

**VPLIV TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA JABLAN (*Malus domestica* Borkh.)  
NA IZGUBE PRIDELKA POVZROČENE OD OKUŽB S FITOPLAZMO  
'*Candidatus Phytoplasma mali*'**

Boštjan MATKO<sup>1</sup>, Mario LEŠNIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

<sup>2</sup>Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola

**IZVLEČEK**

Pri drevesih jablan, sort 'Fuji', 'Braeburn', 'Gala', 'Elstar', 'Jonagold', 'Zlati delišes' in 'Idared', gojenih v posebej prirejenem poskusnem mrežniku na njivi, smo v dveletnem poskusu preučevali vpliv intenzivnosti rezi, intenzivnosti gnojenja ter uporabe regulatorja rasti proheksadion-Ca na izražanje simptomov bolezni ter na izgubo pridelka pri drevesih, okuženih s fitoplazmo povzročiteljico metličavosti jablan v primerjavi z neokuženimi drevesi. Skozi obdobje izvajanja poskusa smo drevesa opazovali in beležili delež metličavih poganjkov na drevo ter opravili meritve in ocenjevanja naslednjih parametrov: števila socvetij na drevo, skupnega števila plodov na drevo, skupne mase plodov na drevo, deleža plodov I. kakovostnega razreda, obarvanosti plodov ter vsebnost sladkorja in kislin v plodovih. Zmanjšana intenzivnost rezi, manjše gnojenje z dušikom in uporaba ravnega regulatorja proheksadion-Ca so pri okuženih drevesih povzročili spremembe v preučevanih parametrih rodnosti in rasti. Odziv sort je bil različen, zato so preučevani dejavniki na posamezne parametre pri nekaterih sortah imeli statistično značilen vpliv, pri nekaterih pa ne. Zaključimo lahko, da s tem, ko spremenimo pridelavo na način, da se zmanjša intenzivnost rasti in uporabi rastni regulator ob nezmanjšanem gnojenju z dušikom, pri večini sort sicer lahko značilno povečamo pridelok, ne moremo pa značilno povečati kakovosti plodov (deleža I. razreda). Največje izboljšanje kakovosti plodov lahko dosežemo pri sortah 'Jonagold' in 'Idared', med tem, ko pri ostalih, kakovosti ne moremo značilno izboljšati, bodisi zaradi tega, ker po junijskem trebljenju na drevju ostane preveč plodov ali pa zaradi pomanjkanja barve. S prej omenjeno kombinacijo ukrepov lahko delno izboljšamo vsebnost topne suhe snovi in kislin plodov ter količino pridelka okuženih dreves, vendar ne v tolikšni meri, da bi zagotovili ekonomsko rentabilnost pridelave pri okuženih drevesih.

**Gljučne besede:** jablana, fitoplazma metličavosti jablan, '*Candidatus Phytoplasma mali*', izražanje znamenj okužb, kakovost plodov

**ABSTRACT**

---

<sup>1</sup> mag. agr. znan., Vinarska 14, SI-2000 Maribor, e-pošta: Bostjan.Matko@kmetijski-zavod.si

<sup>2</sup> izr. prof., dr. agr. znan., Pivola 10, SI-2311 Hoče

**THE INFLUENCE OF APPLE PRODUCTION TECHNOLOGY (*Malus domestica* Borkh.) ON YIELD LOSS CAUSED BY INFECTION WITH PHYTOPLASMA '*Candidatus Phytoplasma mali*'**

Trees of the apple varieties 'Fuji', 'Braeburn', 'Gala', 'Elstar', 'Jonagold', 'Zlati delišes' and 'Idared' were grown in a special trial net house and a two-year study was carried out to observe the impact of the pruning intensity, intensity of fertilization and use of growth regulator proheksadion-Ca on the expression of symptoms of disease and also on the yield losses in trees which were infected with apple proliferation Phytoplasma (AP), in comparison with healthy uninfected trees. We had six different treatments according to the combination of studied factors (intensive or minimal pruning, normal or reduced fertilization, use of growth regulator – yes/no). During the period of the trial we have monitored and recorded the proportion of shoots showing typical AP symptoms (so called »witches brooms«) per tree and we also evaluated the following parameters: number of flower clusters per tree, total number of fruits per tree, total mass of fruits per tree, proportion of the fruits which are ranked as first class quality, coloring of the fruits, and content of the sugar and acids in the fruits. A reduced intensity of pruning and fertilization with the nitrogen and use of growth regulator proheksadion-Ca caused changes in infected trees in expression of disease symptoms and examined parameters of growth and fertility. The reactions of the individual varieties were different. In some of the studied varieties, the tested factors had a statistically distinctive influence, but not in other varieties. The conclusion is, that with the change of production system in the way that we reduced intensity of pruning and use growth regulator and standard fertilization with nitrogen, we can in the majority of varieties, significantly increase the yield. The biggest improvement of fruit quality can be achieved in the varieties 'Jonagold' and 'Idared'. We cannot distinctively improve the fruit quality in others studied varieties, and the reasons are twofold; either because of a limited natural fruit fall, the so called »June thinning«, where too many fruits remain on trees, or because of a lack of colour. With the before mentioned combination of production measures we can partly improve the fruit's content of soluble dry matter (sugars), acids and the yield on infected trees, but not to an extent where an economically profitable production on infected trees could be ensured.

**Key words:** Apple / apple tree proliferation Phytoplasma / manifestation of infection symptoms / '*Candidatus Phytoplasma mali*' / fruit quality

## 1 UVOD

Metličavost jablan, ki jo povzroča fitoplazma Apple proliferation (AP) (Seemüller in sod., 1998), sedaj imenovana '*Candidatus Phytoplasma mali*', je v večini sadjarskih držav Evrope gospodarsko zelo pomembna bolezen jablan. Uvrščena je tudi na seznam škodljivih organizmov, katerih vnos in širjenje je v državah Evropske Unije prepovedan – seznam I/A2.

Metličavost jablan (AP) je bolezen, ki se večinoma pojavlja na jablanah, lahko pa fitoplazma okuži tudi marelico, češnjo, slivo, japonsko slivo, hruško in vinsko trto. Pri nas je metličavost jablan v nasadih jablan že zelo razširjena bolezen. Ocenjuje se, da

se fitoplazma pojavlja nekje približno v tretjini vseh intenzivnih nasadov (Knapič, 2013).

Izgube pridelka so ob večletnem pojavu bolezni lahko velike (10-80 %). Kažejo se predvsem v količini in kakovosti pridelka (Kunze, 1976, 1979; Smith in sod., 1988), najbolj pa je prizadeta kakovost plodov, saj plodovi nimajo ustrezne barve in okusa. V zadnjem obdobju (že med 1995 in 2000 in tudi pozneje) se je obseg okužb s to fitoplazmo v naših nasadih jablan značilno povečal (Seljak in Petrovič, 2001; Petrovič in sod., 2001). Zelo značilna znamenja okužb se pojavljajo tudi na nekaterih pri nas pogosto gojenih sortah jablane ('Zlati delišes', 'Jonagold', 'Jonatan', 'Idared', 'Elstar', 'Mutsu', 'Gloster', 'Melrose'...), a tudi na novejših sortah, ki jih pri nas najbolj pogosto gojimo (npr. 'Braeburn', 'Gala', 'Fuji'...).

Izkušnje kažejo, da se obseg pojava znamenj okužb ponavadi poveča v tistih nasadih, ki so starejši od 10 let in v nasadih, kjer se pogosto izvaja močna pomladitvena rez. To je splošno opažanje številnih sadjarjev. V starejši literaturi navajajo, da se simptomi okužb z metličavostjo jablan v drevesnicah zelo redko pojavljajo (Smith in sod., 1988). Novejše raziskave (Brzin in sod., 2007) pa kažejo, da lahko znamenja okužb s temeljitim opazovanjem odkrijemo tudi v drevesnici.

Na splošno velja, da lahko posamezna okužena drevesa v odvisnosti od okolja, sorte in kmetijske prakse izgubijo simptome bolezni (angl. 'recovery', slov. 'okrevanje') ter dajejo skoraj normalen pridelek; v posameznih primerih lahko dajejo takšna 'ozdravela' drevesa celo normalen pridelek dobre kakovosti (Carraro in sod., 2004; Musetti in sod., 2004; Žafran, 2009).

Fitoplazme pridejo v rastline s pomočjo prenašalcev oz. vektorjev – sesajočih žuželk (bolšice), ki se prehranjujejo s sesanjem rastlinskega soka iz listov rastlin in s tem okužijo rastlino (Seemüller, 1990; Seemüller in sod., 2003; Jarausch in sod., 2007; Lavina 2011). Dokazan je tudi prenos fitoplazme metličavosti jablan s cepljenjem, in sicer takrat, kadar jemljemo cepiče in očesa z okuženih dreves (Lešnik in sod., 2009). Najpogostejša bolezenska znamenja se kažejo v obliki rdečenja, kloroze in deformacije listov, odebeljenih listnih žil, povečanih prilistov, grmičastih ali metlastih poganjkov, razbarvanih cvetov, pretvorbe cvetov v zelene poganjke in še v nekaterih drugih znamenjih.

Najbolj specifični simptomi pri drevesih, okuženih z metličavostjo jablan, so tvorbe metličavih poganjkov in povečanih prilističev, med manj pogoste simptome pa spadajo še predčasno odganjanje očes, poganjki s skrajšanimi medčlenki (internodiji), povečano število drobnejših plodov z nižjo vsebnostjo sladkorjev, rdečkasto obarvanje listja pozno poleti in jeseni ter tvorba novih listov v poletnem času (Harzer, 2003; Brzin in sod., 2007). Proti AP bolezni se borimo z zatiranjem prenašalcev, sajenjem neokuženega sadilnega materiala in s sprotnim odstranjevanjem okuženih dreves, da le ta niso vir kužila za zdrava drevesa.

V naši raziskavi smo želeli ugotoviti, ali ima tehnologija pridelovanja jablan značilen vpliv na izražanje bolezenskih znamenj (pojav metlastih poganjkov) AP in na količino ter kakovost pridelka. Če imata namreč ta dva pridelovalna ukrepa značilen vpliv, potem smo želeli ugotoviti, ali lahko s spremembo sistema rezi in gnojenja vplivamo

na okužena drevesa na tak način, da značilno zmanjšamo izgube pridelka na okuženih drevesih.

## **2 MATERIAL IN METODE DELA**

Poskus je bil nastavljen in izveden na UKC Pohorski dvor v izoliranem mrežniku, in sicer so bila v poskus vključena drevesa jablan sedmih različnih sort: 'Fuji', 'Braeburn', 'Gala', 'Elstar', 'Jonagold', 'Zlati delišes' in 'Idared' cepljena na podlago M9. Gostota sajenja dreves je bila 6000 dreves na hektar (2 m x 0,8 m). Drevesa so bila visoka 2,5 m in zelena stena je bila široka 0,4 m. Nasad je bil intenzivno varovan pred boleznimi, škodljivcev pa ni bilo, saj je bil v izoliranem mrežniku. Fungicide smo uporabili 24-krat letno. Glivične bolezni in škodljivci niso vplivali na kakovost in količino pridelka. Poskus je potekal v letih 2005 in 2006. Drevesa so bila v letu 2005 stara šest let.

Poskus je bil nastavljen v naključnih blokih in je zajemal 12 različnih variant nege dreves v štirih ponovitvah. V posamezni varianti je bila vključena različna intenziteta rezi (močna oz. minimalna rez) in različen način gnojenja (normalno oz. minimalno gnojenje). V posamezni naključni ponovitvi je bilo zastopanih 8-10 dreves posamezne sorte, parametre smo opazovali na štirih sredinskih drevesih posamezne sorte. Vsa drevesa, ki so bila vključena v poskus so bila okužena s fitoplazmo metličavosti jablan, razen dreves, ki so bila vključena v kontrolo (neokužena). Okužena drevesa so bila vzgojena v okviru predhodne raziskave, ki jo je opravila Mojca Lešnik (Lešnik, 2009). Okužena drevesa (sadike) so bila vzgojena tako, da smo cepiče vzeli iz močno okuženih dreves in izvedli cepljenje. Drevesa so bila testirana glede okuženosti z AP fitoplazmo v laboratoriju NIB (Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana) z uporabo molekularnih metod. Vse je opisano v magistrskem delu Mojce Lešnik (Lešnik, 2005).

### **Variante (obravnavanja) v poskusu so bile naslednje:**

**V1** – okuženo (močna rez, normalno gnojenje); **V2** – okuženo (močna rez, minimalno gnojenje); **V3** – okuženo (minimalna rez, normalno gnojenje); **V4** – okuženo (minimalna rez, minimalno gnojenje); **V5** – okuženo (minimalna rez + Regalis, normalno gnojenje); **V6** – okuženo (minimalna rez + Regalis, minimalno gnojenje); **V7** – neokuženo (močna rez, normalno gnojenje); **V8** – neokuženo (močna rez, minimalno gnojenje); **V9** – neokuženo (minimalna rez, normalno gnojenje); **V10** – neokuženo (minimalna rez, minimalno gnojenje); **V11** – neokuženo (minimalna rez + Regalis, normalno gnojenje); **V12** – neokuženo (minimalna rez + Regalis, minimalno gnojenje).

### **Različne intenzitete rezi so bile naslednje:**

a) močna rez (zimsko rez + poletna rez); b) minimalna rez (poletna, korekcijska rez brez zimske rezi); c) minimalna rez + Regalis (poletna, korekcijska rez brez zimske rezi + Regalis).

### **Različni načini gnojenja so bili naslednji:**

a) normalno gnojenje (80 kg dušika v obliki gnojila KAN v času teden dni pred cvetenjem); b) minimalno gnojenje (20 kg dušika v obliki gnojila KAN v času teden dni pred cvetenjem).

### **Meritve in ocenjevanja na posameznem drevesu so bila naslednja:**

a) število socvetij na drevo; b) delež metličavih poganjkov na posameznem drevesu; c) skupno število plodov na drevo; d) skupna masa plodov na drevo; e) delež plodov I. kakovostnega razreda (število, masa); f) obarvanost plodov (delež površine prekrit z barvo značilno za posamezno sorto); g) vsebnost sladkorjev (v °Brix); h) vsebnost skupnih kislin (v g/l).

Število socvetij smo določili na posameznem drevesu, prav tako smo na posameznem drevesu na naključnih petih poganjkih na posamezno drevo ugotavljali število poganjkov z značilnimi simptomi metličavosti jablan. Metodologija ocene je povzeta po Lešnik (2005).

Analizo vsebnosti sladkorjev in skupnih kislin smo opravili na Sadjarskem centru Maribor – Gačnik, kjer je bila opravljena analiza z napravo Pimprenelle analyser (Satop Giraud Technologie, Francija). Za določitev vsebnosti kisline in topne suhe snovi je naprava analizirala 15 plodov iz posameznega obravnavanja in izračunala povprečno vrednost parametrov (skupna jabolčna kislina v g/l in skupni sladkorji oz. topna suha snov v °Brix – ih). Analizo vsebnosti kislin in topne suhe snovi smo opravili samo v letu 2005. Plodove smo potrgali, ko smo pri neokuženih drevesih ugotovili, da so plodovi prešli v tehnološko zrelost.

Jeseni smo v času tehnološke zrelosti plodov po posameznih sortah obrali vse plodove s posameznega drevesa in jih razdelili v dva kakovostna razreda (I. in »industrija«), pri čemer smo upoštevali velikost plodov (v prvi razred smo razvrstili plodove z debelino nad 70 do 85 mm) pri vseh sortah in obarvanost plodov s kriterijem za I. kakovostni razred - obarvanost nad 50 %, razen pri sorti 'Zlati delišes'. Plodove, ločene po posameznih razredih, smo stehali, hkrati smo tudi določili število plodov v posameznem kakovostnem razredu. Simptomov od ostalih bolezní in škodljivcev na plodovih, pri razvrščanju v posamezne razrede nismo upoštevali.

Pri statistični analizi podatkov smo izvedli standardni postopek analize variance (Anova). Za statistično analizo razlik med povprečji opazovanih parametrov obravnavanj smo uporabili Tukey – ev HSD test ( $\alpha = 0,05$ ).

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V povprečju so okužena drevesa imela nekoliko manj socvetij kot neokužena drevesa. Izjema je bila sorta 'Idared'. Število socvetij na drevo je bilo pri okuženih drevesih največje pri sortah 'Fuji', 'Elstar' in 'Zlati delišes', vendar le v primeru, ko gnojenja nismo zmanjšali. Največje povprečno število socvetij pri neokuženih drevesih je bilo ugotovljeno pri večini preizkušanih sort v obravnavanju 12 (neokuženo, minimalna rez + Regalis in minimalno gnojenje).

Pri bolj bujnih sortah (npr. 'Gala', 'Fuji', 'Elstar' in 'Zlati delišes') je umirjanje rasti z dodatno uporabo regulatorja proheksadion-Ca zmanjšalo delež metličavih poganjkov, sorti 'Braeburn' in 'Idared' pa nista bili odzivni, saj pri njima ni bilo značilnega zmanjšanja deleža metličavih poganjkov. Izključno zmanjšana intenzivnost rezi in gnojenja občutno ne zmanjšata deleža metličavih poganjkov, če dodatno ne uporabimo rastnega regulatorja.

Preglednica 1: Povprečno število socvetij na drevo v letih 2005 in 2006 na posamezni sorti v odvisnosti od načina rezi in gnojenja pri okuženih in neokuženih drevesih.

Obrav.	Povprečno število socvetij na drevo (2005 in 2006)						
	'Fuji'	'Braeburn'	'Gala'	'Elstar'	'Jonagold'	'Zlati delišes'	'Idared'
V1	12,00 ab	35,75 bc	27,63 cd	24,75 abc	32,50 a	37,38 bc	35,50 bc
V2	15,25 abc	23,75 a	16,00 a	23,75 abc	26,88 a	27,88 ab	36,38 bc
V3	31,63 de	26,63 ab	26,75 bcd	31,38 abc	33,00 a	34,63 bc	45,88 c
V4	8,13 a	18,75 a	12,00 a	17,50 a	24,38 a	15,13 a	22,75 ab
V5	24,13 bcde	38,88 c	27,25 cd	36,75 bc	34,38 a	36,75 bc	41,50 c
V6	18,88 abc	21,63 a	17,00 abc	19,25 ab	24,38 a	22,38 ab	19,00 a
V7	19,00 abc	26,50 ab	21,50 abc	21,00 abc	17,50 a	25,50 ab	15,00 a
V8	36,00 de	31,50 abc	28,00 cd	45,50 c	36,00 a	33,50 bc	27,50 abc
V9	35,00 de	13,50 a	26,00 bcd	22,50 abc	31,50 a	47,50 c	39,50 bc
V10	17,50 abc	30,50 abc	23,50 abc	27,50 abc	25,00 a	41,50 c	39,50 bc
V11	24,50 bcde	44,00 c	10,50 a	34,50 bc	36,00 a	36,00 bc	35,00 bc
V12	42,00 e	19,50 a	33,00 d	43,00 bc	40,50 a	27,50 ab	37,00 bc
Povprečje okuženo	18,34 a	27,57 a	21,11 a	25,56 a	29,25 a	29,03 a	33,50 a
Povprečje neokuženo	29,00 b	27,58 a	23,37 a	31,37 b	31,08 a	35,25 b	32,43 a

\*Povprečja, označena z enako črko znotraj ene sorte se ne razlikujejo med seboj statistično značilno po Tukey-evem HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ).

69

Preglednica 2: Delež metličavih poganjkov (%) na drevo v letih 2005 in 2006 na posamezni sorti v odvisnosti od načina rezi in gnojenja pri okuženih in neokuženih drevesih.

Obrav.	Delež metličavih poganjkov (%) na drevo (2005 in 2006)						
	'Fuji'	'Braeburn'	'Gala'	'Elstar'	'Jonagold'	'Zlati delišes'	'Idared'
V1	38,75 c	61,25 d	60 d	56,25 c	57,25 d	62,5 d	16,25 ab
V2	42,5 c	47,5 c	47,5 c	53,75 c	43,75 c	60 d	6,25 a
V3	56,25 d	48,75 c	43,75 c	61,25 d	55 d	53,75 c	20,00 b
V4	61,25 d	56,25 cd	63,75 d	68,75 d	33,75 bc	71,25 d	13,75 ab
V5	50 cd	43,75 c	18,25 ab	29,25 b	20,25 b	28,75 b	20,00 b
V6	16,67 ab	57,5 cd	20 ab	21,6 b	24,5 b	22,5 b	13,75 ab
V7	20 b	12 ab	4,95 a	5,55 a	10 ab	2 a	11,00 ab
V8	15 ab	12,5 ab	16,5 ab	4,5 a	4,5 a	3 a	2,50 a
V9	11,67	5 a	11,95 ab	4,95 a	4,1 a	1,5 a	3,00 a
V10	5,83 a	5,6 a	9,5 a	3,65 a	5,6 a	1,6 a	1,50 a
V11	18 ab	9,55 a	8,65 a	3,85 a	2,85 a	1,25 a	2,15 a
V12	10 a	5 a	6,85 a	2,65 a	3,9 a	2,65 a	1,50 a
Povprečje okuženo	44,24 b	52,50 b	42,21 b	48,48 b	39,08 b	49,79 b	15,00 b
Povprečje neokuženo	13,42 a	8,28 a	9,73 a	4,19 a	5,16 a	2,00 a	3,61 a

\*Povprečja, označena z enako črko znotraj ene sorte se ne razlikujejo med seboj statistično značilno po Tukey-evem HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ).

Preglednica 3: Skupno število plodov na drevo v letih 2005 in 2006 na posamezni sorti v odvisnosti od načina rezi in gnojenja pri okuženih in neokuženih drevskih.

Obrav.	Skupno število plodov na drevo (2005 in 2006)						
	'Fuji'	'Braeburn'	'Gala'	'Elstar'	'Jonagold'	'Zlati delišes'	'Idared'
V1	22,76 a	0,76 a	41,44 abcd	65,63 bc	71,25 d	65,25 ab	67,82 b
V2	34,07 a	17,19 bc	50,44 bcd	46,94 ab	41,13 abcd	53,13 ab	61,88 ab
V3	26,44 a	7,26 ab	43,07 abcd	48,82 ab	41,38 bcd	76,13 ab	62,69 ab
V4	36,13 a	17,32 bc	25,50 a	61,57 b	41,94 abc	53,63 ab	44,32 ab
V5	40,44 a	11,69 ab	59,63 cd	55,38 b	57,50 d	74,00 ab	67,19 b
V6	27,26 a	9,76 ab	38,25 abcd	56,44 b	43,38 cd	86,07 b	72,21 b
V7	50,5 a	16,25 abc	26,00 a	28,25 a	24,50 a	40,00 a	44,50 ab
V8	36,25 a	37,50 cd	73,00 d	52,00 ab	52,25 abc	62,75 ab	53,25 ab
V9	86,00 a	42,5 d	72,25 d	63,00 bc	74,25 d	99,25 b	43,50 ab
V10	14,75 a	15,00 abc	40,75 abcd	97,25 c	71,25 d	34,50 ab	25,75 a
V11	37,5 a	29,00 bcd	28,00 a	57,25 ab	27,00 a	77,25 ab	74,50 b
V12	53,00 a	9,25 ab	71,75 d	75,00 bc	23,00 a	99,00 b	53,75 ab
Povprečje okuženo:	31,18 a	10,66 a	43,05 a	55,79 a	49,43 a	68,03 a	62,68 b
Povprečje neokuženo:	46,33 a	24,96 b	51,96 b	62,13 b	46,87 a	68,51 a	49,21 a

\*Povprečja, označena z enako črko znotraj ene sorte se ne razlikujejo med seboj statistično značilno po Tukey-evem HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ).

70

Preglednica 4: Skupna masa plodov na drevo v letih 2005 in 2006 na posamezni sorti v odvisnosti od načina rezi in gnojenja pri okuženih in neokuženih drevskih.

Obrav.	Skupna masa plodov (kg) na drevo (2005 in 2006)						
	'Fuji'	'Braeburn'	'Gala'	'Elstar'	'Jonagold'	'Zlati delišes'	'Idared'
V1	4,17 ab	0,16 a	6,51 bcd	8,46 a	9,01 abc	8,21 ab	10,59 b
V2	5,82 ab	1,94 ab	6,30 bcd	7,83 a	6,62 ab	7,43 ab	8,48 ab
V3	3,38 a	0,90 a	5,84 abc	5,18 a	7,27 abc	11,07 b	8,09 ab
V4	5,93 ab	2,09 ab	3,01 a	6,63 a	5,05 a	5,35 a	7,25 ab
V5	4,78 ab	1,95 ab	6,89 cde	6,65 a	10,15 c	8,01 ab	9,37 ab
V6	4,27 ab	1,58 ab	4,42 abc	5,50 a	6,75 ab	10,13 ab	9,02 ab
V7	9,57 bc	3,08 abc	5,93 c	6,85 a	6,08 ab	7,53 ab	8,25 ab
V8	6,27 abc	6,32 c	10,04 de	8,71 ab	5,54 ab	9,84 ab	8,94 ab
V9	12,71 c	6,51 c	10,19 e	9,14 ab	5,63 ab	14,63 b	7,94 ab
V10	4,48 ab	2,67 ab	7,49 cd	15,79 b	9,99 abc	6,48 a	4,24 a
V11	6,79 abc	3,77 bc	5,20 bc	8,52 ab	6,77 ab	12,49 b	11,03 b
V12	7,68 abc	1,50 ab	8,07 cde	9,88 ab	6,19 ab	12,09 b	7,42 ab
Povprečje okuženo	4,73 a	1,44 a	5,49 a	6,71 a	7,47 a	8,36 a	9,04 a
Povprečje neokuženo	7,92 b	4,81 b	7,82 a	9,81 b	7,13 a	10,51 a	7,97 a

\*Povprečja, označena z enako črko znotraj ene sorte se ne razlikujejo med seboj statistično značilno po Tukey-evem HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ).

Pri sortah 'Fuji', 'Braeburn', 'Gala' in 'Elstar' je bilo na neokuženih drevesih ugotovljeno večje skupno število plodov kot pri okuženih, medtem, ko je bilo pri sorti 'Idared' največje skupno število plodov ugotovljeno na okuženih drevesih. Največje skupno število plodov na večini opazovanih sort je bilo ugotovljeno v obravnavanju 9 (neokuženo, minimalna rez in normalno gnojenje), najmanjše pa pri večini opazovanih sort v obravnavanjih 1 (okuženo, močna rez in normalno gnojenje) in 2 (okuženo, močna rez in minimalno gnojenje).

Največja skupna masa plodov je bila ugotovljena pri neokuženih drevesih pri sortah 'Fuji', 'Braeburn', 'Gala', 'Elstar' in 'Zlati delišes'. Pri večini spremljanih sort je bila najmanjša povprečna skupna masa plodov ugotovljena v obravnavanjih 3 (okuženo, minimalna rez in normalno gnojenje) in 4 (okuženo, minimalna rez in minimalno gnojenje), največja pa v obravnavanju 9 (neokuženo, minimalna rez in normalno gnojenje).

Preglednica 5: Delež plodov I. kakovostnega razreda v letih 2005 in 2006 na posamezni sorti v odvisnosti od načina rezi in gnojenja pri okuženih in neokuženih drevesih.

Obrav.	Delež plodov I. kakovostnega razreda (2005 in 2006)						
	'Fuji'	'Braeburn'	'Gala'	'Elstar'	'Jonagold'	'Zlati delišes'	'Idared'
V1	56,96 b	22,63 ab	47,51 cd	29,47 bc	26,41 ab	32,18 e	26,59 a
V2	43,95 ab	20,43 ab	21,04 ab	15,59 ab	28,98 abc	19,66 bc	22,15 a
V3	35,41 ab	11,15 a	30,31 abc	18,12 ab	43,70 de	26,89 cde	35,44 b
V4	41,39 ab	23,33 ab	19,39 ab	7,28 a	20,07 a	2,85 a	26,22 a
V5	48,68 ab	33,08 b	36,05 bc	18,49 ab	49,28 e	23,44 cd	47,42 cd
V6	29,12 a	10,53 a	13,06 a	7,32 a	33,24 bcd	14,18 b	35,05 b
V7	51,60 ab	46,21 b	66,74 d	38,14 bcd	65,12 fg	63,18 h	46,99 cd
V8	29,20 a	38,80 b	70,45 d	50,65 cd	55,41 ef	29,56 de	54,44 e
V9	67,97 b	27,44 ab	55,05 cd	37,26 bcd	68,55 g	43,13 f	53,05 de
V10	39,83 ab	66,78 c	71,54 d	52,48 cd	40,26 cde	51,64 g	48,94 de
V11	27,81 a	16,09 ab	60,65 cd	32,90 bc	58,85 efg	26,38 cde	41,15 bc
V12	45,56 ab	30,36 ab	38,36 bc	58,62 d	59,62 efg	28,17 de	40,32 b
Povprečje okuženo	20,19 a	20,19 a	27,89 a	16,05 a	33,61 a	19,87 a	32,14 a
Povprečje neokuženo	37,61 b	37,61 b	60,47 b	45,01 b	57,97 b	40,34 b	47,48 b

\*Povprečja, označena z enako črko znotraj ene sorte se ne razlikujejo med seboj statistično značilno po Tukey-evem HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ).

Najmanjši povprečni delež plodov I. razreda smo na večini spremljanih sort ugotovili v obravnavanju 6 (okuženo, minimalna rez + Regalis in minimalno gnojenje), največji pa v obravnavanjih 9 (neokuženo, minimalna rez in normalno gnojenje) in 10 (neokuženo, minimalna rez in minimalno gnojenje).



Preglednica 6: Obarvanost plodov (delež plodov z obarvanostjo nad 50 %) v letih 2005 in 2006 na posamezni sorti v odvisnosti od načina rezi in gnojenja pri okuženih in neokuženih drevesih.

Obrav.	Obarvanost plodov (delež plodov z obarvanostjo nad 50 %) - 2005 in 2006						
	'Fuji'	'Braeburn'	'Gala'	'Elstar'	'Jonagold'	'Zlati delišes'	'Idared'
V1	35 ab	37 a	59 bc	53 bc	51 a	-	61 a
V2	40 bc	36 a	56 ab	42 a	53 ab	-	61 a
V3	32 a	37 a	57 ab	43 a	52 ab	-	72,5 abc
V4	36 ab	42 ab	50 a	48 ab	52 ab	-	74 bc
V5	35 ab	46 bc	55 ab	47 ab	51 a	-	68 abc
V6	35 ab	43 ab	49 a	47 ab	50 a	-	63,5 ab
V7	55 d	58 cd	81 d	78 d	58 ab	-	76,5 c
V8	52 d	45 abc	70 cd	70 d	55 ab	-	73 abc
V9	55 d	60 d	63 bc	70 d	73 cd	-	74 bc
V10	47 cd	56 bcd	71 cd	65 cd	49 a	-	70,5 abc
V11	59 d	58 cd	71 cd	76 d	73 cd	-	78 c
V12	53 d	58 cd	69 cd	74 d	63 bc	-	70,5 abc
Povprečje okuženo	35,50 a	40,17 a	54,33 a	46,67 a	61,80 a	-	66,67 a
Povprečje neokuženo	53,50 b	55,83 a	70,83 b	72,17 b	65,17 b	-	73,75 b

\*Povprečja, označena z enako črko znotraj ene sorte se ne razlikujejo med seboj statistično značilno po Tukey-evem HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ).

72

Preglednica 7: Vsebnost topne suhe snovi ( $^{\circ}$ Brix) v plodovih v letu 2005 na posamezni sorti v odvisnosti od načina rezi in gnojenja pri okuženih in neokuženih drevesih.

Obrav.	Vsebnost topne suhe snovi ( $^{\circ}$ Brix) v plodovih v letu 2005						
	'Fuji'	'Braeburn'	'Gala'	'Elstar'	'Jonagold'	'Zlati delišes'	'Idared'
V1	12,58 e	11,15 ab	11,33 abc	11,45 ab	11,45 ab	12,23 a	10,18 a
V2	12,35 cde	11,98 ab	11,60 abc	11,83 ab	11,35 ab	11,40 a	10,48 abc
V3	11,60 abcde	10,77 a	10,75 ab	12,40 b	11,38 ab	11,68 a	10,28 ab
V4	12,48 de	10,70 a	10,78 ab	11,13 a	12,60 b	12,18 a	10,88 abc
V5	12,25 abcde	11,49 ab	10,73 a	11,46 ab	11,23 a	13,43 b	10,63 abc
V6	12,37 cde	11,90 b	11,70 abc	12,28 b	11,48 ab	13,33 b	10,95 abc
V7	11,05 ab	11,68 ab	12,30 c	11,80 ab	11,70 ab	11,50 a	11,55 bc
V8	12,45 de	12,25 c	12,05 abc	11,60 ab	11,70 ab	11,05 a	11,30 bc
V9	12,30 bcde	12,23 c	12,15 bc	11,90 ab	11,77 ab	12,20 a	10,60 abc
V10	11,20 abc	11,68 ab	12,15 bc	12,33 b	12,32 b	11,63 a	10,70 abc
V11	10,85 a	11,60 ab	12,35 c	11,90 ab	11,70 ab	11,95 a	11,60 c
V12	11,30 abcd	11,78 ab	12,25 c	11,67 ab	11,62 ab	12,06 a	11,78 c
Povprečje okuženo	12,27 a	11,33 a	11,15 a	11,76 a	11,58 a	12,38 a	10,57 a
Povprečje neokuženo	11,53 a	11,87 a	12,21 b	11,87 a	11,80 a	11,73 a	11,26 b

\*Povprečja, označena z enako črko znotraj ene sorte se ne razlikujejo med seboj statistično značilno po Tukey-evem HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ).

Najboljša obarvanost je bila pri večini spremljanih sort ugotovljena v obravnavanju 7 (neokuženo, močna rez in normalno gnojenje), najslabša pa v obravnavanjih 1 (okuženo, močna rez in normalno gnojenje) in 3 (okuženo, minimalna rez in normalno gnojenje).

Glede na analizo plodov je bilo ugotovljeno, da je bila najvišja vsebnost TSS, v plodovih (°Brix) neokuženih dreves pri sortah 'Braeburn', 'Gala', 'Elstar', 'Jonagold' in 'Idared'. Pri ostalih dveh spremljanih sortah statistično značilnih razlik v vsebnosti TSS v plodovih med okuženimi in neokuženimi drevesi iste sorte ni bilo. Najmanjša vsebnost TSS je bila pri večini spremljanih sort v obravnavanju 3 (okuženo, minimalna rez in normalno gnojenje), največja pa v obravnavanju 9 (neokuženo, minimalna rez in normalno gnojenje) večine spremljanih sort.

Preglednica 8: Vsebnost kisline v plodovih (g/kg) v letu 2005 na posamezni sorti v odvisnosti od načina rezi in gnojenja pri okuženih in neokuženih drevesih.

Obrav.	Vsebnost kisline v plodovih (g/kg) – 2005						
	'Fuji'	'Braeburn'	'Gala'	'Elstar'	'Jonagold'	'Zlati delišes'	'Idared'
V1	7,18 a	10,7 a	6,65 ab	10,43 ab	9,43 bc	9,00 a	12,93 cd
V2	6,60 a	10,4 a	4,93 a	10,93 ab	8,93 ab	8,05 a	12,08 bcd
V3	9,50 ab	9,93 a	6,45 ab	11,35 ab	9,10 ab	8,30 a	12,20 bcd
V4	7,50 ab	10,55 a	7,60 ab	11,00 ab	10,50 c	6,58 a	12,05 bcd
V5	8,50 ab	10,55 a	9,90 b	10,22 ab	9,65 bc	7,70 a	11,25 bc
V6	5,80 a	9,4 a	8,03 ab	11,78 b	7,75 a	8,23 a	11,88 bcd
V7	5,30 a	10,24 a	6,00 ab	11,10 ab	8,35 ab	7,90 a	13,85 d
V8	6,80 a	10,47 a	4,85 a	9,80 a	10,50 c	7,40 a	9,05 a
V9	7,77 ab	9,98 a	5,45 ab	11,60 ab	7,55 a	8,15 a	10,10 ab
V10	8,38 ab	10,15 a	5,55 ab	10,30 ab	8,05 ab	6,95 a	10,80 abc
V11	9,02 ab	9,67 a	5,70 ab	11,55 ab	8,40 ab	8,05 a	10,70 ab
V12	10,06 b	10,13 a	7,20 ab	11,07 ab	7,70 a	8,10 a	8,65 a
Povprečje okuženo	7,51 a	10,26 a	10,59 b	10,95 a	9,23 b	7,98 a	12,07 b
Povprečje neokuženo	7,89 a	10,11 a	5,79 a	10,90 a	8,43 a	7,76 a	10,53 a

\*Povprečja, označena z enako črko znotraj ene sorte se ne razlikujejo med seboj statistično značilno po Tukey-evem HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ).

Najmanjša vsebnost kisline v plodovih je bila pri večini spremljanih sort ugotovljena v obravnavanjih 5 (okuženo, minimalna rez + Regalis in normalno gnojenje) in 6 (okuženo, minimalna rez + Regalis in minimalno gnojenje), največja pa v obravnavanjih 9 (neokuženo, minimalna rez in normalno gnojenje) in 12 (neokuženo, minimalna rez + Regalis in minimalno gnojenje).

#### 4 SKLEPI

Na podlagi opravljene raziskave lahko podamo naslednje sklepe glede vpliva načina rezi, gnojenja in uporabe rastnega regulatorja proheksadion-Ca (Regalis) na nekatere parametre rasti in kakovosti plodov:

- Na podlagi vseh spremljanih parametrov v odvisnosti od intenzivnosti gnojenja in rezi lahko sklepamo, da imajo drevesa, okužena z fitoplazmo AP (povzročiteljico metličavosti jablan), večine analiziranih sort zmanjšano število socvetij na drevo, bistveno višji delež metličavih poganjkov ter višjo vsebnost kisline v plodu.
- Največje skupno število plodov na drevo, delež plodov I. kakovostnega razreda, obarvanost plodov in vsebnost TSS so bili pri večini spremljanih sort pri neokuženih drevesih značilno višji kot pri okuženih drevesih.
- Preučevani dejavniki (rez, gnojenje in uporaba rastnega regulatorja) so imeli vpliv na oblikovanje socvetij okuženih dreves. Odziv sort ni bil enoten. V povprečju so okužena drevesa imela nekaj manj socvetij kot neokužena drevesa.
- Preučevani dejavniki so imeli vpliv na izražanje znamenj bolezni in tudi na neokuženih drevesih smo opazili majhno število metlicam podobnih poganjkov. Pri bolj bujnih sortah (npr. 'Gala', 'Fuji', 'Elstar' in 'Zlati delišes') je umirjanje rasti z dodatno uporabo regulatorja proheksadion-Ca zmanjšalo delež metličavih poganjkov.
- Na skupno število plodov na drevo lahko značilno vplivamo z alternativno pridelovalno tehniko (povečamo število plodov).
- Največja skupna masa plodov je bila ugotovljena pri neokuženih drevesih sort 'Fuji', 'Braeburn', 'Gala', 'Elstar' in 'Zlati delišes'.
- Največji delež plodov I. kakovostnega razreda je bil ugotovljen na neokuženih drevesih vseh sedmih preskušanih sort.
- Najboljša obarvanost plodov je bila ugotovljena pri neokuženih drevesih vseh šestih preizkušanih sort.
- Glede na analizo plodov je bilo ugotovljeno, da je bila najvišja vsebnost TSS v plodovih (°Brix) neokuženih dreves i sort 'Braeburn', 'Gala', 'Elstar', 'Jonagold' in 'Idared'.
- Najvišja vsebnost kisline v plodovih (g/kg) je bila na podlagi analize plodov ugotovljena pri okuženih drevesih vseh sedmih preizkušanih sort v poskusu.
- Običajna praksa v nasadih naj bi bila, da bi z AP okužena drevesa redno odstranjevali in jih nadomeščali z novimi.

## 5 LITERATURA

- Brzin J, Lešnik M, Lešnik M, Mehle N, Petrovič N, Ravnikar M, Tojnko S. 2007. Expression of disease symptoms on different apple cultivars infected with apple proliferation Phytoplasma. Hmeljarski bilten, letnik 14, številka 1, str. 43-53. URN:NBN:SI:doc-M2FSGD0I from <http://www.dlib.si>
- Carraro L. in sod. 2004. The recovery phenomenon in apple proliferation – infected apple trees. *Journal of Plant Pathology* 86 (2): 141-146.
- Harzer U. 2003. Biologie und Auftreten der Apfeltriebsucht in Südwestdeutschland. *Obstbau* 4 (2003): 195-198.
- Jarausch B, Fuchs A, Schwind N, Krczal G, Jarausch W. 2007. *Cacopsylla picta* as most important vector for 'Candidatus Phytoplasma mali' in Germany and neighbouring regions. *Bullerin of insectology* 60(2): 189-190.

- Knapič V. 2013. Pomen obvladovanja vektorjev v epidemiologiji fitoplazemskih bolezní. Zbornik predavanj in referatov 11. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Bled, 5.- 6. marec 2013: 190 – 200.
- Kunze L. 1976. The effect of different strains of apple proliferation on the growth and crop of infected trees. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch. Berlin-dahlem 170: 107-115.
- Kunze L. 1979. Damage of root system caused by apple proliferation. Mitt. Biolog. Bundes. Land. Berlin-Dahlem 191: 204-205.
- Lavina A, Sabate J, Battle A. 2011. 'Candidatus Phytoplasmas mali': identification of potencial insect vectors in Spanish apple orchards. Bulletin of insectology 64: S125-S126.
- Lešnik M, Ravníkar M, Mehle N, Brzin J, Lešnik M. 2009. Obseg prenosa fitoplazme AP (Candidatus Phytoplasma mali) v odvisnosti od načina cepljenja. Zbornik predavanj in referatov 9. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Nova Gorica, 4.- 5. marec 2009: 249-254.
- Musetti R. in sod. 2004. Recovery in apple trees infected with the apple proliferation Phytoplasma: an ultrastructural and biochemical study. Phytopathology 94: 203-208.
- Brzin J. in sod. 2001. Prvi rezultati laboratorijskih analiz zastopanosti fitoplazem na sadnem drevju in vinski trti. Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Čatežu ob Savi od 6. do 8. marca 2001: 217-221
- Seemüller E. 1990. Apple proliferation. Compendium of apple and pear diseases. pp. 67-68. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Seemüller E. in sod. 1998. Current status of molecular classification of the Phytoplasmas. Journal of Plant pathology 80: 3-26.
- Seemüller E, Berwarth C, Dickler E. 2003. Die Apfeltriebsucht wird durch Blattsauger übertragen. Obstbau 4 2003: 212-214.
- Seljak G, Petrovič N. 2001. Pregled razširjenosti in stanje raziskanosti fitoplazmatskih bolezní vinske trte in sadnega drevja v Sloveniji. Sodobno kmetijstvo 11-12 (34): 466-471.
- Smith M. in sod. 1988. European Handbook of Plant Diseases. Blackwell Scientific Publications, EPPO, Oxford: 118-120.
- Žafran Z. Vpliv uporabe rastnega regulatorja proheksadion-Ca na oblikovanje pridelka jablan (*Malus domestica* Borkh.) okuženih s fitoplazmo Candidatus Phytoplasma mali. Magistrsko delo, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Univerze v Mariboru. Maribor, 2009: 49 str.