

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nejc KOVAČIČ

**VPLIV REZI KORENIN NA RAST IN PRIDELEK
ŽLAHTNE JABLANE (*Malus domestica* Borkh.)
SORTE 'JONAGOLD'**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij program – 2. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nejc KOVAČIČ

**VPLIV REZI KORENIN NA RAST IN PRIDELEK ŽLAHTNE
JABLANE (*Malus domestica* Borkh.) SORTE 'JONAGOLD'**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študijski program – 2. stopnja

**INFLUENCE OF ROOT PRUNING ON GROWTH AND YIELD OF
APPLE (*Malus domestica* Borkh.) CULTIVAR 'JONAGOLD'**

M. SC. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2016

Magistrsko delo je zaključek Magistrskega študijskega programa 2. stopnje Hortikultura. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vrtnarstvo in vinogradništvo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico magistrskega dela imenovala prof. dr. Metko HUDINA.

Komisija za oceno in zagovor:

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

Članica: prof. dr. Metka HUDINA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Datum zagovora:

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

Nejc KOVAČIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 634.11:631.542:581.43:631.559(043.2)
KG	jablana/ <i>Malus domestica</i> /rez korenin/rast/pridelek
AV	KOVAČIČ, Nejc
SA	HUDINA, Metka (mentor)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	VPLIV REZI KORENIN NA RAST IN PRIDELEK ŽLAHTNE JABLANE (<i>Malus domestica</i> Borkh.) SORTE 'JONAGOLD'
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)
OP	X, 50, [1] str., 21 pregl., 23 sl., 30 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V poizkusu smo želeli ugotoviti, kako se rast in pridelek žlahtne jablane (<i>Malus domestica</i> Borkh.) sorte 'Jonagold' odzoveta na rez korenin z ene strani in z obeh strani drevesa. Rez smo izvajali s posebno napravo za rez korenin v odmiku 40 cm od jablane, globina rezi je bila 40 cm konec marca 2014 v Piršembregu in v Bistrici ob Sotli. Z rezjo korenin smo zmanjšali bujnost rasti, število plodov na drevo, ki je bilo po rezi precej manjše v primerjavi z letom 2014. Posledično je bil tudi pridelek pri rezi korenin z ene strani in rezi korenin z obeh strani manjši. Spremljali smo tudi kakovost plodov. Vsebnost topne suhe snovi se je po rezi povečala na obeh lokacijah, trdota mesa pa nekoliko zmanjšala. Vrednost parametra L* osnovne barve se je povečala, vrednost parametrov a* in b* osnovne barve pa rahlo zmanjšala. Tudi vrednost parametra L* krovne barve se je nekoliko zmanjšala v primerjavi z letom 2014. Zelo zanimivo je število cvetnih šopov, ki se je v Bistrici ob Sotli pri rezi korenin z ene strani povečalo za 7-krat, pri rezi z obeh strani pa za 3-krat. V nasadu v Piršembregu se je število cvetnih šopov pri rezi korenin z ene strani zmanjšalo za 2-krat ter pri rezi z obeh strani za 1,5-krat. Opazili smo, da z rezjo korenin močno vplivamo na rast in razvoj plodov, zato je rez korenin uporaben ukrep za zmanjšanje bujnosti drevesa, vendar moramo biti pri izvajanju ukrepa previdni, da preveč ne prizadenemo drevesa.

KEY WORD DOCUMENTATION

ND Du2
DC UDC 634.11:631.542:581.43:631.559(043.2)
CX apple/*Malus domestica*/root pruning/growth/yield
AU KOVAČIČ, Nejc
AA HUDINA, Metka (supervisor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2016
TI INFLUENCE OF ROOT PRUNING ON GROWTH AND YIELD OF APPLE
(*Malus domestica* Borkh.) CULTIVAR 'JONAGOLD'
DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
NO X, 50, [1] p., 21 tab., 23 fig., 30 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In our experiment we wanted to determine how the growth and yield of apple (*Malus domestica* Borkh.) cv. 'Jonagold' responds to root pruning. from one side and from both sides of the tree. The root pruning was performed with a special root cutting device at a distance of 40 cm from the tree, while the depth of the cut was around 40 cm at Bistrica ob Sotli and at Piršenberg on end of the March 2014. We noticed reduced vigour and number of fruits per tree, which were quite smaller compared to the year 2014. Consequently, yield of both treatments of root pruning, from one side and from both sides, were smaller compared to the control. We also monitored fruit quality. Soluble solids content was increased at both locations, while fruit firmness slightly decreased. Parameter L* of ground colour was higher, but the value of a* and b* parameters of ground colour was slightly lower. Parameter L* of cover colour was slightly lower compared to the control. Quite interestingly, the number of flower buds was nearly 7-times higher after root pruning on one side and about 3-times higher after root pruning on both sides at Bistrica ob Sotli. Root pruning in Piršenberg yielded different results; the number of flower buds was about 2-times lower after root pruning on one side and 1.5-times lower after root pruning on both sides. We noticed that the root pruning strongly influence the tree growth and fruit development, so root pruning is useful measure to reduce the tree vigour, but we have to be careful with implementing this measure, that we don't damaged tree too much.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	IX
 1 UVOD	 1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE	1
 2 PREGLED OBJAV	 2
2.1 BOTANIČNA RAVRSTITEV ŽLAHTNE JABLANE	2
2.2 IZVOR IN RAZŠIRJENOST ŽLAHTNE JABLANE	2
2.3 MORFOLOGIJA JABLANE	3
2.3.1 Rodni les	3
2.3.2 Cvetovi	3
2.3.3 Cvetenje in razvoj ploda	4
2.4 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA RAZVOJ IN OBREMENITEV DREVES	6
2.5 ABSCIZIJA PLODIČEV	6
2.6 REZ KORENIN IN NJEN VPLIV NA RAST IN PRIDELEK	7
 3 MATERIAL IN METODE DELA	 9
3.1 OPIS LOKACIJE	9
3.1.1 Piršembreg	9
3.1.2 Bistrica ob Sotli	9
3.1.3 Značilnosti nasada – Piršembreg	10
3.1.4 Značilnosti nasada – Bistrica ob Sotli- Zagaj	10
3.2 SORTA 'JONAGOLD'	11
3.3 PODLAGA 'M9'	11
3.4 PEDOLOŠKI PODATKI	11
3.4.1 Piršembreg	11
3.4.2 Bistrica ob Sotli, Zagaj	12
3.5 KLIMATSKE RAZMERE	13
3.6 REZ KOR ENIN	14
3.7 OBIRANJE IN MERITVE	15
3.7.1 Statistična analiza	16
 4 REZULTATI	 17
4.1 VEGETATIVNA RAST	17

4.1.1 Obseg debla	17
4.1.2 Število enoletnih poganjkov	18
4.1.3 Dolžina enoletnih poganjkov	19
4.2 ŠTEVILO CVETNIH ŠOPOV	20
4.3 ŠTEVILO PLODOV NA DREVO	21
4.4 PRIDELEK NA DREVO	22
4.5 DIMENZIJE IN LASTNOSTI PLODOV	23
4.5.1 Širina ploda	23
4.5.2 Višina ploda	24
4.5.3 Masa plodov	26
4.5.4 Vsebnost topne suhe snovi	27
4.5.5 Trdota mesa	28
4.6 BARVA PLODOV	29
4.6.1 Osnovna barva plodov	29
4.6.1.1 Parameter L*osnovne barve	29
4.6.1.2 Parameter a*osnovne barve	31
4.6.1.3 Parameter b* osnovne barve	32
4.6.2 Krovna barva plodov	33
4.6.2.1 Parameter L* krovne barve	33
4.6.2.2 Parameter a* krovne barve	34
4.6.2.3 Parameter b* krovne barve	35
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	37
5.1 RAZPRAVA	37
5.1.1 Vegetativna rast	37
5.1.2 Število cvetnih šopov, količina in kakovost pridelka	38
5.1.3 Dimenzije plodov	40
5.1.4 Parametri kakovosti plodov	41
5.1.5 Obarvanost plodov	42
5.1.5.1 Osnovna barva plodov	42
5.1.5.2 Krovna barva plodov	43
5.2 SKLEPI	44
6 POVZETEK	46
7 VIRI	47
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Analiza tal; Piršembreg, 2010	12
Preglednica 2: Analiza tal; Bistrica ob Sotli, 2014	12
Preglednica 3: Povprečna temperatura zraka (°C) in količina padavin (mm) za Hidrometeorološko postajo Bizeljsko za 30 letno obdobje 1961-1990 in obdobje 1991-2006 (Povzetki ..., 2016; Klimatski ..., 2016)	13
Preglednica 4: Povprečna temperatura zraka (°C) in količina padavin (mm) za Hidrometeorološko postajo Bizeljsko v letu 2014 (Mesečni ..., 2014)	14
Preglednica 5: Obseg debla (cm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	17
Preglednica 6: Število enoletnih poganjkov/drevo v letu 2015 pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2015	18
Preglednica 7: Dolžina enoletnih poganjkov (cm) v letu 2015 pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2015	19
Preglednica 8: Število cvetnih šopov/drevo pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	20
Preglednica 9: Število plodov na drevo pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	21
Preglednica 10: Pridelek na drevo (kg) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	22
Preglednica 11: Širina ploda (mm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	23

Preglednica 12: Višina ploda (mm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	24
Preglednica 13: Masa ploda (g) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	26
Preglednica 14: Vsebnost topne suhe snovi (%) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	27
Preglednica 15: Trdota mesa (kg/cm ²) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	28
Preglednica 16: Vrednosti parametra L* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	29
Preglednica 17: Vrednosti parametra a* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	31
Preglednica 18: Vrednosti parametra b* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	32
Preglednica 19: Vrednosti parametra L* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	33
Preglednica 20: Vrednosti parametra a* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	34
Preglednica 21: Vrednosti parametra b* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015	35

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Odprt osrednji cvet v socvetju jablane (foto: N. Kovačič, 2014)	4
Slika 2: Razvoj plodu jablane (Janssen, 2008)	5
Slika 3: Lokacija poizkusa; Piršembreg, 2011 (foto: V. Šušteršič, 2011)	9
Slika 4: Lokacija poizkusa; Bistrica ob Sotli, Zagaj (GERK, 2013)	10
Slika 5: Stroj za rez korenin z odmikom 40 cm od debla; Bistrica ob Sotli, 2014 (foto: N. Kovačič, 2014)	15
Slika 6: Obiranje poskusa sorte 'Jonagold'; Piršembreg, 2015 (foto: N. Kovačič, 2015)	16
Slika 7: Obseg debla (cm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	17
Slika 8: Število enoletnih poganjkov/drevo v letu 2015 pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2015	18
Slika 9: Dolžina enoletnih poganjkov (cm) v letu 2015 pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2015	19
Slika 10: Število cvetnih šopov/drevo pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	20
Slika 11: Število plodov na drevo pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	21
Slika 12: Pridelek na drevo (kg) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	22
Slika 13: Širina ploda (mm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015	23

Slika 14: Višina ploda (mm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	25
Slika 15: Masa ploda (g) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	26
Slika 16: Vsebnost topne suhe snovi (%) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	27
Slika 17: Trdota mesa (kg/cm^2) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	28
Slika 18: Vrednosti parametra L^* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	30
Slika 19: Vrednosti parametra a^* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	31
Slika 20: Vrednosti parametra b^* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	32
Slika 21: Vrednosti parametra L^* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	33
Slika 22: Vrednosti parametra a^* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	34
Slika 23: Vrednosti parametra b^* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenbregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenbreg, 2014 in 2015	36

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

V zadnjih letih se je po Evropi in po svetu izvajalo veliko poizkusov in raziskav na temo, kako optimalno povečati oziroma zadržati optimalno rodnost, letni prirast, število plodov pri jablani in kako dobiti optimalno število plodov na enem drevesu. Za doseganje najboljših rezultatov in optimalnih pridelkov se uporabljajo zelo različne metode. Poznamo ročno redčenje, kemično redčenje, razne načine rezi v različnih časovnih obdobjih in dodajanje hranil preko listov.

Pred približno sedmimi leti se je na slovenskem tržišču pojavila mehanizacija, s katero lahko uravnavamo tudi rast korenin. V tujini se naprava za rez korenin oziroma podobne naprave uporabljajo že okoli 20 let. V raziskavi smo želeli proučiti, kako rez korenin vpliva na število plodov, cvetni nastavek, obarvanost plodov in na celoten razvoj in kakovost ploda.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

V magistrskem delu smo želeli preveriti naslednje delovne hipoteze:

- z rezjo koreninskega sistema se bo zmanjšala oziroma umirila rast nadzemnega dela (drevesa),
- rez koreninskega sistema vpliva na večji cvetni nastavek in večjo rodnost (večji pridelek),
- rez koreninskega sistema ne bo vplivala negativno na kakovost plodov,
- rez koreninskega sistema z obeh strani drevesa bo bolj zmanjšala bujnost rasti, kot rez z ene strani drevesa.

1.3 NAMEN RAZISKAVE

Namen raziskave je bil ugotoviti, kako rez korenin pri žlahtni jablani sorte 'Jonagold' vpliva na rast nadzemnega dela drevesa oziroma enoletnih poganjkov. Ugotavljali smo tudi, kako rez korenin vpliva na cvetni nastavek in posledično na boljšo rodnost oziroma na večji pridelek.

Glede na dobljene rezultate bomo ugotovili, katera rez korenin (z ene ali z obeh strani drevesa) bi bila optimalna za izvajanje tega tehnološkega ukrepa.

2 PREGLED OBJAV

2.1 BOTANIČNA RAVRSTITEV ŽLAHTNE JABLANE

Botanično jablana spada v družino rožnic (*Rosaceae*), v poddružino Pomoidae in v rod *Malus* (Sancin, 1988). Poddružina Pomoidae spada v družino *Rosaceae* skupaj s hruško (*Pyrus* spp.), japonsko nešpljo (*Eriobotrya japonica* Lindl.), kutino (*Cydonia oblonga* Mill.) in nešpljo (*Mespilus germanica* L.). Poddružina Pomoidae zajema 18 vrst, vse vrste imajo eno skupno lastnost in to je osnovno kromosonsko število 17, ki je nenavadno in različno od vseh ostalih predstavnikov iz družine *Rosaceae*, kjer je to število 7 ali 9. Rod *Malus* pa sestavlja 15 izvornih vrst, še vedno pa ni znano točno število, ker raziskave in debate še potekajo, to število bi lahko bilo tudi 33 (Rieger, 2006).

2.2 IZVOR IN RAZŠIRJENOST ŽLAHTNE JABLANE

Žlahtna jablana (*Malus domestica* Borkh.) je medvrstni križanec, pri njenem nastanku je sodelovala več vrst. Domovina žlahtne jablane je osrednji del Azije in vsa okolica Kavkaza, kjer bi še danes lahko našli veliko različnih oblik divjih jablan. Za prednika žlahtne jablane velja *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem., poleg nje pa je tudi na celoten razvoj vplivala kavkaška jablana *Malus orientalis* Uglitzh. Z različnimi mutacijami in spontanimi križanji v naravi so se pojavili sejanci, katere so ljudje nabirali in jih presajali v svoje vrtove in okolice hiš. Cepljenje in pridelovanje sadik je bilo znano že nekaj stoletij pred našim štetjem, tako da je že takrat potekalo uspešno razmnoževanje. Žlahtno jablano so prvi na naše ozemlje prinesli Rimljani in druga ljudstva, ki so prihajala v naše kraje. Kasneje so veliko dela naredili tudi žlahtnitelji, ki so z dobro odbiro in križanjem vzgojili nove sorte. Poudarek je bil na odpornosti novih sort na bolezni, večjih plodovih z dobrim okusom in dobro skladiščno obstojnostjo.

Žlahtna jablana je v Sloveniji najbolj razširjena sadna vrsta. V Sloveniji smo leta 2015 imeli intenzivno pridelavo jablan na 2465 ha od skupnih 5214 ha, na katerih intenzivno gojimo sadje (Pridelava ..., 2016). Jablane imajo najraje srednje težka in ilovnato peščena tla. Ne ustreza jim previsoka podtalnica, potrebujejo zračna tla, ki so dobro gnojena, založena s hranili in rahlo kisl. Prenašajo temperature vse do -25 °C. Minimalna količina padavin je 500 mm na leto. Če padavine te količine ne dosežejo, je potrebno namakanje. Žlahtna jablana je samoneoplodna vrsta, zato moramo skupaj posaditi 2 do 3 različne sorte, ki cvetijo ob enakem oziroma zelo podobnem času. Opraševalec naj bi bil v bližini, med 15 m in 25 m, kar bi bilo najbolj optimalno za uspešno oprašitev. V pridelavi jablan poznamo tudi več različnih gojitvenih oblik (Štampar in sod., 2009).

2.3 MORFOLOGIJA JABLANE

2.3.1 Rodni les

Jablana in hruška imata zelo podoben opis rodnega lesa. Za jablano so značilne rodne šibe, brstike, brstiči, rodne pogače in zveržen rodni les (Jazbec in sod., 1995).

Vsaka skupina sadnih rastlin ima različne oblike rodnega lesa. Omeniti moramo, da se rodni brsti praviloma razvijejo iz nerodnih. Do diferenciacije brstov pride zgodaj v rastni dobi, pri jablani in hruški v začetku avgusta, konča pa se šele naslednje leto z makro in mikrosporogenezo tik pred začetkom cvetenja.

Pri vseh pečkarjih (kutina, jablana, hruška) so rodni brsti razviti praviloma na koncu daljših in krajših enoletnih poganjkov, ki izraščajo iz stranskih brstov dvoletnega lesa. Če pa je oskrba sadnih dreves dobra in bogata (predvsem foliarna prehrana), pa se rodni brsti razvijejo po celotni dolžini in površini lesa. Pri vseh pečkarjih imamo vedno mešan rodni brst tako, da se hkrati razvijejo listi in cvetovi (Štampar in sod., 2009).

2.3.2 Cvetovi

Glavna in najbolj pomembna naloga cvetov je razmnoževanje. Značilni cvetovi imajo časne liste zelene barve, ki imajo nalogo ščititi notranje dele cveta do cvetenja. Venčni listi so večji, njihova bistvena naloga je privabljanje žuželk, ki opravijo oprašitev. Venčni listi so bele barve, spodnja stran pa roza do rdečkaste barve zaradi česar poznamo stadij rdeči brst. Pečkarji imajo podraslo, v cvetno čašo vrastlo plodnico. Cvet ki je epiginičen. Iz mešanega brsta jablane se razveje od pet do šest cvetov. Mešani brsti se razvijejo na končnem delu pomeni terminalno, na koncu brstike ali brstiča. Pri jablani je možno, da se mešani brst razvije tudi lateralno, če so temperature zadosti visoke za razvoj cvetov in ustaljene, drevesa dobro preskrbljena z vodo in s hranili. Pri jablani se najprej odpre srednji cvet, iz katerega se razvije tudi največji in najkakovostnejši plod (slika 1) (Štampar in sod., 2014).

Kakovost cvetov vpliva na oploditev, delitev celic in na celoten razvoj ploda do obiranja in kasneje. Za kakovostne cvetove je najpomembnejše, da so dobro razviti pestič in prašniki in da je v socvetju ustrezno število cvetov. Kakovost in velikost plodov je odvisna od števila in velikosti celic, delitev teh celic pa poteka že v brstu, ko se vzpostavljajo cvetne zasnove. Delitev celic se začne v jeseni v mesecu oktobru, zato moramo biti pozorni, da ima rastlina še takrat dobro oziroma zdravo asimilacijsko površino in da ima na razpolago vsa mikro in makro hranila (Štampar in sod., 2014).

V nekaterih letih lahko pride tudi do izmenične oziroma alternativne rodnosti. Vzroki za izmenično rodnost so po navadi prevelika bujnost rasti, prevelik ovesek plodov, pozeba cvetov in poškodovana listna površina. Če se želimo znebiti izmenične rodnosti, je

najbolje, da težimo k najboljšemu razmerju med rodnostjo in rastjo (Štampar in sod., 2014).



Slika 1: Odprt osrednji cvet v socvetju jablane (foto: N. Kovačič, 2014)

Največ cvetov se razvije na poganjkih, ki niso prešibki ali preveč bujni. Na bujnejših cvetovih je praviloma manj cvetov. Pri jablani se največ cvetov razvije na poganjkih dolgih od enega do 25 cm (Štampar in sod., 2014).

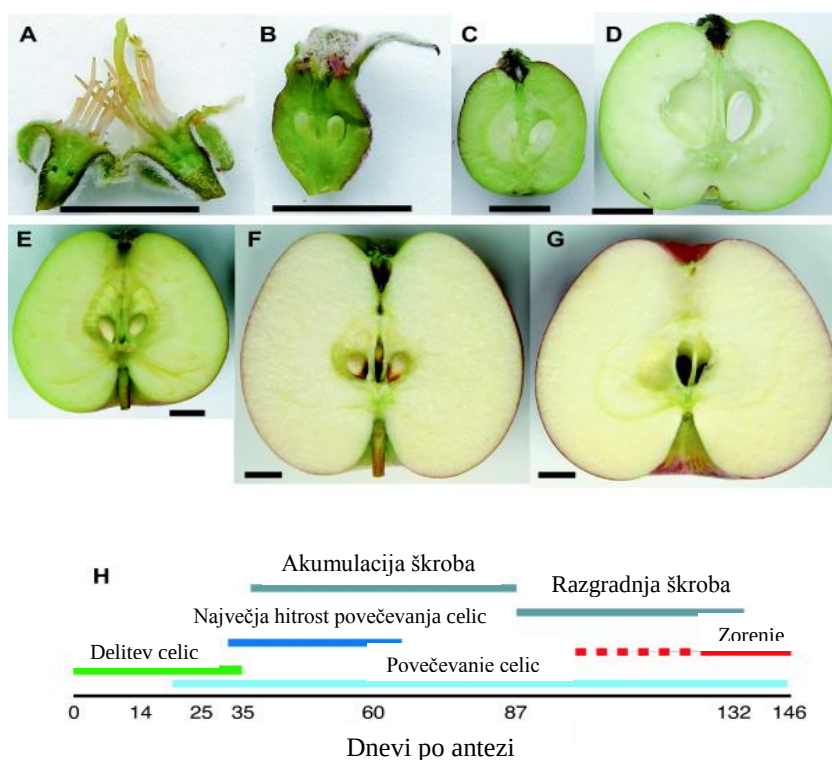
2.3.3 Cvetenje in razvoj ploda

Sadne rastline delimo na žužkocvetke in na vetrocvetke. Večina sadnih rastlin je žužkocvetk. Zanje je značilno, da je cvetni prah gost, lepljiv in ga veter ne more raznašati. Najpomembnejši opraševalci so čebele, vendar zadnje čase prihajajo v ospredje tudi čmrlji, ker gredo v naravo pri nižjih temperaturah kot čebele. Opraševalci so tudi zelo občutljivi na vsebnost sladkorjev v nektarju, zato večina sadjarjev med cvetenjem zmulči medvrstne prostore in s tem uniči cvetove regrata in ostalih rastlin, ki imajo vsebnost sladkorjev v nektarju večjo od jablane (Štampar in sod., 2014).

Pri oploditvi govorimo o združitvi moške in ženske spolne celice. Za uspešno oploditev je potrebna relativno visoka zračna vlaga in primerna temperatura. Cvetni prah pade na brazdo pestiča in s tem se začne kalitev. Pelod začne kaliti, če je brazda dovolj vlažna in če je zunaj primerna temperatura (med 22 in 27 °C), če so temperature višje od 35 °C in nižje od 5 °C pelod ne kali. Pelodna cevka prodre skozi vrat pestiča do semenske zasnove v plodnici, po cevki se spusti generativna celica, ki se deli in nastaneta dve spolni celici. Ko spermalni celici vstopita v embrionalno vrečko pride do dvojne oploditve. Iz oplojene jajčne celice se razvije embrio, iz dveh jeder sekundarnega endosperma in druge spermalne celice pa nastane triploidni sekundarni endosperm oziroma hranilno tkivo, ki služi za normalen nadaljnji razvoj embria. Pri jablani je povprečni čas od oprašitve do oploditve med pet in sedem dni (Štampar in sod., 2014).

Opraševalni odnosi so pri sadjarstvu zelo pomembni. Sadne vrste so lahko samooplodne, to pomeni, da se oplodijo z lastnim cvetnim prahom, ali pa samoneoplodne (za uspešno oploditev je potreben pelod druge sorte). Jablana je samoneoplodna sadna vrsta. Sorta 'Jonagold', ki smo jo preizkušali v našem preizkusu, je triploid, kar pomeni, da je neprimerna za opraševanje drugih sort (Štampar in sod., 2014).

Za dober pridelek pri jablani se mora oploditi od 4 do 10 odstotkov cvetov. Če je prenos peloda na brazdo pestiča normalen, še ne pomeni, da bo oploditev in nadaljnji razvoj plodiča dober. Po oploditvi pride do naravnega redčenja, ki ga delimo na tri obdobja. Prvo obdobje se zgodi en teden po cvetenju in traja do konca četrtega tedna (pri pečkarjih odpadejo že cvetovi). Najbolj poznano trebljenje je junijsko trebljenje, ki nastopi med šestim in osmim tednom po cvetenju. Jablane se zelo slabo trebijo pri junijskem trebljenju, zato se moramo poslužiti ročnega ali kemičnega redčenja. V zadnjem, tretjem obdobju, pa večinoma odpadajo plodovi zaradi okoljskih razmer, kot so veter ali toča (Štampar in sod., 2014).



Slika 2: Razvoj plodu jablane (Janssen, 2008)

Za dober razvoj ploda je na začetku pomembna delitev celic, kasneje pa njihovo postopno povečanje (slika 2). Delitev celic traja okoli ene tretjine celotne dobe rasti ploda. V plodu jablane je od 40-60 milijonov celic. Po delitvi celic pride obdobje povečevanja celic. Število in velikost celic pri jablani sta zelo pomembna, saj vplivata na kasnejšo zgradbo, teksturo, trdoto in skladiščno sposobnost ploda. Pri jablani plodovi rastejo ponoči do 25-krat hitreje kot podnevi, zaradi višjega izhlapevanja vode iz celic podnevi (višja

temperatura - hitreje se izgublja voda). Pri jablanah se plodovi razvijajo po enojni sigmoidni krivulji, kar pomeni, da najprej nastopi delitev celic, nato povečanje celic in polnjenje medceličnih prostorov (Štampar in sod., 2014).

2.4 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA RAZVOJ IN OBREMENITEV DREVES

Dejavnik, ki ima največji in najpomembnejši vpliv na končni pridelek, je obremenjenost dreves oziroma število plodov na drevo. V določenih letih so lahko drevesa jablan v nasadu zelo slabo obremenjena. Vzrok za to so lahko pozeba, ostali vremenski dejavniki, ali pa je preprosto premalo cvetnega nastavka, kar posledično pomeni slab pridelek. Včasih pride tudi do pojava, da drevesa preveč rodijo, kar tudi ni dobro in priporočljivo, kajti ta pridelek bo manj kakovosten in posledično manj vreden na tržišču (Stopar, 2007).

Pomemben dejavnik, ki lahko vpliva na rast in razvoj, je lega nasada. Dobro je izbrati lege, ki imajo dovolj sonca, s primerno nadmorsko višino. Pozorni moramo biti tudi, da izbrane lege niso preveč izpostavljene toči in vetrovom. Probleme v nasadu nam lahko dela tudi toča in sneg, ki lahko močno ranita drevesa oziroma poškodujeta rodni les (Štampar in sod., 2009).

Obremenitev dreves ima tudi velik vpliv na vsebnost topne suhe snovi v plodovih in drugih organih. Drevesa, ki rodijo, vsebujejo večjo vsebnost topne suhe snovi, kot drevesa, ki ne rodijo, kljub temu, da imajo prvo omenjena drevesa manjšo listno površino, večje oziroma daljše poganjke in več rodnega lesa (Palmer in Warrington, 2000).

2.5 ABSCIZIJA PLODIČEV

Abscizija je proces naravne ločitve lista ali ploda od rastline. Pojav abscizije je del notranjega razvoja, lahko pa nastopi kot posledica stresa. Abscizija plodičev pri jablani se začne odvijati takrat, ko se oslabi tok avksina iz lista ali ploda. Trenutna razlaga za abscizijo govori, da se avksini, ki jih proizvajajo organi, sproščajo proti peclju skozi abscizijsko cono, s čemer se zmanjša občutljivost na etilen. Postopek naravne abscizije se začne s senescenco, ki je povezan s povečano proizvodnjo etilena, ki posredno vpliva na razgradnjo avksinov. Z zmanjšanjem prenosa avksinov se posledično poveča občutljivost abscizijske cone na etilen, ki nas pelje k povečanju aktivnosti hidrolitičnih encimov, ki so vzrok za ločitev celic in posledično odpadanje ploda (Dal Cin in sod., 2009).

Bangerth (2000) v svoji raziskavi navaja, da je abscizija plodičev zapleten proces, ki ga ni možno razložiti in primerjati s sprejetim senescenčnim modelom. Poudarja, da se sprejeti model o absciziji rastlinskih organov ne more uporabljati za plodiče, kajti med temi primerjavami je dosti razlik. V svoji raziskavi navaja, da je za abscizijo v cvetnem šopu najbolj pomembna dominanca plodiča in transport avksinov iz plodiča. Polarni transport avksinov zavira celoten razvoj občutljivosti abscizijske cone na peclju plodiča. Tudi v

socvetju se zavira transport avksinov skozi peclje na drugih plodičih, kar je posledično vzrok, da se razvije občutljivost abscizijske cone na etilen na ostalih plodičih. Pri jablani je dominanca in abscizija zelo povezana in opazna med osrednjim (king flower) plodičem in ostalimi. Če se osrednji plodič (king flower) odstrani, posledično odpade bistveno manj plodičev, ker med njimi ne nastopi izrazita dominanca.

Poznamo pa še teorijo abscizije, pri katerem naj bi hormonalni mehanizem varoval določene plodove pred pomanjkanje raznih asimilatov kasneje skozi rastno sezono (Bangerth, 2000).

2.6 REZ KORENIN IN NJEN VPLIV NA RAST IN PRIDELEK

V sadjarstvu je zelo pomembno ravnoesje med vegetativno rastjo in rodnostjo. Poganjki, ki so zelo dolgi in bujni, slabo vplivajo na razvoj drevesa in tudi na njegovo fiziološko stanje. Vsi sadjarji si prizadevajo, da bi lahko vplivali na vegetativno rast rastlin oziroma, da bi nad njo imeli večji nadzor, zato se uporabljajo različna sredstva, kot so zaviralci rasti - retardanti. Pripravek, ki se največ uporablja in je najpogostejši v sadjarstvu, je Regalis (Basak, 2007).

Prebujna rast ni zaželena v intenzivnih nasadih sadja, zato veliko uporabljamo razne rastne regulatorje - retardante. V mnogih državah so uporabo rastnih regulatorjev, ki zmanjšujejo oziroma zavirajo rast, prepovedali. Takšen pripravek je Cycocel, ki se je uporabljal v nekaterih državah pri hruški. Vzrok za prepoved uporabe teh sredstev je predvsem skrb za bolj zdravo okolje. Pripravek blokira sintezo giberelinov. Močan negativen vpliv ima na ljudi, ptice in čebele, zato ga je potrebno uporabljati samo v nočnih in zgodnjih jutranjih urah. Pripravek so leta 2012 prepovedali uporabljati na Danskem, kar je spodbudilo ljudi, da začno izvajati različne alternativne ukrepe za zmanjšanje rasti oziroma bujnosti. Uporabljati so začeli ukrep rezi korenin, ki se je izkazal za zelo dober ukrep. Poskusov so se lotili na trti, jablani, hruški, ki so jih najprej gojili v loncih in tam izvajali rez korenin. Rezultati so pokazali, da se je v prvi rastni dobi dolžina poganjkov pri jablani zmanjšala za 20 %, v drugi rastni dobi pa za 12 %, zmanjšala se je dolžina korenin, število korenin in premer plodov (Wang in sod., 2014).

V praksi se je pokazalo, da ima lahko rez korenin tudi negativen vpliv. V različnih študijah, se je pokazalo, da so bili plodovi manjši, ker je bilo manj fotoasimilatov. Če je rez preveč agresivna, rastlina ne more sprejemati toliko vode in hranil, kar se kasneje vidi v trajnih poškodbah korenin in slabši rasti rastline. Rastlina lahko doživi sušni stres, ki negativno vpliva na razvoj, rast in sprejem hranil, kar posledično vidimo v manjšem pridelku. Zato moramo dobro premisliti, kako blizu debla in kako pogosto izvajati rez korenin, po njej pa je smiselno tudi namakanje, s katerim premostimo morebitni sušni stres (Wang in sod., 2014). Namakanje ima pomemben vpliv, ker razpoložljivost vode vpliva na razvoj in velikost plodov ter s tem na pridelek (Elf in Proctor, 1987).

Raziskave v Švici so pokazale, da je najboljši čas za izvajanje rezi korenin od decembra do začetka marca, vendar moramo omeniti, da takšni rezultati veljajo za njihov tip podnebja in njihovo okolje. Če se je rez izvajala aprila ni bilo pričakovanih rezultatov. V raziskavi so rez izvajali v drugi polovici junija, ki je največje posledice pokazala v odpadanju plodičev v primerjavi z rezjo v mirovanju ali v obdobju cvetenja. Rastline, ki so velike nad 3 m, so v svoji rastni dobi potrebovale velike količine vode, če ne bi lahko doživele sušni stres. Rezultati so pokazali, da v letih z manj padavin in manjšo vlago rez korenin močnejše vpliva na rast in pridelek, v letih z več padavinami in večjo vlago pa so razlike dosti manjše (Ferree, 1992).

V raziskavi, ki so jo izvajali v Ohio so ugotovili, da je rez korenin močno vplivala na transpiracijo, vodni potencial in neto fotosintezo (Ferree, 1992).

V poizkusu, izvedenem v Španiji, v nasadu hrušk so raziskovalci uporabljali sredstvo Paclobutrazol in Prohexadione-Ca za upočasnitev rasti. V poskus so vključevali še poletno rez in rez korenin, za pridobivanje alternativnih rešitev za zmanjšanje bujnosti rasti in prevelikega cvetnega nastavka. Oba pripravka sta dobro delovala na zaviranje rasti in na dober cvetni nastavek. Poletna rez je zmanjšala rast poganjkov, rez korenin pa je v manjšem obsegu vplivala na rast poganjkov v primerjavi s poletno rezjo. Z rezjo korenin smo zmanjšali rast poganjkov, vendar je bil cvetni nastavek zelo dober in posledično dober pridelek (Asín, 2007).

Z rezjo korenin močno vplivamo na bujnost rastlin. V poizkusu, izvedenem na jablanah, so korenine rezali ročno z lopato 20-30 cm od debla in v globino 30 cm. Korenine so rezali zgodaj spomladi pred prvimi listi dve leti zapored. Celotna višina dreves se je v drugem letu zmanjšala za 12 %, tudi dolžina in število poganjkov se je zmanjšalo med 10 in 12 %. Povečali pa so število cvetnih brstov na poganjkih, posredno pa tudi pridelek, kar je bil tudi cilj raziskave (Khan, 1998).

Na Novi Zelandiji so poizkus rezi korenin izvajali v nasadu jablan na sortah 'Braeburn' in 'Koksova oranžna reneta'. Zanimal jih je odziv rezi korenin na rast jablan. Poizkus so izvajali s strojem na globini 30 cm in odmiku od debla 60 cm. Rez korenin spomladi – med mirovanjem, je pokazala boljše rezultate kot rez v jeseni. Po rezi izvedeni med mirovanjem so bili poganjki srednje dolgi, boljši je bil cvetni nastavek, posledično je bilo primerno tudi število plodov na drevo ter razporejenost listov po poganjkih. Rez v jeseni se je pokazala za pozitivno vendar z dosti slabšimi rezultati kot rez med mirovanjem (McArtney, 1992).

Pskus rezi korenin je bil izveden pri sortah jablane 'Granny Smith', 'Gala', 'Jonica', 'Topaz' in 'Florina', ki so bile cepljene na podlagi M9. Rez korenin se je izvajala dvakrat letno na oddaljenosti od drevesa 60 cm in do globine 30 cm. Prva rez korenin se je izvajala v jeseni, druga pa spomladi med cvetenjem. Z rezjo korenin so zmanjšali povprečno dolžino poganjkov za 20 %, pridelek pa se je povečal za skoraj 2 %. Najbolje je rez korenin vplivala na pridelek pri sorti 'Topaz' in 'Florina' (Mitre, 2012).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 OPIS LOKACIJE

Poskus smo zastavili in izvajali leta 2014, leta 2015 pa smo poskus še ponovili. Poizkus smo izvajali v vasi Piršembreg v občini Brežice in v zaselku Zagaj v občini Bistrica ob Sotli. Dve različni lokaciji smo izbrali, ker sta nasada na različnih legah ter zaradi razlik v starosti dreves, medvrstni razdalji in razdalje v vrsti.

3.1.1 Piršembreg

Vas Piršembreg leži na nadmorski višini 220 metrov. Celoten teren je delno gričevnat in sončen. Velikost celotnega nasada je okoli 6 hektarjev, od tega je 4 hektarje hrušk in dva hektarja jablan. Zgornji del nasada je na nadmorski višini okoli 240 m, spodnji del nasada pa na nadmorski višini okoli 200 metrov. Poskus je bil izveden na nadmorski višini okoli 215 m.



Slika 3: Lokacija poizkusa; Piršembreg, 2011 (foto: V. Šušterič, 2011)

3.1.2 Bistrica ob Sotli

Zaselek Zagaj se nahaja v občini Bistrica ob Sotli, ki leži na nadmorski višini 204 m. Teren opazovalnega nasada je raven, na južni in jugo zahodni strani pa se dvigujejo srednje visoki griči. Opazovana drevesa imajo skoraj skozi celoten dan sonce. Velikost nasada je 9 ha, od tega je 3 ha hrušk in 6 ha jablan. Nasad je razdeljen na dva večja dela, kajti vmes poteka regionalna cesta.



Slika 4: Lokacija poizkusa; Bistrica ob Sotli, Zagaj (GERK, 2013)

3.1.3 Značilnosti nasada – Piršenbreg

Celoten nasad je postavljen na betonskih stebrih in ima žičnato oporo. Dve tretjini nasada sta pokrita s protitočno mrežo (tudi naša opazovalna drevesa). V nasadu so zastopane sorte 'Jonagold', 'Zlati Delišeš', 'Braeburn', 'Idared', 'Gala', 'Evelina' in 'Elstar'. Celoten nasad je na podlagi M9 in ima gojitveno obliko ozko vreteno. V celotnem nasadu je postavljen kapljični namakalni sistem. Za primere nizkih temperatur pri cvetenju je tudi po celem nasadu oroševalni sistem. V našem poizkusu so jablane sajene 3,3 m x 0,85 m. Medvrstni prostori so zatravljeni in se redno mulčijo. Prostor v vrsti pod jablanami se tretira s herbicidi. Sorta 'Jonagold' je bila posajena leta 2005, zato so bila drevesa med izvajanjem rezi korenin stara 9 do 10 let.

3.1.4 Značilnosti nasada – Bistrica ob Sotli- Zagaj

V drugem opazovalnem nasadu v zaselku Zagaj najdemo sorte jabolk: 'Idared', 'Jonagold' in 'Gala'. V nasadu imamo še nekaj sort hrušk, in sicer 'Conference', 'Viljamovka', 'Klapova', 'Concorde', 'Boskova steklenka' in 'Passa crassana'. Celoten nasad ima betonske stebre in žičnato oporo, kakor tudi kapljično namakanje. Vseh 9 ha je pokritih s protitočno mrežo. Opazovalna drevesa so cepljena na podlago M9 in gojena v gojitveni obliki ozko vreteno. Za primere nizkih temperatur pri cvetenju je v nasadu tudi oroševalni sistem. Jablane v poizkusu so sajene v medvrstni razdalji 3,85 m x 1,20 m. Medvrstni prostor je zatravljen in se redno mulči. Površina v vrsti pod jablanami se trenira s herbicidi. Sorta

'Jonagold' je bila posajena leta 1998, zato so bila drevesa med izvajanjem rezi korenin stara 16 let.

3.2 SORTA 'JONAGOLD'

Sorto 'Jonagold' so vzgojili na raziskovalni postaji Geneva v zvezdni državi New York. Ta ameriška sorta je nastala s križanjem sort 'Zlati delišes' x 'Jonatan' leta 1943. V Evropo je sorta prispela oziroma se je uveljavila okoli leta 1970. 'Jonagold' je triploidna sorta, zato ima tudi zelo bujno rast. Medeno sladkast okus je prevzela od sorte 'Zlati delišes', rahlo kislost pa od sorte 'Jonatan'. Plodovi imajo maso ploda med 180 in 250 g in imajo pokončno konično oziroma stožčasto obliko. Na začetku je osnovna barva plodu zeleno rumena, kasneje postaja rumenkast, vrh plodu pa se obarva postopoma v rdečo barvo. Meso je prvotno bele barve, ki je v odtenkih podobna kremno rumeni barvi. Sorta 'Jonagold' je občutljiva na pepelasto plesen in srednje občutljiva na jablanov škrlup. Plodovi, ki so prezreli, dobijo močno voščeno prevleko in s tem postanejo slabše prodajni na trgu. Trg sprejema samo dobro obarvane plodove s čim večjim deležem krovne barve. Zato se pri sorti 'Jonagold' veliko tipov loči po odtenku obarvanja. Ločimo tipe standardnega obarvanja ('Jonagold 2361' in 'Jonagold 2381'), svetlo rdeče tipe ('Jonagold Wilmuta', 'Jonagold Novajo', 'Jonagold Jonica') in temno rdeče tipe ('Jonagold Decosta', 'Jonagored', 'Jonaveld', 'Jonadolg', 'Rubinstar'). Sorta 'Jonagold' je zimska sorta, ki dozoreva od sredine septembra do konca septembra, nekaj dni pred sorto 'Zlati delišes' (Godec in sod., 2011).

3.3 PODLAGA 'M9'

Podlaga 'M9' je najbolj razširjena šibko rastoča podlaga za jablane po celem svetu in tudi v Sloveniji. Dobro je rastoča v težkih do srednje lahkih tleh, drevo za rast potrebuje oporo. Podlaga 'M9' ima rada globoka, humozna in dosti vlažna tla, ki so tudi dobro prepustna. Velik vpliv ima na zgodnjo in obilno rodnost. Drevesa, ki so cepljena na podlago 'M9' imajo lepe in debele plodove, težave pa lahko nastanejo v prvih letih, ko je trpežnost plodov slabša, če so plodovi predebili. Značilnost te podlage je tudi, da pri intenzivni oskrbi drevesa zelo hitro zarodijo in skozi celotno življenjsko dobo zelo dobro in redno rodijo. Posebnost podlage je tudi, da je skladna z večino sort jabolk. Občutljiva je na jablanovo plesen, krvavo uš, škrlup in hrušev ožig, dobro pa je odporna na gnilobo koreninskega vratu (Štampar, 2011; Sancin, 1988; Črnko in sod., 1990).

3.4 PEDOLOŠKI PODATKI

3.4.1 Piršembreg

Tla v opazovalnem nasadu v vasi Piršembreg so ilovnato meljasta. Analiza je bila narejena maja 2010. Analizo je naredilo podjetje Jurana d.o.o. Vzorci iz celotne parcele so bili

pobrani iz globine od 0 do 40 cm. Odvzeli so povprečen vzorec za celotno parcelo, kjer smo izvajali naš poizkus.

Preglednica 1: Analiza tal; Piršembreg, 2010

Analiza	Izmerjena vrednost	Priporočena vrednost	Komentar
pH	6	6	V redu
Fosfor (ppm)	28	26	Normalno
Kalij (ppm)	167	241	Nizko
Magnezij (ppm)	262	120	Visoko
Kalcij (ppm)	1557	2000	Nizko
Baker (ppm)	20	4,1	Visoko
Bor (ppm)	1,27	2,1	Nizko
Železo (ppm)	533	200	Normalno
% organska snov	3,1	3-5	Dovolj

Iz analize tal vidimo, da so tla zmerno kisla in so primerna za pridelavo jabolk (preglednica 1). Za gnojenje so priporočila naslednja: 20 kg P_2O_5 /ha na leto in 80 kg K_2O /ha na leto, da dobimo idealno količino fosforja in kalija. Za bor bi morali dodati 5 kg/ha priprava Foliarel 21 % B na vsaki dve leti.

3.4.2 Bistrica ob Sotli, Zagaj

V letu 2014 je bila analiza tal narejena v nasadu v Bistrici ob Sotli, v Zagaju. Analizo je naredilo podjetje Jurana d.o.o.. Vzorci so bili odvzeti iz globine 0-40 cm.

Preglednica 2: Analiza tal; Bistrica ob Sotli, 2014

Analiza	Izmerjena vrednost	Komentar o vsebnosti
pH	7	Nevtralen
Fosfor (mg/100 g tal)	39,7	Ekstremno preskrbljena tla
Kalij (mg/100 g tal)	30,7	Pretirano preskrbljena tla
% organska snov	7,1	Dovolj

Iz analize tal je razvidno, da je pH tal nevtralen, kar pomeni, da so tla primerna za pridelavo jabolk. Meritve fosforja so pokazala, da so tla ekstremno preskrbljena, kar pomeni, da ni potrebno dodajati nobenih posebnih gnojil. S kalijem so tla pretirano preskrbljena, vendar je priporočljivo, da dodamo 30 kg P_2O_5 /ha na leto. Iz analize je razvidno, da je organske snovi dovolj. Vsakoletno pa je priporočljivo skozi celotno rastno dobo uporabljati tudi foliarna gnojila za boljšo rast plodov in za večanje celotne listne mase rastline.

3.5 KLIMATSKE RAZMERE

Vse podatke smo dobili iz Hidrometeorološke postaje Bizeljsko, ki se nahaja v neposredni bližini obeh naših poizkusov, tako Bistrice ob Sotli kot Piršenbrega. Uporabili smo podatke o padavinah in temperaturah za 30 letno obdobje 1961-1990, za obdobje med leti 1991-2006 in za leto 2014, ko smo začeli z našimi meritvami.

V 30-letnem obdobju 1961-1990 je bila povprečna količina padavin za 61 mm večja kot med letom 1991-2006, kar nam lahko pove, da se količina padavin na daljše obdobje zmanjšuje (preglednica 3). Najmanj padavin je bilo v decembru, januarju in februarju. Zanimivo je, da so se največje količine padavine med letom 1991-2006 prestavile v september in oktober v primerjavi z obdobjem med leti 1961-1990, ko je bilo največ padavin avgusta in septembra (tudi novembra). Med leti 1991-2006 se je povprečna temperatura povečala za 0,9 °C v primerjavi s 30-letnim povprečjem 1961-1990. Najtoplejša meseca še vedno ostajata julij in avgust, najhladnejša pa januar in december.

Preglednica 3: Povprečna temperatura zraka (°C) in količina padavin (mm) za Hidrometeorološko postajo Bizeljsko za 30 letno obdobje 1961-1990 in obdobje 1991-2006 (Povzetki ..., 2016; Klimatski ..., 2016)

Mesec	Obdobje 1961-1990		Obdobje 1991-2006	
	Temperatura	Količina padavin	Temperatura	Količina padavin
Januar	-1,3	58	-0,1	46
Februar	1,5	55	1,6	46
Marec	5,6	74	6,4	61
April	10,2	86	10,8	82
Maj	14,7	96	15,9	90
Junij	17,8	121	19,2	93
Julij	19,4	101	20,7	96
Avgust	18,7	106	20,4	91
September	15,3	97	15,6	109
Oktober	10,2	89	10,9	110
November	4,7	106	5,5	94
December	0,2	70	0,4	78
Leto	9,7	1059	10,6	998

Preglednica 4: Povprečna temperatura zraka (°C) in količina padavin (mm) za Hidrometeorološko postajo Bizeljsko v letu 2014 (Mesečni ..., 2014)

Mesec	Temperatura zraka	Količina padavin
Januar	4,4	57
Februar	4,3	144
Marec	9,8	9
April	13,0	108
Maj	14,9	120
Junij	19,1	109
Julij	20,8	83
Avgust	19,0	204
September	15,7	172
Oktober	12,7	110
November	8,5	70
December	3,4	84
Leto	12,1	1270

V letu 2014 je bila povprečna temperatura zraka 12,1 °C (preglednica 4). Najtoplejši mesec je bil julij z 20,8 °C, sledita mu junij z 19,1 °C in avgust z 19,0 °C. V dokaj toplem letu je bil najhladnejši mesec december s 3,4 °C. Letna količina padavin je bila 1270 mm. Mesec z največjo količino padavin je bil avgust z 204 mm, najmanj padavin pa smo imeli marca (9 mm).

3.6 REZ KORENIN

Rez korenin smo izvedli s posebnim strojem za rez korenin (Bab Root Pruner WS104, belgijskega proizvajalca Bab-Bams) 25. 3. 2014 v Piršenburgu, tri dni kasneje, 28. 3. 2014, pa v Bistrici ob Sotli. V poizkus smo vključili 3 obravnavanja:

- rez korenin z ene strani drevesa,
- rez korenin z obeh strani drevesa in
- kontrolo, kjer korenin nismo rezali.

V vsako obravnavanje smo vključili 12 dreves. Nož stroja za rez korenin smo nastavili na globino 40 cm, odmik od debla je bil 40 cm in kot noža 32°.

Prvi uradni dvoletni poskus, v katerem smo preučevali vpliv rezi korenin na rast, razvoj in pridelek sadnih rastlin, smo v Sloveniji izvedli na Biotehniški fakulteti v Ljubljani med letoma 2014/2015. Prvi poskus je preučeval vpliv rezi korenin v nasadu hrušk (magistrsko delo Marjana Cudermana), drugi pa vpliv rezi korenin v nasadu jablan, ki ga opisujemo v pričujočem magistrskem delu.



Slika 5: Stroj za rez korenin z odmikom 40 cm od debla; Bistrica ob Sotli, 2014 (foto: N. Kovačič, 2014)

3.7 OBIRANJE IN MERITVE

Marca 2014 in 2015 smo izmerili obseg debla in prešteli število cvetnih šopov na vsakem drevesu. Marca 2015 smo prešteli število enoletnih poganjkov v vrhu vsakega drevesa in jim izmerili dolžino.

Obiranje v nasadu v Bistrici ob Sotli smo izvedli 6. 9. 2014 (prvo obiranje) in 16. 9. 2014 (drugo obiranje). Leta 2015 smo prvo obiranje opravili 18. 9. 2015, drugo obiranje pa 21. 9. 2015. V Piršembregu smo prvo obiranje leta 2014 izvedli 12. 9., drugo obiranje pa 22. 9. 2014. Leta 2015 smo v Piršembregu prvo obiranje opravili 16. 9., drugo pa 22. 9. 2015.

Vse plodove iz posameznega drevesa smo odlagali v poseben zaboj, da smo lahko kasneje naredili analize. Po obiranju je sledilo tehtanje plodov iz posameznega drevesa.

Iz vsakega obravnavanja smo si naključno izbrali po 10 plodov, katerim smo izmerili dimenzije ploda (višino in širino ploda) in maso ploda. Nadaljevali smo z merjenjem trdote mesa, ki smo ga izvedli s penetrometrom (TR Turoni, Forli, Italija) na dveh mestih na plodu. Bat je bil premera 11 mm. Vsakemu plodu posebej smo izmerili tudi vsebnost topne suhe snovi. Vsakemu plodu smo izmerili tudi parametre osnovne in krovne barve s kolorimetrom.

3.7.1 Statistična analiza

Vse podatke smo kasneje statistično analizirali v R programu z vmesnikom R commander. Vse analize smo naredili z enosmerno analizo variance, razlike pa testirali LSD testom. V vseh postopkih smo upoštevali 5 % tveganje. Enake črke v preglednicah, ki so za posamezno lokacijo in leto navedene v meritvah, pomenijo, da med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik. Če so črke različne, pomeni, da so bile med obravnavanji zaznane statistično značilne razlike. V preglednicah navajamo povprečne vrednosti merjenih parametrov in standardno napako ter statistični razred. Na slikah so navedene povprečne vrednosti posameznega parametra in statistični razred.



Slika 6: Obiranje poskusa sorte 'Jonagold'; Piršebreg, 2015 (foto: N. Kovačič, 2015)

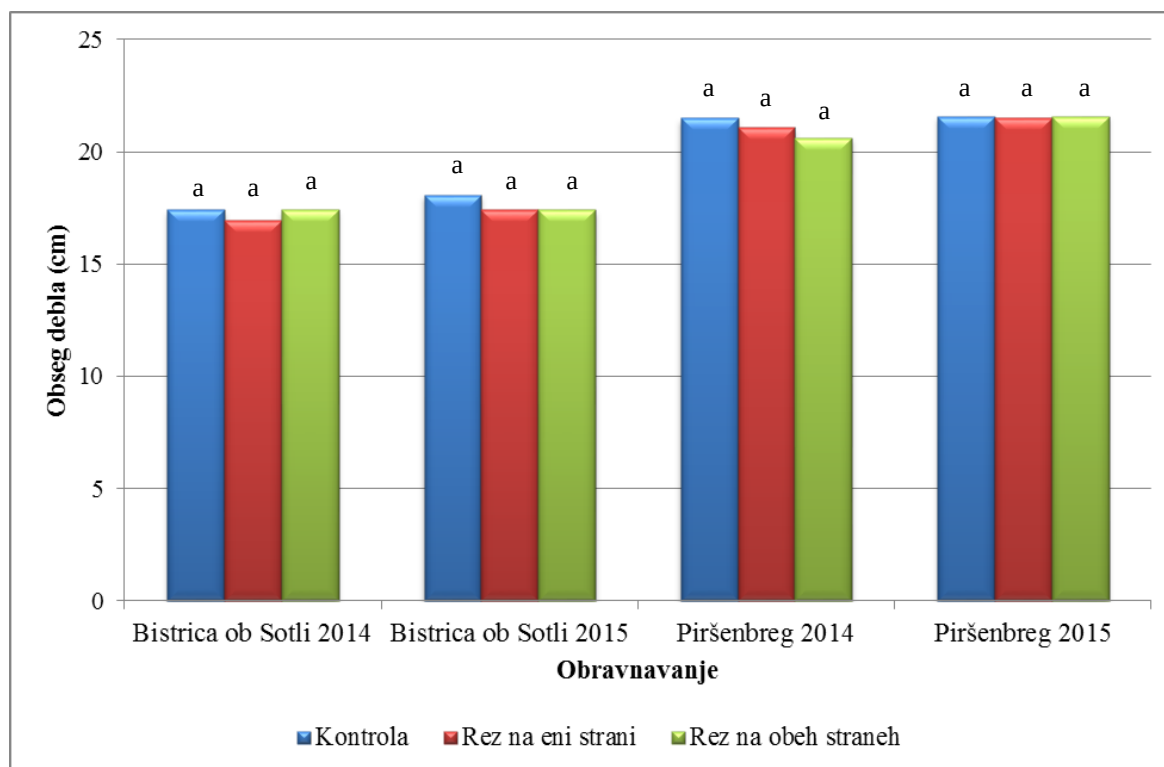
4 REZULTATI

4.1 VEGETATIVNA RAST

4.1.1 Obseg debla

Preglednica 5: Obseg debla (cm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	17,42 ± 2,11 a	21,50 ± 4,23 a	18,08 ± 2,50 a	21,58 ± 4,17 a
Rez na eni strani	16,96 ± 1,67 a	21,08 ± 2,89 a	17,42 ± 1,62 a	21,50 ± 3,21 a
Rez na obeh straneh	17,42 ± 1,73 a	20,63 ± 3,41 a	17,42 ± 1,44 a	21,58 ± 3,40 a



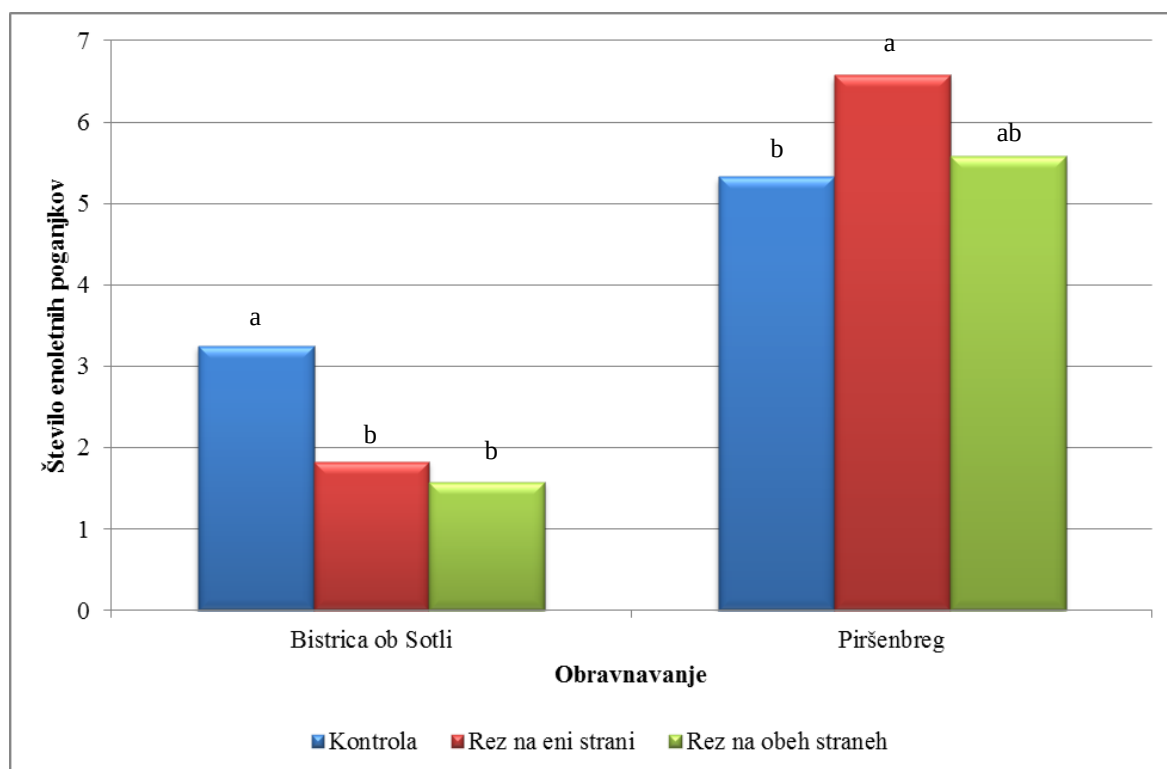
Slika 7: Obseg debla (cm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Pri povprečnem obsegu debla leta 2014 in 2015 ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji na lokacijah Bistrica ob Sotli in Piršembreg (preglednica 5, slika 7).

4.1.2 Število enoletnih poganjkov

Preglednica 6: Število enoletnih poganjkov/drevo v letu 2015 pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2015

Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršenburg
Kontrola	$3,25 \pm 1,96$ a	$5,33 \pm 1,50$ b
Rez na eni strani	$1,83 \pm 1,03$ b	$6,58 \pm 1,51$ a
Rez na obeh straneh	$1,58 \pm 0,67$ b	$5,58 \pm 1,08$ ab



Slika 8: Število enoletnih poganjkov/drevo v letu 2015 pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2015

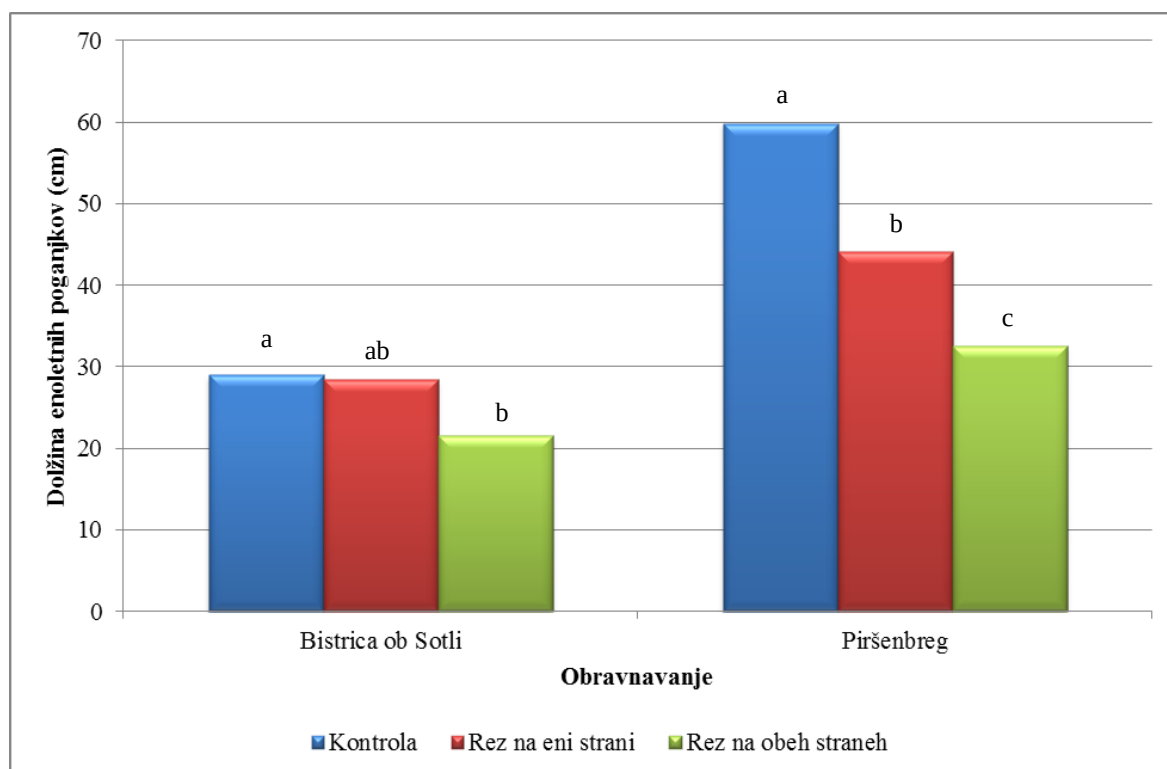
Največ enoletnih poganjkov na drevo je bilo v Piršenburgu naštetih pri obravnavanju rez na eni strani, v povprečju 6,58, najmanj pa pri kontroli, 5,33 (preglednica 6, slika 8). V Bistrici ob Sotli pa je bilo največ poganjkov naštetih pri kontroli, in sicer 3,25 na drevo, najmanj pa pri rezi na obeh straneh, 1,58 poganjka na drevo.

Iz preglednice 6 so lepo vidne tudi statistično značilne razlike na lokaciji Piršenburg med obravnavanjema rez na eni strani in kontrolo. Prav tako smo zasledili statistično značilne razlike na lokaciji Bistrica ob Sotli med kontrolo in obravnavanjem rez na eni strani ter med kontrolo in obravnavanjem rez na obeh straneh drevesa.

4.1.3 Dolžina enoletnih poganjkov

Preglednica 7: Dolžina enoletnih poganjkov (cm) v letu 2015 pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2015

Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršenburg
Kontrola	29,01 ± 10,26 a	59,86 ± 9,48 a
Rez na eni strani	28,41 ± 6,44 ab	44,16 ± 8,84 b
Rez na obeh straneh	21,57 ± 7,98 b	32,53 ± 6,91 c



Slika 9: Dolžina enoletnih poganjkov (cm) v letu 2015 pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2015

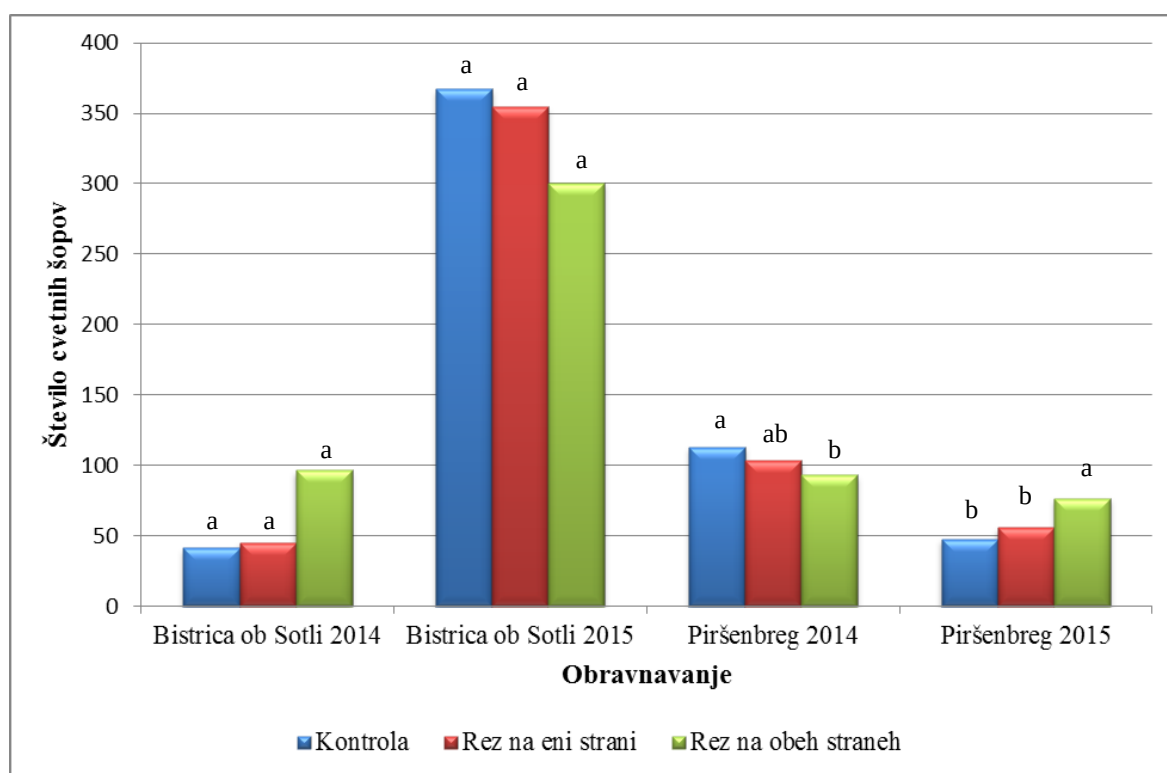
Najdaljše poganjke smo izmerili pri kontroli v obeh nasadih (preglednica 7, slika 9). V Bistrici ob Sotli so bili poganjki dolžine 29,01 cm, v nasadu v Piršenburgu pa so bili poganjki dolgi v povprečju 59,86 cm. Sledijo poganjki obravnavanja rez na eni strani, najkrajši pa so poganjki pri rezi na obeh straneh, in sicer v Bistrici ob Sotli 21,57 cm in v Piršenburgu 32,53 cm.

Statistično značilne razlike obstajajo na lokaciji Bistrica ob Sotli med obravnavanjema kontrolo in rez na obeh straneh. Zasledili smo tudi statistično značilne razlike na lokaciji Piršenburg med kontrolo in obravnavanjem rez na eni strani, med rez na eni strani in rez na obeh straneh ter med kontrolo in obravnavanjem rez na obeh straneh.

4.2 ŠTEVILO CVETNIH ŠOPOV

Preglednica 8: Število cvetnih šopov/drevo pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršenburg	Bistrica ob Sotli	Piršenburg
Kontrola	41,42 ± 5,98 a	113,08 ± 11,15 a	367,17 ± 82,03 a	47,50 ± 15,15 b
Rez na eni strani	45,33 ± 3,70 a	103,42 ± 14,05 ab	354,42 ± 56,68 a	55,75 ± 14,84 b
Rez na obeh straneh	96,33 ± 10,76 a	93,00 ± 22,64 b	300,75 ± 120,75 a	76,75 ± 16,41 a



Slika 10: Število cvetnih šopov/drevo pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

Največ cvetnih šopov/drevo smo našli v Bistrici ob Sotli pri obravnavanju kontrola leta 2015, in sicer 367,17, nekaj manj pri rezi na eni strani in najmanj pri rezi na obeh straneh, in sicer v povprečju 300,75. Če gledamo leto 2014 v Bistrici ob Sotli, se je število cvetnih šopov/drevo povečalo kar za 4-krat (preglednica 8, slika 10). Med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik leta 2014 in 2015.

V nasadu v Piršenburgu lahko vidimo, da smo z rezjo korenin vplivali na število cvetnih šopov. Pri kontroli, kjer nismo nič rezali, se je število cvetnih šopov zmanjšalo iz 113,08 na 47,50 cvetnih šopov v povprečju. Predvidevamo, da so na to vplivali drugi dejavniki.

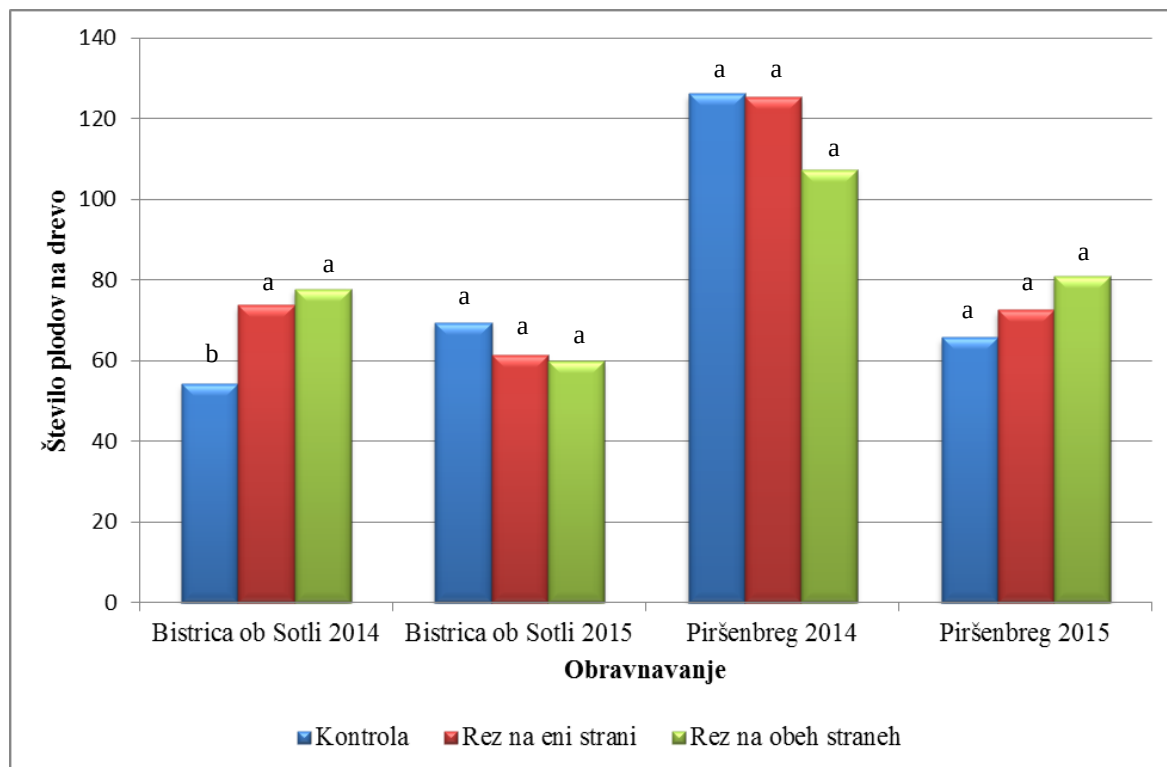
Najbolj je razvidno, da smo z rezjo na eni strani zmanjšali število cvetnih šopov iz 103,42 na 55,75 cvetnih šopov, kar je dobro vplivalo na kasnejši razvoj plodov. Najmanjša razlika je nastala pri rezi na obeh straneh, kjer se je število cvetnih šopov v povprečju zmanjšalo samo za 13,25 cvetna šopa.

Med obravnavanji so nastale tudi statistično značilne razlike, in sicer na lokaciji v Piršembregu so nastale statistično značilne razlike v letu 2014 med obravnavanji kontrola in obravnavanjem rez na obeh straneh. Leta 2015 smo na lokaciji Piršembreg zaznali statistično značilne razlike med obravnavanjem rez na obeh straneh in kontrol ter med obravnavanjema rez na obeh straneh in obravnavanjem rez na eni strani.

4.3 ŠTEVILO PLODOV NA DREVO

Preglednica 9: Število plodov na drevo pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	54,17 $\pm$ 48,84 b	126,25 $\pm$ 26,21 a	69,50 $\pm$ 16,7 5a	65,75 $\pm$ 24,80 a
Rez na eni strani	73,75 $\pm$ 48,74 a	125,33 $\pm$ 37,51 a	61,33 $\pm$ 15,79 a	72,58 $\pm$ 21,17 a
Rez na obeh straneh	77,75 $\pm$ 52,26 a	107,42 $\pm$ 23,54 a	59,75 $\pm$ 19,72 a	81,00 $\pm$ 14,79 a



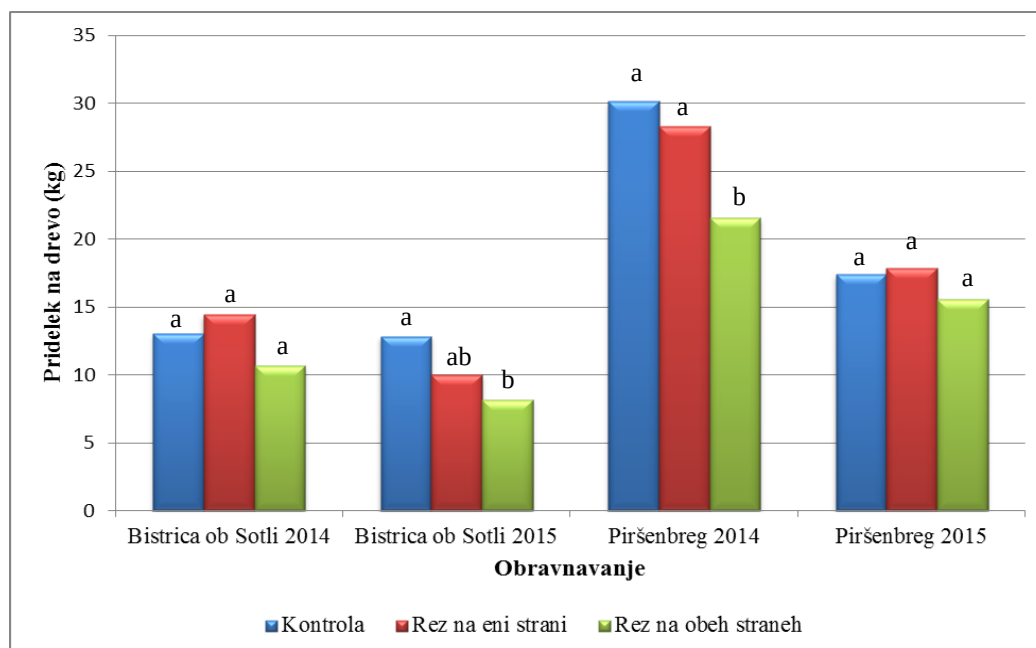
Slika 11: Število plodov na drevo pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Zaznali smo statistično značilne razlike v številu plodov na lokaciji Bistrica ob Sotli med obravnavanema rez na eni strani ter kontrolo in med obravnavanema rez na obeh straneh in kontrolo. Leta 2015 ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji na lokaciji Bistrica ob Sotli. Na lokaciji Piršembreg ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji leta 2014 in 2015.

4.4 PRIDELEK NA DREVO

Preglednica 10: Pridelek na drevo (kg) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	13,06 $\pm$ 8,67 a	30,12 $\pm$ 6,66 a	12,83 $\pm$ 4,03 a	17,40 $\pm$ 5,28 a
Rez na eni strani	14,42 $\pm$ 7,23 a	28,32 $\pm$ 9,32 a	9,99 $\pm$ 3,10 ab	17,86 $\pm$ 3,17 a
Rez na obeh straneh	10,68 $\pm$ 4,50 a	21,55 $\pm$ 4,11 b	8,16 $\pm$ 2,96 b	15,57 $\pm$ 2,60 a



Slika 12: Pridelek na drevo (kg) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leta 2014 na lokaciji v Bistrici ob Sotli ni bilo statističnih razlik (preglednica 10, slika 12), največji pridelek pa je bil pri rezi na eni strani, 14,42 kg, sledila mu je kontrola z 13,06 kg, najmanj pridelka pa je bilo na rezi z obeh strani.

Leta 2015 smo v nasadu v Bistrici ob Sotli imeli statistično značilne razlike, in sicer med kontrolo in obravnavanjem rez na obeh straneh. Kontrola je imela v povprečju 12,81 kg plodov na drevo, obravnavanje rez z obeh strani pa 8,16 kg.

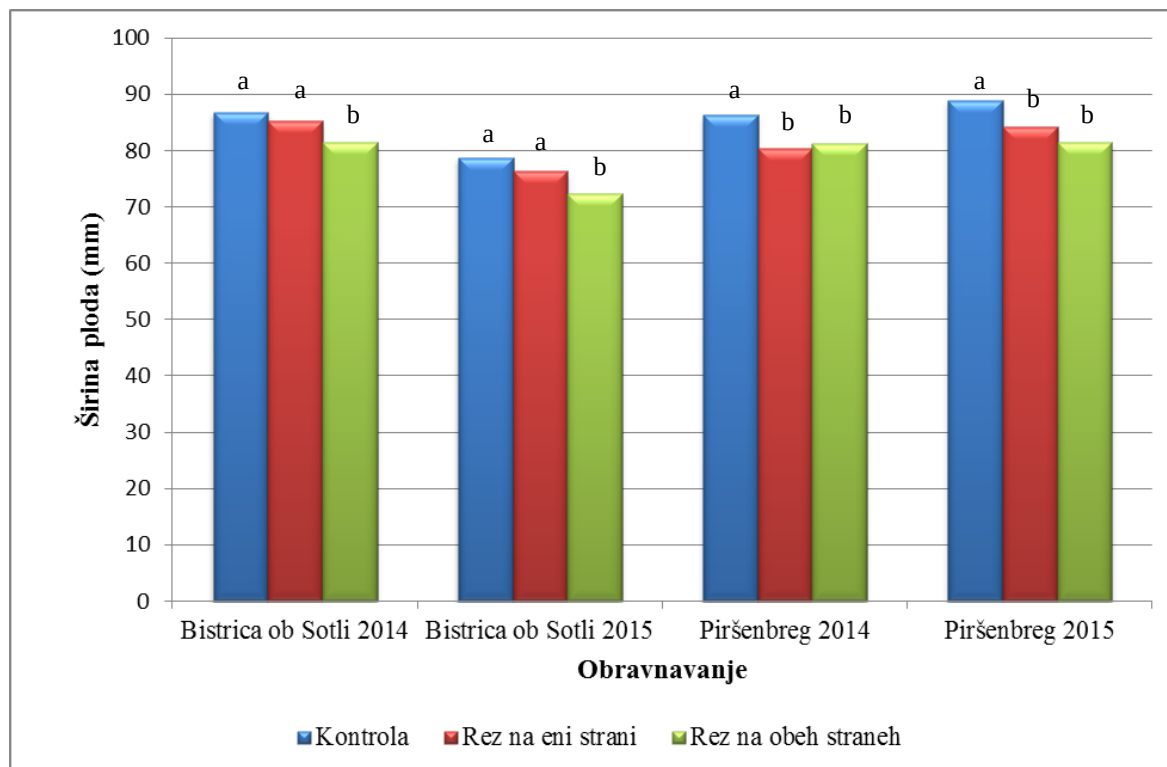
V nasadu v Piršembregu smo leta 2014 zaznali statistično značilne razlike, in sicer med kontrolo in obravnavanje rez z obeh strani. Pri kontroli smo imeli 30,12 kg plodov na drevo, pri rez z obeh strani pa v povprečju samo 21,55 kg. Leta 2015 v nasadu v Piršembregu nismo imeli statistično značilnih razlik. Omeniti moramo, da smo z rezjo na eni strani in z rezjo na obeh straneh v Bistrici ob Sotli leta 2015 zmanjšali količino pridelka, kaj je bil tudi naš namen. Enake rezultate smo dobili leta 2015 tudi v nasadu v Piršembregu.

4.5 DIMENZIJE IN LASTNOSTI PLODOV

4.5.1 Širina ploda

Preglednica 11: Širina ploda (mm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	86,80 ± 3,75 a	86,26 ± 5,67 a	78,71 ± 3,82 a	88,99 ± 5,15 a
Rez na eni strani	85,19 ± 4,26 a	80,34 ± 6,75 b	76,30 ± 3,47 a	84,29 ± 3,16 b
Rez na obeh straneh	81,36 ± 3,78 b	81,25 ± 6,59 b	72,42 ± 3,29 b	81,38 ± 3,53 b



Slika 13: Širina ploda (mm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leta 2014 smo v nasadu v Bistrici ob Sotli imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrolo in rez na eni strani ter med obravnavanjema rez na eni strani in rez na obeh straneh (preglednica 11, slika 13). Pri kontroli so bili plodovi široki 86,80 mm, pri rezi z ene strani 85,19 mm, najožji so bili pri rezi z obeh strani, in sicer 81,36 mm. Tudi leta 2015 smo v Bistrici ob Sotli imeli statistično značilne razlike med enakimi obravnavanji kot leta 2014. Širina plodov je znašala leta 2015 pri kontroli 78,71 mm, pri rezi z ene strani 76,30 mm in pri rezi z obeh straneh 72,42 mm.

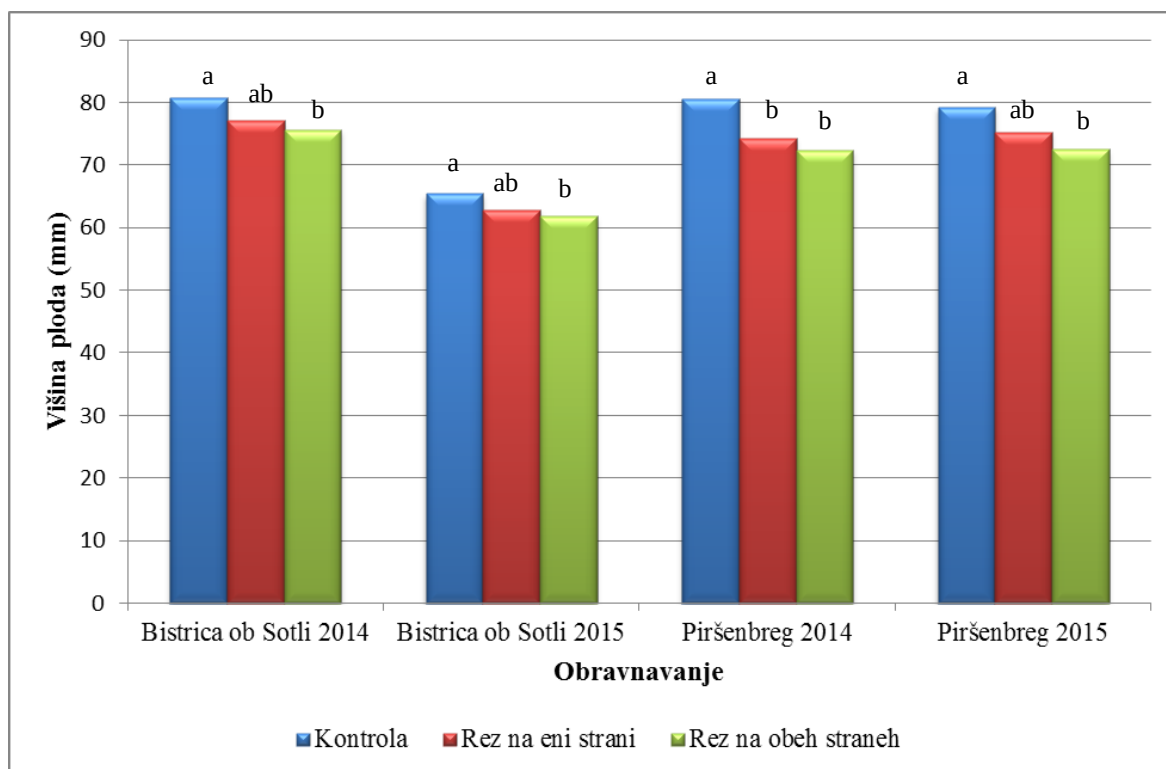
Leta 2014 smo v nasadu v Piršembregu imeli statistično značilne razlike med obravnavanji, in sicer med kontrolo in obravnavanjem rez na eni strani ter med kontrolo in obravnavanjem rez na obeh straneh. Pri kontroli so bili plodovi v povprečju široki 86,80 mm, pri rezi z ene strani 80,30 mm, pri rezi z obeh straneh pa 81,25 mm. Tudi leta 2015 smo imeli statistično značilne razlike med enakimi obravnavanji kot leta 2014. Širina plodov se je pri vseh obravnavanjih povečala, kar je dobro in pozitivno za našo raziskavo. Pri kontroli je bila povprečna širina 88,99 mm, pri rezi z ene strani 84,29 mm, pri rezi z obeh strani pa 81,31 mm.

Iz raziskave vidimo, da se je povprečna širina plodov leta 2015 v nasadu v Bistrici ob Sotli glede na leto 2014 dosti zmanjšala, v nasadu v Piršembregu pa se je leta 2015 povprečna širina plodov dosti povečala.

4.5.2 Višina ploda

Preglednica 12: Višina ploda (mm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	80,74 ±5,23 a	80,66 ±7,15 a	65,44 ±4,66 a	79,28 ±7,42 a
Rez na eni strani	77,11 ±4,89 ab	74,35 ±5,54 b	62,86 ±3,91 ab	75,28 ±2,86 ab
Rez na obeh straneh	75,66 ±2,05 b	72,45 ±3,92 b	61,84 ±2,91 b	72,51 ±2,44 b



Slika 14: Višina ploda (mm) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanje; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Iz preglednice 12 vidimo, da smo leta 2014 v Bistrici ob Sotli imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrolo in rez z obeh strani. Pri kontroli so bili plodovi najvišji, in sicer 80,74 mm, najnižji pa so bili pri rezi z obeh strani, in sicer 75,66 mm. Leta 2015 smo v Bistrici ob Sotli imeli enake statistične razlike kot leta 2014. Plodovi so bili najvišji pri kontroli, in sicer 65,44 mm, in najnižji pri obravnavanju rez na obeh straneh, in sicer 61,84 mm.

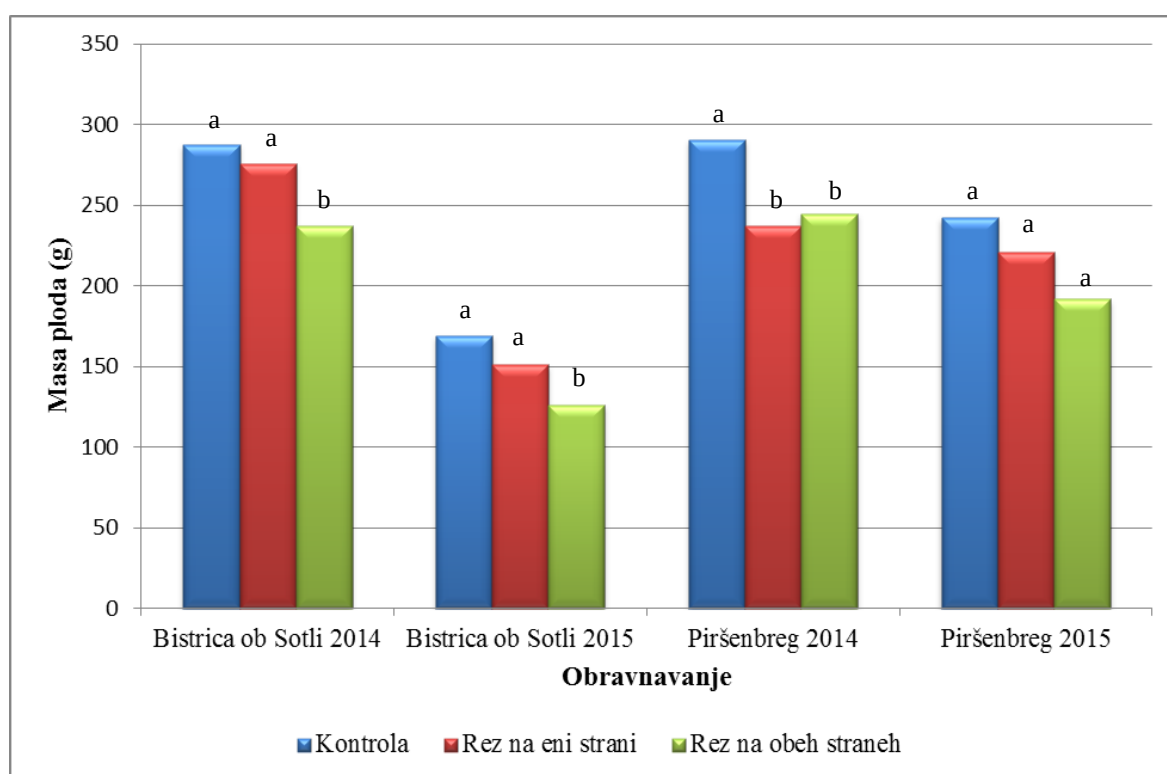
Leta 2014 smo v Piršembregu imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrolo in rez na eni strani ter med obravnavanjema kontrolo in rez z obeh strani. Najvišji plodovi so bili pri kontroli, in sicer 80,66 mm, najnižji pa pri obravnavanju rez z obeh strani, 72,45 mm. V preglednici 12 in sliki 14 vidimo, da smo leta 2015 imeli statistično značilne razlike tudi v Piršembregu med obravnavanjema kontrolo in rez z obeh strani. Tudi leta 2015 smo imeli najvišje plodove pri kontroli, in sicer 79,28 mm, in najnižje pri obravnavanju rez z obeh strani, 72,51 mm.

Višina plodov je v Piršembregu glede na obravnavanje skozi dve leti ostalo približno enaka. V Bistrici ob Sotli vidimo, da se je leta 2015 (po rezi korenin) višina plodov precej zmanjšala.

4.5.3 Masa plodov

Preglednica 13: Masa ploda (g) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršenburg	Bistrica ob Sotli	Piršenburg
Kontrola	287,80 ± 33,60 a	290,70 ± 48,42 a	169,05 ± 24,84 a	242,32 ± 57,17 a
Rez na eni strani	275,60 ± 25,41 a	237,20 ± 36,90 b	151,13 ± 19,40 a	220,81 ± 21,62 a
Rez na obeh straneh	237,20 ± 20,87 b	244,60 ± 46,43 b	126,31 ± 20,07 b	191,76 ± 22,59 a



Slika 15: Masa ploda (g) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

Povprečna masa plodov je bila leta 2014 v Bistrici ob Sotli največja pri kontroli, 287,80 g, najmanjša pa pri rezi z obeh strani, in sicer 237,2 g. Statistično značilne razlike obstajajo med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani ter med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh strani (preglednica 13, slika 15). V nasadu v Bistrici ob Sotli smo leta 2015 zaznali statistično značilne razlike med enakih obravnavanjih kot leta 2014. Največja povprečna masa je bila 169,05 g pri kontroli, sledila je rez z ene strani, 151,13 g, najlažji plodovi pa so bili pri rezi z obeh strani, 126,31 g.

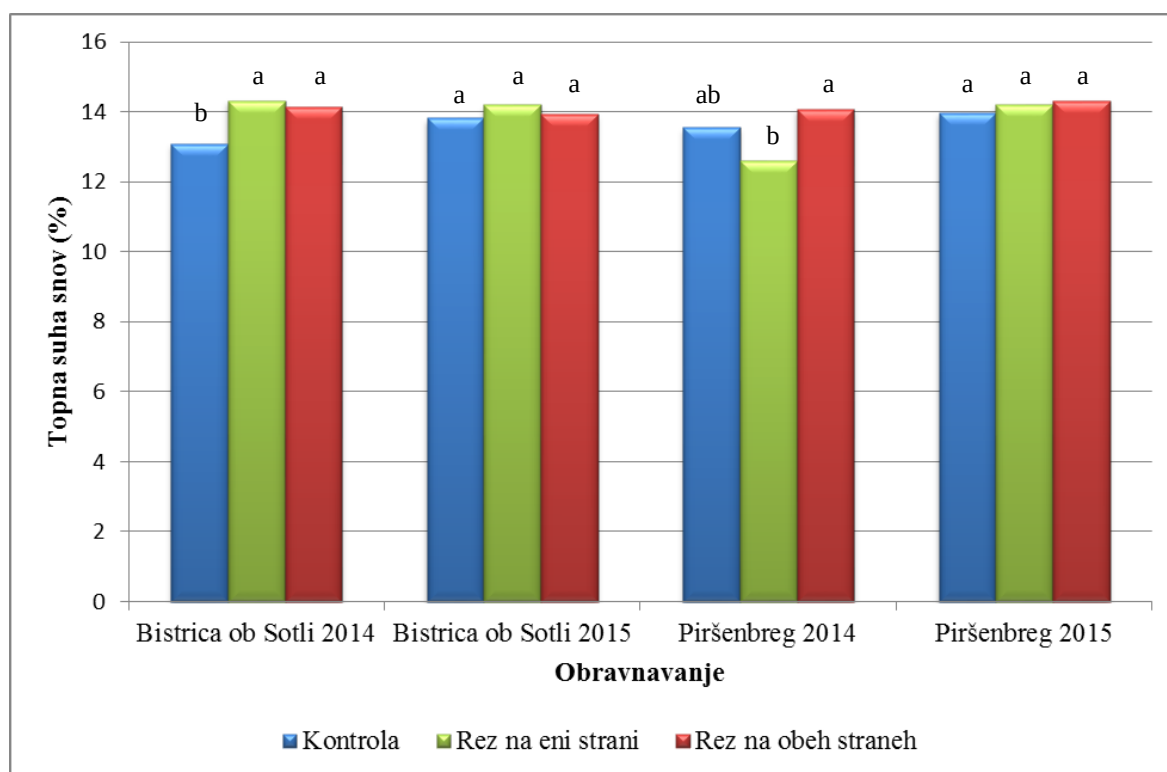
Leta 2014 smo v nasadu v Piršenburgu izmerili povprečno maso plodov pri kontroli 244,6 g, kar je bila največja masa, najmanjša masa je bila pri rezi eni strani, in sicer 237,2 g.

Statistično značilne razlike so med obravnavanjenjema kontrola in rez na eni strani ter med obravnavanjenjema kontrola in rez na obeh straneh. Iz preglednice 13 vidimo, da so bile statistično značilne razlike med obravnavanji v letu 2015 v Piršembregu zaznane pri enakih obravnavanjih kot leta 2014. Največja povprečna masa plodov je bila pri kontroli, 242,32 g, sledi ji rez z ene strani, 220,81 g, najlažji plodovi pa so pri rezi na obeh straneh, in sicer 191,76 g.

4.5.4 Vsebnost topne suhe snovi

Preglednica 14: Vsebnost topne suhe snovi (%) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	13,09 $\pm$ 0,93 b	13,55 $\pm$ 1,28 ab	13,82 $\pm$ 0,91 a	13,98 $\pm$ 1,04 a
Rez na eni strani	14,33 $\pm$ 1,01 a	12,59 $\pm$ 1,25 b	14,21 $\pm$ 0,94 a	14,22 $\pm$ 1,08 a
Rez na obeh straneh	14,13 $\pm$ 0,56 a	14,08 $\pm$ 1,11 a	13,93 $\pm$ 1,01 a	14,32 $\pm$ 0,58 a



Slika 16: Vsebnost topne suhe snovi (%) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Vsebnost topne suhe snovi je bila leta 2014 v Bistrici ob Sotli največja pri rezi na eni strani, in sicer 14,33 %, in pri rez z obeh strani, 14,13 %, najmanj topne suhe snovi so vsebovali plodovi pri kontroli, 13,09 % (preglednica 14, slika 16). Statistično značilne

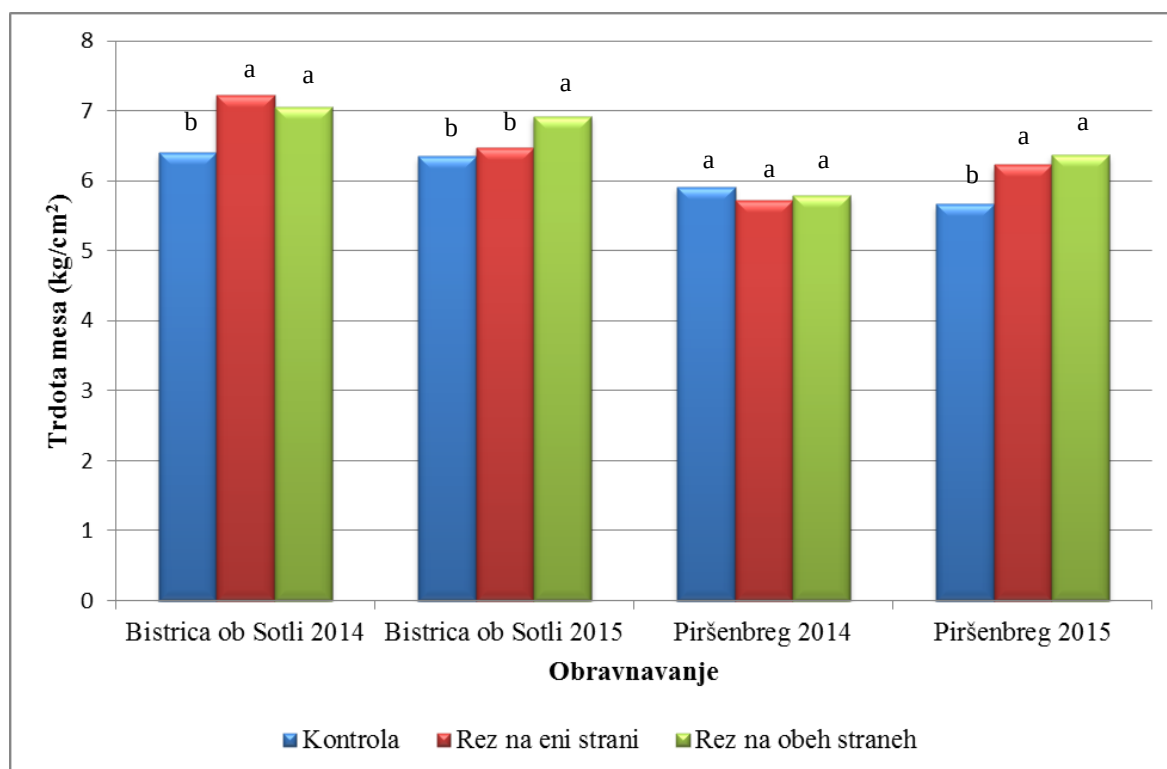
razlike so nastale med obravnavanema rez na eni strani in kontrolo ter med obravnavanema rez z obeh smeri in kontrolo. V letu 2015 v Bistrici ob Sotli ni bilo statistično značilni razlik.

Povprečna vsebnost topne suhe snovi je bila leta 2014 v Piršembregu največja pri rezi z obeh strani, in sicer 14,08 %, sledi ji kontrola s 13,55 %, najmanj topne suhe snovi pa vsebujejo plodovi obravnavanja rez z ene strani, 12,59 %. Statistično značilne razlike so nastale med obravnavanema rez na obeh straneh in rez na eni strani. Leta 2015 v Piršembregu ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji.

4.5.5 Trdota mesa

Preglednica 15: Trdota mesa (kg/cm^2) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanje; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	6,40 $\pm$ 0,51 b	5,91 $\pm$ 0,27 a	6,35 $\pm$ 0,28 b	5,67 $\pm$ 0,70 b
Rez na eni strani	7,23 $\pm$ 0,23 a	5,73 $\pm$ 0,27 a	6,48 $\pm$ 0,40 b	6,23 $\pm$ 0,41 a
Rez na obeh straneh	7,06 $\pm$ 0,31 a	5,79 $\pm$ 0,26 a	6,92 $\pm$ 0,50 a	6,37 $\pm$ 0,45 a



Slika 17: Trdota mesa (kg/cm^2) pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanje; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

V trdoti mesa smo leta 2014 v Bistrici ob Sotli imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema rez na eni strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez na obeh straneh in kontrolo (preglednica 15, slika 17). Največja trdota mesa je bila pri rezi na eni strani, $7,23 \text{ kg/cm}^2$, najmanjša pa pri kontroli, $6,40 \text{ kg/cm}^2$. Tudi leta 2015 smo imeli statistično značilne razlike v Bistrici ob Sotli med obravnavanjema rez na obeh straneh in kontrolo ter med obravnavanjema rez na obeh straneh in rezjo z ene strani. Razlike med meritvami so bile majhne. Največjo trdoto mesa je imelo obravnavanje rez na obeh straneh ($6,92 \text{ kg/cm}^2$).

Leta 2014 v Piršembregu med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik v trdoti mesa. Največjo trdoto mesa je imela kontrola, $5,91 \text{ kg/cm}^2$, sledi ji rez na obeh straneh, $5,79 \text{ kg/cm}^2$, najmanjšo trdoto mesa pa smo izmerili v plodovih obravnavanja rez z ene strani, $5,73 \text{ kg/cm}^2$. Leta 2015 pa smo v Piršembregu imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema rez z obeh strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez z ene strani in kontrolo. Rez z obeh strani je imela največjo trdoto mesa, $6,37 \text{ kg/cm}^2$, najmanjšo pa kontrola s $5,67 \text{ kg/cm}^2$.

Trdota mesa se je v letu 2015 v primerjavi z letom 2014 zmanjšala v nasadu v Bistrici ob Sotli, v Piršembregu pa se je trdota mesa povečala v obeh obravnavanjih, kjer smo rezali korenine. Razlike v trdoti mesa so verjetno nastale zaradi različnih terminov obiranja.

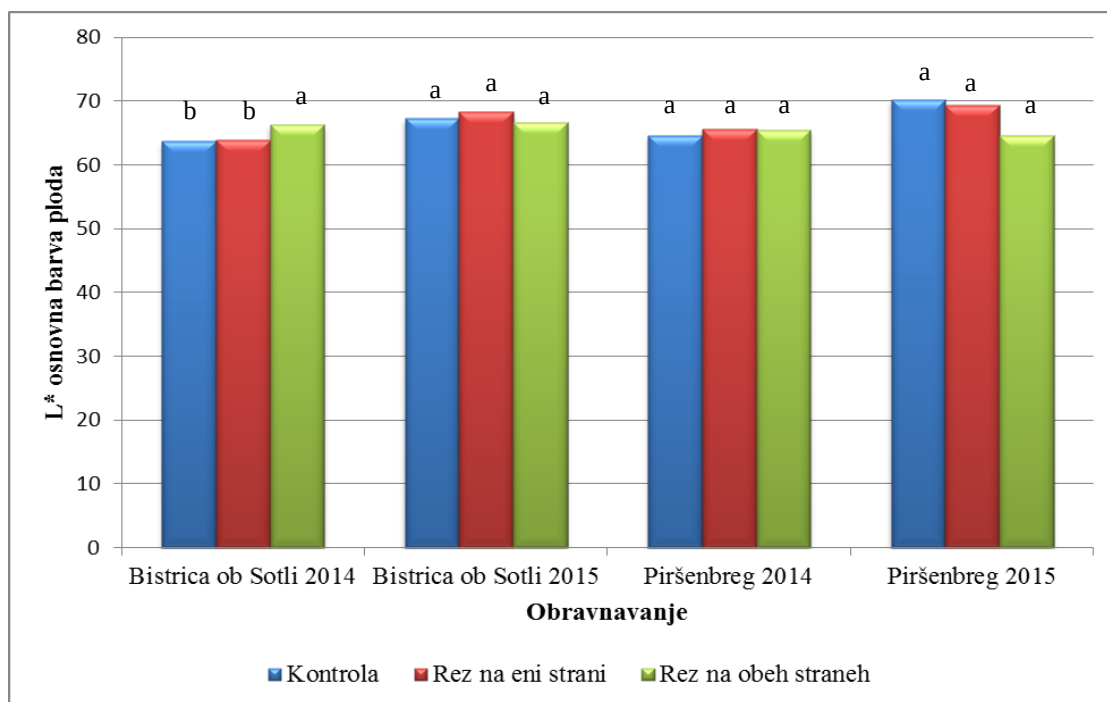
4.6 BARVA PLODOV

4.6.1 Osnovna barva plodov

4.6.1.1 Parameter L*osnovne barve

Preglednica 16: Vrednosti parametra L* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	$63,74 \pm 1,68 \text{ b}$	$64,68 \pm 1,71 \text{ a}$	$67,25 \pm 2,30 \text{ a}$	$70,23 \pm 2,88 \text{ a}$
Rez na eni strani	$63,97 \pm 1,45 \text{ b}$	$65,54 \pm 2,70 \text{ a}$	$68,27 \pm 2,10 \text{ a}$	$69,37 \pm 4,72 \text{ a}$
Rez na obeh straneh	$66,26 \pm 1,73 \text{ a}$	$65,38 \pm 2,13 \text{ a}$	$66,64 \pm 2,91 \text{ a}$	$64,57 \pm 9,92 \text{ a}$



Slika 18: Vrednosti parametra L* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Parameter L* osnovne barve določa svetlost. Večja kot je vrednost tega parametra, večja je njegova svetlost oziroma bolj je svetel. Maksimalna vrednost parametra L* je 100.

Pri meritvah osnovne barve leta 2014 v Bistrici ob Sotli smo ugotovili statistično značilne razlike med obravnavanjema rez z obeh strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez z obeh strani in rez z ene strani. Največjo vrednost parametra L* so imeli plodovi obravnavanja rez z obeh strani, 66,62 (preglednica 16, slika 18).

Leta 2015 so bile vrednosti parametra L* osnovne barve v Bistrici ob Sotli malo večje, in sicer je bila vrednost parametra L* obravnavanja rez z ene strani 68,27, najmanjša vrednost pa pri obravnavanju rez z obeh strani, 66,64. Statističnih značilnih razlik med obravnavanji ni bilo.

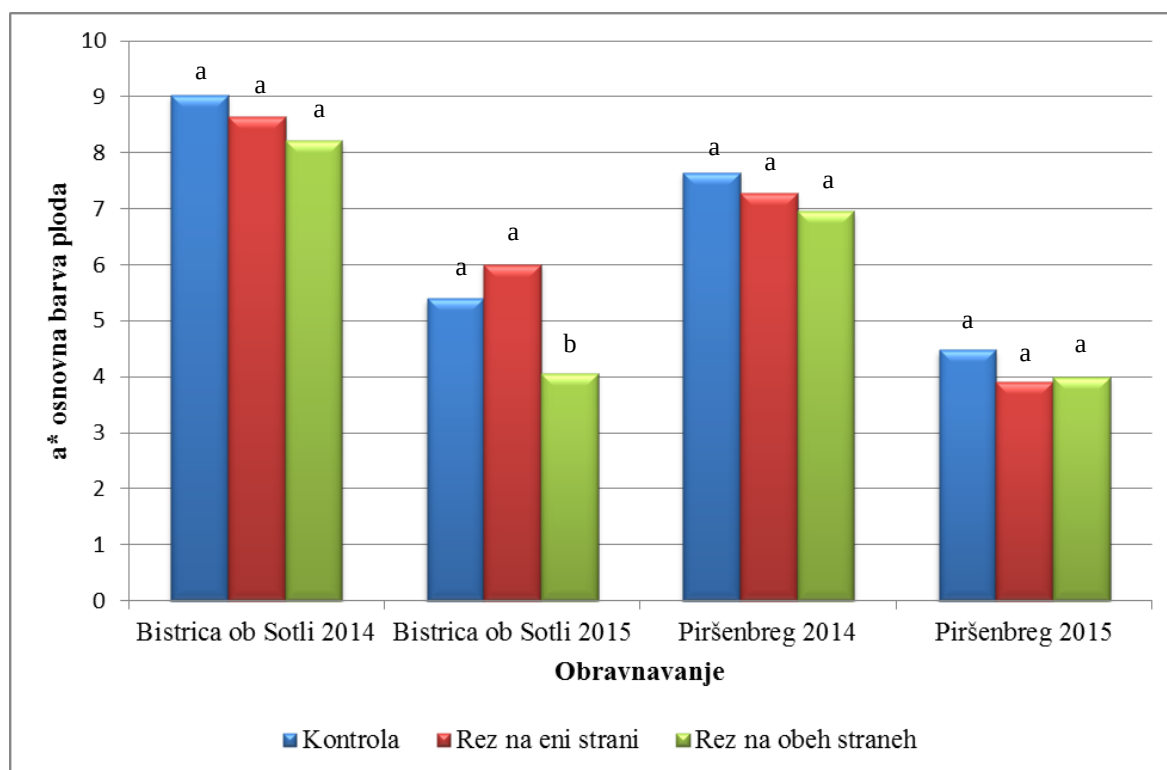
Pri meritvah leta 2014 in 2015 v Piršembregu nismo zaznali značilnih statističnih razlik med obravnavanji pri parametru L* osnovne barve.

4.6.1.2 Parameter a*osnovne barve

Preglednica17: Vrednosti parametra a* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršenburg	Bistrica ob Sotli	Piršenburg
Kontrola	9,03 ±0,86 a	7,65 ±1,70 a	5,40 ±1,58 a	4,48 ±2,21 a
Rez na eni strani	8,65 ±1,00 a	7,28 ±0,89 a	6,01 ±1,00 a	3,91 ±1,54 a
Rez na obeh straneh	8,22 ±1,02 a	6,96 ±2,20 a	4,06 ±1,56 b	3,99 ±1,67 a

Intenzivnost rdeče barve določa parameter a* v pozitivnem območju in zelene barve v negativnem območju.



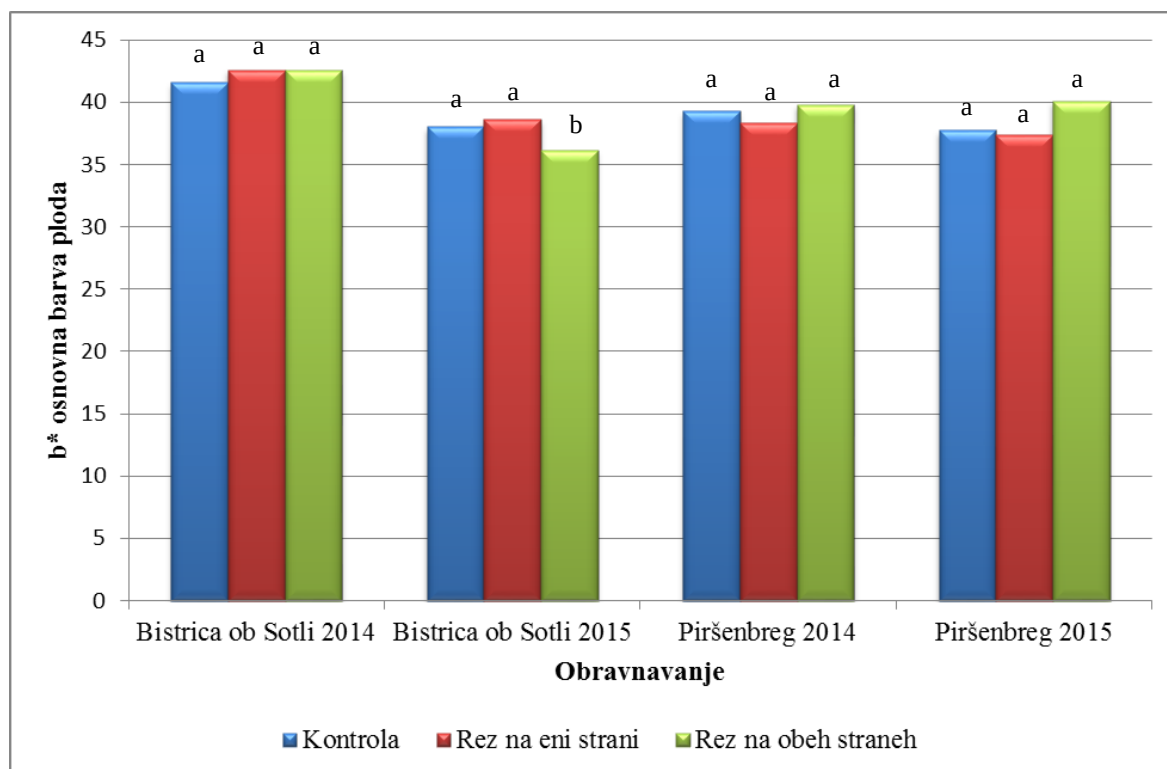
Slika 19: Vrednosti parametra a* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

Med obravnavanji so statistične razlike nastale le leta 2015 v Bistrici ob Sotli, in sicer med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani ter med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh straneh. Med drugimi obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik (preglednica 17, slika 19).

4.6.1.3 Parameter b* osnovne barve

Preglednica 18: Vrednosti parametra b* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršenburg	Bistrica ob Sotli	Piršenburg
Kontrola	41,59 ±1,52 a	39,26 ±1,90 a	38,03 ±3,41 a	37,73 ±3,86 a
Rez na eni strani	42,59 ±1,82 a	38,31 ±1,88 a	38,63 ±2,53 a	37,39 ±1,88 a
Rez na obeh straneh	42,56 ±2,06 a	39,82 ±1,37 a	36,14 ±2,88 b	40,09 ±2,39 a



Slika 20: Vrednosti parametra b* osnovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

Če je b* pozitiven, predstavlja intenzivnost rumene barve, če je negativen, pa intenzivnost modre barve.

Leta 2014 so bile v nasadu v Bistrici ob Sotli razlike v parametru b* osnovne barve zelo majhne, zato med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik (preglednica 18, slika 20). Leta 2015 so bile statistično značilne razlike v Bistrici ob Sotli, in sicer med obravnavanjema rez z obeh strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez z obeh strani in rez z ene strani. Največjo vsebnost parametra b*osnovne barve je imela rez z ene strani, 38,63, sledi ji kontrola (38,03), najmanjšo povprečno vsebnost pa ima obravnavanje rez z obeh strani, 36,14.

Leta 2014 in 2015 v Piršenburgu ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji v parametru b*osnovne barve.

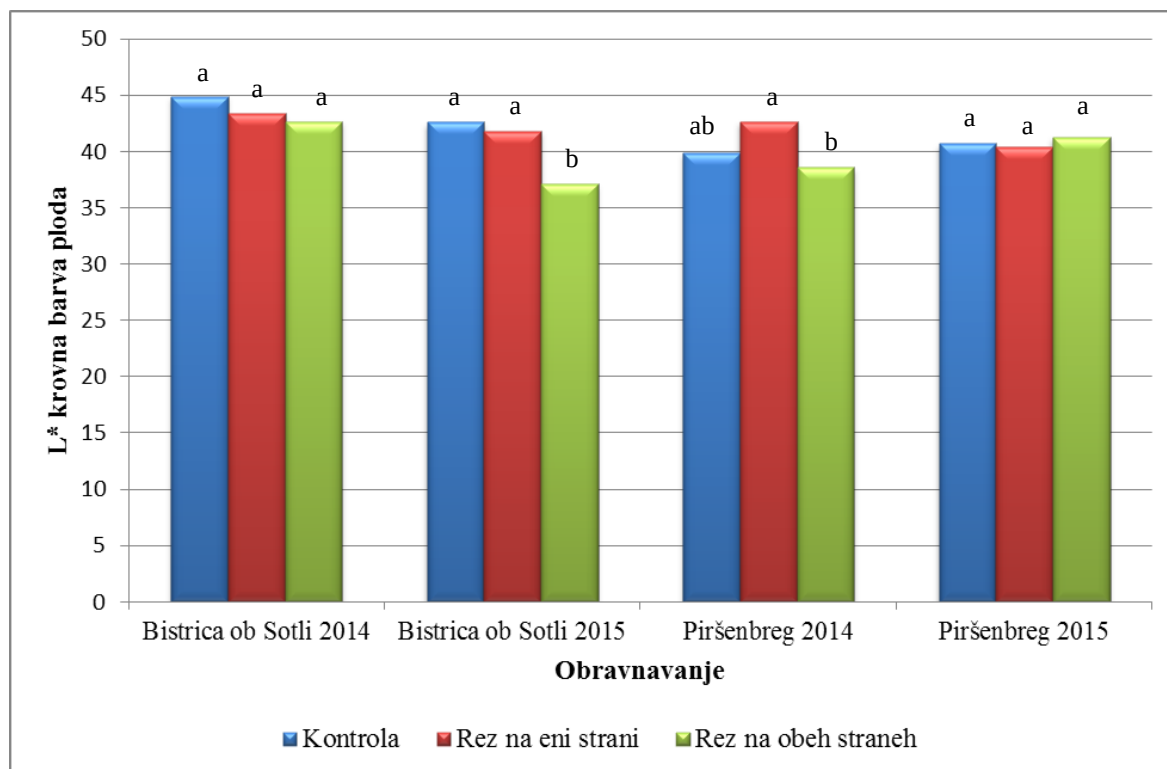
4.6.2 Krovna barva plodov

4.6.2.1 Parameter L* krovne barve

Preglednica 19: Vrednosti parametra L* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršenburg	Bistrica ob Sotli	Piršenburg
Kontrola	44,92 ±4,22 a	39,93 ±5,13 ab	42,60 ±4,42 a	40,69 ±3,56 a
Rez na eni strani	43,36 ±4,08 a	42,68 ±3,25 a	41,83 ±3,19 a	40,40 ±5,18 a
Rez na obeh straneh	42,64 ±2,83 a	38,59 ±3,73 b	37,11 ±2,30 b	41,31 ±3,12 a

Parameter L* krovne barve je eden najpomembnejših pri pridelavi jabolk. Barva je zelo odvisna od nihanja temperatur med dnevno in nočjo v zadnji fazi pred obiranjem, lege plodu, vremena in izpostavljenosti soncu.



Slika 21: Vrednosti parametra L* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršenburgu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršenburg, 2014 in 2015

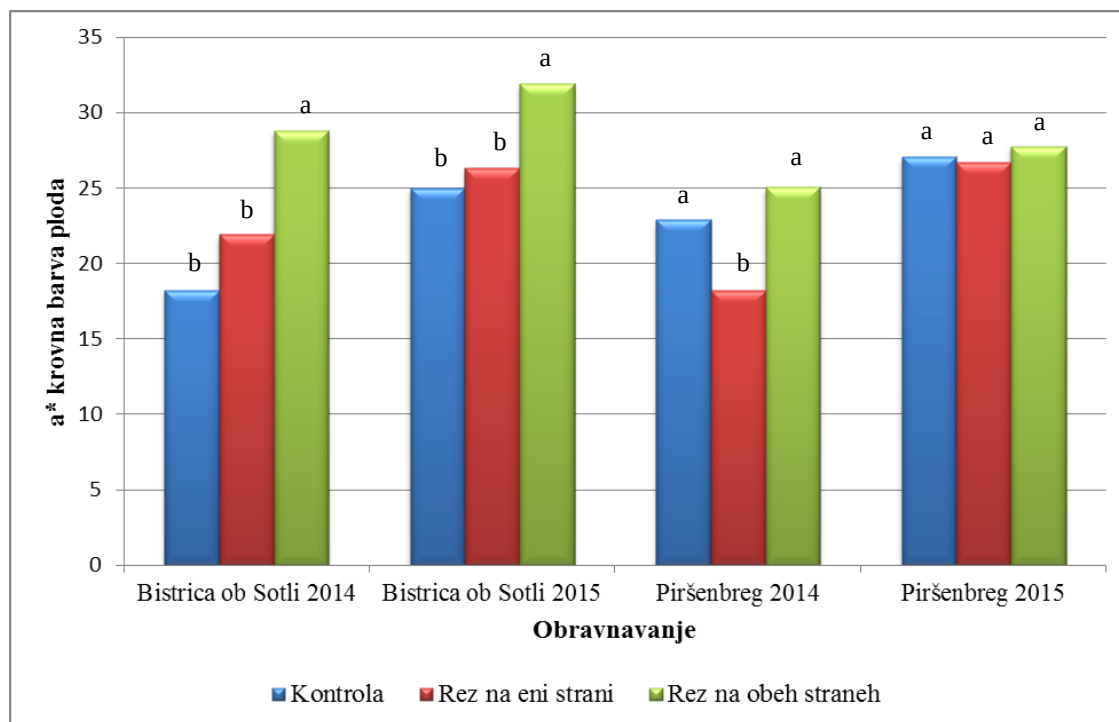
Leta 2014 v Bistrici ob Sotli ni bilo veliko razlik med meritvami, največja vrednost parametra L* krovne barve je bila pri kontroli, 44,92, pri obravnavanju rez z ene strani 43,36, pri obravnavanju rez z obeh strani pa 42,64 (preglednica 19, slika 21). Statistično značilnih razlik med obravnavanji ni bilo. Leta 2015 so v Bistrici ob Sotli nastale statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani ter med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh strani. Najmanjšo povprečno vrednost parametra L* krovne barve je imelo obravnavanje rez na obeh straneh, 37,11.

Leta 2014 so v Piršembregu nastale statistično značilne razlike med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh strani. Leta 2015 v Piršembregu nismo imeli značilnih statističnih razlik med obravnavanji, kajti meritve so si bile zelo blizu.

4.6.2.2 Parameter a* krovne barve

Preglednica 20: Vrednosti parametra a* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
Obravnavanje	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	18,22 ±8,20 b	22,89 ±5,16 a	25,03 ±3,84 b	27,06 ±2,29 a
Rez na eni strani	21,91 ±5,10 b	18,21 ±4,20 b	26,32 ±2,89 b	26,73 ±4,82a
Rez na obeh straneh	28,81 ±5,81 a	25,05 ±4,36 a	31,91 ±3,57 a	27,76 ±2,55 a



Slika 22: Vrednosti parametra a* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leta 2014 smo imeli v Bistrici ob Sotli statistično značilne razlike med obravnavanjema rez na obeh straneh in kontrolo ter med obravnavanjema rez na obeh straneh in rez na eni strani. Največjo vrednost parametra a^* krovne barve smo imeli pri rezi na obeh straneh, 28,81 (preglednica 20, slika 22). Leta 2015 smo v Bistrici ob Sotli zasledili enake statistično značilne razlike med enakimi obravnavanji kot leta 2014. Tudi leta 2015 je bila največja vrednost parametra a^* krovne barve pri obravnavanju rez z ene strani, 31,91.

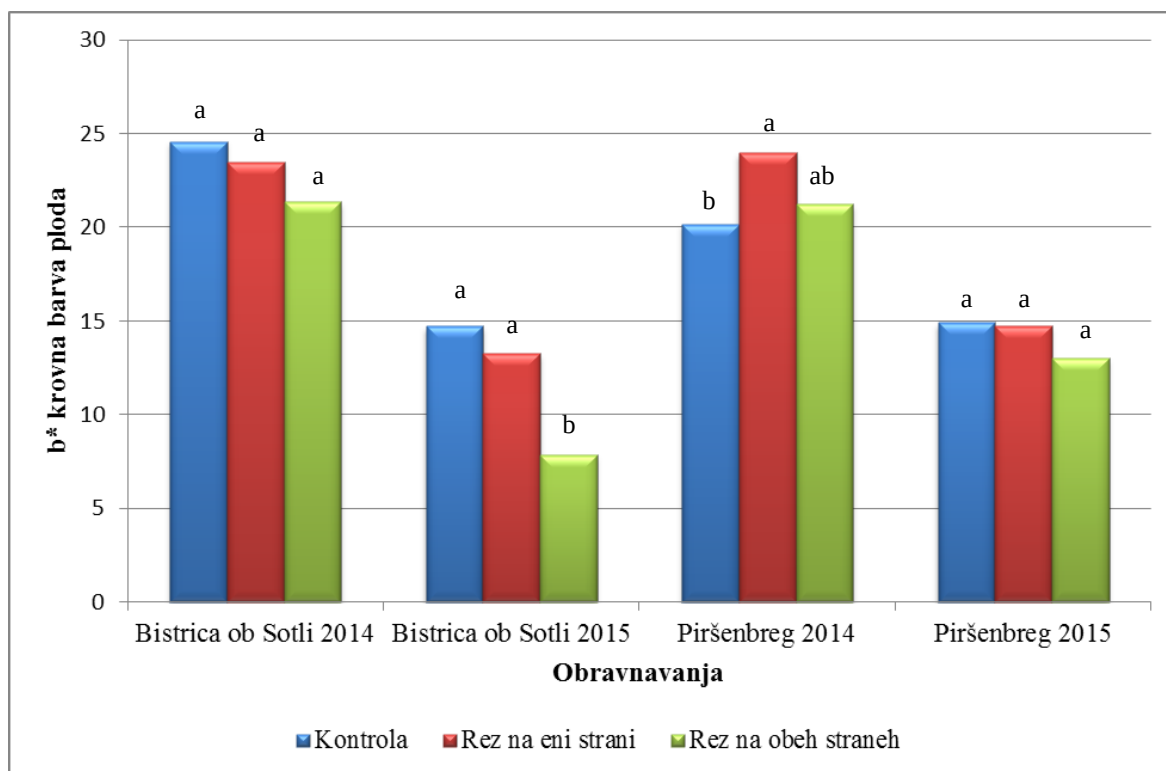
Leta 2014 so bile v Piršembregu statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z ene strani ter med obravnavanjema rez z obeh strani in rez z ene strani. Največjo vrednost parametra a^* krovne barve sta imeli obravnavanji rez z obeh strani in kontrola. Najmanjšo povprečno vrednost parametra a^* krovne barve smo izmerili pri rezi z ene strani, 18,21. Leta 2015 v Piršembregu ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji v vrednosti parametra a^* krovne barve.

Pri parametru a^* krovne barve vidimo, da smo z rezjo povečali povprečno vrednost parametra a^* krovne barve plodov. To lahko prepisujemo domnevi, da rez na eni strani in rez na obeh straneh zelo vpliva na volumen in maso listov na rastlini, kar posledično vpliva na obarvanost plodov.

4.6.2.3 Parameter b^* krovne barve

Preglednica 21: Vrednosti parametra b^* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

Leto	2014		2015	
	Bistrica ob Sotli	Piršembreg	Bistrica ob Sotli	Piršembreg
Kontrola	24,57 $\pm$ 4,36 a	20,16 $\pm$ 3,81 b	14,71 $\pm$ 4,05 a	14,91 $\pm$ 3,20 a
Rez na eni strani	23,50 $\pm$ 4,22 a	23,97 $\pm$ 2,97 a	13,25 $\pm$ 2,57 a	14,71 $\pm$ 5,43 a
Rez na obeh straneh	21,35 $\pm$ 2,90 a	21,23 $\pm$ 3,57 ab	7,82 $\pm$ 1,58 b	13,01 $\pm$ 2,94 a



Slika 23: Vrednosti parametra b* krovne barve pri sorti 'Jonagold' v Bistrici ob Sotli in Piršembregu v letih 2014 in 2015 glede na obravnavanja; Bistrica ob Sotli in Piršembreg, 2014 in 2015

V Bistrici ob Sotli so bile leta 2014 razlike med obravnavanji zelo majhne, neznailne (preglednica 21, slika 23). Leta 2015 smo dobili na isti lokaciji (Bistrica ob Sotli) statistično značilne razlike med obravnavanji rez z ene strani in rez z obeh strani ter med kontrolo in obravnavanjem rez z obeh strani. Največjo vrednost parametra b* krovne barve sta imeli kontrola, 14,71, in obravnavanje rez z ene strani (13,25), najmanjšo povprečno vrednost parametra b* krovne barve pa obravnavanje rez z obeh strani, 7,82.

Leta 2014 smo v Piršembregu imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema rez z ene strani in kontrolo. Največjo povprečno vrednost parametra b* krovne barve smo izmerili pri obravnavanju rez z ene strani (23,97) in pri obravnavanju rez z obeh strani (21,23). Leta 2015 v Piršembregu ni bilo statistično značilnih razlik med obravnavanji.

Lepo je vidno, da smo z rezjo korenin vplivali na vrednost parametra b* krovne barve plodov, kajti leta 2015 so bile vrednosti parametra b* krovne barve precej manjše kot leto poprej.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Zunanji dejavniki so zelo pomembni za rast in razvoj plodov, še posebej temperaturna nihanja med dnevom in nočjo ter padavine (Wünsche in Ferguson, 2005). V poizkusu temperature nismo mogli uravnavati, lahko pa smo celoten čas naše raziskave skrbeli za zadostno količino vode, da so jablane lahko normalno rasle. S tem, ko smo izvajali namakanje, smo lahko zagotovili tudi normalno rast pri obravnavanju rezi korenin z obeh strani. Če ne bi izvajali namakanja pri tem obravnavanju, bi lahko bile posledice hude, oziroma bi prišlo do velikih motenj v razvoju in rasti, kar navajata Elf in Proctor (1987).

5.1.1 Vegetativna rast

Obseg smo merili leta 2014 in 2015. Leta 2014 smo v Bistrici ob Sotli meritve izvajali 22. 3., v nasadu v Piršembregu pa smo meritve izvajali 21. 3. 2014. Leta 2015 smo meritve obsega v Bistrici ob Sotli merili 8. 4., v nasadu v Piršembregu pa 11. 4. 2015. V obsegu debela med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik, zato obseg debela ni vplival na nadaljnje rezultate poskusov.

Obseg je zelo pomemben dejavnik, ki je pokazatelj bujnosti rasti drevesa in vpliva na razvoj plodov in količino pridelka. Rez korenin se lahko izvaja ob različnem času v letu, lahko se izvaja skozi rastno dobo, jeseni ali pa med mirovanjem. Rez korenin med mirovanjem smo izbrali tudi mi. V poizkusu na sortah 'Braeburn' in 'Koksova oranžna reneta' so izvajali jesensko rez korenin in rez korenin med mirovanjem (zgodaj spomladi). Rez med mirovanjem je dala veliko boljše rezultate. Poganjki so se umirili v rasti, izmenična rodnost se je zmanjšala, cvetni nastavek je bil uravnovešen in tudi pridelek je bil zadosten oziroma primeren (McArtney, 1992). Tako lahko rečemo, da je bilo tudi v našem poizkusu, kjer smo izvajali rez med mirovanjem oziroma v začetku rastne dobe.

Enoletne poganjke smo merili spomladi leta 2015. V nasadu v Bistrici ob Sotli je bila dolžina enoletnih poganjkov pričakovana. Najdaljši poganjki so bili izmerjeni pri kontroli, in sicer 29,01 cm, sledila je rez z ene strani, 28,41 cm, najkrajše poganjke pa smo izmeri pri rezi z obeh strani, in sicer 21,57 cm. Obstajajo tudi statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani.

Tudi v nasadu v Piršembregu smo najdaljše poganjke izmerili pri obravnavanju kontrola, in sicer 59,86 cm, pri obravnavanju rez z ene strani so bili poganjki dolgi 44,16 cm. Najkrajši poganjki so bili pri obravnavanju rez z obeh strani, kjer je bila povprečna dolžina enoletnih poganjkov 32,53 cm. Zaznali smo tudi statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez na eni strani, med obravnavanjema rez na eni strani in rez na obeh straneh ter med obravnavanjema kontrola in rez na obeh straneh. Tako pri rezi korenin z ene strani kot pri rezi korenin z obeh strani se je število poganjkov in dolžina poganjkov dosti

zmanjšala v primerjavi s kontrolo, pri kateri nismo izvajali rezi korenin. V drugem letu je bilo drevo precej nižje, z manjšim številom poganjkov, manjšo bujnostjo, enake oziroma podobne znake so opazili raziskovalci že v Novi Zelandiji pri sortah 'Braeburn', 'Gala' in 'Zlati delišes' (Khan, 1998).

Spomladi 2015 smo prešteli tudi število poganjkov/drevo. V Bistrici ob Sotli smo po pričakovanjih največ poganjkov našli v kontroli, 3,25 poganjka/drevo, sledila je rez z ene strani s 1,83 poganjka/drevo, najmanj poganjkov pa je bilo pri obravnavanju rez z obeh strani, 1,58 poganjka/drevo. Statistično značilne razlike so bile med obravnavanjema kontrola in rez na eni strani ter med obravnavanjema kontrola in rez na obeh straneh.

V nasadu v Piršenburgu smo dobili rezultate, ki so malce odstopali od naših pričakovanj, kajti največ poganjkov/drevo smo imeli pri obravnavanju rez z ene strani, 6,58, sledila je rez z obeh strani s 5,58 poganjka/drevo. Najmanj poganjkov pa smo imeli pri kontroli, in sicer 5,33 poganjkov/drevo. Razlike so dosti manjše kot v nasadu v Bistrici ob Sotli. Tudi v Piršenburgu smo imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez na eni strani.

Poizkus smo izvedli spomladi, kar se je izkazalo kot zelo dobra izbira. Najboljši pokazatelj tega je, da smo zmanjšali preveliko število plodov, zmanjšali pridelek ter dobili lepše, kakovostnejše in bolj enakomerno velike plodove. Ferree (1992) navaja, da je mogoče rez izvajati že od decembra naprej, vendar smo se v našem poskusu odločili za spomladansko rez. S spomladansko rezjo smo zelo pozitivno vplivali tako na bujnost rasti kot na razvoj plodov, vendar smo morali biti med rastno dobo pozorni na zadostno količino vode v tleh, da ne bi rastline doživele sušnega stresa, kar opozarja tudi Ferree (1992).

5.1.2 Število cvetnih šopov, količina in kakovost pridelka

Leta 2014 je bilo v Bistrici ob Sotli največ cvetnih šopov naštetih pri obravnavanju rez z obeh strani, in sicer 96,33 cvetna šopa na drevo. Sledi obravnavanje rez z ene strani s 45,33 cvetna šopa na drevo, najmanj cvetnih šopov pa smo našli pri kontroli, 41,42. Leta 2015 smo v Bistrici ob Sotli pri kontroli našli 367,17 cvetnih šopov na drevo, pri obravnavanju rez na eni strani 354,42 in pri rezi z obeh strani 300,75 cvetnih šopov na drevo. Primerjave med tema dvema letoma so neverjetne, kajti število cvetnih šopov se je povečalo za 4-krat. Med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik. Omenimo naj, da je nasad pred izvajanjem poskusa utrpel hude poškodbe v letu 2011 zaradi 100 % toče, v letu 2012 pa je nasad prizadela 90 % pozeba. Takšna razlika v število cvetnih šopov med dvema letoma je lahko tudi pokazatelj izmenične rodnosti, ki je nastopila ravno v obdobju našega poizkusa.

Poznamo tudi poskuse, kjer se rez korenin opravi dvakrat v sezoni, in sicer v jeseni in med cvetenjem. Pri teh raziskavah so rezultati dosti bolj vidni kot pri enkratni rezi. V takšnih poizkusih moramo biti pazljivi z namakanjem, da ne pride do sušnega stresa za rastlino. Rezultati so pokazali, da se je rast poganjkov zmanjšala za 20 %, kar je v

primerjavi z našimi rezultati dosti velika razlika. Zanimivo pa je, da se je količina pridelka povečala v drugem letu za 2 % pri sortah 'Florina' in 'Topaz' (Mitre, 2012).

V nasadu v Piršembregu smo leta 2014 našli največ cvetnih šopov pri kontroli, 113,08 cvetnih šopov na drevo, sledita obravnavanji rez na eni strani s 103,42 cvetnimi šopi na drevo in rez z obeh strani s 93,00 cvetnimi šopi na drevo. V letu 2015 smo ponovili meritve, ki so nas presenetile, kajti število cvetnih šopov se je prepolovilo. Največ cvetnih šopov smo našli pri rezi z obeh strani, 76,75, sledita obravnavanji rez z ene strani s 55,75 in kontrola s 47,50 cvetnih šopov na drevo. Leta 2014 smo imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani. Tudi leta 2015 smo v Piršembregu imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema rez z obeh strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez z obeh strani in rez z ene strani.

Število plodov se je glede na rez korenin med leti zmanjšalo. Leta 2014 je bilo v Bistrici ob Sotli največ plodov na drevesu pri obravnavanju rez z obeh strani, 77,75, sledila je rez z ene strani s 73,75 plodovi, najmanj plodov smo našli pri kontroli, in sicer 54,17. Po spomladanski rezi korenin, se je naslednje leto zmanjšalo število plodov (z izjemo kontrole) tako, da smo leta 2015 našli največ plodov pri obravnavanju kontrola, 69,50 plodov na drevo, sledila je rez z ene strani, 61,33 plodov na drevo, in rez z obeh strani, 59,75 plodov na drevo. Leta 2015 smo v Bistrici ob Sotli imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez na eni strani ter med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani. Tako s poletno rezjo kot z rezjo korenin lahko vplivamo na manjšo bujnost rastlin in na pretirano rast poganjkov. Tudi v našem poizkusu smo umirili celotno rast, vendar smo še vedno imeli dober cvetni nastavek ter dober pridelek na drevo. Podoben odziv dreves na rez korenin je ugotovil tudi Asin (2007), ki je podoben poskus izvedel v Španiji..

Leta 2014 smo v nasadu v Piršembregu našli pri kontroli 126,25 plodov na drevo, sledita obravnavanji rez z ene strani s 125,33 plodovi na drevo in rez z obeh strani s 107,42 plodovi na drevo. Tudi v Piršembregu se je število plodov leta 2015 zmanjšalo. Največ plodov na drevo smo našli pri rezi z obeh strani, 81,00, sledi rez z ene strani z 72,58 plodovi, najmanjše število plodov pa smo našli pri kontroli, in sicer 62,75. Statistično značilnih razlik med obravnavanji nismo zabeležili v nobenem opazovanem letu.

Pridelki so se v primerjavi let 2014 in 2015 zmanjšali, tako na obeh lokacijah kot tudi če primerjamo obravnavanja med sabo za posamezna leta. Količina pridelka je zelo odvisna od števila plodov na drevesu. Skoraj vedno je razmerje enako, tam kjer imamo več plodov, imamo posledično večji pridelek na drevo (imamo tudi izjeme, ko so debeline plodov zelo različne).

V Bistrici ob Sotli je bila leta 2014 največja količina pridelka pri obravnavanju rez z ene strani, 14,42 kg, sledi kontrola s 13,06 kg in rez z obeh strani z 10,68 kg na drevo. Po spomladanski rezi korenin smo leta 2015 dobili dosti manjše količine pridelka v vseh treh

obravnavanjih. Največ pridelka je bilo pri kontroli, 12,83 kg na drevo, sledili sta obravnavanji rez z ene strani z 9,99 kg na drevo in rez z obeh strani z 8,16 kg na drevo. Leta 2015 smo imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani.

Pridelek leta 2014 je bil v opazovalnem nasadu v Piršembregu največji pri obravnavanju kontrola, 30,12 kg, sledi obravnavanje rez z ene strani z 28,32 kg, najmanjši pridelek pa smo namerili pri rezi z obeh strani, in sicer 21,55 kg na drevo. Z rezjo korenin smo pridelek v letu 2015 zmanjšali za nekaj kilogramov po drevesu. Največji pridelek je bil pri rezi z ene strani, 17,86 kg na drevo, tik za njim je bila kontrola s 17,40 kg, najmanjši pridelek pa je bil pri obravnavanju rez z obeh strani s 15,57 kg pridelka na drevo. Leta 2014 smo imeli statistične razlike med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani ter med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh strani. Leta 2015 statističnih razlik med obravnavanji nismo zaznali.

V poskusu ni bilo negativnega vpliva rezi na rast in količino pridelka, tako da lahko rečemo, da ima rez dober vpliv na zmanjšanje bujnosti rasti in posledično na prekomerno odpadanje plodičev. Že raziskovalci v Ohio so ugotovili, da je rez korenin močno vplivala na transpiracijo, vodni potencial in neto fotosintezo. Količina hranil pri mladih drevesih jabolane je pokazala, da se založenost hranil v listih z rezjo korenin ni nič zmanjšala (Ferree, 1992).

5.1.3 Dimenzije plodov

V Bistrici ob Sotli so bili v povprečju leta 2014 najširši plodovi pri obravnavanju kontrola, in sicer 86,80 mm, nekoliko ožji so bili pri rezi z ene strani, 85,19 mm, najožji pa so bili pri rezi z obeh strani, 81,36 mm. Leta 2015 so bili plodovi ožji v vseh obravnavanjih v povprečju za 11 mm. Leta 2014 in 2015 smo imeli enake statistične razlike, med obravnavanjema kontrola in rez z ene strani ter med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh strani.

Povprečna širina plodov je bila v Piršembregu leta 2014 86,26 mm pri obravnavanju kontrola, sledi obravnavanje rez z obeh strani z 81,25 mm, najmanjša širina ploda pa je bila izmerjena pri rezi z ene strani 80,34 mm. Zanimivo je, da se je širina leta 2015 povečala v povprečju za 2,5 mm. Tako leta 2014 kot leta 2015 so nastale statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez na eni strani ter med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani.

Povprečna višina plodov v Bistrici ob Sotli je bila leta 2015 najvišja pri kontroli, 80,74 mm, sledita obravnavanji rez z ene strani s 77,11 mm, najnižji pa so plodovi pri rezi z obeh strani, 75,66 mm. Leta 2015 se je povprečna višina plodov znižala za 14 mm pri vseh obravnavanjih. Še vedno so bili plodovi najvišji pri kontroli in najnižji pri rezi z obeh

strani. Tako leta 2014 in tudi 2015 so bile statistične razlike med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani vrste.

Višina plodov v Piršembregu je bila leta 2014 najvišja pri kontroli 80,66 mm, sledita obravnavanji rez z ene strani s 74,35 mm in rez z obeh strani z 72,45 mm. Leta 2015 se višina plodov ni bistveno spremenila, omeniti moramo samo kontrolo, ki je za 1,5 mm nižja kot leta 2014. Leta 2014 smo imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z ene strani ter med kontrolo in obravnavanjem rez z obeh strani, leta 2015 pa so nastale statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani.

Leta 2014 je bila v Bistrici ob Sotli največja povprečna masa ploda izmerjena pri kontroli, in sicer 287,8 g. Nekoliko manjšo maso smo izmerili pri rezi z ene strani, 275,6 g, sledi pa ji rez z obeh strani s povprečno maso ploda 237,2 g. Leta 2015 je bila povprečna masa ploda pri vseh treh obravnavanjih za 118 g manjša kot leta 2014. Statistično značilne razlike so nastale med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani ter med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh strani leta 2014 in 2015.

V Piršembregu je bila masa ploda leta 2014 malce večja kot v Bistrici ob Sotli. Največjo maso ploda smo zmerili pri kontroli, 290,7 g, sledilo je obravnavanje rez z obeh strani z 244,6 g in rez z ene strani z 237,7 g. Leta 2015 se je povprečna masa plodov zmanjšala za 39 g v primerjavi z letom 2014, vendar moramo omeniti, da je rez z ene strani leta 2015 imela 30 g večjo povprečno maso ploda kot rez z obeh strani. V Piršembregu smo imeli statistično značilne razlike leta 2014 med obravnavanjema kontrola in rez z ene strani ter med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani.

V našem poizkusu se je plodovom zmanjšala tako širina kot višina za približno 7-9 %, na obeh lokacijah pa se je zmanjšala zelo različno. V nasadu v Bistrici ob Sotli se je masa plodov zmanjšala za okoli 40 %, v Piršembregu pa za 10-12 %. Če naše ugotovitve primerjamo z raziskavo, ki so jo opravili Wang in sod. (2014), vidimo, da se je dimenzija plodov zmanjšala za okoli 12 %,.

5.1.4 Parametri kakovosti plodov

V Bistrici ob Sotli smo leta 2014 izmerili največjo vsebnost topne suhe snovi pri obravnavanju rez z ene strani, in sicer 14,33 %, sledi ji rez z obeh strani s 14,13 % topne suhe snovi, najmanj topne suhe snovi pa smo izmerili pri kontroli. Leta 2015 je bila povprečna vsebnost topne suhe snovi večja samo pri kontroli, v povprečju za 0,14 %. Statistične razlike so nastale med obravnavanjema kontrola in rez z ene strani ter med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani.

V nasadu v Piršembregu smo leta 2014 največjo povprečno vsebnost topne suhe snovi izmerili pri obravnavanju rez z obeh strani, in sicer 14,08 %, sledi ji kontrola s 13,55 % topne suhe snovi, najmanj topne suhe snovi smo izmerili pri rezi z ene strani, 12,59 %.

Največja razlika leta 2015 je bila v vsebnosti topne suhe snovi pri rezi z ene strani, skoraj 1,6 %. Skupno pa se je povprečna vsebnost topne suhe snovi povečala za 0,64 %. Statistične razlike so bile leta 2014 med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh strani. Leta 2015 med obravnavanji nismo zasledili statistično značilnih razlik.

Trdota mesa je zelo odvisna od časa obiranja plodov in od vseh okoljskih razmer skozi celo leto, ki posredno in neposredno vplivajo na razvoj plodu.

V Bistrici ob Sotli smo leta 2014 največjo povprečno trdoto mesa izmerili pri obravnavanju rez na eni strani $7,23 \text{ kg/cm}^2$, sledi ji rez z obeh straneh, $7,06 \text{ kg/cm}^2$, najmanjšo trdoto mesa pa smo izmerili pri kontroli, $6,40 \text{ kg/cm}^2$. Leta 2015 so bile trdote mesa pri vseh obravnavanjih manjše za približno $0,31 \text{ kg/cm}^2$. Leta 2014 so bile statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z ene strani ter med obravnavanjema kontrola in rez na obeh straneh. Tudi leta 2015 smo imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema rez na obeh straneh in kontrola ter med obravnavanjema rez na obeh straneh in rez na eni strani.

Leta 2014 smo največjo trdoto mesa med obravnavanji zasledili v nasadu v Piršembregu pri kontroli, in sicer $5,91 \text{ kg/cm}^2$, sledi obravnavanje rez z obeh strani s $5,79 \text{ kg/cm}^2$, najmanjša trdota mesa je bila izmerjena pri obravnavanju rez z ene strani, $5,73 \text{ kg/cm}^2$, vendar razlike niso bile statistično značilne. Leta 2015 so bile vrednosti trdote mesa v povprečju večje za $0,28 \text{ kg/cm}^2$. Leta 2015 smo imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z ene strani ter med obravnavanjema kontrola in rez z obeh strani.

5.1.5 Obarvanost plodov

5.1.5.1 Osnovna barva plodov

Parameter osnovne barve nam določa svetlost barve na plodu. Večja kot je vrednost tega parametra, večja je svetlost oziroma bolj svetel je plod.

Leta 2014 so bile vrednosti parametrov osnovne barve dosti večje v primerjavi z letom 2015 tako na lokaciji Piršembreg kot tudi v Bistrici ob Sotli. V Bistrici ob Sotli smo leta 2014 imeli povprečno vrednost parametra L^* osnovne barve pri vseh treh obravnavanjih 64,66, leta 2015 pa 67,39, kar je za 2,73 več kot lepo prej. Tudi pri rezi na eni strani se je leta 2015 vrednost parametra L^* osnovne barve povečala iz 65,2 na 68,06. Samo leta 2014 smo imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema rez z obeh strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez z obeh strani in rez z ene strani.

Vrednost parametra a^* osnove barve se je leta 2015 bistveno zmanjšala v primerjavi z letom 2014. V Bistrici ob Sotli se je pri vseh treh obravnavanjih zmanjšala vrednost parametra a^* osnovne barve iz 8,67 na 5,16 kar je veliko zmanjšanje. Tudi v Piršembregu je bilo zmanjšanje med obravnavanji v povprečju med letoma 2014 in 2015 dosti veliko, in

sicer iz 7,30 na 4,13, kar je skoraj polovično zmanjšanje. To pomeni, da so bili plodovi leta 2014 bolj intenzivno rdeče obarvani. Statistične značilne razlike smo ugotovili leta 2015 v nasadu v Bistrici ob Sotli med obravnavanjema rez z obeh strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez z obeh strani in rez z ene strani.

Tudi vrednosti parametra b^* osnovne barve so bile leta 2015 manjše kot leta 2014. Sicer je bilo zmanjšanje manjše, vendar vseeno pomembno. Vrednosti so se v Bistrici ob Sotli iz 42,25 zmanjšale na 38,40, kar je zmanjšanje za 3,85. V nasadu v Piršembregu je bilo zmanjšanje dosti večje, in sicer iz 52,40 na 38,40, kar je zmanjšanje vrednosti za 14. Poudariti moramo, da pozitivni rezultati pomeni večjo intenzivnost rumene barve. Od tu vidimo, da so bili plodovi v letu 2015 veliko bolj rumeno obarvani kot leta 2014.

5.1.5.2 Krovna barva plodov

Parameter L^* krovne barve je eden najpomembnejših pri pridelavi jabolk. Barva je zelo odvisna od nihanja temperatur med dnevom in nočjo v zadnji fazi pred obiranjem, lege plodu, vremena in izpostavljenosti soncu.

Razlike v parametru L^* krovne barve so bile med obema letoma zelo majhne. Tako lahko rečemo, da je bil parameter L^* krovne barve zelo podoben. Leta 2014 smo pri obravnavanjih v Bistrici ob Sotli v povprečju izmerili vrednost parametra L^* krovne barve 43,64, leta 2015 pa 40,51, kar je dosti majhna razlika. V nasadu v Piršembregu so bile razlike še dosti manjše. Leta 2014 je bila vrednost 40,4, leta 2015 pa 40,8, kar je zelo majhna razlika med obema letoma. V letu 2014 smo imeli statistično razlike v Piršembregu med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh strani. Leta 2015 pa smo imeli statistične razlike v Bistrici ob Sotli med obravnavanjema rez z obeh strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez z obeh strani in rez z ene strani. Z dobljenih rezultatov lahko predvidevamo, da se krovna barva v obeh letih ni bistveno razlikovala.

Leta 2015 se je povprečna vrednost parametra a^* krovne barve pri vseh treh obravnavanjih v Bistrici ob Sotli povečala za 4,77, in sicer iz 22,98 na 27,75. Statistično značilne razlike so nastale tako leta 2014 kot leta 2015 med obravnavanjema rez z obeh strani in kontrolo in med obravnavanjema rez z obeh strani in rez z ene strani. Tudi v Piršembregu so bili rezultati podobni. Razlika med leti je bila 5,13, vrednost parametra a^* krovne barve se je povečala iz 22,05 na 27,18. Leta 2014 smo v nasadu v Piršembregu imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema rez z ene strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez z ene strani in rez z obeh strani.

Kot vse meritve pri krovni barvi, se je tudi vrednost parametra b^* krovne barve zmanjšala. V Bistrici ob Sotli smo pri vseh treh obravnavanjih leta 2014 v povprečju izmerili vrednost 23,14 in med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik, leta 2015 pa le 11,93, kar je za 11,21 manjša vrednost kot leto prej. Leta 2015 smo imeli statistično značilne razlike med obravnavanjema rez z obeh strani in kontrolo ter med obravnavanjema rez z obeh

strani in rez z ene strani. V nasadu v Piršembregu pa smo leta 2014 izmeri vrednost 22,05, leta 2015 pa 27,18 in videli, da je bila razlika nekoliko manjša kot v Bistrici ob Sotli. Tudi v Piršembregu smo imeli leta 2014 statistično značilne razlike med obravnavanjema kontrola in rez z ene strani. Leta 2015 med obravnavanji statistično značilnih razlik nismo zaznali.

5.2 SKLEPI

Namen poizkusa je bil ugotoviti, kako bomo z rezjo korenin vplivali na razvoj in rast drevesa ter na količino in kakovost pridelka sorte 'Jonagold'. Poizkus smo izvajali dve leti (2014 in 2015) na dveh lokacijah (Bistrica ob Sotli in Piršembreg). Na obeh lokacijah smo imeli enako število dreves za vsako obravnavanje (kontrola, rez korenin z ene strani in rez korenin z obeh strani drevesa). Iz dvoletnih rezultatov lahko podamo naslednje ugotovitve:

- Število enoletnih poganjkov se je po rezi korenin v Bistrici ob Sotli zmanjšalo za skoraj 3-krat pri rezi z obeh strani in rezi z ene strani. V nasadu v Piršembregu pa so bile razlike majhne, največ poganjkov smo našli pri rezi z ene strani, najmanj pa pri kontroli. S tem rezultatom smo tudi dokazali, da smo pred začetkom naših meritev dobro premišljeno postavili hipoteze, v katerih smo trdili, da se bo rast nadzemnega dela in posledično poganjkov umirila.
- Dolžina enoletnih poganjkov se je najbolj zmanjšala pri rezi z obeh strani za približno 8 cm v Bistrici ob Sotli in kar za 27 cm v Piršembregu. Tudi pri rezi z ene strani so bili poganjki krajši v primerjavi s kontrolo za 1 cm v Bistrici ob Sotli in za približno 15 cm v Piršembregu. To nam pokaže, da smo z rezjo korenin v Piršembregu močno umili rast, kar smo tudi napovedali v hipotezah.
- Leta 2015 smo v Bistrici ob Sotli našli pri obravnavanju kontrola in rezi z ene strani 8-krat večje število cvetnih šopov. Pri rezi z obeh strani pa 3-krat večjo število kot leta 2014. Zelo zanimivo pa je, da smo leta 2015 v Piršembregu našli 2-krat manjše število cvetnih šopov, kar je ravno nasprotno kot v Bistrici ob Sotli.
- Število plodov se je v Bistrici ob Sotli leta 2015 zmanjšalo pri rezi z ene strani in pri rezi z obeh strani za približno 14 plodov na drevo. Z rezjo smo dosegli bolj enake količine plodov pri obravnavanjih. V Piršembregu smo zmanjšali količino plodov, največ pri rezi z obeh strani, 26 plodovi manj kot leta 2014, in pri rezi z ene strani, 13 plodov manj kot leta 2014.
- Plodovi so bili v Bistrici ob Sotli dosti manjši leta 2015, izmeri pa smo tudi manjšo maso plodov. Plodovi so bili manjši in lažji za približno 11 % v primerjavi z letom 2014. V Piršembregu so se plodovi zmanjšali za dosti manj kot v Bistrici ob Sotli. Plodovi so bili manjši in lažji le za približno 2 %.
- Plodovi so bili v drugem letu v Bistrici ob Sotli manj čvrsti kot leta 2014. Tudi vsebnost topne suhe snovi je bila leta 2015 večja kot leto prej. V Piršembregu pa so bili plodovi v drugem letu veliko bolj čvrsti in so vsebovali večjo vsebnost topne suhe snovi.
- Parameter L* osnovne barve se je v letu 2015 povečal kar pomeni, da so na obeh lokacijah bili plodovi svetlejši. Parameter a* in b* osnovne barve se je v letu 2015

znižal, kar pomeni, da so bili plodovi bolj intenzivno obarvani rdeče in rumeno kot po opravljeni rezi korenin. Parameter L^* krovne barve se je v drugem letu zmanjšal, kar nakazuje, da so bili plodovi bolj obarvani oziroma temnejši. Parameter a^* krovne barve se je povišal, b^* krovne barve pa zmanjšal kar pomeni, da je bila rdeča barva intenzivnejša, intenzivnost rumene barve pa je bila nižja po opravljeni rezi korenin.

- Hipotezo o kakovosti plodov po opravljeni rezi korenin lahko z gotovostjo obdržimo, kajti pridelek in njegova kakovost sta ostala dobra po opravljeni rezi korenin z ene strani in po opravljeni rezi korenin z obeh strani. Plodovi so bili redkejši vendar kakovostni brez sledi bolezní ali škodljivcev. Količina pridelka je bila zelo dobra, tako kod tudi odstotek suhe snovi, trdota in obarvanost plodov.

6 POVZETEK

Namen raziskave je bil ugotoviti, kako rez korenin vpliva na rast, razvoj drevesa in na pridelek. Za poizkus smo si izbrali jablane sorte 'Jonagold', ki smo jo opazovali v nasadu v Piršembregu in v Bistrici ob Sotli. V poizkusu smo vključili tri obravnavanja: kontrolo, rez korenin z ene strani in rez korenin z obeh strani drevesa. Meritve smo opravljali na obeh lokacijah leta 2014 in 2015.

Poskus smo zastavili 24. marca v Piršembregu in 28. marca 2014 v Bistrici ob Sotli. Skozi rastno dobo in po njej smo naredili naslednje meritve na drevesu in kasneje na plodovih: obseg debla, prešteli smo število cvetnih šopov, v tehnološki zrelosti smo plodove prešteli in stehali pridelek na drevo. Sledile so meritve plodov in analiza plodov. Iz vsakega vzorca smo vzeli 10 naključno izbranih plodov in izvedli meritve širine, višine in mase plodov. Sledile so še meritve trdote mesa in vsebnosti topne suhe snovi, na koncu pa smo vsem plodov izmerili še parametre osnovne in krovne barve. Leta 2015 smo 10. marca izmerili in prešteli dolžino enoletnih poganjkov.

Iz rezultatov poizkusa lahko ugotovimo, da rez korenin vpliva na rast drevesa in razvoj plodov ter pridelek jablane sorte 'Jonagold'. Bujnost dreves in enoletni prirast se je zmanjšal, posledično tudi število plodov in pridelek na drevo. Po rezi korenin se je število cvetnih šopov v Piršembregu zmanjšalo, kar nas je močno presenetilo, v primerjavi z Bistrico ob Sotli, kjer se je število cvetnih šopov močno povečalo, vendar to je lahko točen pokazatelj, da je nastopila alternativna rodnost. Z rezjo se je zmanjšalo število plodov na drevo in posledično tudi pridelek na drevo. Najmanjši pridelek smo imeli pri rezi na obeh straneh drevesa, sledila je rez na eni strani in kontrola. Vsebnost topne suhe snovi se je v Bistrici ob Sotli po rezi korenin nekoliko zmanjšala, v Piršembregu pa povečala, enako je bilo tudi z meritvam trdote mesa. Pri merjenju parametrov barve smo opazili, da so bili parametri osnovne barve leta 2015 večji v primerjavi z letom 2014, kar pomeni, da so bili plodovi svetlejši. Vrednost parametra a^* krovne barve je bila leta 2015 v povprečju malo večja, kar pomeni, da je bila intenzivnost rdeče barve večja, parameter b^* krovne barve je bil v povprečju manjši leta 2015, kar pomeni, da je bila intenzivnost rumene barve manjša.

Parametri obseg debla, število cvetnih šopov, število plodov na drevo, pridelek na drevo, trdota mesa ter obarvanost plodov so pokazali, da je rez korenin dober in učinkovit ukrep, ki je zelo dobrodošel v nasadih, kjer imamo bujne sorte jabolk. Rez korenin z ene strani ali rez z obeh strani vpliva na zmanjšano bujnost rasti. Moramo pa poudariti, da bi lahko bila rez z obeh strani tudi usodna v zelo sušnih letih, če ne bi imeli namakalnega sistema, kajti nekatere sorte bi težko preživele, če bi se rez izvajala z obeh strani na zelo majhni razdalji od debla.

7 VIRI

- Asín L., Alegre S., Montserrat R. 2007. Effect of paclobutrazol, prohexadione-Ca, deficit irrigation, summer pruning and root pruning on shoot growth, yield, and return bloom, in a 'Blanquilla' pear orchard. *Scientia Horticulturae*, 113: 142–148
- Basak A. 2007. The effect of Prohexadione-Ca on shoot growth and cropping of young apple trees of 'Jonagold' cv. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 383: 261-268
<http://www.up.poznan.pl/ogrodnictwo/Ogrodnictwo%2041/44%20Basak.pdf> (15. 8. 2016)
- Bangerth F. 2000. Abscission and thinning of young fruits and their regulation by plant hormones and bioregulators. *Plant Growth Regulation*, 31: 43-59
- Črnko J., Lekšan M., Smole J., Oblak M., Peric V., Solar A., Modic D., Adamič F. 1990. Naš sadni izbor. Najustreznejše sorte za vas sadovnjak. Ljubljana, Kmečki glas: 252 str.
- Dal Cin V., Barbaro E., Danesin M., Murayama H., Velasco R., Ramina A. 2009. Fruitlet abscission: A cDNA-AFLP approach to study genes differentially expressed during shedding of immature fruits reveals the involvement of a putative auxin hydrogen symporter in apple (*Malus domestica* Borkh). *Gene*, 442, 1-2: 26-36
- Elf J. A., Proctor J. T. A. 1987. Changes in apple leaf water status and vegetative growth as influenced by crop load. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 119: 389-395
- Ferree D. C. 1992. Time of root pruning influences vegetative growth, fruit size, biennial bearing, and yield of 'Jonathan' apple. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 117: 198-202
- GERK. 2013.
<http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (17. 10. 2013)
- Godec B., Hudina M., Usenik V., Fajt N., Koron D., Solar A., Vesel V., Ambožič Turk B., Vrhovnik I., Kodrič I. 2011. Sadni izbor za Slovenijo 2010. Ljubljana, Orbis: 215 str.
- Janssen B. J., Thodey K., Schaffer R. J., Alba R., Balakrishnan L., Bishop R., Bowen J. H., Crowhurst R. N., Gleave A. P., Ledger S., McArtney S., Pichler F. B., Snowden K. C., Ward S. 2008. Global gene expression analysis of apple fruit development from the floral bud to ripe fruit. *BMC Plant Biology*, 8: 16, doi: 10.1186/1471-2229-8-16 1 str.
<https://bmcpplantbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2229-8-16> (15. 8. 2016)

Jazbec M., Vrabl S., Juvanc J., Babnik M., Koron D. 1995. Sadni vrt. Ljubljana, Kmečki glas: 373 str.

Khan Z. U., McNeil D. L., Samad A. 1998. Root pruning reduces the vegetative and reproductive growth of apple trees growing under an ultra high density planting system, *Scientia Horticulturae*, 77: 165-176

Klimatski podatki za 30 letno obdobje. 2016. ARSO.

<http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/bizeljsko.htm> (3. 7. 2016)

McArtney S. J., Belton R. P. 1992. Apple shoot growth and cropping responses to root pruning. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 20: 383-390

Mesečni bilten za leto 2014. 2014. ARSO.

<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilten/bilten2014.htm> (3. 7. 2015)

Mitre V., Mitre I., Sestras A., Sestras R. 2012. Effect of Pruning upon the Growth and Fruiting of Apple Trees in High Density Orchards. *Bulletin UASVM Horticulture* 69(1)/2012

Palmer J. W., Warrington I. J. 2000. Underlying principles of successful apple planting systems. *Acta Horticulturae*, 513: 357-363

Povzetki klimatoloških analiz za obdobje 1991- 2006. 2016. ARSO.

<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/Bizeljsko06.pdf> (18. 8. 2016)

Pridelava sadja v intenzivnih sadovnjakih in oljk v intenzivnih oljčnikih. 2016. SURS.

<http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/Saveshow.asp> (15. 10. 2016)

Razvoj jabolka. 2016.

<http://www.geochembio.com/biology/organisms/apple/> (18. 8. 2016)

Rieger M. 2006. Introduction to fruit crops. Binghamton, Haworth Food & Agricultural Products Press: 462 str.

Sancin V. 1988. Sadje z našega vrta. Trst, Založništvo Tržaškega tiska: 376 str.

Stopar M. 2007. Pravilna obremenjenost jablan - skrivnost sadjarjevega uspeha: *Sad*, 18, 4: 6-13.

Štampar F. 2011. Rez sadnih rastlin. Ljubljana, Kmečki glas: 109 str.

Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2014. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.

Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2009. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.

Wang Y., Travers S., Bertelsen M. G., Thorup-Kristensen K., Petersen K. K., Liu F. 2014. Effect of root pruning and irrigation regimes on pear tree: growth, yield and yield components. Scientia Horticulturae, 41: 34-43

Wünsche J. N., Ferguson I. 2005. Crop load interactions in apple. Horticultural Reviews, 31: 231-290

ZAHVALA

Najprej bi se rad zahvalil moji mentorici prof. dr. Metki HUDINA za celotno vodenje, nasvete, potrpežljivost in veliko pomoč pri celotni izvedbi in nastajanju mojega magistrskega dela. Zahvale tudi njeni celi družini, da sem lahko del poizkusa opravljal v njenem nasadu v Bistrici ob Sotli.

Zahvaljujem se tudi gospodu Vojku ŠUŠTERIČU za pomoč in za dovoljenje, da smo poizkus izvajali v njegovem nasadu v Piršembregu.

Zahvaljujem se tudi članom komisije prof. dr. Dominiku VODNIKU in prof. dr. Gregorju OSTERCU ter dr. Karmen STOPAR za pregled dela.

Hvala prof. dr. Franciju ŠTAMPARJU za pregled dela.

Posebne zahvale grede tudi mojima staršema Ivanu in Alenki in vsem mojim študijskim in ne-studijskim kolegom, ki so mi bili vedno ob strani, tudi v najbolj zapletenih in mučnih situacijah.

Vse zahvale pa izražam tudi celotnemu kolektivu Biotehniške fakultete, ki ste skozi teh šest let mojega študija bili moji dobri prijatelji in drugi dom.

HVALA Vam vsem!