podlaga je imela na vsebnost katehina močan vpliv, mesto vzorčenja pa ne. Interakcija med njima je statistično značilna.

Nad cepljenim mestom je največ epikatehina, fenola, ki lahko ovira kalitev semen in diferenciacijo poganjkov in korenin (Grotewold, 2008), vseboval floem pri podlagi 'Tetra' (3,249 mg/g), pod cepljenim mestom pa pri podlagi 'Monegro' (8,813 mg/g). Najmanjšo vrednost omenjenega fenola nad cepljenim mestom smo zabeležili pri breskovem sejancu (2,486 mg/g), pod cepljenim mestom pa pri podlagi 'Barrier' (3,759 mg/g). Podlaga na vsebnost epikatehina ni imela vpliva, mesto vzorčenja pa. Interakcija je bila močno statistično značilna.

Procianidin dimerov 1 je bilo nad cepljenim mestom največ pri podlagi 'Cadaman' (7,222 mg/g), najmanj pa pri podlagi 'Barrier' (5,173 mg/g). Pod cepljenim mestom ga je bilo največ pri podlagi 'Cadaman' (4,457 mg/g), najmanj pa pri podlagi 'Monegro' (3,007 mg/g).

Tudi procianidin dimera 2 smo v floemu nad cepljenim mestom največ izmerili pri podlagi 'Cadaman' (11,152 mg/g), najmanj pa pri podlagi 'Barrier' (9,428 mg/g). Pod cepljenim mestom ga je bilo največ pri podlagi 'Cadaman' (8,989 mg/g), pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pa ga nismo zasledili.

Vsebnost procianidin dimera 3 je bila nad cepljenim mestom največja pri podlagi 'Tetra' (3,333 mg/g), najmanjša pa pri podlagi 'Penta' (2,215 mg/g). Pod cepljenim mestom pri teh dveh podlagah nismo izmerili omenjenega fenola, največjo vrednost pa je vseboval floem pri podlagi 'GF 677'.

Procianidin dimera 4 je bilo nad cepljenim mestom največ pri podlagi 'Cadaman' (3,313 mg/g), pri podlagah 'GF 677' in 'Monegro' pa najmanj (2,418 mg/g). Pod cepljenim mestom smo največ fenola zabeležili pri podlagi 'Cadaman' (2,682 mg/g), pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pa ni bil prisoten.

Procianidin dimer 5 in 6 ter kafeoilkininska in glukozid *p*-kumarne kislina so bili prisotni le pri slivovih podlagah 'Penta' in 'Tetra'. Na vse izmed teh štirih fenolov sta podlaga in mesto vzorčenja vzorca močno statistično značilno vplivala, statistično značilna je bila tudi njuna interakcija. *p*-kumarna kislina je sicer eden izmed glavnih polifenolov, ki zavirajo delitev celic kalusa (Mng'omba in sod., 2008).

Vsebnost procianidin trimera 1 nad cepljenim mestom je bila največja pri podlagi 'Cadaman' (9,732 mg/g), najmanjša pa pri podlagi 'Tetra' (6,958 mg/g). Pod cepljenim mestom je bila vsebnost največja prav tako pri podlagi 'Cadaman' (7,690 mg/g), pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pa ta fenol ni bil prisoten.

Največ procianidin trimera 2 nad cepljenim mestom smo našli pri podlagi 'Barrier' (3,387 mg/g), najmanj pa pri podlagi 'GF 677' (2,557 mg/g). Pod cepljenim mestom je bilo tega fenola največ pri podlagi 'Barrier' (5,020 mg/g), pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' ga ni bilo.

Procianidin tetramera 1 je bilo nad cepljenim mestom največ pri podlagi 'Tetra' (2,331 mg/g), najmanj pa pri podlagi 'Monegro' (1,261 mg/g). Največ procianidin tetramera 1 pod cepljenim mestom je bilo pri podlagi 'Barrier' (3,094 mg/g), medtem ko ga pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' nismo zasledili.

Vsebnost procianidin tetramera 2 je bila nad cepljenim mestom največja prav tako pri podlagi podlagi 'Tetra' (2,697 mg/g), medtem ko je bila najmanjša pri podlagi 'Barrier' (1,630 mg/g). Pod cepljenim mestom je bila vsebnost tega fenola največja pri podlagi 'Monegro' (2,807 mg/g), pri podlagah 'Tetra' in 'Penta' pa ga ni bilo.

Na naringenin 4-galaktozid in prunin, katerih razlika med vsebnostjo v cepiču in podlagi kaže na neskladnost cepilne zveze (Salvatierra in sod., 1999) podlaga ni statistično značilno vplivala, prav tako se vrednosti niso statistično značilno razlikovale glede na mesto vzorčenja vzorca. Interakcija med podlago in mestom vzorčenja je bila statistično značilna le pri naringenin 4-galaktozidu. Akumulacija prunina sicer zavira sintezo ATP (Usenik in Štampar, 2000), povečuje prepustnost membrane in povroča izgubo nenasičenih maščobnih kislin (Feucht, 1992).

Največ kvercetin 3-galaktozida smo nad cepljenim mestom izmerili pri podlagi 'Cadaman' (0,024 mg/g), najmanj pa pri podlagi 'Tetra'. Pod cepljenim mestom je bilo tega fenola največ pri sejancu (0,20 mg/g), pri podlagah 'Tetra' in 'Penta' pa ga nismo zasledili. Kvercetin je sicer fenol, ki zavira oksidacijo ter citotoksičnost ter omili posledice vnetega tkiva (Miean in Mohamed, 2001).

Tudi kvercetin 3-glukozida smo nad cepljenim mestom izmerili največ v floemu pri podlagi 'Cadaman' (0,178 mg/g), najmanj pa pri podlagi 'Tetra' (0,086 mg/g). Pod cepljenim mestom je bilo kvercetin 3-glukozida največ pri sejancu (0,126 mg/g). Pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' ta fenol ni bil prisoten.

Pri podlagi 'Cadaman' smo izmerili največjo vsebnost miricetin heksozida, ki je sicer močan antikarcinogen in antimutagen (Miean in Mohamed, 2001) nad cepljenim mestom (0,019 mg/g), najmanjšo pa pri podlagi 'Barrier' (0,010 mg/g). Pod cepljenim mestom je bilo največ tega fenola pri sejancu (0,016 mg/g), pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pa ni bil prisoten.

Pri podlagah 'Monegro' in 'Cadaman' je bila vsebnost kvercetin heksozida 1 nad cepljenim mestom največja (0,038 mg/g), najmanjša pa pri podlagi 'Barrier' (0,019 mg/g). Podlaga 'GF 677' je imela pod cepljenim mestom največjo vsebnost kvercetin heksozida 1 (0,036 mg/g), medtem ko pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' fenola nismo zasledili.

Podlaga 'Cadaman' je imela nad cepljenim mestom največjo vsebnost kvercetin heksozida 2 (0,605 mg/g), najmanjšo vsebnost pa smo izmerili pri podlagi 'Tetra' (0,252 mg/g). Pod

cepljenim mestom je bilo kvercetin heksozida 2 največ pri sejancu (0,425 mg/g), podlagi 'Tetra' in 'Penta' pa ga nista vsebovali.

Pri podlagi 'Cadaman' smo izmerili največjo vsebnost tudi pri fenolih izoramnetin 3-galaktozid (0,026 mg/g), izoramnetin 3-glukozid (0,142 mg/g) in izoramnetin 3-heksozid (0,411 mg/g). Pri podlagi 'Tetra' smo nad cepljenim mestom izmerili najmanjšo vsebnost izoramnetin 3-galaktozida (0,015 mg/g) ter izoramnetin 3-heksozida (0,208 mg/g), izoramnetin 3-glukozida pa je bilo najmanj pri sejancu (0,018 mg/g). Pod cepljenim mestom je bilo vseh treh fenolov največ pri podlagi 'GF 677', pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pa niso bili prisotni.

5.2. SKLEPI

V poskusu smo proučili vpliv sedmih različnih podlag za breskev na vsebnost petindvajsetih različnih fenolnih snovi nad in pod cepljenim mestom in možnost njihove vpletenosti v neskladnost cepilne zveze.

Ugotovili smo naslednje:

- Največ fenolnih snovi v floemu podlag *Prunus persica* in *Prunus domestica* smo določili iz skupine flavanolov;
- podlage so vplivale na vsebnost 21 izmed 25 proučevanih fenolnih snovi;
- mesto vzorčenja je vplivalo na 20 izmed 25 proučevanih fenolnih snovi;
- pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' pod cepljenim mestom je bilo izmed petindvajsetih proučevanih fenolov prisotnih le sedem, trije izmed teh so bili prisotni tudi nad cepljenim mestom;
- fenoli procianidin dimer 5 in 6, kafeoilkininska kislina in glukozid p-kumarne kisline so bili prisotni le v slivovih podlagah 'Tetra' in 'Penta';
- na vsebnost prunina, ki je eden izmed pokazateljev neskladnosti cepilne zveze, nista vplivali ne podlaga ne mesto vzorčenja, tudi interakcija med njima ni bila statistično značilna, pri vseh ostalih fenolnih snoveh pa je imel na vsebnost vpliv vsaj en dejavnik oziroma je bila interakcija med njima statistično značilna;
- pri podlagi 'GF 677' je bila glede na mesto cepljenja različna le vsebnost procianidin tetramera 1, pri podlagi 'Monegro' vsebnost procianidin dimera 2, pri sejancu pa vsebost katehina, ki je poleg prunina eden izmed pokazateljev neskladnosti cepilne zveze;
- sorta 'Redhaven' je zelo dobro skladna s sejancem in podlagama 'GF 677' in 'Monegro';
- pri podlagah 'Cadaman' in 'Barrier' (*Prunus persica* x *Prunus davidiana*) smo opazili nad cepljenim mestom kopiranje flavonolov, ki so kazalci neskladnosti med podlago in cepičem;
- hidroksicimetne kisline so bile prisotne le v slivovih podlagah;
- raven analiziranih flavonolov in flavan 3-olov je bila občutno večja nad cepljenim mestom pri slivovih podlagah, kar kaže, da bi lahko tudi flavonoli bili vključeni v proces neskladnosti med podlago in cepičem;
- genetski izvor podlag je pomemben dejavnik, ki vpliva na vsebnost fenolnih snovi.

Podlagi genetskega izvora *Prunus domestica* L. 'Penta' in 'Tetra' sta se glede vsebnosti fenolnih snovi od ostalih podlag močno razlikovali. Z nadaljnimi raziskavami bi bilo potrebno ugotoviti, katere vse fenolne snovi ozziroma razlika v vsebnosti nad cepljenim mestom in pod njim so ključni pokazatelji neskladnosti cepilne zveze, ki povzroča zgodnje propadanje dreves.

6 POVZETEK (SUMMARY)

6.1 POVZETEK

Genetski izvor podlage lahko vpliva na različno vsebnost fenolnih snovi v podlagi v primerjavi z nanjo cepljeno sorto. Različna vsebnost nekega fenola glede na mesto vzorčenja je lahko zgodnji pokazatelj neskladnosti cepilne zveze. V našem poskusu, ki smo ga izvedli v Sadarskem centru Bilje leta 2012, smo proučevali vpliv sedmih različnih podlag za breskev ('GF 677', breskov sejanec, 'Monegro', 'Barrier', 'Cadaman', 'Penta' in 'Tetra') na vsebnost fenolnih snovi. Poskus smo izvedli tako, da smo drevesom nad in pod cepljenim mestom odvzeli vzorce sekundarnega floema in s pomočjo HPLC analize določili vsebnost petindvajsetih fenolnih snovi v floemu. Podatke smo statistično obdelali s programom Statgraphic Plus.

Breskov sejanec, podlaga istega genetskega izvora kot nanjo cepljena sorta 'Redhaven', naj ne bi vplivala na razliko v količini fenolnih snovi med podlago in cepičem. Kljub temu so bile pri omenjeni podlagi razlike glede na mesto vzorčenja statistično značilne za katehin; nad cepljenim mestom ga je bilo statistično značilno več kot pod njim.

Pri podlagah križancev breskve in msndljevca (*Prunus persica* L. × *Prunus amygdalus* Batsch.) so bile razlike glede mesta vzorčenja statistično značilne prav tako pri eni izmed 25 fenolnih snovi; pri podlagi 'Monegro' je bila v floemu nad cepljenim mestom večja vsebnost procianidin dimera 2, pri 'GF 677' pa je bila vsebnost procianidin tetramera 1 večja v floemu podlage, kot v floemu nad cepljenim mestom.

Pri podlagah križancev breskve in sliv (*Prunus persica* L. × *Prunus davidiana* Carr.), kot sta 'Cadaman' in 'Barrier', je bilo katehina več pod cepljenim mestom kakor nad njim, kvercetin heksozida 2, izoramnetin 3-glukozida in izoramnetin 3-heksozida pa je bilo več nad cepljenim mestom kot pod njim. Pri podlagi 'Cadaman' je bilo nad cepljenim mestom v primerjavi z vsebnostjo pod cepljenim mestom statistično značilno več tudi kvercetin 3-glukozida, miricetin heksozida in izoramnetin 3-galaktozida, pri podlagi 'Barrier' pa kvercetin 3-galaktozida.

Največ statistično značilnih razlik v vsebnosti določenega fenola nad oziroma pod cepljenim mestom je bilo pri podlagah 'Penta' in 'Tetra' (*Prunus domestica* L.). Pri omenjenih podlagah so bile glede na mesto vzorčenja razlike statistično značilne pri vseh fenolnih snoveh, razen pri procianidin dimeru 1 in pruninu.

Podlaga je statistično značilno vplivala na vse fenole, razen na vsebnost epikatehina, procianidin dimera 1, naringenin 4-galaktozida in prunina. Mesto vzorčenja je statistično značilno vplivalo na vsebnost vseh fenolnih spojin, razen katehina, procianidin dimera 3, procianidin tetramera 1, naringenin 4-galaktozida in prunina.

Interakcija je bila statistično značilna pri vseh fenolnih spojinah razen pri epikatehinu, procianidin dimeru 1, kvercetin 3-galaktozidu, pruninu, kvercetin heksozidu 2, izoramnetin 3-galaktozidu in izoramnetin 3-heksozidu.

6.2 SUMMARY

INTRODUCTION

Peach tree is a lot more demanding to grow than an apple or a pear tree. In Slovenia most peach orchards are twelve years old or more, which means that soon they will have to be replaced. An early replanting can sometimes cause a lot of harm, especially when the rootstocks are too sensitive. In order to achieve good results we have to provide not only good planting site and warm climate, but mainly suitable rootstocks for given conditions.

Incompatibility between the rootstock and scion is a result whether of genetic, environmental, morphological or physiological sources. It can cause slower growth, lower yield and vigour, and it can lead into early tree death.

In presented thesis our goal was to check following hypotheses:

- among the rootstocks there are statistical differences in phenolic compound content;
- some phenolic compounds are accumulated above the graft union and could be indicators for graft incompatibility.

The aim of our experiment was to analyze which phenolic compounds can be found in different rootstocks for peach and in 'Redhaven' peach cultivar, and also if they affect graft incompatibility, which can sometimes cause troubles several years after grafting.

LITERATURE REVIEW

In fruit growing, grafting plays an important role in providing successful tree growth in less suitable conditions. With grafting we can achieve certain degree of frost and disease resistance, bigger fruit size and yield and certain tree size.

The incompatibility is defined as a premature aging, caused not by disease, but due to different biochemical or physiological processes. The earliest surveys to determine incompatibility were focused on observing external abnormalities. A problem regarding these observing methods though, are a lot of time before external symptoms can be seen and that these symptoms are not always a result of incompatibility, but can refer to diseases or other factors.

When grafting certain cultivar with a rootstock of a different genetic origin, the compatibility between them depends on the elasticity of both partners. In order the plant to survive, the metabolism of both, the rootstock and the scion, must match.

After the first contact of a scion and the rootstock, there is a critical point for graft union compatibility. In compatible graft unions callus cells are organized and homogenous, while in incompatible graft unions they have no order. At the same time the phenolic content

level in incompatible graft unions is higher than in compatible graft unions. The incompatibility rate increases when the plant is exposed to stress conditions.

Phloem contains many phenols, which is one of important factors for incompatibility. Plant's metabolism and growth can be affected by phenols' translocation. Phenols' accumulation above the graft union is one of the incompatibility signs, which could be related to stronger mobilization of carbohydrates, photosynthetic products in green leaves. An increased phenolic content of phenols can lead to faster respiration or it can limit the auxin transport between the partners, which can cause limited phloem and xylem differentiation, lignification and growth of the graft union.

A method, which we used in our experiment to determine incompatibility, is more and more necessary, since lately many rootstocks and even more cultivars have reached the market and there's no time to follow external symptoms. Phenols, found in both, scion and the rootstock, are most important factors to determine incompatibility, especially when being accumulated above the graft union.

Secondary metabolites are products of primary metabolites and usually occur as a response to stress. Flavonoids are the most important group of phenols. In a plant they most significantly act as a dye, UV protection, smell, and a protection against draught and frost. Some of the flavonoids are catechin, epicatechin, procyanidin dimmers and prunin. Non-flavonoids are also important to determine compatibility of graft unions, among them *p*-coumaric acid and caffeoilquinnic acid.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was made in Fruit growing centre Bilje near Nova Gorica, Slovenia. We analysed peach cultivar 'Redhaven', which was in August 2005 grafted onto seven various rootstocks of a different genetic origin ('GF 677', peach seedling, 'Monegro', 'Barrier', 'Cadamian', 'Penta' and 'Tetra').

In 2012 we took phloem samples 2 cm above and below the graft union. The sample from the phloem was immediately frozen with liquid nitrogen. In the Chair for Fruit Growing, Viticulture and Vegetable Growing laboratory at Biotechnical Faculty we followed a method, described by Escarpa and González (1998). For each sample we extracted 100 mg of fine ground phloem with 2 ml of extraction solution (methanol with 3 % formic acid and 1 % BHT (2,6-di-*tert*-butyl-4-methylphenol)) and put it into ultrasonic ice bath for one hour. Afterwards samples were centrifuged at 10000 min⁻¹ at 5 °C for 7 minutes. The supernatant was then filtered through Chromafil AO-45/25 polyamide filter and analysed through HPLC to determine phenols.

The phenolic analysis was carried out on Thermo Finnigan Surveyor HPLC system. For the analysis the diode detector at 280 nm and 350 nm was used. The content of phenolic compounds was found between 210 and 400 nm. According to Bakhshi and Arakawa (2006) method we analysed catechin, epicatechin and procyanidin at 280 nm, quercetin 3-galactoside, quercetin 3-glucoside, quercetin heksozid, izorhamnetin 3-galactoside,

izorhamnetin 3 - glucoside and izorhamnetin 3 – heksozid, naringenin 7-glucoside (prunin) and naringenin 4-galactoside at 350 nm. Phenolic compounds were separated on a Phenomenex Gemini C18 column (150 mm x 4.6 mm x 3 µm). The analysis was conducted at column temperature 25 °C, solvent A was 1 % formic acid and solvent B 100 % acetonitrile. The flow rate was 1 ml min⁻¹. The volume of injected sample was 20 ml. We used the gradient of which are described by Marks et al. (2007). Individual phenolic compounds were determined by means of known concentrations of the corresponding external standard.

All the phenolic compounds, which are presented in our results, were determined by HPLC-MS detector and the LCQ Deca XP MAX (Thermo Finnigan, San Jose, CA) instrument with electrospray interface (ESI), which was operated in the negative ion mode. Column and chromatographic conditions were the same as those we used in the HPLC-DAD analysis. Identification was achieved by comparing the retention times and the spectrum of individual phenolic compounds and the addition of an external standard.

Data were statistically analyzed by ANOVA using the program Statgraphics Plus 4.0 and MS Excel 2007. Statistically significant differences at the 95- percent confidence in the samples below and above the graft union were determined by t-test. In order to determine the impact of the rootstocks, of the sampling point and the interaction between them, we used a two-way analysis of variance.

RESULTS AND DISCUSSION

In our experiment we attempted to track the impact of seven various rootstocks for peach in content of phenolic compounds. We also checked if different content of a certain phenol at one sampling point affects compatibility.

The rootstocks of *P. persica* × *P. amygdalus* genetic origin showed very little deviation in phenolic compound content according to the sampling point. In case of 'GF 677' differences were statistically significant only in procyanidin tetramer 1 content (1.441 mg/g above; 2.101 mg/g below graft union) and by 'Monegro' rootstock in content of procyanidin dimer 2 (10.120 mg/g above; 7.384 mg/g below graft union).

At peach seedling we expected no differences, despite that they were statistically significant in case of catechin (14.384 mg/g above; 10.821 below graft union) and procyanidin dimer 1 content (6.685 mg/g; 3.672 mg/g).

At *Prunus persica* L. × *Prunus davidiana* rootstocks there were more deviations in the phenolics' content according to the sampling point. At 'Cadaman' differences were statistically significant at epicatechin (above 3.025 mg/g, below 5.402 mg/g), quercetin 3-glucoside (above 0.178 mg/g, below 0.065 mg/g), myricetin hexoside (above 0.019; below 0.013 mg/g), quercetin hexoside 2 (above 0.606 mg/g, below 0.201 mg/g), isorhamnetin 3-galactoside (above 0.026 mg/g, below 0.016 mg/g), izorhamnetin 3-glucoside (0.142 mg/g, below 0.056 mg/g) and 3-isorhamnetin hexoside (above 0.411 mg/g, below 0.164 mg/g). At 'Barrier' rootstock differences were statistically significant at the levels of epicatechin

(above 2.667 mg/g, below 3.759 mg/g), quercetin 3-galactoside (above 0.015 mg/g, below 0.007 mg/g), quercetin hexoside 2 (above 0.299 mg/g, below 0.058 mg/g), isorhamnetin 3-glucoside (above 0.080 mg/g, below 0.023 mg/g) and 3-isorhamnetin hexoside (above 0.254 mg/g; below the graft union 0.089 mg/g).

At *Prunus domestica* L. rootstocks we noticed statistically significant differences at all phenolic compounds according to the sampling point, except at procyanidin dimer 1 and prunin. 17 among 25 phenols, although present in the phloem of other rootstocks, in 'Penta' and 'Tetra' rootstocks were not present.

Catechin is a phenol, which causes brown color due to oxidation. It is also known for its antibacterial activities (Grotewold, 2008). The highest content of catechin above the graft union was observed at 'Cadaman' (14.844 mg/g) and below at 'Penta' rootstock (19.880 mg/g). At 'Barrier' rootstock the lowest content of catechin above (11.201 mg/g) and below the graft union (7.236 mg/g) were found. The difference in catechin content according to the sampling point was statistically significant at peach seedling, 'Penta' and 'Tetra' rootstocks.

Epicatechin is a phenol, which may interfere seed germination and differentiation of shoots and roots (Grotewold, 2008). The highest content above graft union was measured in phloem of 'Tetra' (3.249 mg/g), and below at 'Monegro' rootstock (8.813 mg/g). The lowest content of epicatechin above graft union was present at peach seedling (2.486 mg/g), and below at 'Barrier' rootstock (3.759 mg/g).

At 'Cadaman' rootstock the content of following phenols above the graft union was the highest: procyanidin dimer 1, 2 and 4, procyanidin trimer 1, quercetin 3-galactoside, quercetin 3-glucoside, myricetin hexoside, quercetin heksozida 1 and 2.

Procyanidin dimers 5 and 6, caffeoilquinnic and *p*-coumaric acid 4-glucoside were present only in the plum rootstocks 'Penta' and 'Tetra'. Content of all these phenols was strongly statistically significant according to the sampling point.

In the phloem of 'Cadaman' rootstock above the graft union we also found highest content of isorhamnetin 3-galactoside (0.026 mg/g), isorhamnetin 3 - glucoside (0.142 mg / g), and isorhamnetin hexoside (0.411 mg/g). Below the graft union the content of all three phenols was highest at 'GF 677' rootstock, at 'Penta' and 'Tetra' rootstocks were not present.

CONCLUSIONS

In the experiment, we have found following:

- most represented group of phenolic compounds in the phloem of *Prunus persica* and *Prunus domestica* are flavanols;
- the rootstocks have affected the content of 23 among 27 studied phenolic compounds (25 known and 2 unknown);
- sampling point affected 22 of the 27 studied phenolic compounds;

- at 'Penta' and 'Tetra' rootstocks below graft union only seven among twenty-five of the studied phenols present, three of them were present also in the scion;
- phenols procyanidin dimer 5 and 6, caffeoilquinnic acid and *p*-coumaric acid were present only in 'Penta' and 'Tetra' rootstocks;
- neither the sampling point or the rootstock affected prunin content,
- at 'GF 677' rootstock only the content of procyanidin tetramer 1 was statistically significant, at 'Monegro' rootstock content of procyanidin dimer 2, and at peach seedling the catechin content, which is next to prunin one of the incompatibility indicators;
- the cultivar 'Redhaven' is very compatible with peach seedling, 'GF 677' and 'Monegro';
- above the graft union at 'Cadamman' and 'Barrier' (*Prunus persica* x *Prunus davidiana*) the accumulation of flavonols was observed. They are indicators of incompatibility;
- hidroxicinnamic acids were present only in plum rootstocks;
- the level of the analyzed flavonols and flavan-3-ols was significantly higher above the graft union at plum rootstocks, indicating that flavonols could also be involved in the process of incompatibility between the base rootstock and the scion;
- the genetic origin of a rootstock is an important factor that affects the content of phenolic compounds.

Prunus domestica L. rootstocks 'Penta' and 'Tetra' showed completely different results than most other rootstocks. With further research it should be determined which phenolic compounds or a difference in the content according to the sampling point is the key indicators of incompatible graft unions that cause early tree deterioration.

7 VIRI

- Amalesh S., Das G., Das S. K. 2011. Roles of flavonoids in plants. International journal of pharmaceutical science and technology, 6,1: 12-35
- Andrews P. K., Serano Marquez C.S. 1993. Graft incompatibility. Horticultural Reviews, 15: 183-231
- Bakhshi D., Arakawa O. 2006. Induction of phenolic compounds biosynthesis with light irradiation in the flesh of red and yellow apples. Journal of Applied Horticulture, 8: 101-104
- Ciobotari G., Brinza M., Morariu A., Gradinariu G. 2010. Graft incompatibility influence on assimilating pigments and soluble sugars amount of some pear (*Pyrus sativa*) cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 38: 187-192
- Crozier A., Clifford M. N., Ashihara I. 2006. Plant secondary metabolites. Oxford, Ames, Iowa, Blackwell Publisher: 384 str.
- De Cooman L., Everaert E., Curir P., Dolci M. 1996. The possible role of phenolics in incompatibility expression in *Eucalyptus gunnii* micrografts. Phytochemical analysis, 7: 92-96
- Erez A., Lavee S. 1968. Prunin identification, biological activity and quantitative change in comparison to naringenin in dormant peach buds. Plant Physiology, 44: 342-346
- Errea P. 1998. Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. Scientia Horticulturae, 74: 195-205
- Errea P., Garay L., Marin J. A. 2001. Early detection of graft incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca*) using in vitro techniques. Physiologia Plantarum, 112: 135-141
- Escarpa A., González M. C. 1998. High-performance liquid chromatography with diode-array detection for the determination of phenolic compounds in peel and pulp from different apple varieties. Journal of Chromatography A, 823: 331-337
- Feucht W. 1992. The roles of phenolic compounds in graft incompatibility of *Prunus cerasus*. Acta Horticulturae, 314: 331-338
- Feucht W., Treutter D., Christ E. 1992. Localization and quantitative determination of catechins and proanthocyanidins in the phloem of elm and cherry. Tree Physiology, 10: 169-177
- Feucht, W. 1988. Graft incompatibility of tree crops: an overview of the present scientific status. Acta Horticulturae, 227: 33-42

- Gebhardt K., Feucht W. 1982. Polyphenol changes at the union of *Prunus avium/Prunus cerasus* grafts. Journal of Horticultural Science, 57, 3: 253-258
- Grotewold E. 2008. The science of flavonoids. New York, Springer: 273 str.
- Gülen H., Celik M., Polat M., Eris A. 2005. Cambial Isoperoxidases related to graft compatibility in pear-quince graft combinations. Turkish journal of agriculture and forestry, 29: 83-89
- Hammerstone J. F., Lazarus S. A., Mitchell A. E., Rucker R., Schmitz H. H. 1999. Identification of procyanidins in cocoa (*Theobroma cacao*) and chocolate using high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 47:490-496
- Hanson J. R. 2003. Natural products: the secondary metabolites. Cambridge, Royal Society of Chemistry: 147 str.
- Herrero J. 1951. Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees. Joural of Horticultural Science, 26: 186-237
- Janick J. 2011. Origin and dissemination of *Prunus* crops: peach, cherry, apricot, plum and almond. Scripta Horticulturae, 11: 241 str.
- Marks S. C., Mullen W., Crozier A. 2007. Flavonoid and chlorogenic acid profiles of English cider apples. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87: 719-728
- Mesečni bilten ARSO. Letnik 2012. 2012. Agencija Republike Slovenije za okolje.
<http://www.ars.si/o%20agenciji/knji%C5%BEenica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten2012.htm> (7. 5. 2013)
- Miean K. H., Mohamed S. 2001. Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49: 3106-3112
- Mng'omba S. A., du Toit E. S., Akinnifesi F. K. 2008. The relationship between graft incompatibility and phenols in *Uapaca kirkiana* Müell Arg.. Scientia Horticulturae, 117: 212-218
- Moing A., Salesses G., Saglio P. H. 1987. Growth and the composition and transport of carbohydrate in compatible and incopatable peach/plum grafts. Tree Physiology, 3: 345-354
- Moore R. 1986. Graft incompatibility between pear and quince: the influence of metabolites of *Cydonia oblonga* on suspension cultures of *Pyrus communis*. Amererican Journal of Botany, 73, 1: 1-4

Pina A., Errea P. 2005. A review of new advances in new mechanism of graft compatibility-incompatibility. *Scientia Horticulturae*, 106: 1-11

Sadjarski center Bilje. 2013.

<http://www.kmetijskizavod-ng.si/o-zavodu/organizacijske-enote/sadjarski-center-bilje> (7. 5. 2013)

Salvatierra G. M., Hiroshi G., Iwahori S. 1999. Histochemical observation and HPLC analysis of phenolic compounds at the graft union of dwarf peach trees grafted onto *Prunus tomentosa*. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 68: 724-733

Santamour F. S. 1988. Graft compatibility in woody plants: An expanded perspective. *Journal of Environmental Horticulture*, 6, 1: 27-23

Seigler D. S. 1998. Plant secondary metabolism. Boston, Dordrecht, London, Kluwer Academic Publishers: 759 str.

Usenik V., Krška B., Vičan M., Štampar F. 2006. Early detection of graft incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca* L.), using phenol analyses. *Scientia Horticulturae*, 109: 332-338

Usenik V., Štampar F. 2000. Influence of various rootstocks for cherries on p-coumaric acid, genistein and prunin content and their involvement in the incompatibility process. *Gartenbauwissenschaft*, 65, 6: 245-250

Zarrouk O., Gogorcena Y., Moreno M. A., Pinochet J. 2006. Graft compatibility between peach cultivars and *Prunus* rootstocks. *HortScience*, 41, 6: 1389-1394

Zlati C., Grandinariu G., Istrate M., Draghia L. 2011. Formation of graft union in pear: A histological study by using light microscopy. *Journal of the American Pomological Society*, 65, 4: 185-191

ZAHVALA

Rada bi se zahvalila svoji mentorici, prof. dr. Metki HUDINA, za pomoč, napotke, spodbudo in usmerjanje med študijem in pri izdelavi magistrskega dela.

Hvala članom komisije izr. prof. dr. Robertu VEBERIČU, doc. dr. Borisu KRŠKI, doc. dr. Carlu ANDREOTTI-ju in predsedniku komisije prof. dr. Francu BATIČU za pregled diplomskega dela.

Hvala sodelavcem Sadjarskega centra Bilje in dr. Primožu ORAŽMU za pomoč pri izvedbi poskusa.

Posebna zahvala svojim profesorjem in sošolcem, zlasti Barbari in Tamari.

Hvala tudi Luku in najinima družinama, ki so mi med študijem stali ob strani.