

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Aleš VOLČIČ

**OPRAŠEVANJE NAVADNE HRUŠKE (*Pyrus
communis* L.) SORT 'ABATE FETEL' IN
'VILJAMOVKA'**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Aleš VOLČIČ

**OPRAŠEVANJE NAVADNE HRUŠKE (*Pyrus communis* L.) SORT
'ABATE FETEL' IN 'VILJAMOVKA'**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**POLLINATION OF COMMON PEAR (*Pyrus communis* L.)
CULTIVARS 'ABATE FETEL' AND 'WILLIAMS'**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo – agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega 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. Stanislav TRDAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je 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.

Aleš VOLČIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dv1
- DK UDK 634.13:631.526.32:631.527.82(043.2)
- KG sadjarstvo/hruška/*Pyrus communis*/opraševanje/sorta
- AV VOLČIČ, Aleš
- SA HUDINA, Metka (mentorica)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2016
- IN OPRAŠEVANJE NAVADNE HRUŠKE (*Pyrus communis* L.) SORT 'ABATE FETEL' IN 'VILJAMOVKA'
- TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
- OP X, 36, [1] str., 16 pregl., 18 sl., 24 vir.
- IJ sl
- JJ sl/en
- AI Namen diplomskega dela je bil proučiti, kako 10 % sladkorna raztopina, škropljena v poln cvet, vpliva na privabljanje opraševalcev pri navadni hruški (*Pyrus communis* L.) sort 'Abate Fetel' in 'Viljamovka'. Želeli smo ugotoviti, ali ima škropljenje s sladkorno raztopino vpliv na velikost in kakovost plodov. Zato smo v letu 2014 v Hortikulturnem centru Biotehniške fakultete Orehovlje zasnovali poskus, pri katerem smo spremljali in merili obseg debla, šteli cvetne šope in plodove za vsako drevo posebej, plodovom izmerili višino in širino ter maso, vsebnost suhe snovi in titracijskih kislin, trdoto mesa in pH soka ter izračunali koeficient rodnosti. Dobljene rezultate smo primerjali z neškropljenimi drevesi. Ugotovili smo, da škropljenje s sladkorno raztopino v poln cvet nima vpliva na koeficient rodnosti. Prav tako nima vpliva na količino pridelka, na višino, širino in maso ploda in vsebnost suhe snovi. Pri sorti 'Viljamovka' so plodovi imeli veliko več titracijskih kislin pri obravnavanju s sladkorno raztopino, pri sorti 'Abate Fetel' pa tega nismo opazili. Plodovi obeh sort so bili ob obiranju pri obravnavanju s sladkorno raztopino mehkejši in bolj zreli.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Dv1
- DC UDC 634.13:631.526.32:631.527.82(043.2)
- CX fruit growing/pear/*Pyrus communis*/pollination/cultivar
- AU VOLČIČ, Aleš
- AA HUDINA, Metka (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2016
- TI POLLINATION OF COMMON PEAR (*Pyrus communis* L.) CULTIVARS
'ABATE FETEL' AND 'WILLIAMS'
- DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
- NO X, 36, [1] p., 16 tab., 18 fig., 24 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB The purpose of the thesis was to examine how the 10% sugar solution sprayed into the open flower effect on attracting pollinators at pear (*Pyrus communis* L.) of following cultivars 'Abate Fetel' and 'Williams'. We also wanted to find out if this method has an impact on the size and quality of fruits. Therefore, in 2014 we created in Horticultural center of Biotechnical Faculty Orehovlje an experiment in which we monitored and measured trunk circumference, counted flower buds and fruits of every single tree. Height, width and weight of fruit, soluble solids content, titratable acids, firmness, juice pH and yield coefficient were measured. Results were compared with control trees. From the results, we found that spraying with the sugar solution into the open flower had no effect on the yield coefficient. It also had no effect on yield, fruit size, width and weight. There was also no difference in soluble solids content. Cultivar 'Williams' had higher titratable acids in the treatment of sugar solution, but at 'Abate Fetel' this was not observed. There were fruit of both cultivars in treatment with sugar solution that were softer and riper when harvested.

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 NAVADNA HRUŠKA	2
2.1.1 Izvor in botanična razdelitev	2
2.1.2 Morfološke in fiziološke značilnosti	2
2.1.3 Podnebne in talne razmere	3
2.2 OPRAŠEVANJE	4
2.2.1 Vloga opraševalcev pri opraševanju sadnega drevja	4
2.2.2 Opraševanje in oploditev	5
2.2.3 Cvetni prah ali pelod	6
2.2.4 Medičina ali nektar	6
2.2.5 Paša na sadnem drevju	6
2.2.6 Ukrepi čebelarja	7
2.2.6.1 Dovoz čebele v sadovnjak	7
2.2.6.2 Razporeditev čebel po sadovnjaku	8
2.2.6.3 Dresura čebel	8
2.2.7 Ukrepi sadjarja	9
2.2.7.1 Razporeditev opraševalnih dreves v nasadu	9
2.2.7.2 Najem čebel med cvetenjem	9
2.2.7.3 Varstveni ukrepi med cvetenjem sadnega drevja	10
3 MATERIAL IN METODE DE LA	11
3.1 LOKACIJA	11
3.2 PEDOLOŠKI PODATKI	11
3.3 KLIMATSKE RAZMERE	12
3.3.1 Temperatura	13
3.3.2 Padavine	13
3.4 MATERIAL	15
3.4.1 Sorta 'Viljamovka'	15
3.4.2 Sorta 'Abate Fetel'	15

3.4.3	Podlaga 'Kutina MA'	16
3.5	METODE DELA	16
3.5.1	Zasnova poskusa	16
3.5.2	Meritve	17
3.5.3	Obdelava podatkov	17
4	REZULTATI	18
4.1	OBSEG DEBLA	18
4.2	ŠTEVILO CVETNIH ŠOPOV	19
4.3	ŠTEVILO PLODOV	20
4.4	PRIDELEK NA DREVO	21
4.5	KOEFICIENT RODNOSTI	22
4.6	VIŠINA PLODA	23
4.7	ŠIRINA PLODA	24
4.8	MASA PLODA	25
4.9	TRDOTA MESA	26
4.10	SUHA SNOV	27
4.11	TITRACIJSKE KISLINE	28
4.12	pH SOKA	29
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	30
5.1	RAZPRAVA	30
5.2	SKLEPI	32
6	POVZETEK	34
7	VIRI	35
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Vsebnost sladkorjev v medicini sadnih cvetov (Javornik in sod., 1982, Štampar in sod., 2005)	7
Preglednica 2: Analiza tal z vsebnostjo posameznih elementov v tleh, komentar in gnojenje; Bilje, 2011	12
Preglednica 3: Povprečne mesečne in letne temperature ter temperature v rastni dobi (°C) za obdobje 1961-1990 in leto 2014 za meteorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2016, Mesečni bilten ..., 2014)	13
Preglednica 4: Povprečne mesečne in skupne letne količine padavin ter padavine v rastni dobi (mm) za obdobje 1961-1990 in leto 2014 za meteorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2016, Mesečni bilten ..., 2014)	14
Preglednica 5: Povprečni obseg debla (cm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	18
Preglednica 6: Povprečno število cvetnih šopov na drevo za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	19
Preglednica 7: Povprečno število plodov na drevo za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	20
Preglednica 8: Povprečni pridelek na drevo (kg) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	21
Preglednica 9: Povprečni koeficient rodnosti za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	22
Preglednica 10: Povprečna višina ploda (mm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	23
Preglednica 11: Povprečna širina ploda (mm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	24
Preglednica 12: Povprečna masa ploda (g) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	25
Preglednica 13: Povprečna trdota mesa (kg/cm ²) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	26

Preglednica 14: Povprečna vsebnost suhe snovi (%) v plodu za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	27
Preglednica 15: Povprečna vsebnost titracijskih kislin (mg/100 g) v plodu za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	28
Preglednica 16: Povprečna vrednost pH soka v plodu za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	29

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Cvet hruške z značilnimi rdečimi prašnicami (Foto: Aleš Volčič)	3
Slika 2: Čebela (<i>Apis mellifera</i>) z vidnim cvetnim prahom na nogah (Foto: Aleš Volčič)	5
Slika 3: Najeti čebelnjak v sadovnjaku (Foto: Aleš Volčič)	9
Slika 4: Lega nasada v Sloveniji (Klimatski podatki ..., 2016)	11
Slika 5: Povprečne mesečne temperature zraka (°C) za obdobje 1961-1990 in leto 2014 za meteorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2016, Mesečni bilten ..., 2014)	13
Slika 6: Povprečne mesečne količine padavin (mm) za obdobje 1961-1990 in leto 2014 za meteorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2016, Mesečni bilten ..., 2014).	14
Slika 7: Povprečni obseg debla (cm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	18
Slika 8: Povprečno število cvetnih šopov na drevo za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	19
Slika 9: Povprečno število plodov na drevo za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	20
Slika 10: Povprečni pridelek na drevo (kg) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	21
Slika 11: Povprečni koeficient rodnosti za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	22
Slika 12: Povprečna višina ploda (mm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	23
Slika 13: Povprečna širina ploda (mm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	24
Slika 14: Povprečna masa ploda (g) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014	25

- Slika 15: Povprečna trdota mesa (kg/cm^2) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014 26
- Slika 16: Povprečna vsebnost suhe snovi (%) v plodu za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014 27
- Slika 17: Povprečna vsebnost titracijskih kislin ($\text{mg}/100 \text{ g}$) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014 28
- Slika 18: Povprečna vrednost pH soka v plodu za sorti hruške 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014 29

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Hruške pridelujejo v večjem delu sveta v zmerno toplim pasu. Največja pridelovalka na svetu je Kitajska, v Evropi pa Italija. Po površini zasedajo hruševi nasadi 11. mesto v svetu med sadnimi vrstami (FAOSTAT, 2014). V Sloveniji je hruška ena najpomembnejših sadnih vrst, ki jo pridelujemo, in je po zadnjih podatkih z njo zasajenih 207 hektarjev sadovnjakov, kar jo uvršča na četrto mesto pri pridelavi sadnih vrst. Žal pa velikost nasadov z leti ostaja enaka (STAT.SI, 2016).

Eden od razlogov, da hruška ni zastopana na večjih površinah je lahko ta, da imamo v primerjavi z drugimi sadnimi vrstami manjši pridelek na hektar. Slabši in manj kakovosten pridelek lahko pripišemo slabšemu opraševanju hrušk. Da pride do kakovostne oploditve cveta, moramo najprej zagotoviti dobro oprašitev hrušk, kar je lahko velik problem, saj cvetovi hrušk ne dišijo in nektar hruševih cvetov vsebuje manj sladkorja v primerjavi z ostalimi sadnimi vrstami. Zato čebele in drugi opraševalci rajši izberejo ostale rastline, ki cvetijo hkrati s hruškami.

Da bi v prihodnosti imeli manj težav z opraševanjem hruške, smo raziskali, kako sladkorna raztopina, poškropljena v poln cvet hruške, vpliva na privabljanje opraševalcev.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevali smo, da bo do večje oploditve cvetov pri navadni hruški (*Pyrus communis* L.) prišlo pri škropljenju z raztopino sladkorja v polni cvet, kot pa pri tem, da v nasadu ne naredimo nobenega dodatnega ukrepa. Pričakovali smo, da ta metoda pri opraševanju vpliva na kakovost pridelka ter na velikost plodov pri sortah 'Abate Fetel' in 'Viljamovka'.

1.3 NAMEN RAZISKAVE

Namen raziskave je bil prikazati, kako vplivamo na opraševanje hrušk s škropljenjem z raztopino sladkorja v polni cvet, ter proučiti kako dober je ta način za privabljanje opraševalcev v nasad. Naš cilj je bil ugotoviti, kako ta metoda vpliva na velikost in kakovost plodov pri hruški sort 'Abate Fetel' in 'Viljamovka'.

2 PREGLED OBJAV

2.1 NAVADNA HRUŠKA (*Pyrus communis* L.)

2.1.1 Izvor in botanična razdelitev

Ljudje hruške gojijo že zelo dolgo. Začetki gojenja segajo še pred Antiko, ko so jih že gojili narodi v Mali Aziji in okolici Kaspijskega jezera. Ti narodi so že 600 let pred našim štetjem znali ločiti divje vrste od gojenih sort. Žlahtne sorte so že znali cepiti na primerne podlage, z rezjo so oblikovali krošnje ter poznali že tudi opraševalne odnose (Sancin, 1988).

V Sloveniji hruške gojimo že več stoletij, saj so tu zanje ugodne podnebne in talne razmere za rast. Do sredine 20. stoletja so bile hruške del travniških sadovnjakov na kmetijah. Po letu 1950 so jih začeli specializirano gojiti v nasadih. Sprva so bile te hruške večinoma na sejancih, z majhno gostoto dreves na hektar. Kakšnih 10 let kasneje so začeli z intenzivnimi nasadi, z večjo gostoto dreves na hektar, ter počasi začeli uporabljati podlago 'Kutina MA' (Gvozdenović in sod., 1988).

Botanično spada hruška v družino rožnic (Rosaceae) in rod *Pyrus*, ki šteje okoli 60 različnih vrst. Spontano te hruške rastejo v Evropi, Aziji ter Afriki. Za našo pridelavo hrušk je najpomembnejša navadna hruška (*Pyrus communis* L.) in njene podvrste (Štampar in sod., 2005).

2.1.2 Morfološke in fiziološke značilnosti

Koreninski sistem hruške, cepljene na podlago kutine, je precej plitvejši in bolj razvejan od hruške na sejancu. Pri podlagi 'Kutina MA' je večina koreninskega sistema, od 80 do 90 %, do globine 30 cm, manjši del korenin je še na globini od 30 do 80 cm, približno od 15 do 18 %, ter ostali del korenin je na globini pod 80 cm. Širina korenin lahko seže več kot 2 metra daleč od debla. Globina ter širina koreninskega sistema je predvsem odvisna od gostote sajenja in življenjskega prostora, ki ga ima drevo za rast (Gvozdenović in sod., 1988).

Hruška v naravnih razmerah razvije piramidalno krošnjo. V prvih letih gre razvoj krošnje predvsem v višino, v nadaljnjih letih, ko se rast umiri, se krošnja razvije še v širino. Če hruško cepimo na podlago 'Kutina MA', drevo zraste do 4 metre, vendar pa lahko krošnjo z agrotehničnimi ukrepi prilagodimo, tako višino kot gojitveno obliko (Sancin, 1988; Gvozdenović in sod., 1988).

Če hočemo, da bodo drevesa vsako leto obilno rodila, jih moramo rezati ter pomlajevati, saj z leti izgubljajo na rodnosti in kakovosti podov. Najbolj rodne veje so na mladem rodnem lesu, ki je star od 4 do 8 let, vendar je tudi odvisno od sorte. Zato je ključno

poznati brste, da znamo ločiti vegetativne in generativne brste. Iz vegetativnih brstov se razvijejo nove vejice, na katerih so spiralno nameščeni listi. Iz generativnih brstov pa se razvijejo cvetovi in kasneje plodovi (Sancin, 1988).

Cvet pri hruški je bele ali rožnate barve, odvisno od sorte, s petimi čašnimi listi, ki po oploditvi ne odpadejo, ter petimi venčnimi listi. V vsakem cvetu je od 15 do 30 prašnikov, ki imajo rdeče prašnice (slika 1). Plodnica je podrasla in vsebuje 10 jajčec. Socvetje hruške je češulja, sestavljena je iz sedmih do petnajstih cvetov. Najprej se razvijejo stranski cvetovi v češulji, nato šele cvetovi iz sredine češulje. Na začetek in trajanje cvetenja veliko vplivajo vremenske razmere in podlaga, lahko tudi sama sorta. Pri nas prve hruške običajno zacvetijo konec marca, večina pa jih zacveti v aprilu. Posamezno drevo cveti od 10 do 20 dni. Za cvetenje so zelo problematične nizke temperature v tem času, saj lahko pride do pozebe cvetov in posledično do izpada pridelka (Sancin, 1988).



Slika 1: Cvet hruške z značilnimi rdečimi prašnicami (Foto: Aleš Volčič)

Da se cvetovi oprašijo, rabimo v nasadu vsaj dve kompatibilni sorti hrušk, saj je večina hrušk samoneoplodnih. Iz oplojenega cveta se razvije plod. Plod je lahko okroglaste, podolgovate in tipično hruškaste oblike, kar je odvisno od sorte. Plod hruške ima v sredini pet predalčkov, kateri vsak vsebuje dve semeni. Plod je zgrajen v večji meri iz vode (79 - 86 %), sladkorjev (9 - 16 %), organskih kislin (do 1,6 %) in tanina, pektina, mineralnih snovi ter vitaminov (Sancin, 1988).

2.1.3 Podnebne in talne razmere

Pri gojenju hrušk se srečamo z mnogimi omejujočimi dejavniki kot so kakovost zemljišča, nizke zimske temperature, spomladanske pozebe, pomanjkanje padavin in veter. Sorte hrušk, ki so cepljene na kutino, prenesejo do $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ali še nekaj manj v primeru, da so tla prekrita s snegom in ne pihajo močni vetrovi, ki še dodatno manjšajo temperaturo. Odpornost drevesa proti nizkim zimskim temperaturam je zelo odvisna tudi od splošnega zdravstvenega stanja drevesa, njegove prehranjenosti in temperatur pred mrazom. Zato, če

so bile temperature pred ohladitvijo nad 0 °C, lahko brsti ter enoletni poganjki pozebejo že pri -18 °C. Cvetni brsti v fenofazi rdečih brstov prenesejo temperature od -3,5 do -2,8 °C, v polnem cvetenju od -2,3 do -1,7 °C ter plodiči takoj po oploditvi prenesejo temperature od -1,7 do -1,0 °C. Hruška dobro prenaša velike poletne temperature, saj je kakovost plodov boljša v toplejših poletjih kot v hladnejših. To velja za večino sort, vendar pri nekaterih sortah lahko pride tudi do ožigov listov in sušenja le-teh. Taka sorta je 'Viljamovka'. Hruška dokaj dobro prenaša tudi sušo, vendar pa je za večji in bolj kakovosten pridelek potrebno, da je dobro priskrbljena z vodo, saj imajo hruške na podlagi kutine bolj plitek koreninski sistem kot tiste na sejancu. Pri hruškah je tudi zelo pomembna zračna vlaga, še posebej med opraševanjem in oploditvijo ter razvojem ploda. Hruška najbolje uspeva v podnebjih z okoli 60 do 70 % relativne zračne vlage (Štampar in sod., 2005).

Hruška najbolje uspeva v zmerno kislih tleh, v katerih je pH tal od 5,6 do 6,5 in vsebnost aktivnega apna do 4 %. Vendar pa uspeva tudi v nevtralnih tleh, kjer je pH tal 6,5 do 7,5. Tla morajo biti rahla in zračna ter z dovolj humusa. Slabo prenaša težka, ilovnata tla. Če je cepljena na kutino, prenese tudi nekoliko težja tla. Vendar pa se pri višjih vrednostih pH ter apna pojavljajo kloroze (Jazbec in sod., 1995).

2.2 OPRAŠEVANJE

2.2.1 Opraševanje in oploditev

Oprašitev cveta je prenos moških gamet v cvetnem prahu na brazdo pestiča drugega cveta. Večina hrušk je samoneoplodnih in se ne morejo oploditi z lastnim cvetnim prahom. Nekateri plodovi hrušk se lahko razvijejo brez predhodne oploditve, temu rečemo partenokarpija. Vendar je tudi tu potreben dražljaj v obliki cvetnega prahu iz lastnega cveta na brazdo pestiča (Poklukar, 1992).

Za oploditev je najprimernejša temperatura od 22 do 27 °C in visoka relativna zračna vlaga. Čas od oprašitve do oploditve traja približno 5 do 7 dni (Štampar in sod., 2005).

Hruške so žužkocvetke. Z vetrom se opraši zelo malo hruševih cvetov v primerjavi s poljščinami, kjer je veter eden izmed glavnih opraševalcev. Zato so najboljši in najpomembnejši opraševalci hrušk in ostalega sadnega drevja medonosne čebele, čeprav tudi druge žuželke k temu veliko pripomorejo. Prvi med njimi so čmrlji, divje čebele, dobro oprašujejo tudi razne muhe, predvsem trepetavke, ose, metulji ter hrošči. So pa vse te žuželke v primerjavi s čebelami počasne, in ko se najedo medičine, ne izletavajo več in počivajo. Čebele so boljše tudi v tem, da stalno obiskujejo le eno vrsto cvetov, ki takrat medij. Čebele so tudi edine socialno živeče žuželke, ki prezimijo v večjem številu in so sposobne takoj spomladi v velikem obsegu oprašiti cvetove. Pri ostalih opraševalcih prezimijo le samice. Te samice delajo zalego šele spomladi in je gnezdo polno razvito šele jeseni. Čebele so posebej pomembne v letih, ko imamo spomladi deževno, hladno ali pa vetrovno vreme, saj v vmesnih obdobjih, ko je lepše vreme, hitreje in bolj učinkovito

oprašijo cvetove od ostalih žuželk. Če je v bližini nasada dovolj panjev čebel, zadostuje že par ur lepega vremena za zadovoljivo oprašitev (Javornik in sod., 1982; Poklukar, 1992).

Čebele začno izletavati pri temperaturi nad 10 °C. Močna družina polno izkorišča pašo že pri temperaturi nad 13 °C. Šibka družina rabi precej višjo temperaturo za dober let, to je nad 15,5 °C. Veter, ki piha s hitrostjo 23 km/h, ovira obletavanje cvetov in zmanjša aktivnost paše za čebele. Pri vetru med 30 in 40 km/h pa je let čebelam skoraj onemogočen (Poklukar, 1992).

2.2.2 Vloga opraševalcev pri opraševanju sadnega drevja

Čebelje družine se na zelo uspešen način sporazumevajo med sabo s plesom, tako da se hitro odzovejo in učinkovito izkoriščajo vire paše v okolici. Domače čebele (*Apis mellifera*) se razlikujejo od drugih v tem, da so v bistvu oligotropične opraševalke. Vendar posamezna čebela vedno obiskuje cvetove iste vrste rastlin vse do takrat, dokler ima na voljo dovolj nektarja in cvetnega prahu. Šele potem se čebela preusmeri na druge vire (Poklukar, 1992).

Čebele svoje delo pri opraševanju opravijo temeljito; tako, da so plodovi pravilno razviti in ne deformirani ter enostransko razviti. S tem, ko so plodovi pravilno razviti, pridobimo na količini in kakovosti sadja. S temeljitim opraševanjem se lahko pridelek poveča od 2,5- do 10-krat. Čebele oprašijo 75-80 % cvetov sadnih dreves (Javornik in sod., 1982).

Da je čebela tako učinkovita pri opraševanju cvetov, ji pomaga anatomsko prilagojeno telo. Pokrito je z dlačicami, na katere se lepi cvetni prah (slika 2), lahko se nanjo nalepi prek 5.000.000 zrn le-tega. Posamezna čebela navadno preletava območje veliko 100 m² in se pri ponovnem letu najraje vrača na isto mesto. Ko je vreme mrzlo, deževno ali vetrovno, čebele letijo bližje panjev, zato oplojujejo cvetove le na bližnjih drevesih. V takšnih razmerah je izredno pomembna enakomerna porazdelitev čebeljih družin po sadovnjaku. Tudi v boljših razmerah čebele rade obletavajo le bližnja drevesa in tiste bolj oddaljene izpuščajo. Najuspešneje čebele oprašujejo v zatišnih legah (Poklukar, 1992).



Slika 2: Čebela (*Apis mellifera*) z vidnim cvetnim prahom na nogah (Foto: Aleš Volčič)

Tudi čmrlji (*Bombus*) so nepogrešljivi opraševalci cvetov, saj opravijo tisto delo, ki ga čebele ne zmorejo. Čmrlji imajo daljši rilček za srkanje medičine, zato lažje oprašujejo cvetove z dolgim vratom. Pri obiskovanju cvetov so od 3 do 5-krat hitrejši od čebel. Na pašo letajo tudi ob hladnejšem vremenu, vetru ter dežju in obletavajo večjo površino. To jim omogoča sposobnost segrevanja telesa in veliko število dlak. Zaradi številnih dlačic so dobri prenašalci cvetnega prahu (Čmrljica, 2016).

Monzon in sod. (2004), ki so preučevali pašno vedenje čebel in čmrljev na hruški 'Društvenka', so ugotovili, da so čmrlji obiskali več cvetov na minuto, in sicer 13,8, od čebele, ki jih je obiskala od 7,1 do 9,8 na minuto. Ugotovili so namreč, da čmrlji bolj menjajo vrste pri opraševanju kot čebele in s tem bolje prenašajo cvetni prah opraševanih dreves. Ugotovili so tudi, da so imeli plodovi, ki so bili oprašeni s čmrlji, več semen v plodu in bili tako bolj razviti. Opazovali so njihov let in ugotovili, da so čebele enakomerno porazdeljene po vrsti nasada, čmrljev pa je bila večina v prvih 40 metrih v vrsti, z vsakim metrom dlje od gnezda, pa jih je bilo manj.

2.2.3 Cvetni prah ali pelod

Cvetni prah služi temu, da opraši cvetove rastlin. Je pa tudi pomemben vir hrane za opraševalce, še posebno za čebele in čmrlje, saj cvetni prah vsebuje beljakovine, sladkor, maščobe, aminokislino, mineralne snovi, vitamine, antibiotike in hormone ter vodo in vonjave. Vsak cvetni prah ni dovolj dober za čebele in čmrlje, saj vpliva na njihovo življenje. Sadna drevesa in s tem hruška imajo k sreči dober cvetni prah in s tem, ko ga opraševalci uporabljajo, ne vpliva na njihov razvoj (Javornik in sod., 1982).

2.2.4 Medičina ali nektar

Medičina je sladek sok, ki je večinoma sestavljen iz vode in sladkorjev in ima namen, da privablja opraševalce. Poleg tega vsebuje v majhnih količinah še mineralne snovi, eterična olja, organske kisline ter pelodna zrnca. Odstotek sladkorjev v medičini se zelo spreminja in je od 3 % do 72 %, vode pa najdemo v medičini od 28 % do 97 %. Čebele in drugi opraševalci so najbolj dejavni, kadar je v nektarju približno 50 % sladkorjev. Kadar jih je manj kot 4,5 %, ga ne nabirajo. Gostota nektarja se spreminja, zato čebele ne obletavajo vseh cvetov enako. Pri oplojenem cvetu se izločanje medičine hitro zmanjšuje (Javornik in sod., 1982).

2.2.5 Paša na sadnem drevju

Sadno drevje cveti od sredine marca pa do sredine maja. Koščičasto sadje medi bolje kot pečkato ter divje, necepljene vrste, medijo bolje kot cepljene (Javornik in sod., 1982).

Preglednica 1: Vsebnost sladkorjev v medicini sadnih cvetov (Javornik in sod., 1982, Štampar in sod., 2005)

Sadna vrsta	% sladkorjev/nektar	Vsebnost sladkorjev (g), ki jih izloči cvet/24 ur
Breskev	20-38	1,8
Češnja	21-60	0,5
Višnja	15	1,2
Češplja	13-18	0,6-1,1
Jablana	20-50	0,7
Hruška	2-37	0,3

Iz preglednice 1 je razvidno, katere vrste sadnega drevja medijo najboljše. Hruška medi najslabše izmed naštetih sadnih vrst, saj proizvede le 0,3 gramov sladkorjev v 24 urah in je zato nepriljubljena za opraševalce. Navadno je vsebnost sladkorjev v nektarju pod 10 %. Medicina je zelo vodena in je opraševalci ne nabirajo radi. Hruševi cvetovi tudi ne dišijo in so s tem še dodatno nezanimivi za opraševalce (Javornik in sod., 1982).

Medicina se najbolj izloča, ko je temperatura od 16 °C do 30 °C. Vlažnost zraka mora biti od 60 do 80 %, vlažnost tal od 50 do 60 %, nočna temperatura pa nad 10 °C. Ob teh pogojih se rastlina tudi najbolj razvija. Za medenje so neugodne velike temperature nad 34 °C in suša, saj se takrat preneha tvoriti medicina. Slab vpliv na medenje ima tudi severni in vzhodni veter. Medenje pospešujejo nekateri agrotehnični ukrepi, na primer gnojenje, globoko oranje ter boj proti škodljivcem. Posledica teh ukrepov so bujnejše rastline, ki razvijejo več cvetov (Javornik in sod., 1982).

Tudi dolžina dneva vpliva na medenje, saj spomladi čebele letajo od 8. do 14. ure, poleti pa od 4. do 19. ure (Javornik in sod., 1982). Čmrlji so pri opraševanju bolj dejavni, saj jih večina leta od zgodnjih jutranjih ur do poznega večera (Čmrljica, 2016).

2.2.6 Ukrepi čebelarja

2.2.6.1 Dovoz čebel v sadovnjak

Čebele je najprimerneje pripeljati v sadovnjak, ko cvetovi na sadnih drevesih postanejo že privlačni za čebele. To je takrat, ko cveti 10 do 25 % sadnega drevja. S tem preprečimo orientacijo čebel na morebitne druge paše, ki jih v času cvetenja sadnega drevja ne manjka. Predvsem takrat v izobilju cvetijo travniške rože (Poklukar, 1992). Pri dovozu čebel se moramo pozanimati tudi, če smo slučajno v območju, za katerega velja prepoved premikov čebel zaradi nevarnosti prenosa hruševega ožiga ali gnilobe čebelje zalege (Hrastelj, 2011).

2.2.6.2 Razporeditev čebel po sadovnjaku

V interesu čebelarja je, da svojega čebelnjaka ne razmešča na različne kraje po sadovnjaku. To je pri modernih prevoznih čebelnjakih tako in tako nemogoče, ker so panji fiksirani na prevozno sredstvo. Zato se priporoča, da se prevozni čebelnjak namesti v sadovnjak tako,

da je oddaljenost čebel od cvetočih dreves največ od 400 do 600 metrov. Pomembno je tudi, da je mesto zaščiteno pred vetrom. Za uspešno oprašitev sadovnjaka zadostujeta že dve močni čebelji družini na hektar, vendar pa je bolje, če imamo na razpolago več čebeljih družin na hektar, tja do 4 družine. Gačnik (2008) piše, da pri intenzivni pridelavi hrušk potrebujemo od 6 do 8 čebeljih družin na hektar. Pri večjem številu čebeljih družin je medsebojna konkurenca čebel večja, zato čebele med iskanjem cvetov pogosteje zaidejo na oplojena drevesa ter tako izboljšajo oploditev ostalih dreves. Tako je tudi več čebel prisotnih v delu sadovnjaka, kjer je cvetni nastavek dreves slabši (Poklukar, 1992). Čebelam moramo zagotoviti tudi vodo. Vendar mora biti voda tako dostopna čebelam, da se ne utopijo pri pitju. Zato jim pripravimo vodo tako, da je plitva in da so v njej predmeti katerih se lahko oprime pri pitju. Vodo rabijo za pitje, hlajenje čebelnjakov in raztapljanje sladkorja (Pollinator, 2016).

2.2.6.3 Dresura čebel

Ker so cvetovi hrušk neprivlačni za čebele, jih je nanje treba pritegniti. Prvi ukrep je ta, da travniške rože pokosimo preden čebele pripeljemo v sadovnjak, ker so velik konkurent hruševemu cvetju (Štampar in sod., 2005).

Da bodo čebele opraševale zelene cvetove, jih moramo dresirati. Eden od ukrepov dresiranja je ta, da v cvetočem sadovnjaku naberemo manjšo količino cvetov in cvetove skuhamo v čaj. Čaju dodamo sladkor v razmerju 1 : 1 ter ga zmešamo v sirup, ki diši po cvetju sadnega drevja. V zgodnjem jutru damo v vsako čebeljo družino v sadovnjaku 0,1 liter te dišeče raztopine. Čebele vonj razdraži in jih spodbudi k iskanju vira v bližini čebelnjaka. Usmerjene čebelje družine na ta način intenzivneje oprašijo sadno drevje (Poklukar, 1992).

Poleg tega so nekateri čebelarji uspeli čebele usmeriti na pašo z vzpostavljanjem poti od panjev do ciljnih rastlin s pomočjo cvetov te rastline, ki so jih predhodno pomočili v sladkorno raztopino in namestili na tej poti zgodaj zjutraj, da so jih našle izvidniške čebele. Nekateri naj bi usmerjali čebele s tem, da so dajali cvetove rastlin v panje in s tem čebele preko vonja poslali na ciljne rastline (Hrastelj, 2011).

Lahko tudi v poln cvet poškopimo z raztopino sladkorja. Koncentracija raztopine naj bo 30 ali 40 %. S tem so dokazali, da se je obisk čebel na cvetju povečal pri naši, vendar naj bi podobno veljalo tudi za hruške. Obisk čebel je bil večji na teh rastlinah tudi drugi dan po škropljenju. Se je pa obisk čebel povečal tudi na listih in vejah teh dreves, saj je bila raztopina poškopljena nenamerno tudi po njih (Goodwin, 2012).

Za povečanje obiska čebel na cvetovih se vse več uporabljajo hormonski pripravki. Ti pripravki posnemajo feromone, ki jih oddajajo čebele. Poznamo več vrst le teh. Nekatere lahko poškopimo po cvetovih sadnih rastlin, da pritegnemo čebele, druge pa uporabimo v panju in s tem spodbudimo čebele, da gredo na pašo (Pollinator, 2016).

Feromonski pripravki na osnovi sladkorja bistveno ne privabljajo čebel na cvetove in tudi opraševanje ni boljše, saj se čebele zadržujejo tudi na listih, ker ne moremo natančno aplicirati pripravka samo na cvetove. Drugače je pri feromonskih pripravkih, kateri posnemajo feromon, ki ga izločajo čebelje delavke imenovan Nasonov feromon. Tu se lahko pridelki, nekaterih sort hrušk povečajo do 44 % (Delaplane in Mayer, 2000).

2.2.7 Ukrepi sadjarja

2.2.7.1 Razporeditev opraševalnih dreves v nasadu

Večina hrušk je samoneoplodnih, zato moramo v sadovnjak posaditi vsaj dve sorti, ki sta kompatibilni. Opraševalna sorta mora cveteti ob istem času in enako dolgo kot glavna sorta. Cvetni prah mora biti dobro kaljiv in skluden z glavno sorto. Priporočljivo je, da obe sorti dozorita ob istem času, zaradi varstva rastlin in obiranja. V nasadu imamo dve možnosti porazdelitve dreves glavne sorte in opraševalne. Lahko sadimo opraševalne sorte vmes v vrsto med glavno sorto na določeno število dreves, ali pa sadimo opraševalno sorto v svojo vrsto, tako da imamo v nasadu razmerje vrst med glavno in opraševalno sorto 4:2:4, 4:4:4, 2:2:2 in več vrst (Gvozdrenović in sod., 1988). Poklukar (1992) navaja, da je bolje saditi opraševalna drevesa v vrsto, vsako deseto drevo naj bo opraševalna sorta, saj le 11 % čebel med obiskovanjem cvetja menja vrste.



Slika 3: Najeti čebelnjak v sadovnjaku (Foto: Aleš Volčič)

2.2.7.2 Najem čebel med cvetenjem

Če sadjar nima svojih čebel, jih je smiselno najeti (slika 3). Ko bo čebelar pripeljal čebele, mu moramo urediti prostor, kjer jih bo namestil. Ta prostor naj bo na zavetnem toplem

mestu. Mesto naj bo urejeno tako, da omogoča hiter odvoz čebel ob morebitnih slabih vremenskih razmerah in razmočenem terenu ter tudi v času, ko moramo škropiti sadovnjak s fitofarmaceutskimi sredstvi, da čebele ne pridejo v stik z njimi. Če je čebelar postavil panje na prosto, mu moramo zagotoviti material za varovanje panjev, kot so kritina in letve (Poklukar, 1992). S tem, ko čebele pripeljemo v sadovnjak, da nam oprašijo drevje, lahko dosežemo tudi do 36 % večji pridelek pri hruški, pri jablani 38 %, češnji 67 %, pri slivi pa kar 72 % večji pridelek (Mlaker - Šumenjak, 2011).

2.2.7.3 Varstveni ukrepi med cvetenjem sadnega drevja

Čebele se lahko zastrupijo pri škropljenju sadnega drevja. Za čebele niso nevarna vsa sredstva proti boleznim in škodljivcem ter proti uničevanju plevela. Najnevarnejši so insekticidi, ki v panj prispejo s cvetnim prahom in medom ter delujejo počasi in dolgo, saj zastrupljajo čebele in zalego. Najnevarnejši so insekticidi, ki delujejo na živčni sistem žuželke, nevarni so tudi insekticidi, ki delujejo na prebavni trakt (Javornik in sod., 1982).

Da preprečimo čebeli stik s fitofarmaceutskimi sredstvi, je sadjar dolžan med cvetenjem uporabljati samo nestrupena sredstva za varstvo rastlin in ne sme škropiti v cvet. Če je sredstvo nevarno za čebele, je potreben dogovor s čebelarjem, da s pravočasnimi ukrepi in postopki to nevarnost umili ali pa jo prepreči. Taki ukrepi so, da panje zapremo za toliko časa, dokler traja nevarnost zastrupitve. Poskrbeti moramo, da je v panju dovolj zraka in vode. Pri pripravkih, ki delujejo dalj časa, je potrebno čebele pripeljati na drugo lokacijo, ki naj bo oddaljena najmanj 8 do 10 kilometrov. Če škropimo blizu čebelnjaka, je potrebno z mokro rjuho zaščititi panje in preden jih odpremo jih z vodo umijemo. Pred vsakim škropljenjem je potrebno odstraniti cvetočo podrast. Škropilnice morajo biti ustrezno očiščene (Javornik in sod., 1982; Poklukar, 1992). Škropimo v večernih urah ali ponoči, v brezvetrju ter izogibamo se prašiv in raje uporabimo pripravke oziroma iz njih narejeno škropilno brozgo ali granulate (Gačnik, 2008).

3 MATERIALI IN METODE DE LA

3.1 LOKACIJA

Poskus je bil opravljen leta 2014 v Hortikulturnem centru Biotehniške fakultete Orehovlje (HC BF). Center leži v zahodni Sloveniji, na Goriškem, na nadmorski višini 55 m, zemljepisna širina: 45° 54', zemljepisna dolžina: 13° 38' (ARSO, 2016) (slika 4).

Nasad v HC BF ima približno 17 hektarjev zemljišč. Po vsem nasadu je napeljan namakalni in oroševalni sistem. Prav tako je celoten nasad prekrit s protitočno mrežo. Poleg nasada hrušk sorte 'Viljamovka' in 'Abate Fetel', ki je v polni rodnosti, so zasajeni še kaki, aktinidija in breskev, nekatere sorte jablan in vinska trta. Ostale površine so namenjene vrtninam v kolobarju. Vrtninam je namenjen tudi sodobno opremljen plastenjak.



Slika 4: Lega nasada v Sloveniji (Klimatski podatki ..., 2016)

3.2 PEDOLOŠKI PODATKI

Laboratorijska analiza tal v nasadu hrušk je bila opravljena leta 2011. Opravilo jo je podjetje Jurana d.o.o..

V preglednici 2 vidimo, da je v analiziranih tleh pH 5,8, kar pomeni, da so tla zmerno kislila, in da bo potrebno do naslednje analize apniti z 2000 kg/ha CaO. S fosforjem so tla dobro založena, zato bo potrebno dognojiti s 25 kg/ha P₂O₅. S kalijem so tla pretirano preskrbljena, tako bodo letno dognojili s 30 kg/ha K₂O. Z magnezijem so srednje preskrbljena tla, zato bo potrebno letno gnojiti s 40 kg/ha MgO. Za bor, ki ga je premalo, pa se priporoča letno dognojevanje s pripravkom foliarela 21% B, in sicer 5 kg/ha. Organske snovi je dovolj, zato gnojenje z organskimi gnojili v prihodnjih letih ne bo potrebno.

Preglednica 2: Analiza tal z vsebnostjo posameznih elementov v tleh, komentar in gnojenje; Bilje, 2011

Element	Vsebnost v vzorcu tal	Komentar	Gnojenje (kg/ha)
pH (reakcija tal)	5,8	zmerno kisl	apnenje: 2000 kg/ha do naslednje analize
P ₂ O ₅ (mg/100 g tal)	19,3	dobro preskrbljena tla	25 kg/ha letno
K ₂ O (mg/100 g tal)	33,8	pretirano preskrbljena tla	30 kg/ha letno
MgO (mg/100 g tal)	2,8	srednje preskrbljena tla	40 kg/ha letno
B – Bor (ppm)	0,6	premalo	5 kg/ha, pripravek FOLIAREL 21% B do naslednje analize
% organske snovi	2,8	pretirano preskrbljena tla	ni potrebno

3.3 KLIMATSKE RAZMERE

Za gojenje sadja moramo dobro poznati vremenske razmere, ki so na območju, kjer želimo gojiti določeno vrsto. Pri tem sta ključnega pomena temperatura in količina padavin. V sadjarstvu sta ta dva parametra predvsem pomembna med cvetenjem, da opraševalci ob primerni vlagi in temperaturi dobro oprašijo cvetove. S tem, ko analiziramo vremenske razmere na območju, si prilagodimo tehnologijo pridelovanja sadja. Tako glede na razmere napravimo namakalni in oroševalni sistem, uredimo odvajanje vode, postavimo protitočno mrežo.

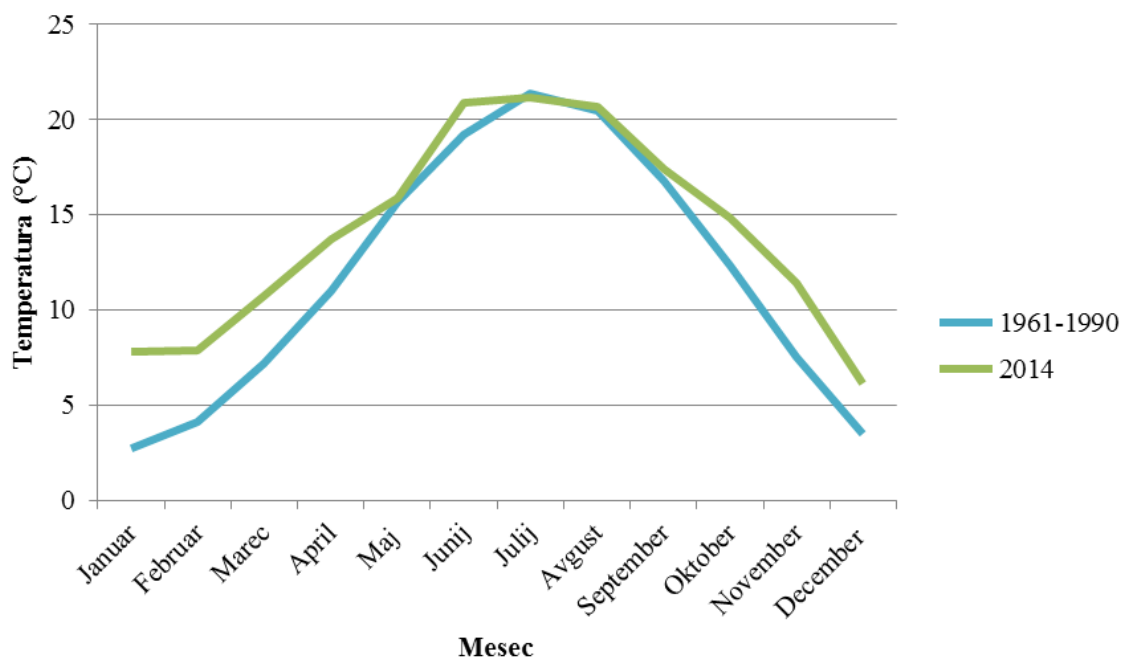
Za Bilje je značilno submediteransko podnebje z milimi zimami ter toplimi poletji. Za predstavitev klimatskih razmer smo izbrali meteorološko postajo Bilje, ki se nahaja le nekaj metrov stran od naše lokacije. Uporabili smo podatke o povprečnih mesečnih temperaturah zraka in količini padavin v obdobju 1961 – 1990 ter za leto 2014.

3.3.1 Temperatura

Iz preglednice 3 in slike 5 je razvidno, da je bilo leto 2014 toplejše za kar 2,2 °C od dolgoletnega povprečja s temperaturo 11,8 °C. Tudi temperatura v rastni dobi je bila večja, in sicer za 0,9 °C od dolgoletnega povprečja, ki je 17,4 °C. Leto 2014 je bilo predvsem toplo v prvi četrtini leta, kar je vplivalo na zgodnejše cvetenje sadnega drevja. Najtoplejši mesec tega leta je bil julij z 21,2 °C, kar se sklada z dolgoletnim povprečjem. Najhladnejši pa je bil december s 6,1 °C, kar je več od povprečja.

Preglednica 3: Povprečne mesečne in letne temperature ter temperature v rastni dobi (°C) za obdobje 1961-1990 in leto 2014 za meteorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2016, Mesečni bilten ..., 2014)

Mesec	1961-1990	2014
Januar	2,7	7,8
Februar	4,1	7,9
Marec	7,2	10,7
April	11,0	13,7
Maj	15,7	15,9
Junij	19,2	20,9
Julij	21,4	21,2
Avgust	20,5	20,7
September	16,8	17,4
Oktober	12,3	14,8
November	7,5	11,4
December	3,5	6,1
Leto	11,8	14,0
Rastna doba	17,4	18,3



Slika 5: Povprečne mesečne temperature zraka (°C) za obdobje 1961-1990 in leto 2014 za meteorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2016, Mesečni bilten ..., 2014)

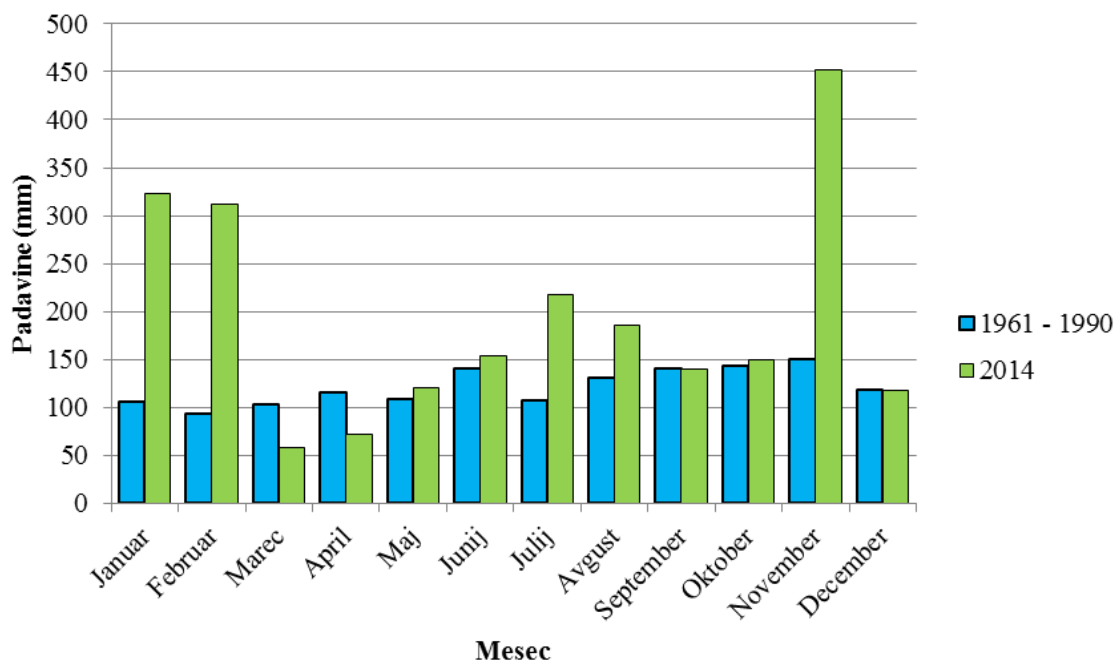
3.3.2 Padavine

V preglednici 4 in sliki 6 vidimo, da je bilo leto 2014 bogato s padavinami. Bilo jih je kar 2304,4 mm, v dolgoletnem povprečju pa so jih zabeležili 1456,0 mm. Tu predvsem izstopajo januar, februar in november, v katerih je bilo tri krat več padavin kot običajno. Tudi v rastni dobi smo imeli več padavin od dolgoletnega povprečja, in sicer 891 mm, kar

je 150 mm več od povprečja. Predvsem julij in avgust sta bila nadpovprečno mokra. Manj padavin od dolgoletnega povprečja, približno za polovico, je bilo samo marca in aprila v obdobju cvetenja hrušk.

Preglednica 4: Povprečne mesečne in skupne letne količine padavin ter padavine v rastni dobi (mm) za obdobje 1961-1990 in leto 2014 za meteorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2016, Mesečni bilten ..., 2014)

Mesec	1961-1990	2014
Januar	106,1	322,9
Februar	93,2	311,7
Marec	103,0	58,5
April	116,1	71,8
Maj	108,6	121,0
Junij	140,0	154,4
Julij	106,7	218,0
Avgust	131,0	185,4
September	140,0	140,4
Oktober	143,1	150,0
November	150,0	452,4
December	118,1	117,9
Leto	1456,0	2304,4
Rastna doba	742,4	891,0



Slika 6: Povprečne mesečne količine padavin (mm) za obdobje 1961-1990 in leto 2014 za meteorološko postajo Bilje (Klimatski podatki ..., 2016, Mesečni bilten ..., 2014).

Glede na temperature in padavine, ki so bile marca in aprila 2014 lahko vidimo, da so imele čebele in ostali opraševalci ugodne razmere za opraševanje, saj je bilo med cvetenjem dovolj dni toplo, morda je bilo le premalo vlage. Največje dnevne temperature so bile med cvetenjem od 11,6 do 24,2 °C (Mesečni bilten ..., 2016).

3.4 MATERIAL

3.4.1 Sorta 'Viljamovka'

Sorta 'Viljamovka' je zelo stara sorta hruške neznanih staršev, vzgojena v Angliji leta 1770. Sorto je našel učitelj Stair iz Aldermastona. Razmnoževati jo je začel angleški vrtnar Richard Williams, po katerem je tudi poimenovana. V tujini poimenujejo to sorto tudi 'Williams Bon Chretien' (originalno), 'Bartlett', 'Beuree', 'Williams' in 'Williams Christbirne' (Sancin, 1988; Godec in sod., 2011). Je sorta, ki je od vseh hrušk najbolj razširjena po svetu (Gvozdenović in sod., 1988).

Sorta 'Viljamovka' za tla ni zahtevna. Rast je srednje bujna. Skladnost s podlago je zelo slaba, zato je pri podlagi kutine potrebno uporabiti posredovalko. Cveti srednje pozno. Sorto 'Viljamovka' dobro oprašujejo sorte 'Klapova', 'Konferans', 'Boskova steklenka', 'Fetelova' in 'Hardijeva'. Nagnjena je k partenokarpiji, kar pomeni, da je plod brez semen ali pa so slabo razviti. V rodnost vstopi zgodaj in rodi vsako leto ter daje velike pridelke. Zori v sredini avgusta in začetku septembra, odvisno od leta in lokacije nasada. Plod je srednje velik do velik, tehta 160 do 260 gramov, hruškaste oblike ter nekoliko naguban. Kožica je tanka in nežna, z notranje strani je prekrita z zelo drobnimi sklerenhimskimi zrci. Na plodu je vidno veliko majhnih lenticel. Osnovna barva je svetlo zelena, ki se preliva v nežno rumeno. Krovna barva je rahlo rdeča. Ima kratek, debel pecelj. Meso je belo, zelo fine strukture, drobno zrnato in popolnoma topno, sladko z rahlo občuteno kislino, zelo aromatično ter zelo dobrega okusa (Godec in sod., 2011; Gvozdenović in sod., 1988). Plodovi v hladilnici zdržijo tudi 2 meseca in več, v hladilnici s kontrolirano atmosfero pa do aprila (Sancin, 1988).

Sorta je zelo občutljiva na hrušev ožig, klorozo in hruševo bolšico. Malo manj pa je občutljiva na škrlup (Štampar in sod., 2005).

3.4.2 Sorta 'Abate Fetel'

Hruška sorte 'Abate Fetel' je stara francoska sorta, neznanih staršev, ki jo je vzgojil opat Fetel leta 1866. Širiti pa so jo začeli 10 let kasneje (Sancin, 1988). V tujini to sorto tudi poimenujejo 'Abbe Fetel' in 'Celebasse' (Godec in sod., 2011).

Rast drevesa je srednje bujna. Skladnost s kutino je slaba, zato jo moramo cepiti na posredovalko. Cveti srednje zgodaj. Je dobra opraševalna sorta. Oprašujejo jo sorte 'Kleržo', 'Klapova', 'Žifardova', 'Boskova steklenka' in 'Viljamovka'. Delno je nagnjena k

partenokarpiji. Rodi srednje dobro, vendar ne rodi vsako leto enako. Zori sredi septembra, približno en mesec za sorto 'Viljamovka'. Plod je srednje velik do zelo velik in tehta 180 do 320 g. Za plod je značilno, da je zelo izdolženo hruškaste oblike in asimetričen. Pecelj ima kratek, debel in nekoliko ukrivljen. Kožica je srednje tanka, gladka in čvrsta. Osnovna barva plodu je rumeno zelena, ki se z zorenjem spreminja v rumeno barvo. Krovna barva je lahko rahlo rdeča. Na kožici ima veliko, dobro vidnih rjastih lenticel. Pri muhi in peclju so plodovi radi rjasti. Meso je dobrega okusa, je belo, srednje fine teksture, sočno, topno, sladko in srednje aromatično. Plodovi v hladilnici zdržijo do februarja (Sancin, 1988; Godec in sod., 2011).

Sorta je izredno občutljiva na hrušev ožig, srednje občutljiva je za hruševo bolšico ter občutljiva na spomladansko pozebo (Godec in sod., 2011).

3.4.3 Podlaga 'Kutina MA'

Podlaga 'Kutina MA' je najprimernejša vegetativna podlaga za hruške (Jazbec in sod., 1995). Podlaga izvira iz Anglije iz mesta East Malling in je klon anžerske kutine, ki je bila odbrana in selekcionirana leta 1920 (Štampar in sod., 2005).

Žlahtne sorte hrušk na tej podlagi dobro uspevajo v globokih zmerno vlažnih tleh, prepustnih in rodovitnih tleh z nevtralno ali slabo kislo reakcijo. Manj primerna pa so tla z večjim odstotkom fiziološko aktivnega apna, saj se na njih pojavljajo kloroze (Sancin, 1988). Podlaga je občutljiva za sušo, zelo občutljiva za klorozo in hrušev ožig ter za viruse, srednje občutljiva je za zimski mraz, malo do srednje občutljiva za ogorčice ter odporna na krvavo uš (Štampar in sod., 2005).

Skladnost z žlahtnimi sortami hrušk je srednja do dobra, vendar veliko sort zahteva posredovalko. To je lahko 'Hardijeva' ali 'Pastorjevka'. Bujnost sort na tej podlagi je srednja. Podlaga vpliva na zgodnejši vstop v rodnost (Štampar in sod., 2005). Ob namakanju lahko že drugo ali tretje leto zarodi in daje kakovostne plodove (Jazbec in sod., 1995).

Srednje dobro se razmnožuje z mikrorazmnoževanjem in dobro z zelenimi potaknjenci. Ukoreninjenost je srednje dobra do dobra, vendar drevesa potrebujejo oporo (Štampar in sod., 2005).

3.5 METODE DELA

3.5.1 Zasnova poskusa

Poskus smo opravili v Hortikulturnem centru Biotehniške fakultete Orehovlje leta 2014. Poskus je bil opravljen v sadovnjaku, kjer se je izvajal ukrep za izboljšanje opraševanja hrušk v več ponovitvah pri sorti 'Abate Fetel' in 'Viljamovka' na podlagi 'Kutina MA'. Pri

ukrepu smo obravnavana drevesa poškropili z raztopino sladkorja v poln cvet. Raztopina sladkorja je bila v koncentraciji 1 kg sladkorja/10 litrov vode. Pri sorti 'Viljamovka' smo škropili z raztopino sladkorja 1. 4. 2014, pri sorti 'Abate Fetel' pa 24. 3. 2014. Rezultate smo primerjali z drevesi, kjer ni bil izveden nobeden ukrep opraševanja (kontrola). Pri sorti 'Viljamovka' je bilo v poskus vključenih za vsako obravnavanje 12 dreves, pri sorti 'Abate Fetel' pa 18 dreves za vsako obravnavanje. Za boljše opraševanje smo najeli 10 AŽ panjev čebel, ki smo jih postavili na začetek sadovnjaka ob glavno pot.

3.5.2 Meritve

Pri vseh drevesih v obravnavanju smo 27. 3. 2014 izmerili obseg debla 20 cm nad cepljenim mestom.

Prešteli smo število cvetnih šopov na drevo. Pri sorti 'Viljamovka' smo to storili 26. 3. 2014, pri sorti 'Abate Fetel' pa 22. 3. 2014.

Zrele plodove smo obrali iz vsakega drevesa posebej v svoj zaboj in jih za vsako drevo prešteli ter stehtali, da smo ugotovili pridelek na drevo. Pri sorti 'Viljamovka' smo to storili 5. 8. 2014, ostale meritve smo opravili 6. 8. 2014. Za sorto 'Abate Fetel' smo obiranje in vse meritve opravili 22. 8. 2014.

Iz vsake ponovitve smo izbrali 20 naključno izbranih kakovostnih plodov, ki smo jih stehtali z elektronsko tehtnico in zabeležili maso vsakega izbranega ploda. Vsakemu plodu smo izmerili višino in širino s kljunastim pomičnim merilom. Vsebnost suhe snovi smo izmerili z digitalnim refraktometrom, na katerega smo kanili nekaj kapljic soka in odčitali vrednost. Določili smo vsebnost titracijskih kislin z avtomatskim titratorjem, ki je izmeril tudi pH soka. S penetrometrom smo izmerili trdoto mesa. Vsakemu plodu smo izmerili trdoto na dveh mestih. Na mestu, kjer smo merili, smo plodu odstranili kožico ter na tem mestu zabodli konico penetrometra v plod do označbe na batu. Bat penetrometra je bil premera 8 mm. Vrednost smo odčitali v kg/cm^2 . Koeficient rodnosti smo izračunali tako, da smo število plodov/drevo delili s številom cvetnih šopov/drevo.

3.5.3 Obdelava podatkov

Pridobljene podatke iz poskusa smo statistično obdelali v programu Microsoft Excel. Glede na dobljene rezultate smo izračunali povprečne vrednosti, minimum in maksimum, za vsak parameter posebej pri vsakem obravnavanju.

Rezultati v diplomskem delu so predstavljeni grafično in tabelarično.

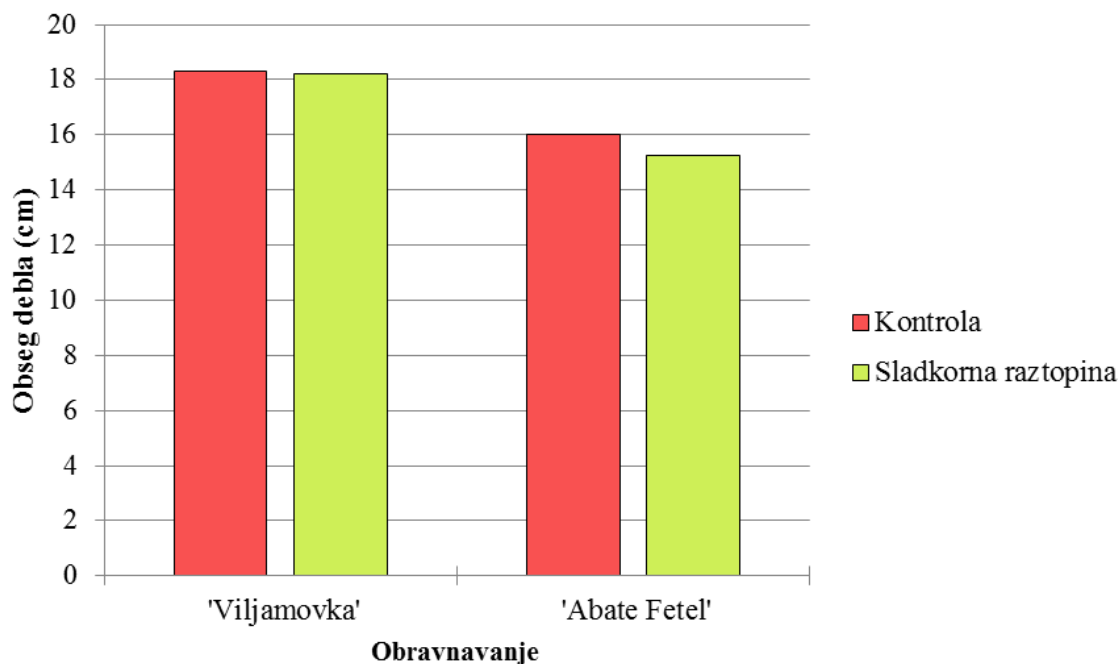
4 REZULTATI

4.1 OBSEG DEBLA

Iz preglednice 5 in slike 7 je razvidno, da pri sortah 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' ni bilo bistvene razlike med obravnavanjema v povprečnem obsegu debla. Kontrolna drevesa pri sorti 'Viljamovka' so imela obseg 18,3 cm, kar je za 0,1 cm večji obseg debla kot pri obravnavanju s sladkorno raztopino. Pri sorti 'Abate Fetel' so imela kontrolna drevesa obseg 16,0 cm, drevesa obravnavanja s sladkorno raztopino pa 15,2 cm.

Preglednica 5: Povprečni obseg debla (cm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	18,3	14,0	20,5	16,0	13,0	18,5
Sladkorna raztopina	18,2	16,5	21,0	15,2	12,0	19,0



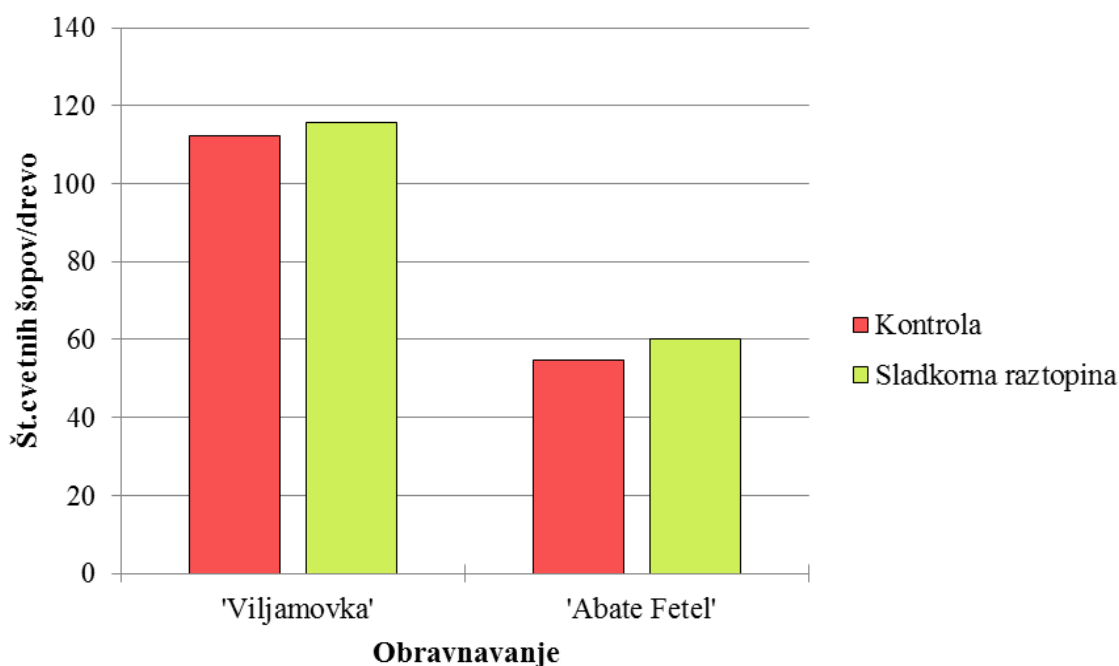
Slika 7: Povprečni obseg debla (cm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.2 ŠTEVILO CVETNIH ŠOPOV

Iz preglednice 6 in slike 8 je razvidno, da sta sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' imeli nekoliko večje povprečno število cvetnih šopov pri obravnavanju s sladkorno raztopino. Sorta 'Viljamovka' je imela pri obravnavanju s sladkorno raztopino v povprečju 3,4 cvetnih šopov več na drevo kot pri kontroli, ki je imela 112,2 cvetnega šopa na drevo. Sorta 'Abate Fetel' je imela v povprečju pri kontroli 54,6 cvetnih šopov na drevo, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa jih je bilo 60,3.

Preglednica 6: Povprečno število cvetnih šopov na drevo za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	112,2	65	154	54,6	31	79
Sladkorna raztopina	115,6	62	181	60,3	26	99



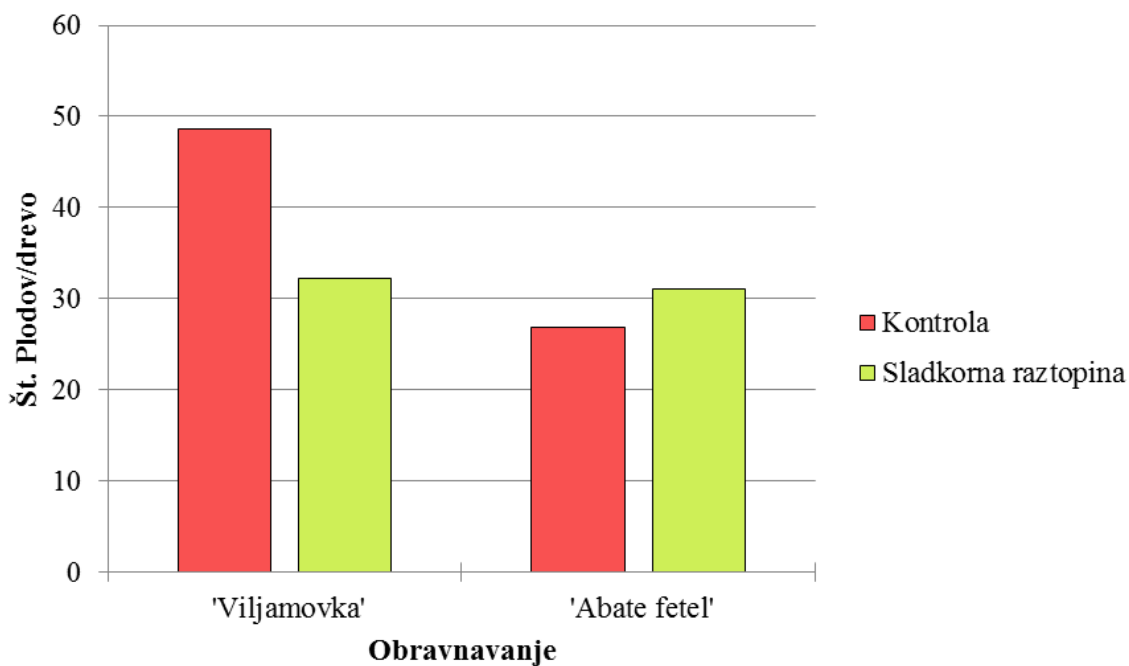
Slika 8: Povprečno število cvetnih šopov na drevo za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.3 ŠTEVILO PLODOV

Iz preglednice 7 in slike 9 je vidno, da je sorta 'Viljamovka' pri kontroli imela povprečno veliko več plodov na drevo, to je 48,6, kot pa pri obravnavanju s sladkorno raztopino, pri kateri je imela povprečno 32,2 plodov na drevo. Pri sorti 'Abate Fetel' je bilo večje število plodov na drevo pri obravnavanju s sladkorno raztopino, kjer je bilo 31,1 plodov na drevo, pri kontroli pa smo prešteli v povprečju 26,8 plodov na drevo.

Preglednica 7: Povprečno število plodov na drevo za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	48,6	17	85	26,8	16	40
Sladkorna raztopina	32,2	5	62	31,1	15	43



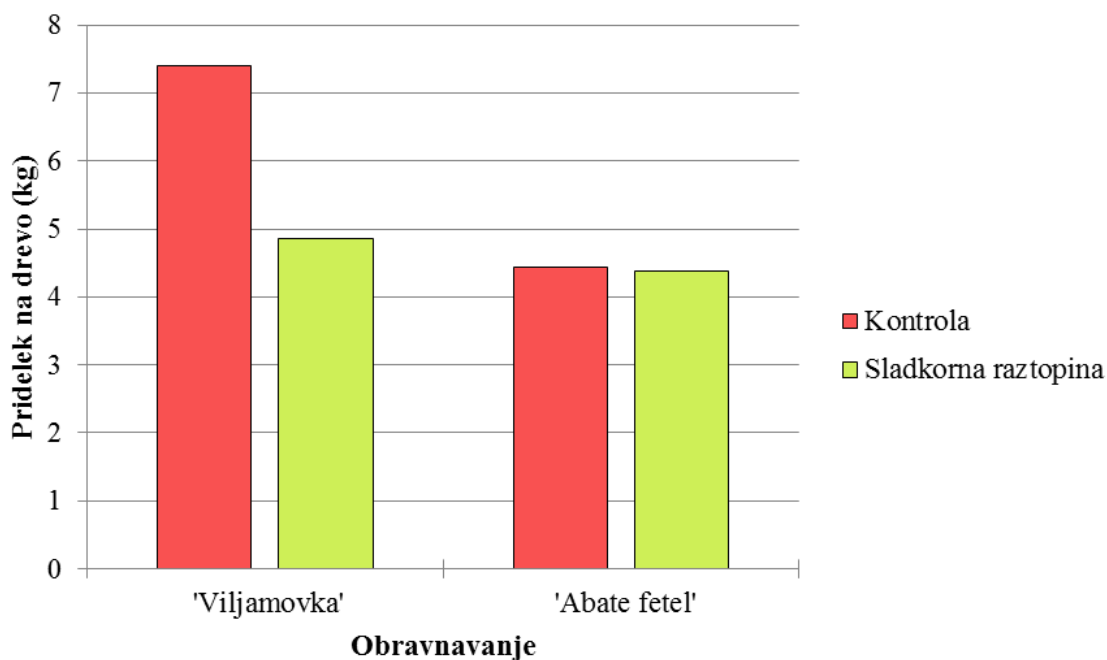
Slika 9: Povprečno število plodov na drevo za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.4 PRIDELEK NA DREVO

Največji povprečen pridelek smo dobili pri sorti 'Viljamovka' pri kontroli, to je 7,40 kg na drevo. Pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa je bil povprečen pridelek 4,85 kg na drevo. Pri sorti 'Abate Fetel' je bila razlika med kontrolo in obravnavanjem s sladkorno raztopino skoraj neznatna. Povprečni pridelek plodov na drevo je bil pri kontroli 4,43 kg in pri obravnavanju s sladkorno raztopino 4,39 kg. Rezultati so prikazani v preglednici 8 in sliki 10.

Preglednica 8: Povprečni pridelek na drevo (kg) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	7,40	2,68	12,44	4,43	2,98	6,24
Sladkorna raztopina	4,85	0,82	9,26	4,39	2,62	6,32



Slika 10: Povprečni pridelek na drevo (kg) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

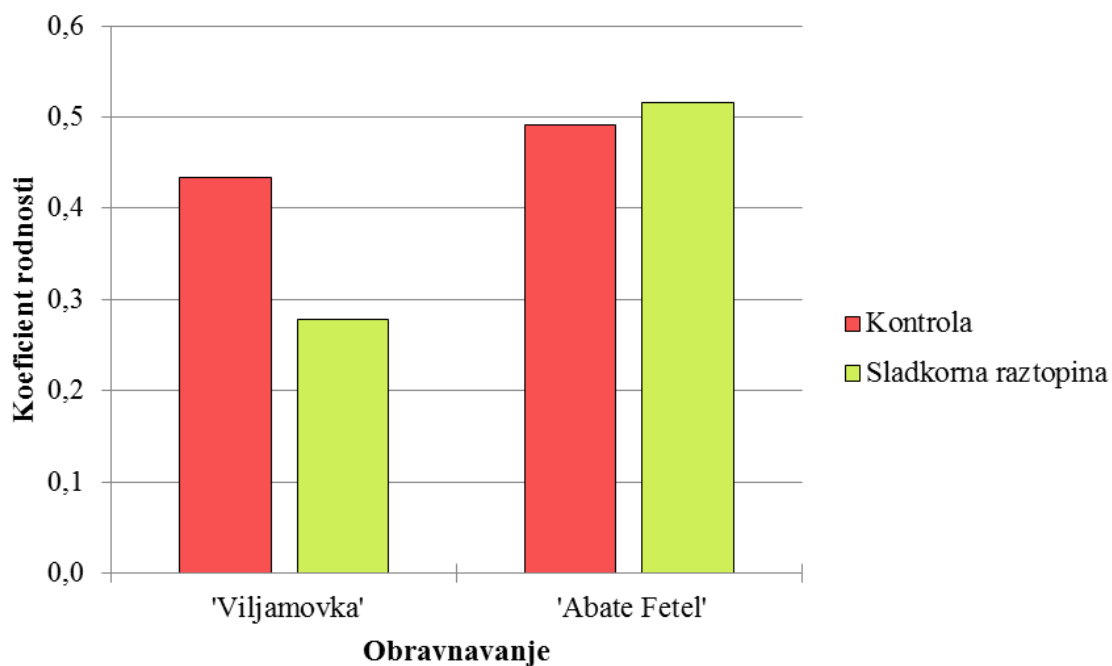
4.5 KOEFICIENT RODNOSTI

Iz podatkov o številu cvetnih šopov in številu plodov smo izračunali koeficient rodnosti. Ta nam pove, koliko plodov se razvije iz enega cvetnega šopa.

Preglednica 9 in slika 11 prikazujeta, da je bil povprečni koeficient rodnosti pri sorti 'Viljamovka' pri kontroli 0,43, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa je bil manjši in sicer 0,28. Pri sorti 'Abate Fetel' razlike med kontrolo in obravnavanjem s sladkorno raztopino skoraj ni bilo.

Preglednica 9: Povprečni koeficient rodnosti za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'	'Abate Fetel'
Kontrola	0,43	0,49
Sladkorna raztopina	0,28	0,52



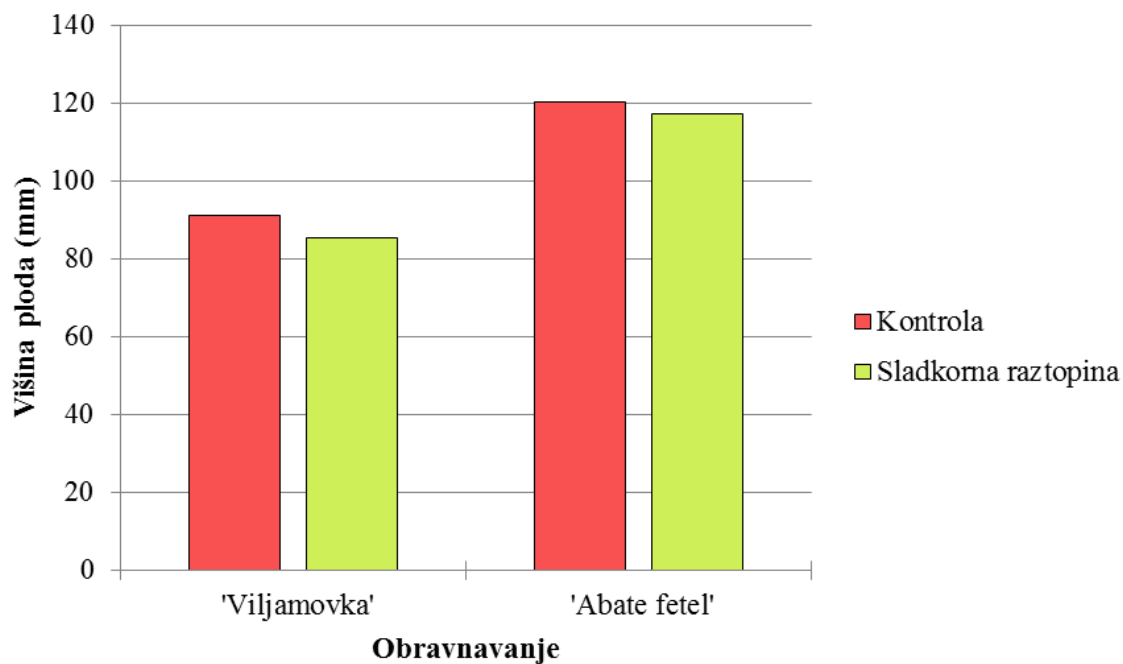
Slika 11: Povprečni koeficient rodnosti za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.6 VIŠINA PLODA

V preglednici 10 in sliki 12 vidimo, da so najvišji plodovi bili pri obeh sortah hruške pri kontroli. Povprečna višina ploda pri kontroli pri sorti 'Viljamovka' je bila 91,0 mm, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa 85,5 mm. Pri sorti 'Abate Fetel' so bili plodovi povprečno visoki 120,3 mm, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa so bili dobre 3 mm nižji.

Preglednica 10: Povprečna višina ploda (mm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	91,0	77,3	102,7	120,3	98,8	152,0
Sladkorna raztopina	85,5	74,4	98,8	117,1	104,4	137,3



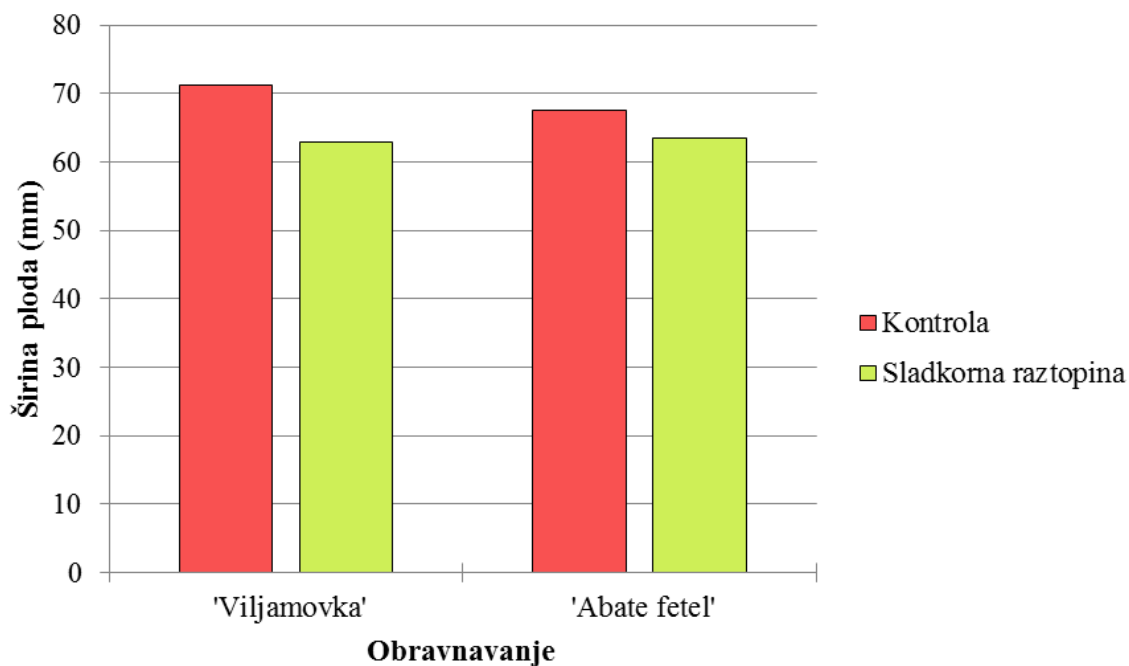
Slika 12: Povprečna višina ploda (mm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.7 ŠIRINA PLODA

Iz preglednice 11 in slike 13 je razvidno, da je imela sorta 'Viljamovka' najširše plodove pri kontroli, povprečna širina ploda je bila 71,3 mm. Pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa so bili plodovi povprečno široki 63,0 mm. Prav tako je imela sorta 'Abate Fetel' širše plodove pri kontroli. Ti so bili povprečno široki 67,6 mm. Plodovi obravnavanja s sladkorno raztopino pa so bili povprečno široki 63,4 mm.

Preglednica 11: Povprečna širina ploda (mm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	71,3	67,3	78,6	67,6	60,1	73,8
Sladkorna raztopina	63,0	41,0	79,4	63,4	55,2	68,3



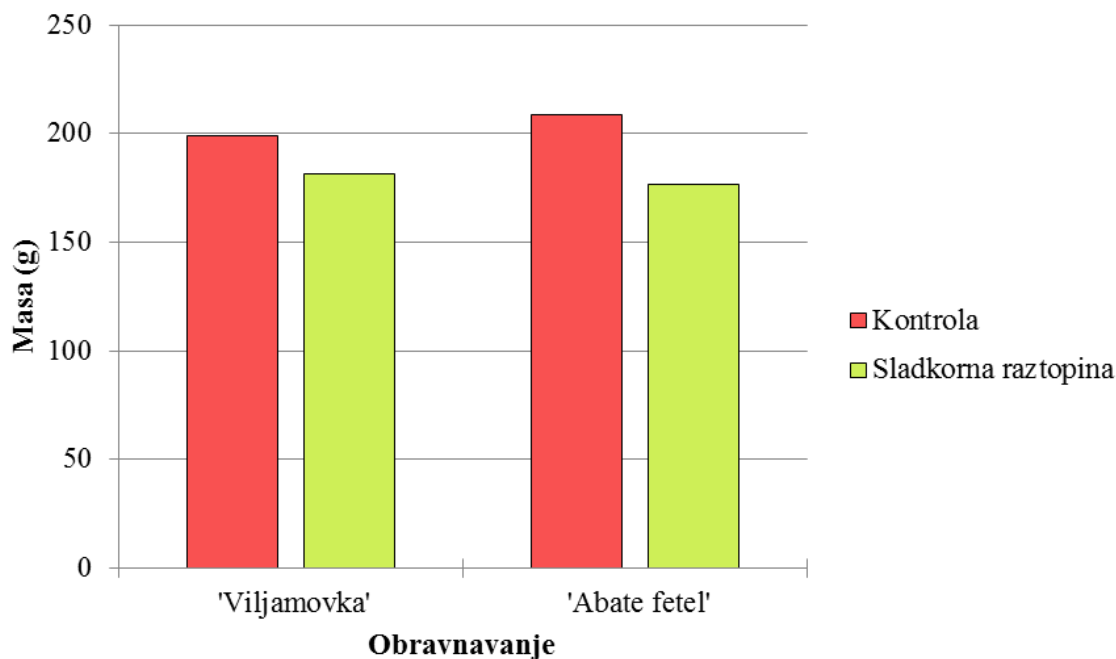
Slika 13: Povprečna širina ploda (mm) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.8 MASA PLODA

Iz preglednice 12 in slike 14 je razvidno, da je sorta 'Viljamovka' imela večjo povprečno maso ploda pri kontroli, in sicer 198,9 g, kot pa pri obravnavanju s sladkorno raztopino, kjer je bila povprečna masa ploda 181,6 g. Prav tako je imela sorta 'Abate Fetel' pri kontroli večjo povprečno maso ploda, to je 208,7 g, kot pa pri obravnavanju s sladkorno raztopino. Tu je bila izmerjena povprečna masa ploda le 176,8 g.

Preglednica 12: Povprečna masa ploda (g) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	198,9	168,0	246,6	208,7	160,0	268,0
Sladkorna raztopina	181,6	140,5	253,8	176,8	136,0	214,0



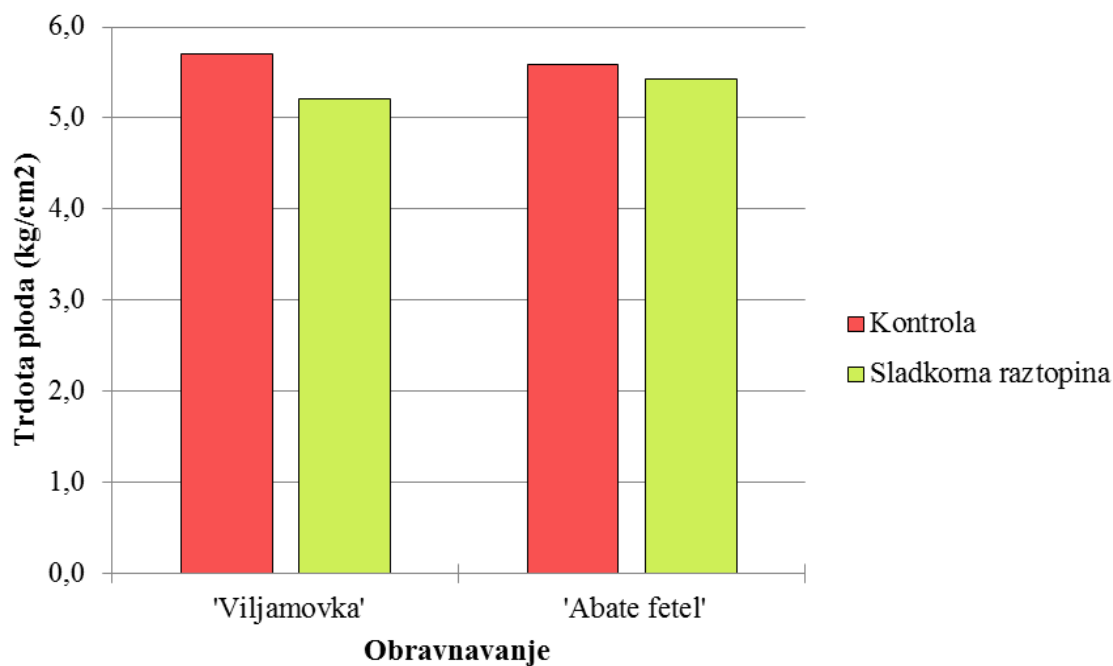
Slika 14: Povprečna masa ploda (g) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.9 TRDOTA MESA

Iz preglednice 13 in slike 15 je razvidno, da je sorta 'Viljamovka' imela povprečno najtrše plodove pri kontroli, in sicer je bila trdota mesa $5,71 \text{ kg/cm}^2$. Plodovi obravnavanja s sladkorno raztopino so bili povprečno mehkejši za $0,5 \text{ kg/cm}^2$. Sorta 'Abate Fetel' je prav tako imela trše plodove pri kontroli, povprečna vrednost je bila $5,59 \text{ kg/cm}^2$. Plodovi obravnavanja s sladkorno raztopino pa so imeli povprečno trdoto mesa $5,43 \text{ kg/cm}^2$.

Preglednica 13: Povprečna trdota mesa (kg/cm^2) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	5,71	4,83	7,30	5,59	4,20	6,44
Sladkorna raztopina	5,21	3,42	6,79	5,43	4,56	6,31



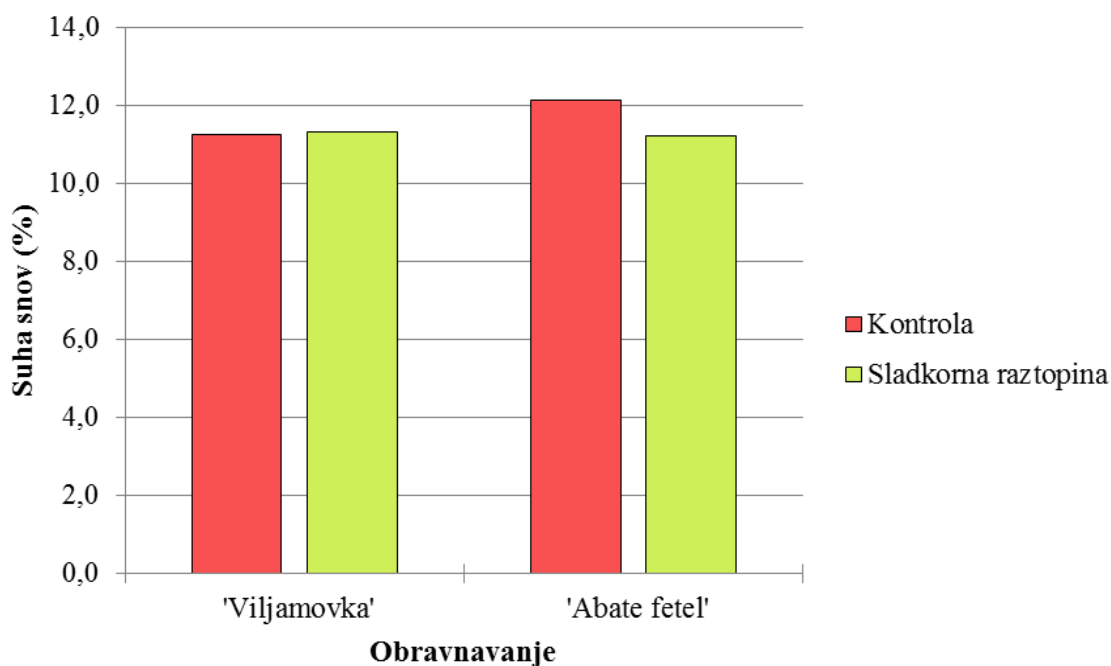
Slika 15: Povprečna trdota mesa (kg/cm^2) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.10 SUHA SNOV

V preglednici 14 in sliki 16 vidimo, da je imela sorta 'Viljamovka' pri kontroli in pri obravnavanju enake povprečne vrednosti suhe snovi v plodu. Vrednost suhe snovi je bila 11,3 %. Pri sorti 'Abate Fetel' je bila razlika med kontrolo in obravnavanjem približno 1 %. Večjo vsebnost suhe snovi so imeli plodovi pri kontroli, povprečno so imeli plodovi 12,1 % suhe snovi. Pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa je bila povprečna vsebnost suhe snovi 11,2 %.

Preglednica 14: Povprečna vsebnost suhe snovi (%) v plodu za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	11,3	9,7	13,0	12,1	10,1	14,2
Sladkorna raztopina	11,3	9,3	13,3	11,2	9,6	13,8



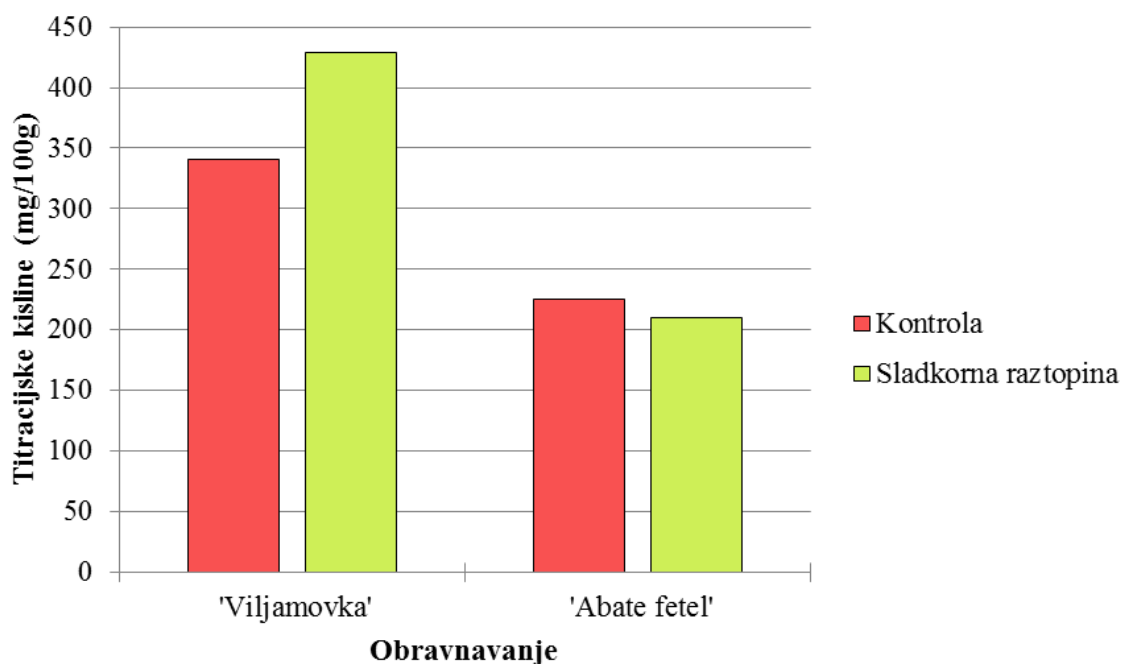
Slika 16: Povprečna vsebnost suhe snovi (%) v plodu za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.11 TITRACIJSKE KISLINE

Iz preglednice 15 in slike 17 je razvidno, da je sorta 'Viljamovka' pri kontroli imela 340,6 mg/100 g titracijskih kislin v plodu. Pri obravnavanju s sladkorno raztopino so bile povprečne vsebnosti titracijskih kislin v plodu 428,9 mg/100 g. Pri sorti 'Abate Fetel' je bila razlika med kontrolo in obravnavanjem s sladkorno raztopino manjša. Povprečna vsebnost titracijskih kislin v plodu je bila pri kontroli 225,0 mg/100 g, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa 210,2 mg/100 g.

Preglednica 15: Povprečna vsebnost titracijskih kislin (mg/100 g) v plodu za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	340,6	277,7	412,1	225,0	201,0	244,6
Sladkorna raztopina	428,9	353,9	484,0	210,2	170,2	234,3



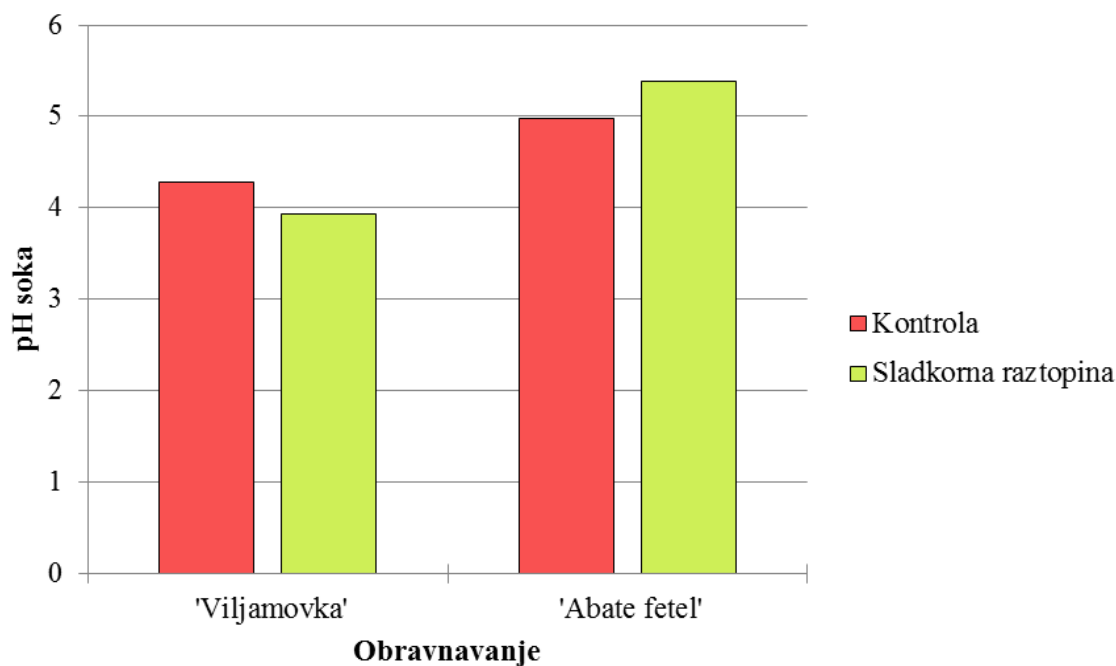
Slika 17: Povprečna vsebnost titracijskih kislin (mg/100 g) za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

4.12 pH SOKA

V preglednici 16 in sliki 18 vidimo, da je sorta 'Viljamovka' imela največjo povprečno vrednost pH soka pri kontroli, in sicer je bila 4,29. V obravnavanju s sladkorno raztopino pa je bila vrednost manjša, in je bila 3,93. Pri sorti 'Abate Fetel' je bila povprečna vrednost pH soka pri obravnavanju s sladkorno raztopino večja, to je 5,38, kot pa pri kontroli, pri kateri je bila vrednost pH soka 4,98.

Preglednica 16: Povprečna vrednost pH soka v plodu za sorti 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

Obravnavanje	'Viljamovka'			'Abate Fetel'		
	Pov.	Min.	Max.	Pov.	Min.	Max.
Kontrola	4,29	4,16	4,47	4,98	4,62	5,98
Sladkorna raztopina	3,93	3,79	4,26	5,38	4,66	6,05



Slika 18: Povprečna vrednost pH soka v plodu za sorti hruške 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' glede na obravnavanje; Bilje, 2014

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V Hortikulturnem centru Biotehniške fakultete Orehovlje smo leta 2014 opravili poskus z navadno hruško (*Pyrus communis* L.), pri kateri smo želeli ugotoviti, kako 10 % sladkorna raztopina, poškropljena v poln cvet, vpliva na privabljanje opraševalcev. Želeli smo tudi ugotoviti, ali ima sladkorna raztopina, poškropljena v poln cvet, vpliv na velikost in kakovost plodov. Poskus smo opravili pri sortah 'Viljamovka' in 'Abate Fetel'.

Pri poskusu smo spremljali in analizirali nekaj parametrov. To so bili obseg debla, število cvetnih šopov, število plodov, koeficient rodnosti, pridelek na drevo, višina in širina ploda, masa ploda, vsebnost suhe snovi, trdota mesa, vsebnost titracijskih kislin in pH soka.

Pri drevesih v obravnavanju s sladkorno raztopino in v kontroli smo izračunali povprečno, minimalno in maksimalno vrednost za vse parametre. Drevesa obravnavanja s sladkorno raztopino smo primerjali s kontrolo. Pri sorti 'Viljamovka' je bilo v poskus zajetih 12 dreves za vsako obravnavanje, pri sorti 'Abate Fetel' pa 18 dreves za vsako obravnavanje. Vsa drevesa so bile na cepljena na podlago 'Kutina MA'.

Temperatura zraka je bila leta 2014 v rastni dobi za 0,9 °C višja od povprečja. Imeli smo tudi veliko padavin v rastni dobi, in sicer 891 mm, kar je 150 mm več od povprečja. Marca in aprila, ko so cvetele hruške, so imeli opraševalci ugodne razmere za opraševanje, saj je bilo dovolj toplo. Povprečne temperature zraka so bile v marcu 10,7 °C in aprilu 13,7 °C. Poklukar (1992) navaja, da čebele polno izkoriščajo pašo pri že 13 °C. Dnevne temperature med cvetenjem pa so dosegale dosti višje vrednosti. Najvišje dnevne temperature med cvetenjem so bile od 14,0 do 22,5 °C. Med cvetenjem je bilo manj padavin kot običajno. Za uspešno oploditev potrebujemo temperature od 22 do 27 °C in visoko relativno zračno vlago, kar navajajo Štampar in sod. (2005).

V poskusu smo ugotovili, da je sorta 'Viljamovka' pri kontroli in pri obravnavanju s sladkorno raztopino imela skoraj enak obseg debla (18,3 cm). Pri sorti 'Abate Fetel' pa je bil obseg debla bujnejši pri kontroli (16,03) za slab centimeter.

Sorta 'Viljamovka' je imela pri kontroli povprečno 112,2 cvetnih šopov na drevo, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa 115,6. Prav tako je imela sorta 'Abate Fetel' povprečno več cvetnih šopov pri obravnavanju s sladkorno raztopino, in sicer 60,3, kot pa pri kontroli, pri kateri jih je bilo 54,6.

Sorta 'Viljamovka' je imela pri kontroli povprečno 48,6 plodov na drevo, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa jih je bilo manj, 32,2 plodov na drevo. Pri sorti 'Abate Fetel' je bilo ravno obratno. Drevesa so imela povprečno nekaj več plodov pri obravnavanju s sladkorno raztopino.

Hruška sorte 'Viljamovka' je imela večji povprečni pridelek pri kontroli, kjer smo pridelali 7,40 kg plodov na drevo, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa smo pridelali samo 4,85 kg plodov na drevo. Pri sorti 'Abate Fetel' ni bilo razlike med kontrolo (4,43 kg/drevo) in obravnavanjem s sladkorno raztopino (4,39 kg/drevo).

Naumann in sod. (1994) so preučevali kako hormonski pripravek Fruit Boost vpliva na privabljanje opraševalcev in na velikost pridelka pri hruški sorte 'Anjou' ter pri češnji sorte 'Bing'. V raziskavi so ugotovili, da pripravek izboljša opraševanje hrušk ter da se je pridelek hrušk povečal za 7 % pri uporabi tega pripravka v primerjavi s kontrolo. V tem primeru bi imeli za 400 \$ večji prihodek na hektar. Pri češnji pa niso zaznali bistvene razlike med kontrolo in obravnavanimi drevesi s pripravkom Fruit Boost. V neki drugi raziskavi, ki so jo pred tem opravili Currie in sod. (1992) so uporabili isti pripravek ter prav tako ugotovili, da se je opraševanje izboljšalo. V tem primeru bi imeli ob uporabi tega hormona toliko večji pridelek hrušk, da bi iztržili 1055 \$ več na hektar.

Pri koeficientu rodnosti smo ugotovili, da je imela sorta 'Viljamovka' večjega pri kontroli (0,43) kot pri obravnavanju s sladkorno raztopino, pri kateri je bil 0,28. Pri sorti 'Abate Fetel' ni bilo bistvene razlike med kontrolo in obravnavanjem s sladkorno raztopino. Monzon in sod. (2004) ugotavljajo, da so imela drevesa, ki so imela manj cvetnega nastavka, večji koeficient rodnosti.

Najvišje plodove pri obeh sortah smo izmerili pri kontroli. Pri sorti 'Viljamovka' so bili povprečno visoki 91,0 mm in s tem so bili za 5,5 mm višji kot pri obravnavanju s sladkorno raztopino. Pri sorti 'Abate Fetel' so plodovi pri kontroli dosegli povprečno višino 120,3 mm, tako so bili za 2,9 mm višji od obravnavanja s sladkorno raztopino.

Najširše plodove pri obeh sortah smo prav tako dobili pri kontroli. Sorta 'Viljamovka' je dosegla pri kontroli povprečno širino ploda 71,3 mm, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa 63,0 mm. Povprečna širina plodov pri kontroli pri sorti 'Abate Fetel' je bila 67,6 mm, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa je bila 63,4 mm. Vsi plodovi spadajo v ekstra kakovostni razred po kriterijih o kakovosti hrušk (Pravilnik o kakovosti namiznih jabolk in hrušk, 2000).

Tudi pri masi ploda smo dobili boljše rezultate pri kontroli. Sorta 'Viljamovka' je imela povprečno maso ploda 198,9 g, pri obravnavanju s sladkorno raztopino so plodovi povprečno tehtali 181,6 g, kar pa ustreza merilom o povprečni masi plodov za sorto 'Viljamovka', katere so opisali Godec in sod. (2011). Pri sorti 'Abate Fetel' so plodovi pri kontroli tehtali povprečno 208,7 g, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa le 176,8 g. Godec in sod. (2011) navajajo, da plod pri sorti 'Abate Fetel' dosega povprečno maso od 180 do 320 g.

Sorta 'Viljamovka' je imela povprečno najtrše plodove pri kontroli, izmerjena trdota mesa je bila $5,71 \text{ kg/cm}^2$. Pri obravnavanju s sladkorno raztopino so bili plodovi mehkejši, izmerjena trdota mesa je bila $5,21 \text{ kg/cm}^2$. Tudi pri sorti 'Abate Fetel' so bili trši plodovi pri kontroli, izmerjena trdota mesa je bila $5,59 \text{ kg/cm}^2$. Pri obravnavanju s sladkorno raztopino smo izmerili trdoto mesa $5,43 \text{ kg/cm}^2$.

Pri vsebnosti suhe snovi smo ugotovili, da je imela sorta 'Viljamovka' enako povprečno vsebnost suhe snovi v plodu pri kontroli in obravnavanju s sladkorno raztopino. Sorta 'Abate Fetel' je imela pri kontroli povprečno 12,1 % suhe snovi, manj jo je bilo pri obravnavanju s sladkorno raztopino, kjer je bila povprečna vsebnost 11,2 %.

Pri sorti 'Viljamovka' so imeli plodovi pri kontroli manjšo povprečno vsebnost titracijskih kislin, in sicer $340,6 \text{ mg/100 g}$, kot pri obravnavanju s sladkorno raztopino, kjer smo izmerili $428,9 \text{ mg/100 g}$. Pri sorti 'Abate Fetel' smo namerili več titracijskih kislin pri kontroli, 225 mg/100 g , kot pri obravnavanju s sladkorno raztopino, kjer smo izmerili $210,2 \text{ mg/100 g}$.

Sorta 'Viljamovka' je imela večjo povprečno vrednost pH soka pri kontroli (4,3), kot pri obravnavanju s sladkorno raztopino (3,9). Pri sorti 'Abate Fetel' smo pri kontroli izmerili povprečno vrednost pH soka 5,0, pri obravnavanju s sladkorno raztopino pa je bila vrednost pH soka večja (5,4).

Goodwin (2012) trdi, da škropljenje hruševih cvetov s sladkorno raztopino ugodno vpliva na privabljanje čebel. S tem vplivamo na boljše opraševanje. Pravi še, da za uspešno privabljanje zadostuje 30 ali 40 % sladkorna raztopina. Navaja, da je bilo število obiskov čebel na cvetovih našija prvi dve uri po nanosu največje, z vsako uro kasneje se je obisk zmanjševal. Učinek škropljenja je trajal še drugi dan po nanosu, vendar je bil obisk čebel le malo večji kot pri kontroli.

Nithya in sod. (2012) so opravili podoben poskus na sezamu. Ugotovili so, kateri pripravek je najboljši za privabljanje čebel na posevek. Med drugim so uporabili tudi 10 % raztopino sladkorja, s katero so poškopili cvetove. Ugotovili so, da v primerjavi s kontrolo, ta način privabljanja čebel uspešno deluje vsaj 3 dni po nanosu. Ugotovili so tudi, da se je pridelek v primerjavi s kontrolo povečal za 6,3 %, plodovi pa so bili tudi lepše razviti.

5.2 SKLEPI

Leta 2014 smo izvedli v Hortikulturnem centru Biotehniške fakultete Orehovlje poskus pri navadni hruški (*Pyrus communis* L.) sort 'Viljamovka' in 'Abate Fetel', pri katerem smo želeli ugotoviti, kako 10 % sladkorna raztopina poškopljena v poln cvet vpliva na privabljanje opraševalcev. Zanimalo nas je tudi, ali ima sladkorna raztopina poškopljena v poln cvet, vpliv na količino in kakovost plodov.

Na podlagi rezultatov, ki smo jih dobili v poskusu, smo ugotovili naslednje:

- Opraševalci so med cvetenjem imeli ugodne vremenske razmere za opraševanje.
- Škropljenje s sladkorno raztopino ni imelo vpliva na število plodov. Pri sorti 'Abate Fetel' je bil koeficient rodnosti pri škropljenju s sladkorno raztopino skoraj enak kot pri kontroli. Pri sorti 'Viljamovka' je bil koeficient rodnosti celo manjši pri škropljenju s sladkorno raztopino kot pri kontroli.
- Prav tako škropljenje s sladkorno raztopino v poln cvet ni imelo vpliva na višino, širino ter maso plodov. V povprečju so bili ti plodovi slabše razviti.
- Plodovi obravnavanja s sladkorno raztopino so bili povprečno mehkejši pri obeh sortah in so prej dozoreli.
- Na vsebnost suhe snovi pri sorti 'Viljamovka' škropljenje s sladkorno raztopino ni imelo vpliva. Pri sorti 'Abate Fetel' smo zabeležili manj suhe snovi pri škropljenju s sladkorno raztopino.
- Sorta 'Viljamovka' poškropljena s sladkorno raztopino je imela veliko več titracijskih kislin v primerjavi s kontrolo. Pri sorti 'Abate Fetel' pa je bilo manj titracijskih kislin pri škropljenju s sladkorno raztopino.
- Pri sorti 'Viljamovka' smo pri kontroli zabeležili večjo vrednost pH soka. Pri sorti 'Abate Fetel' je bila vrednost pH soka večja pri škropljenju s sladkorno raztopino.

6 POVZETEK

Leta 2014 smo izvedli v Hortikulturnem centru Biotehniške fakultete Orehovlje ukrep za izboljšanje opraševanja navadne hruške (*Pyrus communis* L.) sort 'Viljamovka' in 'Abate Fetel' na podlagi 'Kutina MA'. Želeli smo ugotoviti, kako vpliva 10 % sladkorna raztopina poškropljena v poln cvet, na privabljanje opraševalcev. Zanimalo nas je tudi, ali ima ta ukrep vpliv na količino in kakovost plodov. Rezultate smo primerjali s kontrolnimi drevesi. Hruško sorte 'Viljamovka' smo škropili z raztopino sladkorja 1. 4. 2014, sorto 'Abate Fetel' pa 24. 3. 2014. V poskus pri sorti 'Viljamovka' smo vključili 12 dreves, pri sorti 'Abate Fetel' pa 18 dreves za vsako obravnavanje. Za boljše opraševanje smo v sadovnjaku imeli najetih 10 panjev čebel.

Vsem drevesom smo 27. 3. 2014 izmerili obseg debla 20 cm nad cepljenim delom. Drevesom smo prešteli cvetne šope, 26. 3. 2014 pri sorti 'Viljamovka', 22. 3. 2014 pa pri sorti 'Abate Fetel'. Sorto 'Viljamovka' smo obrali 5. 8. 2014, 'Abate Fetel' pa 22. 8. 2014. Plodove smo obrali iz vsakega drevesa posebej v svoj zaboj in jih za vsako drevo prešteli ter stehali, da smo ugotovili pridelok na drevo. Izračunali smo koeficient rodnosti. Iz vsake ponovitve smo izbrali 20 naključno izbranih kakovostnih plodov in jih stehali, izmerili višino in širino ter določili vsebnost suhe snovi, vsebnost titracijskih kislin, trdoto mesa in pH soka.

Opraševalci so med cvetenjem imeli ugodne razmere za opraševanje dreves, saj je bilo vreme toplo in ni bilo močnih padavin. Sorta 'Viljamovka' je imela pri številu plodov in pridelku ter razvitosti ploda slabše rezultate pri obravnavanju s sladkorno raztopino kot pri kontroli. Pri sorti 'Abate Fetel' pa je bilo nekaj več plodov pri obravnavanju s sladkorno raztopino, vendar so imeli manjše dimenzije kot pri kontroli. Pri sorti 'Viljamovka' je bil koeficient rodnosti manjši pri obravnavanju s sladkorno raztopino, pri sorti 'Abate Fetel' pa je bil koeficient rodnosti skoraj enak pri obravnavanju s sladkorno raztopino kot pri kontroli.

Plodovi obravnavanja s sladkorno raztopino so bili pri obeh sortah tudi mehkejši ob obiranju in s tem bolj zreli. Pri vsebnosti suhe snovi pri sorti 'Viljamovka' med kontrolo in obravnavanjem s sladkorno raztopino ni bilo razlike. Sorta 'Abate Fetel' je imela manjšo vsebnost suhe snovi pri obravnavanju s sladkorno raztopino. Sorta 'Viljamovka' je imela veliko več titracijskih kislin pri obravnavanju s sladkorno raztopino, sorta 'Abate Fetel' pa pri kontroli. Pri merjenju pH soka v plodu smo pri sorti 'Viljamovka' ugotovili, da je bila manjša vrednost pri obravnavanju s sladkorno raztopino, pri sorti 'Abate Fetel' pa je bila vrednost pH soka pri obravnavanju s sladkorno raztopino večja.

Glede na dobljene rezultate v poskusu smo ugotovili, da škropljenje s sladkorno raztopino bistveno ne vpliva na večjo oploditev hrušk. Prav tako škropljenje s sladkorno raztopino nima vpliva na velikost in kakovost plodov, so pa bili plodovi prej zreli na drevesih, škropljenih s sladkorno raztopino.

7 VIRI

- ARSO. 2016. Agencija Republike Slovenije za okolje.
<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/> (10. 2. 2016)
- Currie R. W., Winston M. L., Slessor K. N., Mayer D. F. 1992. Effect of synthetic queen mandibular pheromone sprays on pollination of fruit crops by honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*, 85: 1293–1299
- Čmrljica. 2016. Čmrljica prijateljica narave.
<http://www.cmrljica.si/index.html> (25. 2. 2016)
- Delaplane K. S., Mayer D. F. 2000. Crop pollination by bees. New York, CABI: 352 str.
- FAOSTAT database. 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<http://faostat.fao.org/> (10. 2. 2016)
- Gačnik J. 2008. Čebele in opraševanje. Lukovica, Čebelarstva zveza Slovenije: 2 str.
- Godec B., Hudina M., Usenik V., Fajt N., Koron D., Solar A., Vesel V., Ambrožič Turk B., Vrhovnik I., Kodrič I. 2011. Sadni izbor za Slovenijo 2010. Ljubljana, Orbis: 223 str.
- Goodwin M. 2012. Pollination of crops in Australia and New Zealand. Ruakura, New Zealand, Plant & Food Research: 134 str.
- Gvozdenović D., Dulić K., Lambergar F. 1988. Gosti sadni nasadi. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 255 str.
- Hrastelj M. 2011. Čebelarstvo. Novo mesto, GRM Novo mesto – center biotehnike in turizma: 24 str.
- Javornik F., Kastelic L., Krajnc A., Mihelič J., Senegačnik E., Senegačnik J., Vidmar U. 1982. Čebelarstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 377 str.
- Jazbec M., Vrabl S., Juvanc J., Babnik M., Koron D. 1995. Sadni vrt. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 375 str.
- Klimatski podatki za 30 letno obdobje. 2016. ARSO.
<http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/bilje.html> (5. 4. 2016)

Mesečni bilten za leto 2014. 2016. ARSO.

<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEnica/mese%C4%8Dni%20bilte>

Mlaker – Šumenjak M. 2011. Čebela se predstavi. Lukovica, Čebelarska zveza Slovenije: 82 str.

Monzon V., Bosch J., Retana J. 2004. Foraging behavior and pollinating effectiveness of *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) on "Comice" pear. *Apidologie*, 35, 6: 575-585
n/bilten2014.htm (5. 4. 2016)

Naumann K., Winston M. L., Slessor K. N., Smirle M. J. 1994. Synthetic honey bee (Hymenoptera: Apidae) queen mandibular gland pheromone applications affect pear and sweet cherry pollination. *Journal of Economic Entomology*, 87: 1595–1599

Nithya C., Viraktamath S., Patil R. K., Vastrad A. S., Palakshappa M. G. 2012. Influence of indigenous bee attractants in enhancing pollination and yield of sesame. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 25, 4: 537-539

Poklukar J. 1992. Čebele in opraševanje sadnega drevja. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 10 str.

Pollinator. 2016. Best management practices for pollination in Ontario crops.
<http://www.pollinator.ca/bestpractices/index.html> (25. 2. 2016)

Pravilnik o kakovosti namiznih jabolk in hrušk. 2000. Ur. l. RS, št. 86/00

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

STAT.SI. 2016. Statistični urad Republike Slovenije.
<http://www.stat.si/StatWeb/> (10. 2. 2016)

Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi pomagali in me spodbujali pri pisanju diplomskega dela.

Posebno se zahvaljujem mentorici prof. dr. Metki HUDINA, ki mi je pomagala in strokovno svetovala pri pripravi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi svojim staršem, ki so me vsa leta šolanja spodbujali in stali ob strani.

Hvala tudi sošolcem, s katerimi smo preživeli nepozabna leta na fakulteti.