

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Небојша Т. Милошевић, дипл. инж.

**СТЕПЕН ОПЛОЂЕЊА И БИОЛОШКЕ
ОСОБИНЕ НОВИХ СОРТИ ШЉИВЕ
(*Prunus domestica* L.)**

докторска дисертација

Београд, 2013

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Nebojša T. Milošević, B.Sc.

**DEGREE OF FERTILIZATION AND
BIOLOGICAL TRAITS OF NEW PLUM
CULTIVARS (*Prunus domestica* L.)**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013

Комисија за одбрану Докторске дисертације

Др Драган Николић, ментор
Редовни професор за ужу научну област Олемењивање воћака и винове лозе
Пољопривредни факултет, Београд

Др Евица Мратинић, коментор
Редовни професор за ужу научну област Посебно воћарство
Пољопривредни факултет, Београд

Др Радосав Церовић, члан комисије
Научни саветник за научну област Биотехнологија
Институт за кукуруз „Земун Поље“, Београд

Др Милован Величковић, члан комисије
Редовни професор за ужу научну област Опште воћарство
Пољопривредни факултет, Београд

Др Милица Фотирић-Акшић, члан комисије
Доцент за ужу научну област Олемењивање воћака и винове лозе
Пољопривредни факултет, Београд

Датум одбране: _____

Велику захвалност дугујем ментору проф. др Драгану Николићу, чији су корисни и добронамерни савети, примедбе и сугестије утицали на реализацију ове докторске дисертације.

Посебно место у изради овог рада припада коментору проф. др Евици Мратинић којој се захваљујем на драгоцену помоћ и саветима током докторских студија, приликом планирања, постављања и израде експерименталног дела рада, као и током писања докторске дисертације.

Захваљујем се др Радосаву Церовићу на помоћи и саветима у вези планирања и постављања огледа и писања дисертације.

Захваљујем се проф. др Миловану Величковићу и доц. др Милицы Фотирић-Акишић на корисним саветима који су допринели побољшању квалитета ове докторске дисертације.

Захвалност дугујем својим колегама из Института за воћарство у Чачку на несебичној помоћи, саветима и подршци током извођења и реализације огледа и писања дисертације.

Захваљујем се колегама са Агрономског факултета у Чачку и Пољопривредној саветодавној и стручној служби у Чачку који су ми омогућили да део експеримента реализујем у њиховим лабораторијама, као и колегама из Републичког Хидрометеоролошког завода Србије у Београду који су ми уступили податке везане за климатске услове подручја у коме је изведен оглед.

Захваљујем се својој породици на огромној подршци и разумевању током докторских студија и израде докторске дисертације.

Степен оплођења и биолошке особине нових сорти шљиве (*Prunus domestica* L.)

Резиме

Код три новије сорте шљиве ('Jojo', 'Hanita' и 'Katinka'), толерантне или отпорне на вирус Шарке (*Plum Pox Virus*), испитиване су најзначајније биолошке особине и квантитативни раст поленових цевчица *in vivo* и *in vitro* у условима самоопрашивања, слободног опрашивања и страног опрашивања при различитим температурама (20°C, 23°C и 26°C). Такође, у овим условима испитивани су бујност стабла, компоненте приноса и физичко-хемијске карактеристике плода шљиве. Истраживања су обављена од 2008. до 2010. године у засаду шљиве у тзв. густој садњи у агроеколошким условима Чачка (западна Србија) коришћењем стандардне методологије.

Сорта 'Hanita' је имала најпозније цветање током све три године, а најмање варирање ове особине је утврђено код сорте 'Jojo'. Највећа клијавост полена је установљена у сорте 'Hanita', средња у сорте 'Jojo', а најмања у сорте 'Katinka'. Најмањи број поленових цевчица у горњој трећини стубића код свих испитиваних сорти је утврђен при самоопрашивању. У погледу ове особине, најбољи опрашивач за сорту 'Jojo' била је сорта 'Hanita', за сорту 'Katinka' сорта 'Jojo', док је сорта 'Hanita' највећи број поленових цевчица имала при слободном опрашивању. Када је у питању заступљеност поленових цевчица у појединим регионима тучка, сорта 'Katinka' се показала као најбољи опрашивач сорти 'Jojo' и 'Hanita', док је сорта 'Hanita' била најбољи опрашивач сорте 'Katinka'. Највеће иницијално и финално зметање плодова код сорти 'Hanita' и 'Katinka' утврђено је приликом слободног опрашивања, а код сорте 'Jojo' у комбинацији опрашивања поленом сорте 'Katinka', односно при самоопрашивању. На константним температурама (20°C, 23°C и 26°C), сорта 'Hanita' је била најбољи опрашивач сорте 'Jojo', сорта 'Jojo' је била најбољи опрашивач сорте 'Hanita', док су ове две сорте биле подједнако добри опрашивачи сорте 'Katinka'. Код сорти 'Jojo' и 'Hanita', најбољи раст поленових цевчица је утврђен на константној температури од 23°C, а код сорте 'Katinka' на температури од 26°C. Највећи

принос по стаблу и јединици површине је утврђен код сорте 'Hanita', а најмањи код сорте 'Katinka', међутим највећи коефицијент родности је утврђен код сорте 'Jojo' која је имала најмању бујност стабла. Најраније време сазревања плода имала је сорта 'Katinka', а најкасније сорта 'Jojo'. Код физичких особина, генерално посматрано, сорта 'Jojo' је најбоље резултате испољила приликом слободног опрашивања или опрашивањем поленом сорте 'Hanita', сорта 'Hanita' приликом опрашивања поленом сорте 'Katinka', а сорта 'Katinka' при самоопрашивању или при опрашивању поленом сорте 'Hanita'. Највеће вредности параметара хемијских особина плода сорта 'Jojo' је имала при слободном опрашивању, сорта 'Katinka' при опрашивању поленом сорте 'Jojo' и при самоопрашивању, док су у сорте 'Hanita' ове вредности биле највеће при опрашивању поленом сорте 'Jojo'.

На основу резултата добијених проучавањем степена оплођења и биолошких особина сорти шљиве 'Jojo', 'Katinka' и 'Hanita у еколошким условима Чачка, све три испитиване сорте се могу препоручити за гајење у производним засадима. Иако је код све три сорте испољен висок степен самооплодности, препорука је да се у производним засадима оне гаје уз присуство сорте опрашивача, при чему су међусобно једна другој добри опрашивачи.

Кључне речи: *Prunus domestica* L., сорта, степен оплођења, температура, биолошке особине, принос, квалитет плода.

Научна област: Биотехничке науке

Ужа научна област: Оплећењавање воћака и винове лозе

УДК: 631.522:634.22-152.63(043.3)

Degree of fertilization and biological traits of new plum cultivars (*Prunus domestica* L.)

Summary

Three recently developed plum cultivars ('Jojo', 'Hanita' and 'Katinka'), tolerant or resistant to *Plum Pox Virus*, were evaluated for major biological traits and pollen tubes growth *in vivo* and *in vitro* under self-, open- and cross-pollination at different temperatures. Tree vigour, yield components, physical and chemical attributes of the fruit were also analysed under these conditions. Research was conducted during 2008-2010 in a high density planting system under the environmental conditions of Cacak (Western Serbia) using standard methods.

The latest flowering was observed in 'Hanita' during the three years, whereas 'Jojo' showed lowest variations in flowering date. Fruit maturity date was earliest in 'Katinka' and latest in 'Jojo'. Pollen germination was highest in 'Hanita', medium in 'Jojo', and lowest in 'Katinka'. The lowest number of pollen tubes in the upper part of the style in all cultivars was found under self-pollination. As regards this trait, 'Hanita' and 'Jojo' were the best pollenizers for 'Jojo' and 'Katinka', respectively, whereas 'Hanita' developed the highest number of pollen tubes under open-pollination. As regards the percentage of pollen tubes in different parts of the pistil, 'Katinka' proved to make the best pollenizer for 'Jojo' and 'Hanita', and 'Hanita' for 'Katinka'. The highest initial and final fruit set in cultivars 'Hanita' and 'Katinka' was observed under open-pollination and in 'Jojo' under cross-pollination by pollen of 'Katinka' and self-pollination. At constant temperatures (20°C, 23°C and 26°C), 'Hanita' and 'Jojo' made the best pollenizers for 'Jojo' and 'Hanita', respectively, and equally good pollenizers for 'Katinka'. The rate of pollen tubes growth was highest at a constant temperature of 23°C in 'Jojo' and 'Hanita', and at 26°C in 'Katinka'. Yield per tree and yield per unit area were highest in 'Hanita' and lowest in 'Katinka'. However, the highest yield efficiency was observed in 'Jojo' which exhibited the lowest tree vigour. As regards physical characteristics, in general, 'Jojo' showed the best performance when open-pollinated or pollinated by pollen of 'Hanita', 'Hanita' under pollination by pollen of

‘Katinka’ and ‘Katinka’ under self-pollination or pollination by pollen of ‘Hanita’. The measured parameter values for fruit chemical traits were highest under open-pollination in 'Jojo', cross-pollination by pollen of ‘Jojo’ and self-pollination in ‘Katinka’, and under cross-pollination by pollen of ‘Jojo’ pollen in ‘Hanita’.

The results obtained through the evaluation of the rate of fertilisation and biological traits of plum cultivars ‘Jojo’, ‘Katinka’ and ‘Hanita’ under the environmental conditions of Cacak suggest that the three cultivars tested can be recommended for cultivation in plantings. Regardless of the high self-pollination rate in all three cultivars, they should preferably be grown in the presence of a cultivar acting as a pollinizer, with them being mutually pollinating.

Key words: *Prunus domestica* L., cultivar, fertilisation rate, temperature, biological traits, yield, fruit quality.

Scientific field: Biotechnical sciences

Major scientific field: Fruit and grape breeding

UDK: 631.522:634.22-152.63(043.3)

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	5
3. ПРЕГЛЕД ЛИТАРАТУРЕ	6
3.1. Фенолошке фазе.....	6
3.2. Опрашивање и оплођење	7
3.3. Бујност стабла и родност	9
3.4. Помолошке особине	10
3.4.1. Физичке особине плода	11
3.4.2. Хемијске особине плода.....	13
4. РАДНА ХИПОТЕЗА	16
5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА	18
5.1. Објекат	18
5.2. Материјал.....	20
5.2.1. Катинка.....	20
5.2.2. Ханита	21
5.2.3. Јојо.....	22
5.3. Методе рада.....	23
5.3.1. Анализа агроеколошких услова.....	23
5.3.2. Биологија цветања и оплођења	24
5.3.2.1. <i>Фенофаза цветања</i>	24
5.3.2.2. <i>Клијавост полена in vitro</i>	24
5.3.2.3. <i>Раст поленових цевчица in vivo</i>	25
5.3.2.4. <i>Раст поленових цевчица in vitro</i>	26
5.3.2.5. <i>Иницијално и финално заматање плодова</i>	26
5.3.3. Бујност стабла и родност.....	27

5.3.4. Помолошке особине.....	27
5.3.4.1. <i>Време сазревања плода</i>	27
5.3.4.2. <i>Физичке особине плода</i>	27
5.3.4.3. <i>Хемијске особине плода</i>	28
5.3.5. Статистичка анализа података.....	29
6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ	31
6.1. Климатски услови.....	31
6.1.1. Општи климатски услови подручја Чачка	31
6.1.2. Метеоролошки услови у периоду испитивања	35
6.1.2.1. <i>Температурне прилике на подручју Чачка у периоду испитивања</i>	35
6.1.2.2. <i>Температурне прилике на подручју Чачка у фенофази цветања</i>	36
6.1.2.3. <i>Количина падавина на подручју Чачка током испитивања</i>	38
6.2. Земљишни услови.....	40
6.2.1. Земљишта чачанског краја	40
6.2.2. Особине земљишта у засаду у којем су обављена испитивања.....	40
7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	42
7.1. Биологија цветања и оплођења.....	42
7.1.1. Фенофаза цветања	42
7.1.2. Клијавост полена <i>in vitro</i>	43
7.1.3. Раст поленових цевчица <i>in vivo</i>	45
7.1.4. Раст поленових цевчица <i>in vitro</i>	56
7.1.5. Појава инкомпатибилности.....	61
7.1.6. Иницијално и финално заметање плодова.....	63
7.1.7. Корелација између раста поленових цевчица, иницијалног и финалног заметања плодова	68
7.2. Бујност стабла и родност	68
7.3. Помолошке особине	70
7.3.1. Време сазревања плода.....	70
7.3.2. Физичке особине плода	71
7.3.2.1. <i>Маса плода</i>	71
7.3.2.2. <i>Маса коштице</i>	74

7.3.2.3. Рандман мезокарпа плода	74
7.3.2.4. Димензије плода	76
7.3.2.5. Средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода.....	79
7.3.2.6. Сферичност плода	83
7.3.2.7. Површина плода.....	84
7.3.2.8. Однос између ширине и висине плода	85
7.3.3. Хемијске особине плода	86
7.3.3.1. Растворљиве суве материје	87
7.3.3.2. Укупни шећери	90
7.3.3.3. Инвертни (редукујући) шећери	91
7.3.3.4. Сахароза	93
7.3.3.5. Укупне киселине	94
7.3.3.6. Киселост сока (pH сока)	96
7.3.3.7. Индекс зрења	98
7.3.3.8. Индекс сласти	99
8. ДИСКУСИЈА.....	101
8.1. Биологија цветања и оплођења.....	101
8.1.1. Фенофаза цветања.....	101
8.1.2. Клијавост полена <i>in vitro</i>	103
8.1.3. Раст поленових цевчица <i>in vivo</i>	104
8.1.4. Раст поленових цевчица <i>in vitro</i>	107
8.1.5. Појава инкомпатибилности.....	111
8.1.6. Иницијално и финално заметање плодова.....	112
8.1.7. Корелација између раста поленових цевчица, иницијалног и финалног заметања плодова	114
8.2. Бујност стабла и родност	114
8.3. Помолошке особине	117
8.3.1. Време сазревања плода.....	117
8.3.2. Физичке особине плода	118
8.3.2.1. Маса плода	118
8.3.2.2. Маса коштице	119
8.3.2.3. Рандман мезокарпа плода	119

8.3.2.4. Димензије плода	119
8.3.2.5. Средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода....	121
8.3.2.6. Сферичност плода	122
8.3.2.7. Површина плода.....	123
8.3.2.8. Однос између ширине и висине плода	124
8.3.3. Хемијске особине плода	124
8.3.3.1. Растворљиве суве материје.....	124
8.3.3.2. Укупни шећери	126
8.3.3.3. Инвертни (редукујући) шећери	127
8.3.3.4. Сахароза	128
8.3.3.5. Укупне киселине	129
8.3.3.6. Киселост сока (pH сока)	130
8.3.3.7. Индекс зрења	131
8.3.3.8. Индекс сласти	133
9. ЗАКЉУЧАК.....	135
10. ЛИТЕРАТУРА	139

1. УВОД

Европска (домаћа) шљива (*Prunus domestica* L.) је једна од највише гајених коштичавих воћака. Према подацима FAOSTAT (2013) просечна производња шљиве у свету у периоду 2007-2011. година износила је 10.622.712 t. Највећи светски произвођач у 2011. години је била Кина са 5.873.656 t, затим Србија са 581.874 t, Румунија са 573.596 t, САД са 559.824 t, Чиле са 293.205 t итд.

Плодови шљиве се могу јести свежи, прерађивати у пекмез, џем, мармеладу, слатко, сок, ракију, сушити се или се дубоко замрзавати како би се касније прерађивали или користили за јело. Плод шљиве се у највећем броју случајева суши јер је употреба суве шљиве у људској исхрани постала широко распрострањена (Sansavini i Lugli, 1998) или се користи за добијање алкохолних пића (Neneadović-Mratinić et al., 2007; Catherine i Ginies, 2009).

Шљива припада фамилији *Rosaceae*, подфамилији *Prunoideae*, роду *Prunus* и подроду *Prunophora* који обухвата 29 врста које се међусобно морфолошки веома разликују (Erturk et al., 2009a). Ова разноликост се посебно огледа у особинама плода (крупноћа, облик, боја, текстура, арома, квалитет) и хабитуса (жбун или велико дрво, широка или усправна крошња, са мноштвом или малобројним лишћем и раним до позним цветањем) (Ramming i Cociu, 1990).

Иако је у врста рода *Prunus* основни број хромозома $x = 8$, неке врсте унутар подрода *Prunophora* су диплоидне, триплоидне, тетраплоидне или хексаплоидне. Европска шљива (*P. domestica* L) је хексаплоидна ($6x$). Сматра се да ова врста потиче из природног укрштања *Prunus spinosa* L. ($4x$) и *Prunus cerasifera* Ehrh. ($2x$). У светским оквирима највише гајене врсте су *P. domestica* L. (Европска шљива), *P. salicina* Lindl. (Јапанска шљива), *P. subcordiata* (Klamath, Sierra или орегонска шљива) и *P. insititia* (Трношљива) (Pijpers et al., 1986).

У Србији, гајење шљиве пореклом од *P. domestica* и *P. insititia* има веома дугу традицију и наведене врсте са бројним аутохтоним, светским и домаћим

стандардним и новоствореним сортама су веома распрострањене широм земље, пре свега због повољних еколошких услова (Mratinić, 2000; Milosevic et al., 2010).

У не тако далекој прошлости, велики део производње шљиве у нашој земљи је у основи зависио од сорте ‘Пожегача’, доминантне на Балканском полуострву, а посебно у земљама бивше СФР Југославије, као и од аутохтоних (локалних, ракијских) сорти, чији је највећи део (>75%) коришћен за прераду у ракију (Mratinić, 2000). Међутим, у последњих двадесетак година сортимент је значајно промењен увођењем у производњу нових домаћих и иностраних сорти чији се плодови користе у свежем стању, затим за прераду у различите производе топле и хладне прераде и за сушење. И поред тога, значајан део укупне производње шљиве у нашој земљи се још увек користи за производњу ракије.

Произвођачи шљиве у Србији, узимајући у обзир традицију и однос наших људи према овој воћки, одувек су тежили остварењу одређене количине плодова током године како би се задовољиле пре свега сопствене потребе манифестоване у справљању пекмеза и џема, сушењу и производњи ракије. Наведене прерађевине су биле симбол и начин живота и може се слободно рећи опстанка наших људи и у добру и у злу.

Међутим, савремена, тј. високоинтензивна производња шљиве се заснива на сасвим другачијим погледима, где њен темељ представља избор сорти високог биолошког потенцијала родности, одличног изгледа и квалитета плода, толерантних на вирус Шарке или *Plum pox virus* (PPV) и великог капацитета прилагодљивости различитим условима животне средине. Посматрано са тог становишта, увођење у производњу иностраних сорти по правилу носи са собом одређене ризике који могу бити последица недовољног познавања њихових биолошких, односно помолошких особина са једне стране и специфичних захтева према условима животне средине и мерама неге засада са друге стране.

Примера ради, познавање степена оплођења је изразито значајан фактор успешног гајења шљиве (Nikolić i Milatović, 2010), јер се неке диплоидне врсте (*P. salicina*, *P. cerasifera*) и сорте чији су они родоначелници најчешће понашају као самобесплодне (Hassan et al., 2007), док односи оплођења код хексаплоидне Европске шљиве (*P. domestica*) и њених сорти варирају од самобесплодности до делимичне самооплодности и самооплодности (Szabo, 2003; Hegedus i Halasz,

2006; Nikolić i Milatović, 2010). Обзиром на поменуте чињенице, за производну праксу су најзначајније самоопходне сорте, пошто је за делимично самоопходне и самобесподне сорте Европске шљиве потребно обезбедити опрашиваче што додатно оптерећује и компликује технологију гајења. Без обзира на то, одсуство одговарајућих опрашивача за делимично самоопходне и самобесподне сорте условљава одсуство задовољавајућих приноса. С друге стране, страноопрашивање и слободно опрашивање различитих сорти је резултирало значајним повећањем заметања у односу на самоопрашивање (Hassan et al., 2007). Као први корак у обезбеђивању страног и квалитетног опрашивања потребно је да се време цветања сорти шљиве довољно преклапа (синхронизовано цветање), што се такође значајно одражава на високу и квалитетну родност шљиве (Hegedus i Halasz, 2006).

Генерално, опрашивање сем на принос (Nyéki et al., 2000), утиче и на остале биолошко-физиолошке и помолошке особине, пре свих на клијавост полена, раст поленових цевчица у тучку (Kuzmanovic et al., 2007; Sharifi, 2011), као и на физичке и хемијске карактеристике плода шљиве и других врста воћака (Stino et al., 2001; Hassan et al., 2007). Међутим, поменуте особине се никако не могу издвојити из оквира временских услова који у значајној мери могу утицати на њих и изазвати варирања из године у годину (Thompson i Liu, 1973; Keulemans, 1994; Cerović et al., 2000).

Већ је поменуто да је шљива врста воћака са великим потенцијалом за гајење. Када су у питању нове сорте, произвођачи се најчешће опредељују за оне са високим приносом, крупним плодовима и плавом бојом покожице (Milošević i Milošević, 2011a). Остале особине стабла и плода се врло често стављају у други план, што је са данашњег становишта успешне и економски оправдане производње шљиве незамисливо. Наиме, у земљама са развијеним тржиштем воћа, укључујући шљиву, гаје се сорте доброг квалитета које су прихватљиве од стране потрошача и подесне за прехранбену индустрију и сушење (Crisosto et al., 2004). Иначе, квалитет плода је комбинација физичких и хемијских особина допуњена сензорним особинама као што су изглед, текстура мезокарпа, укус и арома, хранљива вредност, хемијски састав, механичке и функционалне особине плода и сл. (Kramer i Twigg, 1966). Данас, квалитет плода је од фундаменталног

значаја за прихватање сорти шљиве од стране потрошача због велике конкуренције на тржишту између бројних нових признатих сорти ове и других врста воћа (Crisosto i Crisosto, 2005). Такође, многи подаци из литературе указују да прихватање плодова шљиве од стране потрошача и њихов тзв. “животни век у маркетима” веома много зависе од времена (датума) бербе (Crisosto et al., 2004).

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ овог рада био је да се испита утицај биотичких и абиотичких фактора (опрашивача, температуре ваздуха и раста поленових цевчица у зависности од опрашивача) на оплођење и важније биолошке особине три новоинтродуковане сорте шљиве ('Jojo', 'Katinka' и 'Hanita').

Иако се ради о самооплодним сортама у раду су испитивани и односи оплођења између наведених сорти, како би се одабрали најбољи опрашивачи, с циљем максималне реализације њиховог родног потенцијала.

Добијени резултати ће омогућити да се дође до нових сазнања из области репродуктивне биологије шљиве, с обзиром да ће се проучити и утицај различитих температура ваздуха на динамику раста поленових цевчица и степен оплођења испитиваних сорти.

Проучавањем међусобних комбинација опрашивања између ове три сорте утврдиће се које ће се сорте показати као функционално најбољи опрашивачи, а кроз добијене резултате биће установљен утицај опрашивача на поједине особине плода. Такође, утврдиће се утицај температуре и време потребно за оптимално оплођење.

Обзиром да ће се добијени резултати посматрати у контексту еколошких услова Чачка, као репрезента воћарског региона западне Србије, циљ ових истраживања је и њихова практична примена у комерцијалној производњи шљиве у сличним еколошким условима гајења, као и њихово гајење у воћњацима са више од 1000 стабала по хектару.

Крајњи циљ ових истраживања је обogaћивање сортимента шљиве сортама добрих производних особина које су отпорне или толерантне на вирус Шарке шљиве, обзиром да је овај патоген у значајној мери присутан у већини шљиварских рејона у нашој земљи.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

3.1. Фенолошке фазе

Фенологија је изучавање периодичности појава животних циклуса у биљака и животиња (Schwartz, 2003). Ове појаве, познате као фенофазе (које укључују између осталог, време листања и цветања биљака) су зависне од услова животне средине као што су температура и дужина дана (Pudas et al., 2008).

Генерално, различите фенофазе воћака, тј. њихов почетак и трајање веома зависе од локалних климатских услова и колебљиве су из године у годину (Montagnon, 2007). Међу чиниоцима који директно утичу на цветање је број часова које је потребно да стабло воћака проведе на температурама испод 7°C током зимског мировања (Alburquerque et al., 2007). Такође, фенофазе код воћака зависе од температуре ваздуха (Rodrigo i Herrero, 2002a), ветра (Dennis, 1979), мраза (Rodrigo, 2000), кише и влажности ваздуха (Gradziel i Weinbaum, 1999).

Цветање представља најзначајнију и најкритичнију фенофазу током годишњег циклуса шљиве од које у великој мери зависи њена родност. Временом цветања и факторима који утичу на ову фенофазу бавили су се бројни истраживачи (Vargas i Romero, 2001; Vitanova et al., 2004; Blažek i Pištěková, 2009; Liverani et al., 2010; Milošević i Milošević, 2011a) утврдивши варирања између сорти у оквиру исте, али и различитих врста шљиве, као и између сорти на различитим подлогама (Wielgolaski, 1999). Иако су генетичке особине различитих сорти примарни чинилац који утиче на фенофазу цветања, значајну улогу имају различити начини опрашивања (Williams, 1965), старост стабла или родних гранчица (Robbie i Atkison, 1994), као и правац (оријентација) родних гранчица (Robbie et al., 1993). Сви наведени чиниоци у крајњој линији утичу и на принос и квалитет плода (Arroyo et al., 2011).

Време сазревања плода је особина генотипа, али у значајној мери може бити зависна од услова животне средине и технологије гајења (Nenadović-Mratinić et al., 2007). Blažek i Pištěková (2009) су утврдили да је време сазревања плода сорте ‘Katinka’ било 207-ог дана у години, сорте ‘Hanita’ 230-ог, односно 244-ог дана у години у сорте ‘Jojo’. И други аутори наводе да наведена фенофаза зависи од сорте (García-Mariño et al., 2008) и генетички је програмиран процес (de Diones et al., 2006) који се сматра квантитативном особином *Prunus* spp. (Vargas i Romero, 2001; Dirlwanger et al., 2004). Такође, датум цветања шљиве показује велика варирања по годинама (Liverani et al., 2010). Генерално, датум цветања (најраније – најкасније) има много мањи распон у односу на распон датума бербе, али сем од врсте и сорте зависи и од услова животне средине (температура, дужина дана, надморска висина, итд.) и може се мењати сваке године (Nergiz i Yıldız, 1997; Liverani et al., 2010).

3.2. Опрашивање и оплођење

Опрашивањем, динамиком раста поленових цевчица и оплођењем шљиве као биолошко-физиолошким феноменом бавили су се између осталих Lee (1980), Keulemans (1990, 1994), Nyéki i Szabó (1996), Cerović et al. (2000), Hassan et al. (2007) и Koskela et al. (2010). Утврђено је да начини опрашивања играју значајну улогу у остварењу високог приноса и доброг квалитета плода (Williams, 1965; Hassan et al., 2007). Проучавајући степен оплођења код 56 Европских и 10 Јапанских сорти шљиве, Nyéki i Szabó (1996) су издвојили 5 група: потпуно самобесподне (оплођење 0%), самобесподне (0,1-1%), делимично самоопходне (1,1-10%), самоопходне (10,1-20%) и веома самоопходне (>20%). С друге стране, Nikolić i Milatović (2010) су методом флуоресцентне микроскопије код 18 сорти Европске шљиве утврдили постојање ауто-компатибилних и ауто-инкомпатибилних група. По истим ауторима сорте су сматране самобесподним (ауто-инкомпатибилним) ако су поленове цевчице заустављале раст у стубићу тучка уз формирање карактеристичних задебљања на њиховим крајевима.

Пошто су физиолошка и биохемијска истраживања поменутих процеса прилично тешка *in vivo*, једноставнија, али истовремено поузданија, су изучавања коришћењем других техника као што је *in vitro* (Steer i Steer, 1989). Генерално,

клијавост полена и раст поленове цевчице се одвијају кроз четири етапе: фаза усисавања, успорена фаза, почетна фаза раста цевчице и фаза издуживања цевчице (Linskens i Kroh, 1970).

Тест клијавости полена *in vitro* је један од основних показатеља функционалне способности полена. На клијавост полена утичу бројни фактори као што су: исхрањеност и здравствено стање воћке, положај цвета на стаблу, време и начин узимања полена, густина засејаног полена на медијуму, рН вредност медијума итд. (Stanley i Linskens, 1974). Међутим, од пресудног значаја за клијавост полена су генотип и температура ваздуха, као и њихова међусобна интеракција (Hedhly, 2005). Слаба клијавост полена може негативно да утиче на оплођење јер се дешава да јајна ћелија изгуби виталност пре него што поленове цевчице доспеју до ње (Cheung, 1996). Према резултатима које наводи Sharafi (2011), клијавост полена је код различитих сорти четири врсте воћака из рода *Prunus* износила: 25,7% до 68,4% код вишње, 54,5% до 88,1% код брескве, 35,8% до 63,2% код јапанске шљиве и 48,9% до 96,3% код домаће шљиве.

Након клијања поленових зрна настаје етапа раста поленових цевчица кроз стубић и даље кроз плодник до семеног заметка. Код свих представника рода *Prunus* стубић припада затвореном или чврстом типу са компактном сржи проводног ткива. Уздужни пресек овог типа стубића има облик канала са ширим крајем од жига који се постепено сужава ка бази стубића. На раст поленових цевчица у тучку највећи значај има генотип сорте опрашивача (Hedhly et al., 2004; Snider et al., 2011), при чему се у највећем броју случајева фаворизује опрашивање поленом других сорти у односу на самоопрашивање (Cerović, 1989, 1994; Keulemans, 1994; Ortega et al., 2002; Đorđević et al., 2008). Други кључни чинилац који утиче на раст поленових цевчица је температура (Kakani et al., 2005; Asar i Kakani, 2010). Температура има директан утицај на рецептивност жига тучка (Burgos et al., 1991; Egea et al., 1991; Hedhly et al., 2004), виталност јајне ћелије (Thompson i Liu, 1973; Stösser i Anvari 1992; Cerović i Ružić, 1992; Cerović et al., 2000) и клијавост полена и раст поленових цевчица (Elgersma et al., 1989; Delph et al., 1997). Ниска температура ваздуха умањује клијавост полена и успорава раст поленових цевчица у стубићу тучка док висока температура с једне стране негативно утиче на клијавост полена смањујући рецептивност жига и клијавост

полена, а с друге стране значајно убрзава раст поленових цевчица у стубићу тучка (Hedhly et al., 2004). Испитујући утицај температуре на брзину раста поленових цевчица код шест сорти шљиве Keulemans (1984) је утврдио да постоји значајна интеракција између сорте и температуре. Исти аутор истиче да најбржи раст поленових цевчица на нижим температурама не условљава аутоматски најбржи раст на вишим температурама.

Гаметофитна ауто-инкомпатибилност је способност тучка да одбаци генетски сродан полен при чему се фаворизује страно оплођење, а спречава инбридинг (Sutherland et al., 2009; Sassa et al., 2010). Код домаће шљиве која је хексаплоидна врста, овај тип ауто-инкомпатибилности није контролисан једним геном, као код диплоидних врста, већ са најмање три гена који се налазе у триплоидном геному при чему сваки од ових гена поседује мултипле алеле (Botu et al., 2002). Код овог система инкомпатибилности, реакција препознавања и заустављања поленове цевчице се најчешће дешава у горњој трећини стубића и карактерише је изражена депозиција калозе у вршном делу што се применом флуоресцентне методе бојења анилин плавим јасно уочава и могуће је лако разликовати инкомпатибилне поленове цевчице од компатибилних (Серовић, 1994). Према подацима из литературе, постоје четири начина одређивања гаметофитне ауто-инкомпатибилности и то: метода одређивања заматања плодова у пољу, метода праћења раста поленових цевчица флуоресцентном микроскопијом, метода одређивања *S* генотипа електрофорезом стиларне рибонуклеазе (*S*-RNase) и метода ланчане реакције полимеразе, тј. PCR метода (Hálasz i Hegedűs, 2006).

3.3. Бујност стабла и родност

Бујност стабала и принос шљиве у различитим еколошким условима, системима гајења и под различитим агро- и помотехничким третманом били су предмет истраживања серије аутора (Grzyb i Sitarek, 2006; Lanauskas, 2006; Smelik et al., 2007; Nenadović-Mratinić et al., 2007; Vitanova et al., 2007; Blažek i Pištěková, 2009; Milosevic et al., 2009).

Утврђена је значајна варијабилност у погледу бујности стабала шљиве у зависности од сорте (Nenadović-Mratinić et al., 2007; Milosevic et al., 2009), подлоге

(Grzyb i Sitarek, 2006; Lanauskas, 2006; Cmelik et al., 2007), узгојног облика, висине приноса и старости засада (Vitanova et al., 2007). Stefanova et al. (2010) наводе да је сорта 'Jojo' на подлози 'Fereley' имала умерено бујно до бујно стабло, а на подлози 'Saint Julien A' за 50% мање у односу на претходну подлогу у првим годинама по садњи. Blažek и Pištěková (2009) наводе да је бујност генетички контролисана особина која у првим годинама после садње може бити зависна од мера неге засада и услова животне средине. По истим ауторима, сорта 'Katinka' је имала мање бујно стабло у односу на сорте 'Jojo' и 'Hanita', док је сорта 'Jojo' имала највећи кумулативни трогодишњи принос по стаблу, сорта 'Katinka' средњи, а сорта 'Hanita' најмањи. Варирање приноса по сортама и годинама истичу и други аутори (Nenadović-Mratinić et al., 2007; Milosevic et al., 2009). Halarija-Kazija et al. (2009) су изучавајући биолошко-помолошке и агрономске особине 16 сорти шљиве утврдили да је сорта 'Hanita' имала два пута мањи принос у односу на сорту 'Jojo'. Stefanova et al. (2010), наводе да је код сорте 'Hanita' у условима Тројана (Бугарска), принос варирао у зависности од подлоге и био је највећи када је као подлога коришћен сејанац џанарике у односу на 'Fereley' и 'Saint Julian A'. Такође, Grzyb i Sitarek (2007) истичу да је ова сорта калемљена на подлози 'Wangenheim Prune' имала најбољи коефицијент родности у односу на друге генеративне и вегетативне подлоге испитиване у условима Чешке.

Бројни аутори су у својим истраживањима дошли до закључка да висина приноса Европских сорти шљиве, које су по правилу самоопходне, значајно зависи од опрашивача (Keulemans, 1990; Nyéki et al., 2000) и по правилу је принос био најмањи када је изостајало страно опрашивање, или је обављено поленом неодговарајућих опрашивача.

3.4. Помолошке особине

Kramer i Twigg (1966) су квалитет плода дефинисали као повезаност физичких и хемијских особина које дају добар спољашњи изглед и прихватљивост за финални производ. Abbot (1999) указују да квалитет плода са аспекта људске исхране обухвата сензорна својстава (изглед, текстуру, укус и мирис), нутритивне вредности, хемијска једињења, механичке особине и функционална својства. Из

тих разлога када се оцењују нове сорте шљиве, посебна пажња се посвећује утврђивању квалитета плода на основу физичке и хемијске анализе (Liverani et al., 2010).

3.4.1. Физичке особине плода

Физичке карактеристике су најважнији параметри за правилно утврђивање одговарајућих стандарда, бербе, одвајања плодова од различитих примеса, система и декорације паковања, транспорта, чувања, прераде, сушења, расхлађивања и дубоког смрзавања, оцене квалитета производа, процесне опреме и др. (Çalışır et al., 2005; Tabatabaeefar i Rajabipour, 2005).

Маса плода и коштице, њихов међусобни однос и димензије предствалају најзначајније физичке особине које дефинишу спољашњи изглед и атрактивност плода (Crisosto et al., 2004, 2007). Crisosto et al. (2004) истичу да је крупноћа плода квантитативно наслеђена особина која детерминише принос, квалитет плода и прихватљивост од стране потрошача. Осим тога, маса и запремина плода су важне за одређивање брзине протока течности приликом транспорта у прерађивачким капацитетима (Mohsenin, 1986). Исти аутор наводи да су димензије плода (висина, ширина, дебљина) примарни чинилац код одређивања величине отвора машина, посебно код класирања и одвајања коштице од мезокарпа. Такође, димезије плода се користе код описивања његовог облика који је неопходан у помолошким истраживањима за различите сврхе укључујући опис сорти и њихово увођење у евиденцију одређених регистара (Beyer et al., 2002), процену опредељења потрошача и испитивање степена наслеђивања облика плода (White et al., 2000) или степена оштећења покожице (Considine i Brown, 1981). Облик плода игра важну улогу и код класирања и калибрирања и такође даје одговор на питање колико се плодова може ставити у контејнере за транспорт, стандардну амбалажу или у пластичне кесе или торбе за дату величину (Keramat-Jahromi et al., 2008).

Многи аутори су испитивали утицај различитих третмана опрашивања на физичке особине плода различитих врста воћака. Тако на пример, Hassan et al. (2007) су утврдили да страно опрашивање између три Јапанске самобесплодне сорте шљиве ('Hollywood', 'Golden Japanese', 'Santa Rosa') условљава значајно већу масу и крупније плодове у односу на самоопрашивање и слободно

опрашивање. Исти аутори наводе да се при страном опрашивању и слободном опрашивању наведених сорти добијају округли плодови, а при самоопрашивању дугуљасте. Иако су сорте шљиве које припадају *Prunus domestica* L. по правилу самооплодне, већи принос и крупноћу плода дају при слободном опрашивању и страном опрашивању (Keulemans, 1990; Nyéki et al., 2000).

Маса плода је сортно својство, али зависи од низа других чинилаца као што су услови животне средине, интензитет мера неге засада, подлога и сл. (Grzyb i Sitarek, 2006; Lanauskas, 2006; Vitanova et al., 2007; Walkowiak-Tomczak et al., 2007; Halapija-Kazija et al., 2009; Milošević i Milošević, 2011a; Milošević et al., 2012). Blažek и Pištěková (2009) су утврдили да је у условима Чешке највећу масу, висину и пречник плода имала сорта 'Jojo', затим сорта 'Hanita', а најмању сорта 'Katinka'. Претходни радови о шљиви такође наводе велику варијабилност наведених параметара (Nergiz i Yıldız, 1997; Smelik et al., 2007; Nenadović-Mratinić et al., 2007a). Особине коштице су најстабилнија својства у оквиру *Prunus* spp. (Woldring, 2000) и њене димензије су веома подесне за идентификацију *P. domestica*, *P. insititia* и *P. spinosa* (Behre 1978; Depupere et al., 2007) и сорти пореклом од њих (Walkowiak-Tomczak et al., 2007).

Већи број аутора као веома значајне физичке особине плода наводе средњи аритметички и средњи геометријски пречник (дијаметар), сферичност (генерални облик плода), површину плода и коефицијент изгледа (Mohsenin, 1986; Maduako i Faborode, 1990). Средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода су физичке особине од великог значаја за оцењивање величине узорка, пројектовања машина и одређених процеса у преради плодова воћа и поврћа (Nunak i Suesut, 2007). Ови параметри зависе од врсте воћака и сорте, али и од услова средине, интензитета мера неге засада, положаја плода у крошњи и стадијума зрелости (Çalışır et al., 2005; Jannatizadeh et al., 2008; Naderiboldaji et al., 2008; Milošević et al., 2012). Сферичност плода је значајна особина која се користи код класирања плодова на основу облика и крупноће чиме се повећава једнообразност, а самим тим смањују трошкови паковања и превоза (Tabatabaeefar и Rajabipour, 2005). Bovi i Spiering (2002) истичу да је површина плода значајна физичка особина која се користи у физиолошким, ентомолошким и фитопатолошким истраживањима где служи за оцењивање штете које патогени наносе, док Mohsenin (1986) наводи

да је маса плода јабуке, крушке и шљиве у високој позитивној корелацији са површином плода. По истом аутору, површина је такође важна да се успоставе односи, у различитим фазама зрелости, између фотосинтетичке активности и развоја плода.

3.4.2. Хемијске особине плода

У људској исхрани плодови шљиве су вредновани као богат енергетски извор са високим заштитним, дијететским и терапијским вредностима (Beals et al., 2005). Као такви били су предмет истраживања великог броја истраживача.

Свежи плодови имају низак садржај калорија али релативно високу нутритивну вредност. Они могу значајно да допринесу људској исхрани због свог богатства органским и минералним материјама, а посебно антиоксидантима (Voća et al., 2009). Шљиве су такође велики природни извор флавоноида, фенола, антоцијана и других фитохемикалија за које је утврђено да имају висок антиоксидативни капацитет и да могу помоћи у заштити људских ћелија од оксидативног оштећења проузрокованог слободним радикалима (Imeh et al., 2002; Chun et al., 2003). Међутим, стандардне органске материје као што су растворљиве суве материје, органске киселине, сахариди, нарочито слободни моно- и дисахариди као што су глукоза, фруктоза и сахароза (Nergiz i Yıldız, 1997; Sitarek et al., 2007, Rato et al., 2008), детерминишу хранљиву и здравствену вредност као и укус плода шљиве (Robertson et al., 1992; Vitanova et al., 2010).

Бројни аутори наводе да садржај растворљивих сувих материја и укупних киселина и њихов међусобни однос (индекс зрења) у плоду воћа представљају кључне параметре који детерминишу квалитет, а тиме и прихватљивост од стране потрошача (Nergiz i Yıldız, 1997; Crisosto et al., 2004). Обе особине и њихов однос директно зависе од врсте (Nenadović-Mratinić et al., 2007b; García-Mariño et al., 2008) и сорте шљиве (Nenadović-Mratinić et al., 2007a; Daza et al., 2008; Vitanova et al., 2010; Milošević i Milošević, 2011a; Milošević et al., 2012). Међутим, бројни аутори истичу да садржај растворљивих сувих материја зависи и од еколошких услова и неге засада (Nergiz i Yıldız, 1997), подлоге (Grzyb i Sitarek, 2006; Daza et al., 2008; Rato et al., 2008; Milošević i Milošević, 2011b) као и од степена зрелости плода (Crisosto et al., 2004). Примера ради, сорте шљиве калемљене на бујним

подлогама имају мањи садржај растворљивих сувих материја него када су калемљене на кржљавим подлогама (Daza et al., 2008). Blažek и Pištěková (2009) су утврдили да се садржај растворљивих сувих материја код сорти шљиве креће у распону од 15,9% ('Katinka'), преко 18,2% ('Hanita') до 19,0% ('Jojo'). Hassan et al. (2007) наводе да постоје значајна варирања у садржају растворљивих сувих материја у зависности од третмана опрашивања и година код испитиваних сорти шљиве.

Што се тиче шећера, Kumar et al. (2001) наводе да у плоду шљиве доминирају моносахариди. Генерално, највише је заступљена глукоза, а следе је сахароза и фруктоза (Nergiz и Yıldız, 1997). Према ранијим подацима, сорте шљиве се значајно разликују у садржају фруктозе и сахарозе (Meredith et al., 1992). Међутим, Milošević и Milošević (2011a) су установили да не постоје значајне разлике у садржају глукозе и сахарозе, а постоје у садржају фруктозе у плоду перспективних F₁ хибрида шљиве. Садржај укупних шећера у плоду шљиве је сортна особина (Meredith et al., 1992; Nenadović-Mratinić et al., 2007a; Milošević и Milošević, 2011a, 2011b), али зависи и од високих температура и лепог времена, односно од количине падавина у периоду сазревања плода (Vangdal et al., 2007a). Usenik et al. (2008) су утврдили да се плод сорте 'Jojo' не одликује значајним садржајем укупних шећера и његов укус је више накисео, него слadak. Садржај укупних шећера код сорти шљиве варира између 64,0 и 147,4 g kg⁻¹ (Nergiz и Yıldız, 1997). Бројни аутори наводе да садржај сахарозе у плоду шљиве зависи од сорте (Meredith et al., 1992; Nergiz и Yıldız, 1997), док неки подаци из литературе показују да разлике између сорти у погледу садржаја ове материје нису значајни (Milošević и Milošević, 2011a, 2011b)

Већи број аутора наводи да је садржај укупних киселина значајно својство квалитета плода и укупне ароме (Crisosto et al., 2007). Ово је особина која је под генетичком контролом, мада поједини аутори наводе да у случају великих падавина током зрења плода њихов садржај расте (Vangdal et al., 2007a). Према резултатима Воћаџенко et al. (2010), сорта 'Hanita' је имала значајно већи садржај укупних киселина у поређењу са 16 других сорти домаће шљиве. Разлике у садржају укупних киселина између сорти шљиве утврдили су и Nergiz и Yıldız (1997), Ertekin et al. (2006) и Milošević и Milošević (2011a).

У погледу киселости (pH вредности) сока плода, највећи број аутора стоји на становишту да је ова вредност сортна особина (Nergiz i Yıldız, 1997), мада неки аутори нису утврдили значајне разлике између генотипова шљиве (Tomás-Barberán et al., 2001; Milošević i Milošević, 2011a). Stino et al. (2001) и Hassan et al. (2007) су установили да опрашивачи могу утицати и на ову особину плода. У Европских сорти шљиве киселост сока (pH вредност) се креће између 3,2 и 4,0 (Nergiz i Yıldız, 1997).

Индекс зрења игра велику улогу у прихватању сорте од стране потрошача (Crisosto et al., 2007; Vangdal et al., 2007b). У Европских сорти шљиве овај параметар варира између 5,56 и 26,58 (Nergiz i Yıldız, 1997) и повећава се са познијим временом зрења сорти (Kristl et al., 2011). Добар квалитет плода европске групе сорти заснива се на вредностима индекса зрења између 12 и 24 (Robertson et al., 1992).

Однос између укупних шећера и укупних киселина или индекс сласти је добар показатељ укупног квалитета плода. У испитивањима које су обавили Milošević i Milošević (2011b) наведена вредност је вариравала између 9,26 и 12,00, а у испитивањима Nergiz i Yıldız (1997) између 3,51 и 16,02. Forni et al. (1992) наводе да би вредности индекса сласти за добар квалитет плода требало да се крећу између 12 и 24. Crisosto et al. (2004) и Nenadović-Mratinić et al. (2007a) су утврдили да је овај индекс сортна карактеристика и по правилу је већи уколико сорте имају позније зрење, док Vitanova et al. (2007) истичу да овај индекс варира по годинама.

Генерално, у условима страноопрашивања или слободног опрашивања утврђен је бољи квалитет плода него при самоопрашивању (Stino et al., 2001; Hassan et al., 2007).

4. РАДНА ХИПОТЕЗА

У овој дисертацији се пошло од претпоставке да ће новоинтродуковане сорте шљиве ('Jojo', 'Katinka' и 'Hanita'), које поседују висок степен толеранције на вирус Шарке шљиве испољити највећи број добрих биолошких, односно производних особина у агроколошким условима Чачка, те да се као такве могу препоручити за интензивно гајење у сличним еколошким условима у нашој земљи где је вирус Шарке шљиве присутан у значајној мери.

Такође, пошло се од претпоставке да ће ове, иако самоопходне, сорте показати већи степен заметања плодова, а тиме и већи принос по јединици површине у комбинацији са сортама опрашивачима.

Полазне основе за наведене хипотезе су:

а) Обзиром да сорте 'Jojo', 'Katinka' и 'Hanita' припадају групи средње раноцветних, односно да им се фенофаза цветања поклапа, могло се претпоставити да ове сорте могу бити међусобни опрашивачи.

б) Клијавост полена *in vitro* је значајан параметар виталности полена сваке испитиване сорте, и у корелацији је са њеном енергијом клијања.

в) Климатски чиниоци, посебно температура ваздуха у време цветања и опрашивања у различитим годинама испитивања, могу директно утицати на одвијање прогамне фазе оплођења, самим тим и на број иницијално и финално приметних плодова.

г) Једна од претпоставки је била да ће просечан број функционалних поленових цевчица и њихова заступљеност у одређеним регионима тучка (као показатељи квантитативне ефикасности раста поленових цевчица *in vivo* и *in vitro*) бити различити у зависности од сорте опрашивача и температуре ваздуха.

д) Очекивало се такође, да ће најважније биолошке особине као што су време сазревања плода, његове физичке и хемијске особине, као и родност испитиваних сорти бити под одређеним утицајем сорте опрашивача, због чега су

истраживања била спроведена у различитим комбинацијама опрашивања, а све у циљу изналажења најпогодније сорте опрашивача за испитиване сорте.

Претпоставило се на крају да добијени резултати могу бити од користи за производну праксу у сличним еколошким условима и да могу послужити као значајан и користан извор информација везаних за боље познавање ових сорти, као и за евентуалне оплемењивачке програме ради добијања сорти доброг квалитета плода и толерантних или отпорних на вирус Шарке шљиве.

5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

5.1. Објекат

Испитивања за ову докторску дисертацију су обављена у експерименталном засаду шљиве на објекту “Прељинско брдо”, Института за Воћарство у селу Прељина (43°54’ северне географске ширине; 20°24’ источне географске дужине, 350 m надморске висине) на 8 km северо-источно од Чачка.



Слика 1. Засад шљиве у којем су вршена испитивања у периоду пуног цветања (оригинал, Н. Милошевић).

Засад је подигнут у пролеће 2005. године у оквиру пројекта “Demonstration of New Fruit Varieties” под покровитељством владе Краљевине Холандије.

Двогодишње саднице интродукованих сорти шљиве посађене су на растојању $4 \times 1,5$ m, (1667 стабла ha^{-1}) (Слика 1). Подлога је сејанац сорте 'Wangenheims', а узгојни облик је Заново вретено ("Zahn spindle").

Садња је обављена у случајним блоковима при чему је свака сорта у блоку била заступљена са 10 стабала у четири понављања.

Током испитивања примењиване су рутинске мере неге засада. Резидба је обављана у периоду зимског мировања, а корекције су вршене током вегетације. Основни циљ резидбе је био одржавање узгојног облика и обезбеђивање оптималног односа између вегетативног прираста и родних гранчица ради добијања оптималне родности праћене добрим изгледом и квалитетом плода.

Земљиште је одржавано по моделу интегралне производње воћа. Међуредни простор је претходно био затрављен где је трава током вегетације била кошена у неколико наврата применом тарупа. Трава у редном простору је у зависности од потребе редовно сузбијана применом тоталног хербицида на бази Glifosata при чему је са обе стране реда формирана трака укупне ширине око 1,3 m или $1/3$ међуредног простора.

Исхрана је обављана применом основног комплексног минералног ђубрива NPK (10-12-26+3%MgO) средином новембра у количини од 500 kg ha^{-1} растурањем у траке у редном простору и уношењем у земљиште ротофрезирањем бочном фрезом. Прихрањивање је извршено применом кречног амонијумнитрата (KAN) који у себи садржи 27% укупног азота (N_{TOT}) у количини од 400 kg ha^{-1} . Додавање ђубрива је обављано у два наврата. Прво је извршено пред почетак вегетације растурањем у траке са обе стране реда и тада је примењено $2/3$ од укупне количине ђубрива. Преостала $1/3$ је примењена у другом прихрањивању које је обављено почетком јуна, тј. после "јунског" опадања плодова, али преко читавог међуредног простора како би и трава била обезбеђена азотом. На тај начин је спречен конкурентски однос између стабала шљиве и траве у међуредном простору.

У засаду је инсталиран систем за наводњавање "кап по кап". Наводњавање је примењивано по потреби.

Заштита од болести и штеточина је обављана плански и по потреби, а у циљу сузбијања штетних инсеката и проузроковача болести лисне масе и плода.

5.2. Материјал

Као материјал за испитивање послужиле су три Немачке сорте шљиве, од којих су две ('Katinka' и 'Hanita') толерантне на вирус Шарке шљиве (*Plum Pox Virus*) и сорта 'Jojo' која је сасвим отпорна на наведени вирус (Hartmann i Neumüller, 2006). Ове сорте су резултат у оплемењивачког програма који је започео 1980. године на Универзитету у Хохенхајму с циљем стварања сорти толерантних на вирус Шарке шљиве (Hartmann, 1989, 1993).

5.2.1. 'Katinka'

Сорта 'Katinka' је настала укрштањем 'Ortenauer' × 'Ruth Gerstetter' 1982. године, а призната је 1992. године. Стабло је средње бујно, а крошња је сферичног облика у слободном порасту.



Слика 2. Плодови сорте 'Katinka' (оригинал, Н. Милошевић).

Самооплодна је сорта, али се добро опрашује поленом сорте 'Hanita'. Рано улази у период родности, а затим обилно и редовно рађа. Hartmann i Neumüller (2006) су њену родност у условима Немачке оценили оценом 7 (скала 1-9). Отпорна је на мраз.

Плод је ситан до средње крупан просечне масе између 25 и 30 g (Слика 2). Обликом подсећа на остале сорте домаће шљиве. Покожица плода у периоду пуне

зрелости има тамноплаву нијансу. Месо је чврсто, жуто до наранџасто-жуто са високим садржајем шећера и веома укусно.

Укупни квалитет плода је веома добар (Hartmann i Neumüller, 2006). Коштица се веома лако одваја од меса. Време сазревања плода у условима Немачке је од средине до краја јула, зависно од године. Толерантна је на вирус Шарке шљиве, са малом осетљивошћу на остале економски значајне болести. Плодови ове сорте се препоручују као десертно воће.

5.2.2. 'Hanita'

Сорта 'Hanita' је створена укрштањем 'President' × 'Auerbacher' у истом oplemeњивачком програму као и претходна сорта. Укрштање је обављено 1981. године, а за нову сорту је призната 1991. године.



Слика 3. Плодови сорте 'Hanita' (оригинал, Н. Милошевић).

Стабло је средње бујно до бујно. Рано почиње да рађа, а после тог периода даје редовне и стабилне приносе. Hartmann i Neumüller (2006) су оценили да јој је родност висока (оцена 7). Самооплодна је сорта.

Плод је средње крупан до крупан, елиптичног облика, просечне масе између 30 и 40 g (Слика 3). Покожица је тамно љубичаста до плава и прекривена обилним пепељком. Мезокарп је чврст и сочан, одличног квалитета. Коштица се сасвим одваја од меса. У условима Немачке плодови сазревају од средине августа

до почетка септембра. Толерантна је на вирус Шарке. Благи симптоми се могу уочити на листу и веома слаби на плоду.

Hartmann (2002) наводи да су плодови ове сорте намењени за свежу потрошњу и сушење.

5.2.3. 'Јојо'

Сорта 'Јојо' је настала укрштањем 'Ortenauer' × 'Stanley' 1981. године, а призната је за нову сорту 1999. године. Стабло је кржљавог раста са отвореним угловима гранања и веома подесне архитектуре за густу садњу. Рано почиње да рађа, а затим даје веома добре и редовне приносе.



Слика 4. Плодови сорте 'Јојо' (оригинал, Н. Милошевић).

Даје боље приносе од сорти 'Katinka' и 'Hanita'. Hartmann i Neumüller (2006) су ову сорту за родност оценили оценом 8. Самоопходна је сорта.

Плод је средње крупан до крупан просечне масе 40-50 g, тамно плаве боје покожице, прекривене обилним пепељком (Слика 4). Облик плода је овалан и доста подсећа по облику и изгледу на сорту 'Stanley'.

Код ове сорте је честа појава плодова близанаца. Месо је златно жуте боје и сочно, доброг квалитета. Коштица се одваја од меса у пуној зрелости плода. Код недовољно зрелих плодова, одвајање није добро (спада у полуцепаче).

У условима Немачке плодови сазревају почетком септембра. Једина је новостворена сорта шљиве која је отпорна на вирус Шарке (хиперсензитивна реакција) (Hartmann, 2002; Hartmann i Neumüller, 2006).

5.3. Методе рада

Оглед је постављен 2008. године. Истраживања су трајала три године (2008-2010) и обухватила су теренска и лабораторијска испитивања. Лабораторијска испитивања су обављена у Институту за воћарство у Чачку, Агрономском факултету и Пољопривредној станици “Овчар” у Чачку. Хемијска анализа плодова извршена је на Пољопривредном факултету у Београду.

Свака од три сорте шљиве (‘Katinka’, ‘Hanita’ и ‘Jojo’) испитивана је у варијанти међусобних опрашивања, затим у варијанти самоопрашивања, као и у варијанти слободног опрашивања. Испитивања су била спроведена у следећих 12 варијанти, тј. комбинација опрашивања:

- | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. ‘Jojo’ CO* | 5. ‘Katinka’ CO* | 9. ‘Hanita’ CO* |
| 2. ‘Jojo’ × ‘Katinka’ | 6. ‘Katinka’ × ‘Jojo’ | 10. ‘Hanita’ × ‘Jojo’ |
| 3. ‘Jojo’ × ‘Hanita’ | 7. ‘Katinka’ × ‘Hanita’ | 11. ‘Hanita’ × ‘Katinka’ |
| 4. ‘Jojo’ × ‘Jojo’ | 8. ‘Katinka’ × ‘Katinka’ | 12. ‘Hanita’ × ‘Hanita’ |

*CO: слободно опрашивање

5.3.1 Анализа агроколошких услова

Подаци који се односе на основне климатске чиниоце за Чачак као што су температуре (средње дневне, средње месечне, средње вегетационе и средње годишње, апсолутне минималне и максималне) као и падавине (месечне, вегетационе и годишње) добијени су од одговарајућих служби Републичког хидрометеоролошког завода у Београду. Обрађени су стандардним методама, анализирани и представљени табеларно и графички.

Особине земљишта су анализирани у лабораторији Института за воћарство у Чачку. Хемијске анализе су обављене на почетку и на крају огледа. Узорци за анализу су узимани са две дубине: 0-30 и 30-60 cm са 10 места у засаду.

Супституциона киселост, тј. pH у 1 M KCl, је одређена потенциометријски на пехаметру Cyber Scan 510 (Nijkerk, Netherlands). Садржај хумуса је одређен

пермангантном методом по Kotzmanu, а садржај органског угљеника је утврђен прерачунавањем тако што је садржај хумуса подељен коефицијентом 1,726. Укупни азот (N_{TOT}) је одређен по Kjeldahl методу коришћењем сумпорне киселине и металног катализатора. Садржај лакоприступачног фосфора (P_2O_5) и калијума (K_2O) су одређени екстракцијом са Al раствором (Egner et al., 1960). Садржај P_2O_5 је утврђен коришћењем спектрофотометра (Iskra, Horjul, Slovenia) са молибден-ванадатом, а садржај K_2O помоћу пламенфотометра (Spekol, Carl Zeiss, Germany). Садржај калцијума (CaO) је одређен атомском спектрофотометријом употребом атомског апсорбера (Pye Unicam SP 191, Cambridge, UK). Подаци су изражени у $mg\ kg^{-1}$, односно у % од суве материје.

5.3.2. Биологија цветања и оплођења

5.3.2.1. Фенофаза цветања

Карактеристике фенофазе цветања су испитиване према препорукама Међународне радне групе за полинацију (Wertheim, 1996). Почетак цветања је евидентиран када је било отворено 10% цветова, пуно цветање када је било отворено 80% цветова, а крај цветања (прецветавање) када је отпало 90% круничних листића. Осматрања су вршена два пута дневно ујутру у 9 и увече у 17 часова за време трајања цветања. За потребе статистичке анализе сви евидентирани подаци су били преведени у дане од 1. јануара до момента наступајуће фазе. Степен варијабилности између година је утврђен стандардном девијацијом (SD).

5.3.2.2. Клијавост полена *in vitro*

За испитивање виталности полена коришћен је тест клијавости полена *in vitro*. За спровођење теста, узете су све врсте родних гранчица (приближно 50 за сваку сорту) са цветовима у фази позног балона. У лабораторијским условим извршено је прикупљање антера, које су чуване у папирним кутијама на температури од $20^{\circ}C$ у трајању од 24-48^h до момента њиховог пуцања и ослобађања поленових зрна. Полен сваке сорте је био засејан у три петри кутије на хранљиву подлогу (1% агар + 12% сахароза). Након периода инкубације (24^h на

температури од 20°C), утврђен је број клијалих поленових зрна у три видна поља под микроскопом марке Olympus BX61. Једно видно поље обухватило је око 100 поленових зрна. Као клијала поленова зрна евидентирана су она која су исклијала више од сопственог пречника (Galleta, 1983). Клијавост полена по годинама испитивања одређена је као просечна вредност из девет различитих видних поља.

5.3.2.3. Раст поленових цевчица *in vivo*

У пољским условима у подфази позног балона извршено је кастрирање цветова чиме су уклоњени чашични и крунични листићи и антере, а кастрирани цветови су изоловани пергаментним кесама ради спречавања неконтролисаног опрашивања. На почетку пуног цветања, тј. када је отворено 80% цветова, на стаблима је извршено вештачко опрашивање кастрираних цветова одабране сорте са раније припремљеним поленом (страно опрашивање) као и сопственим поленом (самоопрашивање). Гранчице са опрашеним цветовима су поново изоловане пергаментним кесама. За сваку од укупно 9 комбинација опрашено је по 350 цветова. Истовремено је у дану опрашивања извршен одабир, обележавање грана и пребројавање цветова за испитивање варијанти слободног опрашивања (по 100 цветова од сваке сорте). Шестог дана од момента опрашивања извршено је фиксирање тучкова у свакој варијанти опрашивања у FPA фиксативу (70% етанол, пропионска киселина и формалдехид, у односу 90:5:5). За испитивање раста поленових цевчица у стубићу и плоднику коришћен је метод бојења анилин плавим (Preil, 1970; Kho и Ваџ, 1971). На предметној плочици стубић је одвајан од плодника, уздужно раздвајан по сутури и након тога поклапан покровном љуспицом (сквош-препарат). Посматрање поленових цевчица у стубићу и плоднику обављено је под UV светлошћу на микроскопу марке Olympus BX61. Утврђивање дужине поленове цевчице у стубићу извршено је у Analysis програму, коришћењем MIA (Multiple Image Analysis). За испитивање квантитативних параметара раста поленових цевчица по једном третману, прегледано је по 30 узорака.

У сваком узорку одређени су:

- број поленових цевчица у горњој трећини стубића,

- место завршетка раста најдуже поленове цевчице у стубићу - горња, средња или доња трећина стубића (cm) и плоднику (ткиво плодника, зона обтуратора, микропила и нуцелус), и
- присуство инкомпатибилних поленових цевчица у стубићу.

5.3.2.4. Раст поленових цевчица *in vitro*

У подфази позног балона обављене су исте операције као у случају раста поленових цевчица *in vivo*. На почетку пуног цветања извршено је одсецање гранчица са кастрираним цветовима и њихово преношење у лабораторијске услове, где је обављено вештачко опрашивање цветова сваке сорте раније припремљеним поленом осталих сорти (страноопрашивање) и сопственим поленом (самоопрашивање). За сваку од укупно 9 комбинација опрашено је по 270 цветова. Гранчице са опрашеним цветовима су држане у 5% раствору сахарозе у термостату на константним температурама од 20°C, 23°C и 26°C. За сваку комбинацију опрашивања на свакој од три наведене температуре вршено је фиксирање тучкова после 48^h, 72^h и 96^h у FPA фиксативу.

Испитивање раста поленових цевчица у стубићу и плоднику обављено је на исти начин и применом исте методе као и приликом испитивања раста поленових цевчица *in vivo*.

5.3.2.5. Иницијално и финално заметање плодова

Утврђивање иницијалног заметања плодова је обављено 21 дан после опрашивања и израчунато је као однос између броја заметнутих плодова и броја кастрираних цветова код контролисаног опрашивања, или као однос између заметнутих плодова и броја цветова на одабраној грани код слободног опрашивања.

Финално заметање плодова је одређено 5 дана пре бербе и израчунато је као однос између броја плодова утврђеног тог дана и компоненти као у случају иницијалног заметања плодова (Alburquerque et al., 2003).

5.3.3. Бујност стабла и родност

Промена бујности током периода испитивања као и коначна (финална) бујност је представљена преко површине попречног пресека дебла. На 10 cm од места калемљења мерен је пречник (R) кљунастим мерилом (Inox 1/20 mm) на завршетку сваке од три вегетације. Помоћу обрасца $(R/2)^2\pi$ израчуната је вредност површине попречног пресека дебла. Подаци су изражени у cm^2 .

Принос испитиваних сорти по стаблу (kg) је одређен мерењем на електронској ваги ACS System Electronic Scale (Zhejiang, China). Принос по јединици површине је добијен рачунским путем као производ приноса по стаблу и броја стабала по хектару (kg ha^{-1}). Коефицијент родности је добијен као количник приноса по стаблу (kg) и површине попречног пресека дебла (cm^2).

5.3.4. Помолошке особине

5.3.4.1. Време сазревања плода

Датум сазревања плода је евидентиран у пуној зрелости када су плодови добили коначне сортне особине у погледу изгледа и квалитета (Funt, 1998). Трајање развика плода је одређено као број дана од пуног цветања до датума бербе плодова. Подаци су представљени на исти начин као и за цветање.

5.3.4.2. Физичке особине плода

Физичке особине плода су обухватиле мерење масе плода и коштице и димензија плода (висина, ширина, дебљина) и израчунавање рандмана јестивог дела плода, средњег аритметичког пречника, средњег геометријског пречника, сферичности (генерални облик плода), површине плода и израчунавање односа између највеће и најмање димензије плода. Наведене вредности утврђиване су за сваку комбинацију опрашивања.

Маса плода и маса коштице су одређене мерењем 25 случајно одабраних плодова и коштица из тих плодова у четири понављања на техничкој ваги "Mettler".

Рандман мезокарпа је одређен рачунским путем као однос између масе коштице и масе плода помножен са 100, а затим је ова вредност одузета од 100. Подаци су изражени у %.

Димензије плода и коштице – висина, ширина и дебљина су установљене мерењем по 25 плодова у четири понављања кљунастим мерилом (Inox). Вредности су изражене у mm.

Средњи аритметички пречник, средњи геометријски пречник, сферичност и површина плода су израчунати коришћењем следећих образаца по Mohsenin (1986):

$$D_a = \frac{B + III + D}{3}, \quad (1)$$

где је: D_a – средњи аритметички пречник (mm), B – висина плода (mm), III – ширина плода (mm), D – дебљина плода (mm),

$$D_g = \sqrt[3]{BIII D}, \quad (2)$$

где је: D_g – средњи геометријски пречник (mm),

$$\varphi = \frac{D_g}{B}, \quad (3)$$

где је: φ – сферичност (%),

$$S = \pi D_g^2 \quad (4)$$

где је: S – површина плода (mm²).

Однос између ширине и висине плода (R_a) је израчунат по Maduako i Faborode (1990) као:

$$R_a = \frac{III}{B} \times 100 \quad (5)$$

где је: R_a – однос између ширине и висине плода (%).

5.3.4.3. Хемијске особине плода

Хемијске особине плода су обухватиле одређивање садржаја растворљивих сувих материја, укупних шећера, инвертних шећера, сахарозе, укупних киселина, актуелног ацидитета сока (pH), индекса зрења (однос између садржаја растворљиве суве материје и укупних киселина) и индекса сласти (однос између садржаја укупних шећера и укупних киселина).

Садржај растворљивих сувих материја је одређен помоћу ручног рефрактометра “Zeiss” (Carl Zeiss, Jena, Germany) на собној температури (20°C). Вредности су представљене у °Brix.

Садржај укупних и инвертних шећера је утврђен волуметријски, коришћењем Luff-Schoorl методе (Egan et. al., 1981). Садржај сахарозе је добијен рачунским путем као разлика укупних шећера и инвертних шећера помножена коефицијентом корекције 0,95. Вредности су изражене у % од свеже материје.

Укупне киселине, изражене као јабучна киселина (%), утврђене су неутрализацијом сока плода до рН 8,1 са 0,1N NaOH уз присуство фенолфталеина као индикатора.

Киселост сока, тј. актуелни ацидитет (рН) је одређен пехаметром Cyber Scan 510 (Nijkerk, Netherlands).

Индекс зрења је израчунат као однос између растворљивих сувих материја и укупних киселина, а индекс сласти је добијен као количник садржаја укупних шећера и укупних киселина.

5.3.5. Статистичка анализа података

Статистичка значајност квантитативних вредности, тј. хомогеност варијанси испитиваних особина је одређена Фишовим моделом анализе варијансе (ANOVA) двофакторијалног огледа (3×3 и 4×3) применом F теста (Fisher, 1953) за $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$. Када је F тест био значајан, тестирање разлика аритметичких средина и њиховог интеракцијског ефекта било је обављено тестом најмање значајних разлика (LSD тест) за праг значајности $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$ (Snedecor i Cochran, 1980). Анализа података је обављена коришћењем SPSS статистичког софтверског пакета, Version 8.0 for Windows (SPSS. Inc., Chicago, IL), а графички прикази уз помоћ програма SPSS, Microsoft Excel Software (Microsoft Corporation, Roselle, IL) и Adobe Illustrator CS5.1 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA).

За анализу варијансе података који се односе на квантитативну ефикасност раста поленових цевчица, због добијања константних варијанси, извршена је $\arcsin\%$ трансформација.

Све добијене вредности у раду су представљене као средина \pm SE (стандардна грешка средње вредности). Једино су одступања датума цветања и сазревања плода од просека, тј. дана у години, коригована стандардном девијацијом (SD).

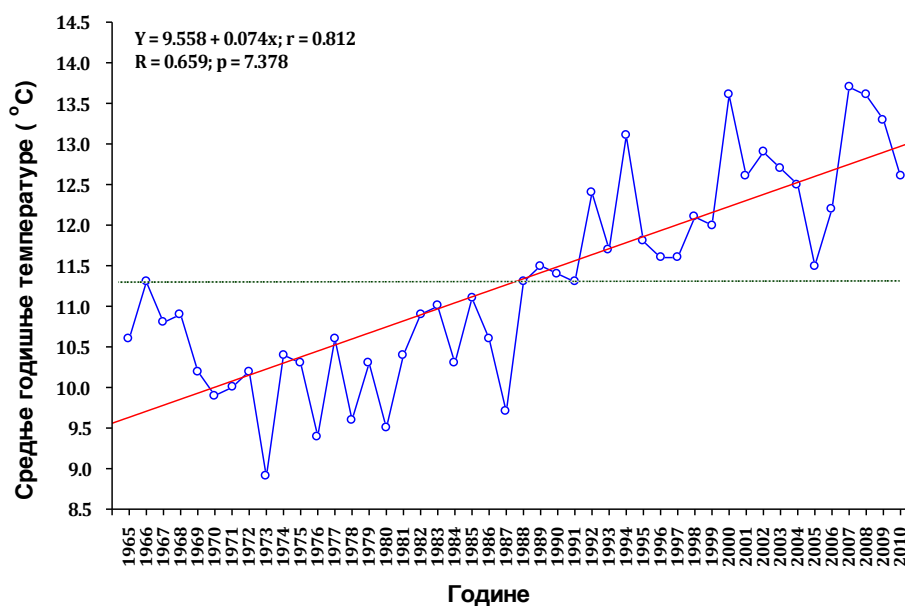
Однос између раста поленових цевчица, иницијалног и финалног заметања плодова је представљен Пирсоновим коефицијентом корелације за $P = 0,05$ коришћењем софтверског пакета XLSTAT, version 7.5 (Addinsoft, NY, USA).

6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ

6.1. Климатски услови

6.1.1. Општи климатски услови подручја Чачка

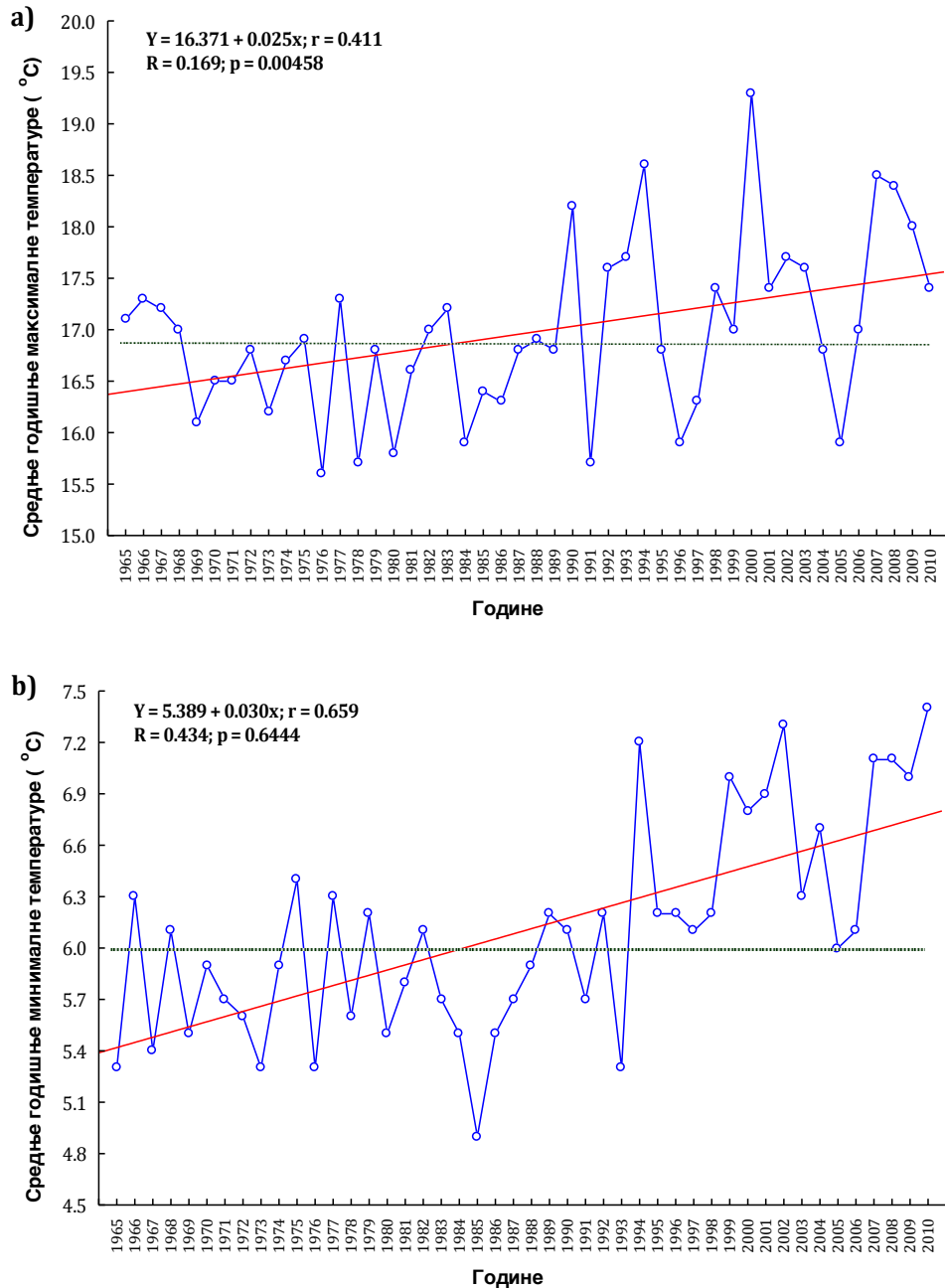
Експериментални засад шљиве на објекту “Прељинско брдо” Института за воћарство у којем су обављена истраживања налази се у селу Прељина, северо-источно од Чачка (западна Србија) где влада умерено-континентална клима са четири годишња доба.



Графикон 1. Средња годишња температура ваздуха (°C) за период 1965-2010. година за подручје Чачка. Испрекидана линија на средини графикана означава аритметичку средину за средње годишње температуре за наведени период која износи 11,3°C. Црвена линија означава теоријски тренд промене средњих годишњих температура.

Зиме као годишња доба су из године у годину променљиве како по дужини трајања тако и по својој оштрини, док су лета веома и готово стално топла, последњих година и сушна. Јесен и пролеће као прелазна годишња доба одликују

велика температурна колебања у току једног дана и између више дана. Почетак јесени је увек топлији од пролећа. Ова појава је одлика маритимне климе или Cfb (Kottek et al., 2006) по класификацији Међународне Метеоролошке Организације (WMO) која је заступљена у највећем делу Србије.



Графикон 2. Средња годишња максимална (а) и минимална (б) температура ваздуха (°C) за Чачак за период 1965-2010. година. Испрекидане хоризонталне линије на средини графикана означавају аритметичке средине за средње годишње максималне и минималне температуре за наведени период које износе 17,0°C, односно 6,1°C. Црвена линија означава теоријски тренд промене средњих годишњих температура.

Друга половина лета је топлија од прве, док је друга половина зиме углавном хладнија од прве. У крајевима око Чачка у току лета се јављају доста велике температурне крајности. Карактеристичне су температурне крајности везане за температурне максимуме.

Тако се наведена крајност јавља у лето и често највиша температурна амплитуда ваздуха на висини од 2 m у заклону (хладу) износи преко 30°C. У појединим годинама јављају се и апсолутни минимуми када температура пада испод -27°C. Обзиром да температурна амплитуда за сорте шљиве пореклом од *P. domestica* L. у условима Србије, као и у осталим производним подручјима Европе, варира од -25°C до 35°C, опште је становиште да температурна кретања нису ограничавајући чинилац интензивног гајења шљиве у области Чачка (Милошевић, 2002). Међутим, посматрајући тренд средњих годишњих температура у периоду 1965-2010 (Графикон 1) може се констатовати да средња годишња температура износи 11,3°C. С друге стране, тренд промена средњих годишњих температура се статистички значајно мења у позитивном смеру, јер је у јакој позитивној корелацији са годинама осматрања ($r = 0,812$, $r = 7,378$). На основу овог математичког модела може се констатовати да у Чачку и околини постаје све топлије и да се сваке године средња годишња температура повећава за 0,074°C.

Подаци приказани на Графикону 2 показују да средње годишње максималне (а) и минималне (б) температуре такође имају узлазни тренд и да се на годишњем нивоу за Чачак и околину мењају по стопи од 0,025°C, односно 0,030°C.

Ова појава је у складу са општим температурним кретањима на планетарном нивоу познатом под називом глобално загревање што може довести до глобалног повећања температуре по стопи од 0,1-0,8°C по декади (Várallyay, 2007). Оно се у биљном свету, укључујући воћне врсте, манифестује пре свега у ранијем почетку и каснијем завршетку појединих фенофаза (цветање, листање, опадање лишћа у јесен) (Wielgolaski, 1999) или бржем одавању влаге (евапорација) из земљишта (Wielgolaski, 2001).

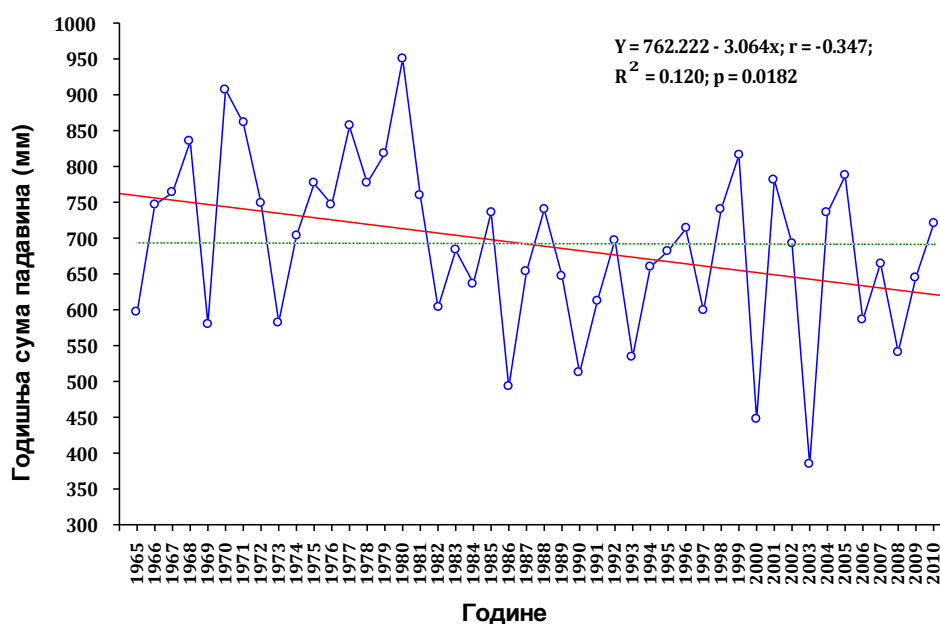
Количина падавина у области читаве западне Србије је умерена и расте од севера ка југу и од истока ка западу, а у принципу расте са повећањем надморске висине. Међутим, падавине нису равномерно распоређене у току једне године.

Према подацима Републичког хидрометеоролошког завода у Београду за вишедеценијски период, у западној Србији, највећа количина падавина се јавља у лето и у пролеће, а најмања у јесен и зиму.

Период од априла до септембра (топлији део године) је период са нешто већом количином падавина него хладнији део године.

Истичу се два максимума и два минимума падавина. Примарни максимум падавина се јавља у мају и јуну, а секундарни у новембру и децембру, док се минимуми јављају у другој половини лета и почетком јесени као и у другој половини зиме. Обзиром на то, и овај аспект метеоролошких прилика такође није ограничавајући фактор гајења шљиве (Милошевић, 2002).

Подаци приказани на Графикону 3 показују да у периоду 1965-2010. година сума годишњих падавина у Чачку и околини има опадајући тренд у функцији времена, тј. година осматрања, јер је утврђена значајана средње јака корелација ($r = 0,348$, $p = 0,0182$). Из података се такође види да је годишње смањење количине падавина $3,064 \text{ mm}$.



Графикон 3. Годишња сума падавина за период 1965-2010. година за подручје Чачка. Испрекидана линија на средини графикона означава аритметичку средину за суму падавина за наведени период која је износила $690,2 \text{ mm}$. Црвена линија означава теоријски тренд промене суме годишњих падавина. Просечна вегетациона сума падавина за наведени период износила је $403,1 \text{ mm}$, а за зимско мировање $287,1 \text{ mm}$ (подаци нису приказани).

Наведена појава се такође може подвести под феномен глобалног загревања које, између осталог, као секундарни фактор (после температуре) изазива промене у количини земљишне влаге и појединих физичких особина, као што је садржај глине (Wielgolaski, 2001). Обзиром на наведене податке, као императив се намеће потреба постојања система за наводњавање у савременим засадима шљиве.

6.1.2. Метеоролошки услови у периоду испитивања

6.1.2.1. Температурне прилике на подручју Чачка у периоду испитивања

Подаци који се односе на главне метеоролошке чиниоце у периоду истраживања прикупљени су у Републичком хидрометеоролошком заводу у Београду и у интерној Метеоролошкој станици Института за воћарство у Чачку, а приказани су у Табели 1. Анализирајући средње годишње температуре може се констатовати да су 2008. и 2010. година генерално биле топлије од 2009. године.

Табела 1. Преглед температура ваздуха за Чачак и околину за период 2008-2010. година.

Месеци	Средње месечне температуре (°C)				Средње месечне максималне температуре (°C)				Средње месечне минималне температуре (°C)			
	2008	2009	2010	ВП ¹	2008	2009	2010	ВП ¹	2008	2009	2010	ВП ¹
Јануар	1,7	0,7	0,9	0,3	6,0	4,2	3,9	4,1	-2,1	-3,1	-1,4	-3,4
Фебруар	5,5	2,6	3,0	2,3	10,8	6,6	6,3	7,3	-0,7	-1,5	-0,8	-1,7
Март	8,5	8,1	7,9	6,8	14,3	11,1	12,4	12,4	2,7	2,7	2,3	1,6
Април	13,7	14,8	13,3	11,5	18,2	20,3	17,9	17,7	6,9	6,7	6,1	5,7
Мај	19,4	20,2	17,9	16,8	23,6	25,0	22,4	22,7	10,4	10,8	11,2	10,3
Јун	23,3	21,4	21,3	20,0	27,7	26,0	25,5	25,7	14,9	13,8	15,1	13,4
Јул	23,5	24,0	23,5	21,5	28,3	29,0	28,7	27,9	15,1	15,6	16,7	14,8
Август	25,3	24,7	23,7	21,2	29,6	29,2	29,3	28,0	15,1	16,0	16,4	14,5
Септембар	15,9	19,2	17,3	16,7	21,1	25,9	23,5	23,5	10,4	11,9	11,4	10,9
Октобар	14,0	11,6	10,0	11,4	20,2	16,7	14,2	18,0	7,1	7,1	5,7	6,3
Новембар	8,2	8,7	10,3	6,0	13,4	14,3	17,2	11,1	3,6	3,4	6,0	2,0
Децембар	4,9	3,7	1,8	1,4	7,2	7,6	7,3	5,2	2,0	0,5	-0,5	-1,8
СГТ ²	13,7	10,6	12,6	11,3	18,4	18,0	17,4	17,0	7,1	7,0	7,3	6,1
СВТ	19,3	19,4	16,5	17,0	24,1	24,6	23,1	23,4	11,4	11,7	11,8	10,8
СММ	5,8	4,8	4,8	3,4	10,3	8,8	9,4	8,0	1,1	0,4	1,1	-0,7

¹ВП: Средње месечне температуре за вишегодишњи период (1965-2010).

²СГТ: Средња годишња температура; СВТ: Средња вегетациона температура; СММ: Средња месечна температура за зимско мировање.

С друге стране, средње годишње температуре за 2008. и 2010. годину су биле веће од вишегодишњег просека, док су у 2009. години биле мање. Средње

месечне температуре за период вегетације (април-октобар) су у 2008. и 2009. години биле веће од вишегодишњег просека, док су у 2010. години биле мање. Током свих година испитивања, средње месечне температуре за период зимског мировања (новембар-март) биле су веће од вишегодишњег просека.

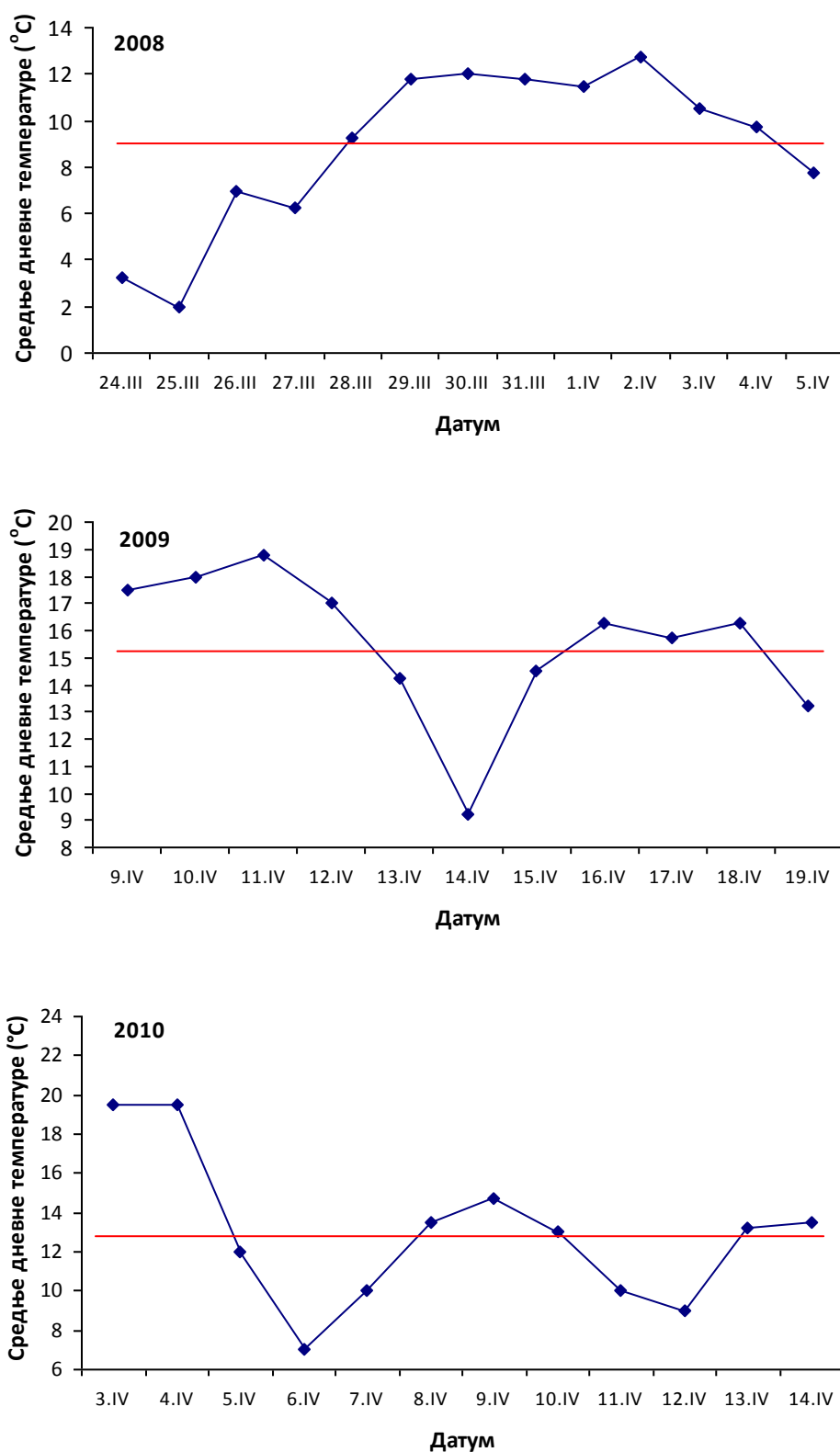
Средња годишња максимална температура за 2008, 2009 и 2010. годину је била већа од вишегодишњег просека за 1,4°C, 1,0°C, односно 0,4°C, док је средња годишња минимална температура за исти период такође била већа за 1,0°C, 0,9°C, односно 1,2°C. Сличне тенденције поменутих температура у односу на вишегодишњи просек постојале су за период вегетације (осим средње месечне максималне температуре у вегетацији 2010. године која је била мања) и за период зимског мировања (Табела 1). Резултати указују да су године када је извођен експеримент биле генерално топлије како на нивоу 365 дана, тако и на нивоу вегетације и зимског мировања.

6.1.2.2. Температурне прилике на подручју Чачка у фенофази цветања

Анализирајући податке који се односе на средње дневне температуре ваздуха током фенофазе цветања (Графикон 4) може се констатовати да су се оне значајно разликовале по годинама испитивања.

Генерално, од почетка до краја цветања у првој години испитивања (2008) ове температуре су имале растући тренд, док су у другој (2009) и трећој (2010) години имале опадајући тренд.

У првих десет дана цветања у 2008. години вредности средњих дневних температура су расле, да би у последња три дана дошло до пада ових вредности. Такође се може уочити да је у 2009. години средња дневна температура од почетка до средине трајања цветања опадала, а затим је до краја ове фенофазе расла. За 2010. годину је карактеристично да је у прва два дана цветања температура била стабилна, а затим је у наредна два дана регистрован нагли пад, да би од тада па током три наредна дана температура расла, а затим поново опадала током наредна три дана. Од тада па до краја цветања (два последња дана цветања) поново је регистровано повећање вредности средњих дневних температура.



Графикон 4. Динамика кретања средњих дневних температура ваздуха током фенофазе цветања за 2008., 2009. и 2010. годину. Црвена линија унутар сваког појединачног графикана представља просечну вредност средњих дневних температура за време трајања цветања.

Просечна вредност средњих дневних температура током цветања у 2008. години износила је 8,9°C, за 2009. годину 15,5°C, а за 2010. годину 12,9°C. Обзиром на наведено, варирања вредности ових температура, као и њихове разлике по годинама, могли су значајно утицати на динамику и ток цветања. Такође, средње дневне температуре током цветања су могле значајно утицати на динамику раста поленових цевчица и процес оплођења.

6.1.2.3. Количина падавина на подручју Чачка током испитивања

Током три године испитивања, количина падавина је варијирала, како по месецима тако и по годинама (Табела 2). Анализа по месецима показује да је највећа количина падавина била у мају, јуну и јулу, а најмања у јануару и фебруару. Ако се количина падавина посматра по годинама, подаци показују да је она од почетка (2008) до краја експеримента (2010) имала растући тренд (Табела 2).

Табела 2. Преглед месечних количина падавина за Чачак и околину за период 2008-2010. година.

Година	Месеци												Σ (mm)
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	
2008	26,0	8,0	53,5	35,5	36,0	79,0	95,6	36,0	73,0	30,5	32,0	36,0	541,1
2009	50,0	32,0	42,5	12,5	43,0	98,4	41,0	35,5	30,0	91,5	72,0	97,0	645,4
2010	33,0	52,0	54,5	52,0	98,8	81,0	90,0	78,5	25,0	63,0	54,6	37,0	719,4
Просек	36,6	30,7	50,2	33,3	59,3	86,1	75,5	50,0	42,7	61,7	52,9	56,7	635,3

Већ је наведено да је просечна годишња количина падавина за вишегодишњи период (1965-2010) износила 690,2 mm за Чачак и околину. Овај податак указује да је сума падавина током 2008. и 2009. године била знатно мања од горње вредности, док је сума падавина 2010. године била већа (Табела 2). Такође, просечна сума падавина за период 2008-2010. година је била мања у односу на вишегодишњи период за 54,9 mm.

Подаци приказани у Табелама 3 и 4 показују да је током вегетације и зимског мировања количина падавина такође била варијабилног карактера. Најмања количина падавина је била током вегетације у 2009. години, затим у 2008. години, док је највећа била 2010. године. Просек за вегетацију током три године износио је 408,6 mm. Количина падавина је генерално већа за 5,5 mm у

односу на вишегодишњи просек (Графикон 3). Пошто је количина падавина током вегетационе 2008. и 2009. године била мања у односу на вишегодишњи као и трогодишњи просек, умањена количина падавина је могла утицати на поједине резултате у нашем раду.

Табела 3. Преглед месечних количина падавина током вегетације за Чачак и околину за период 2008-2010. година.

Година	Месеци							Σ (mm)
	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	
2008	35,5	36,0	79,0	95,6	36,0	73,0	30,5	385,6
2009	12,5	43,0	98,4	41,0	35,5	30,0	91,5	351,9
2010	52,0	98,8	81,0	90,0	78,5	25,0	63,0	488,3
Просек	33,3	59,3	86,1	75,5	50,0	42,7	61,7	408,6

Међутим, пошто у засаду постоји систем за наводњавање “кап по кап”, који је коришћен при изостанку падавина, тиме и влаге у земљишту, став да је недостатак падавина могао утицати на резултате има само теоријски значај.

Табела 4. Преглед месечних количина падавина у периоду зимског мировања за Чачак и околину за период 2008-2010. година.

Година	Месеци					Σ (mm)
	Јан	Феб	Мар	Нов	Дец	
2008	26,0	8,0	53,5	32,0	36,0	155,5
2009	50,0	32,0	42,5	72,0	97,0	293,5
2010	33,0	52,0	54,5	54,6	37,0	231,1
Просек	36,6	30,7	50,2	52,9	56,7	227,1

Сума падавина за зимско мировање је била најмања 2008. године, већа 2010. године, а највећа 2009. године, док је трогодишњи просек износио 227,1 mm (Табела 4). Ова вредност је била мања од вишегодишњег просека (287,1 mm) за 60 mm (Графикон 3). Подаци о количини падавина током зимског мировања недвосмислено указују да је због њихове смањене количине акумулација воде у земљишту била доста ограничена.

6.2. Земљишни услови

6.2.1. Земљишта Чачанског краја

Земљишта западне Србије су веома разнолика типолошки, по дубини активног слоја, могућностима акумулације вода, по потенцијалној способности и проблематици уопште (Танасијевић et al., 1966). По истим ауторима, наведено подручје је одвајкада познато као воћарски крај где доминирају шљива и јабука.

Земљишта Чачанског краја по својим општим особинама представљају репрезент земљишта наведене регије Србије. Она припадају реду аутоморфних и хидроморфних са 19 различитих типова и подтипова. Највеће површине заузимају еродирани смонице, типичне смонице, смеђе-рудно земљиште на кречњаку, ливадско земљиште, псеудоглеј и алувијални песковити наноси, а најмање огајњачена смоница, делувијум и литосол. Изражено у бројкама, најприсутнија је еродирани смоница (16,220 ha или 25,61% од укупног земљишног фонда), док смонице заузимају површину од 6,597 ha или 10,41%. На трећем месту, по површинама присутно је смеђе-рудно земљиште на кречњаку са 6,523 ha или 10,40%. Ливадско земљиште је на четвртном месту са 6,204 ha или 9,79%, на петом је псеудоглеј са 5,386 ha или 8,50%, док површину од 4,852 ha или 7,66% заузимају алувијални песковити наноси.

Генерално, земљишта Чачанског краја захтевају одређене мере поправке, а посебно смањење киселости и тако поправљена представљају добру полазну основу за рентабилно гајење биљака, укључујући бројне врсте воћака, посебно јабуку и шљиву (Protic et al., 2003).

6.2.2. Особине земљишта у засаду у којем су обављена испитивања

Подаци приказани у Табели 5 показују да земљиште у засаду шљиве у којем су вршена испитивања припада смоници (USDA Soil Taxonomy, 1999). Ово земљиште је доминантно у Србији јер је заступљено на 780.000 ha или 8,93% од укупних пољопривредних земљишних површина (Protic et al., 2003).

Вредност рН земљишта је на дубини до 30 cm имала ниску вредност, а са дубином се смањивала, тј. киселост се повећавала (Табела 5).

Табела 5. Хемијске особине земљишта у огледном засаду шљиве “Прелјинско брдо”.

Испитиване материје	Дубина профила (cm)	
	00 - 30	30 - 60
pH _{KCl}	4,55	4,02
Хумус (%)	3,00	1,00
Органски угљеник (%)	1,74	0,58
N _{ТОТ} (%)	0,15	0,04
P ₂ O ₅ (mg 100 g ⁻¹)	5,10	3,66
K ₂ O (mg 100 g ⁻¹)	26,4	22,1
СаО (%)	0,00	0,00

Према Милошевићу (2002), оптимална рН земљишта за шљиву би требало да се креће између 5,5 и 6,5, што значи да ови услови не одговарају овој врсти воћака и могу бити узрок неодговарајућег усвајања појединих елемената из супстрата. Према истом аутору, производња шљиве у брдско-плансинском подручју Србије се у преко 95% случајева остварује на киселим земљиштима што за последицу има низак принос и ограничен квалитет плода. Према Protic et al. (2003), смонице и гајњаче у Србији генерално имају изражену киселост, што су потврдиле и анализе у нашем раду.

Садржај хумуса, односно органског угљеника је са дужином земљишта опадао, али је на дубини до 30 cm имао вредност веома добре обезбеђености, што је сагласно претходним наводима (Милошевић, 2002). Са дужином земљишта садржај укупног азота (N_{ТОТ}) је опадао, као и садржај лако приступачног фосфора (P₂O₅) и калијума (K₂O), док присуство калцијума, тј. активног креча (СаО) није утврђено на обе дубине земљишта. Према општеприхваћеним ставовима о количини појединих хемијских материја, односно елемената у земљишту, може се констатовати да је земљиште средње обезбеђено укупним азотом. Како наводи Милошевић (2002), подизање засада шљиве би требало да се обавља на земљиштима која имају 5-8 mg P₂O₅ и 10-25 mg K₂O у 100 g суве земље и мање од 4% активног креча. Имајући то у виду, садржај P₂O₅ у нашем огледу је на доњој граници средње обезбеђености, садржај K₂O је био у незнатном вишку, док СаО није било и обзиром на то, није могао утицати на неке негативне појаве на стаблима шљиве (Табела 5). Генерално, хемијске особине земљишта у огледном засаду се могу сврстати у задовољавајуће и на основу њих су предузете одређене агротехничке мере, пре свега исхрана (ђубрење) у овом огледу.

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

7.1. Биологија цветања и оплођења

7.1.1. Фенофаза цветања

Фенофаза цветања је један од кључних чинилаца који утиче на родност воћака. Време цветања (почетак, ток и трајање) и обилност цветања, као и правилан избор сорти опрашивача су битан предуслов за постизање задовољавајућег приноса. С обзиром да су цвет и цветни елементи осетљиви према ниским температурама, а такође представљају и улазна врата патогеним микроорганизмима, ово је најкритичнија фенофаза код шљиве и других воћака. Најзначајнији чиниоци који утичу на цветање су генотип и температура, а велики значај имају и релативна влажност ваздуха, ветар и падавине.

Испитивањем фенофазе цветања, обухваћени су почетак, пуно и крај цветања, као и њихово варирање у зависности од година. Подаци приказани у Табели 6 показују да постоје варирања у времену цветања између сорти и између година. Генерално, сорте су најраније цветале 2008. године, а најкасније 2009. године, док је у 2010. године ова фенофаза имала средњи датум цветања.

Табела 6. Време цветања сорти шљиве ‘Јојо’, ‘Katinka’ и ‘Hanita’ и одступање од просека ($\pm SD$) у периоду 2008-2010. година.

Сорта	Почетак цветања			Просек	SD (дани)	Пуно цветање			Просек	SD (дани)	Крај цветања			Просек	SD (дани)
	2008	2009	2010			2008	2009	2010			2008	2009	2010		
Jojo	24.03	8.04	2.04	1.04	± 6.2	29.03	10.04	7.04	5.04	± 5.1	5.04	19.04	13.04	12.04	± 7.0
Katinka	23.03	8.04	4.04	1.04	± 6.8	28.03	11.04	8.04	5.04	± 7.4	4.04	19.04	14.04	12.04	± 7.6
Hanita	25.03	10.04	4.04	3.04	± 6.6	30.03	13.04	9.04	7.04	± 7.2	6.04	20.04	16.04	14.04	± 7.2
Просек	24.03	9.04	3.04	2.04	± 6.5	29.03	11.04	8.04	6.04	± 6.6	5.04	19.04	14.04	13.04	± 7.3

Скраћенице: SD: стандардна девијација (дани).

Вредности у колонама представљају број дана у текућој години од 1. јануара, где је вредност 1 = 1 јануар.

У погледу сорти, најранији почетак цветања је у 2008. години имала сорта ‘Katinka’, у 2010. години сорта ‘Jojo’, док су ове две сорте имале истовремени почетак цветања 2009. године. С друге стране, сорта ‘Hanita’ је у односу на поменуте сорте имала каснији почетак цветања у 2008. и 2009. години, а у 2010. години је почела да цвета истовремено са сортом ‘Katinka’.

Пуно цветање је 2008. године најпре било у сорте ‘Katinka’, а 2009. и 2010. године у сорте ‘Jojo’. Пуно цветање је најкасније наступило код сорте ‘Hanita’ у све три испитиване године.

Најраније прецветавање је у 2008. години било у сорте ‘Katinka’, а у преостале две године код сорте ‘Jojo’, с тим што је код сорте ‘Katinka’ у 2009. години утврђено истовремено прецветавање са поменутом сортом. Најкасније прецветавање у све три године установљено је код сорте ‘Hanita’.

Просечан почетак цветања за све сорте и године је био 2. априла, пуног цветања 6. априла, а краја цветања 13. априла. (Табела 6).

7.1.2. Клијавост полена *in vitro*

Тест клијавости полена *in vitro* је један од основних показатеља функционалне способности полена. На клијавост полена утичу исхрањеност и здравствено стање стабла, положај цвета на стаблу и његова развијеност, време и начин узимања и чувања полена, густина засејаног полена на медијуму, састав медијума и његова рН вредност.

Подаци који се односе на клијавост полена *in vitro* приказани су у Табели 7 и Слици 5. На основу њих може се констатовати да постоје значајне разлике између сорти у погледу клијавости полена *in vitro*, док варирања по годинама нису значајна. Највећу клијавост полена је имала сорта ‘Hanita’, а најмању сорта ‘Katinka’. Анализа варијансе је показала да је и интеракција сорта × година била значајна што показује различито понашање сорти у појединим годинама. Примера ради, у 2008 години код сорте ‘Hanita’ је установљена највећа клијавост полена, док је најмања клијавост полена утврђена код сорте ‘Katinka’ 2009. године.

Клијавост полена и раст поленове цевчице представљају његову функционалну способност која је основни предуслов за успешно и квалитетно оплођење и образовање и развој семена. Познавање функционалне способности

полена значајно је како са генетичког тако и са оплемењивачког становишта, у циљу стварања нових сорти методом хибридизације.

Табела 7. Клијавост полена сорти шљиве ‘Jojo’, ‘Katinka’ и ‘Hanita’ у периоду 2008-2010. година.

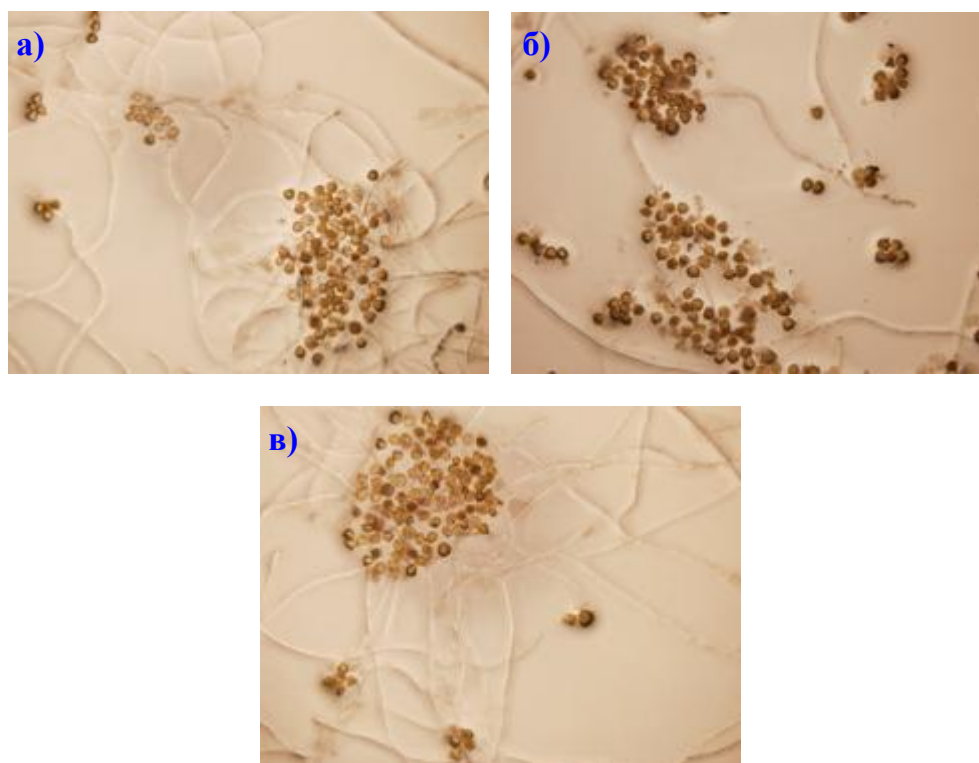
Третман	Клијавост полена (%)	
Сорта (A)		
Jojo	29,50 ± 3,56 b	
Katinka	20,38 ± 2,52 c	
Hanita	36,60 ± 6,04 a	
Година (B)		
2008	30,57 ± 3,04 a	
2009	27,29 ± 3,31 a	
2010	26,76 ± 9,12 a	
A × B		
Jojo	2008	27,19 ± 3,85 e
	2009	38,39 ± 2,65 b
	2010	22,94 ± 4,18 f
Katinka	2008	19,28 ± 2,26 g
	2009	14,00 ± 2,10 h
	2010	27,87 ± 3,19 de
Hanita	2008	45,24 ± 3,02 a
	2009	29,49 ± 5,19 d
	2010	35,06 ± 9,92 c
ANOVA		
Сорта (A)	*	
Година (B)	нз	
A × B	*	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом *LSD* теста.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом *F* теста.

нз: није значајно.

Са практичног аспекта клијавост полена може значајно помоћи код избора сорти опрашивача за главне сорте, јер сем компатибилности са главним сортама и подударног времена цветања, опрашивачи треба да имају добру клијавост полена.



Слика 5. Изглед клијалих поленових зрна сорти шљиве *in vitro*: 'Jojo' (а), 'Katinka' (б) и 'Hanita' (в).

7.1.3. Раст поленових цевчица *in vivo*

Квантитативна ефикасност раста поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка испитиваних сорти шљиве у комбинацијама страног опрашивања, самоопрашивања и слободног опрашивања утврђена је испитивањем просечног броја поленових цевчица у горњој трећини стубића тучка и заступљености поленових цевчица у одређеним деловима тучка шестог дана од опрашивања (Табеле 8-13 и Сlike 6 и 7).

У Табелама 8, 9 и 10 приказани су подаци који се односе на просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића тучка. Код свих испитиваних сорти утврђено је значајно варирање просечног броја поленових цевчица у горњој трећини стубића у зависности од опрашивача и године, као и веома јак интеракцијски ефекат комбинација опрашивања × година.

Табела 8. Просечан број полевних цевчица у горњој трећини стубића тучка сорте ‘Јојо’, у периоду 2008-2010. година у условима самоопрашивања, страног опрашивања и слободног опрашивања.

Третман	Просечан број полевних цевчица у горњој трећини стубића	
Комбинација опрашивања (А)		
Јојо - слободно опрашивање	27,77 ± 0,15 c	
Јојо × Katinka	29,02 ± 0,17 b	
Јојо × Hanita	35,88 ± 0,25 a	
Јојо × Јојо	23,96 ± 0,21 d	
Година (В)		
2008	21,48 ± 0,09 c	
2009	32,12 ± 0,18 b	
2010	33,87 ± 0,31 a	
А × В		
Јојо - слободно опрашивање	2008	13,21 ± 0,11 j
	2009	40,87 ± 0,14 b
	2010	29,23 ± 0,19 f
Јојо × Katinka	2008	17,66 ± 0,10 i
	2009	37,07 ± 0,10 c
	2010	32,33 ± 0,20 e
Јојо × Hanita	2008	33,65 ± 0,08 d
	2009	25,22 ± 0,27 g
	2010	48,76 ± 0,40 a
Јојо × Јојо	2008	21,39 ± 0,07 h
	2009	25,33 ± 0,19 g
	2010	25,17 ± 0,35 g
ANOVA		
Комбинација опрашивања (А)	**	
Година (В)	**	
А × В	**	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ применом *LSD* теста. Звездике у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

Најмањи просечан број полевних цевчица у горњој трећини стубића код свих испитиваних сорти је утврђен при самоопрашивању. Сорта ‘Hanita’ се у погледу ове особине показала као најбољи опрашивач сорте ‘Јојо’, док је највећи просечан број полевних цевчица у горњој трећини стубића тучка сорта ‘Hanita’ имала приликом слободног опрашивања. С друге стране, сорта ‘Katinka’ је имала

највећи просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића када је опрашивана поленом сорте ‘Јојо’.

Табела 9. Просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића тучка сорте ‘Katinka’, у периоду 2008-2010. година у условима самоопрашивања, страног опрашивања и слободног опрашивања.

Третман	Просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића	
Комбинација опрашивања (A)		
Katinka - слободно опрашивање	18,87 ± 0,15 c	
Katinka × Jojo	47,37 ± 0,19 a	
Katinka × Hanita	42,01 ± 0,30 b	
Katinka × Katinka	18,79 ± 0,11 c	
Година (B)		
2008	27,38 ± 0,14 c	
2009	37,11 ± 0,17 a	
2010	30,78 ± 0,25 b	
A × B		
Katinka - слободно опрашивање	2008	10,91 ± 0,11 j
	2009	28,57 ± 0,15 e
	2010	17,13 ± 0,19 h
Katinka × Jojo	2008	36,07 ± 0,14 d
	2009	64,05 ± 0,19 a
	2010	41,99 ± 0,23 c
Katinka × Hanita	2008	46,59 ± 0,21 b
	2009	36,53 ± 0,22 d
	2010	42,91 ± 0,46 c
Katinka × Katinka	2008	15,97 ± 0,11 i
	2009	19,28 ± 0,11 g
	2010	21,11 ± 0,13 f
ANOVA		
Комбинација опрашивања (A)	**	
Година (B)	**	
A × B	**	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ применом *LSD* теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (**), применом *F* теста.

Када је у питању утицај године на ову особину, уочава се да је код сорти ‘Јојо’ (21,48) и ‘Katinka’ (27,38) у нашем раду утврђен најмањи просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића 2008. године, а највећи код сорте ‘Katinka’ (37,11) 2009. године, односно код сорте ‘Јојо’ (33,87) 2010. године.

Насупрот томе код сорте ‘Hanita’ је 2010. године утврђен најмањи просечан број поленових цевчица (27,69), док је највећи број утврђен 2009. године (37,00).

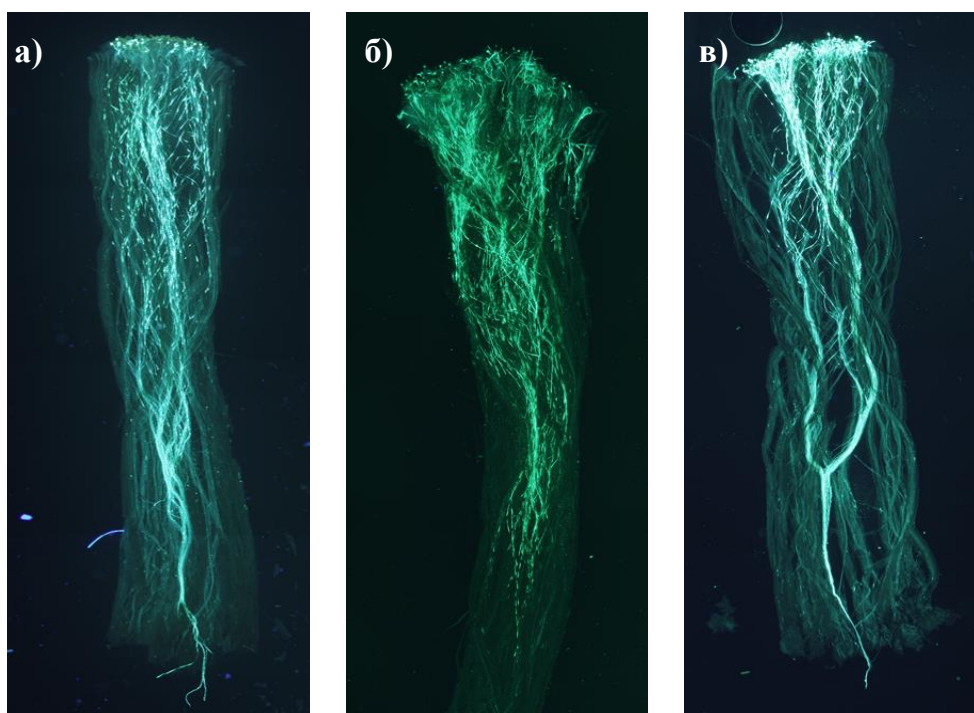
Табела 10. Просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића тучка сорте ‘Hanita’, у периоду 2008-2010. година у условима самоопрашивања, страног опрашивања и слободног опрашивања.

Третман	Просечан број поленових цевчица у горњој трећини стубића	
Комбинација опрашивања (A)		
Hanita - слободно опрашивање	34,74 ± 0,20 a	
Hanita × Jojo	30,99 ± 0,13 b	
Hanita × Katinka	31,13 ± 0,19 b	
Hanita × Hanita	29,93 ± 0,17 c	
Година (B)		
2008	30,40 ± 0,13 b	
2009	37,00 ± 0,21 a	
2010	27,69 ± 0,18 c	
A × B		
Hanita - слободно опрашивање	2008	42,19 ± 0,24 b
	2009	43,95 ± 0,17 a
	2010	18,07 ± 0,20 i
Hanita × Jojo	2008	17,57 ± 0,10 i
	2009	34,41 ± 0,15 e
	2010	41,00 ± 0,15 c
Hanita × Katinka	2008	32,09 ± 0,12 f
	2009	35,67 ± 0,20 d
	2010	25,64 ± 0,24 h
Hanita × Hanita	2008	29,75 ± 0,04 g
	2009	33,98 ± 0,34 e
	2010	26,07 ± 0,13 h
ANOVA		
Комбинација опрашивања (A)	**	
Година (B)	**	
A × B	**	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ применом *LSD* теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

Високо значајан интеракцијски ефекат комбинација опрашивања × година показује да су комбинације опрашивања на различите начине утицале на број поленових цевчица у стубићу тучка у појединим годинама.

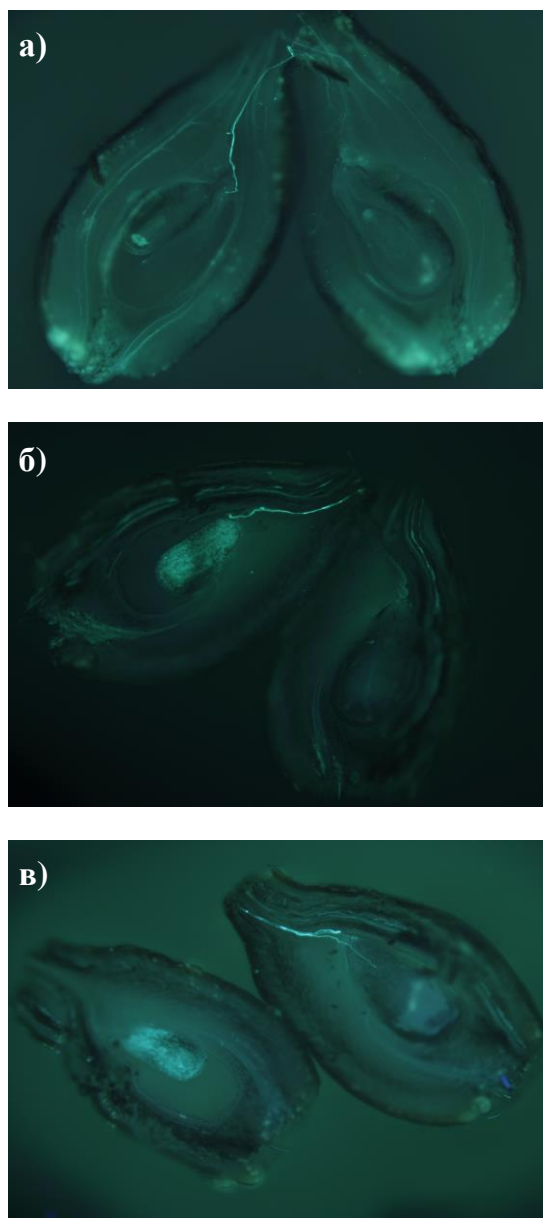
У Табелама 11, 12 и 13 приказани су подаци који се односе на процентуалну заступљеност тучкова испитиваних сорти шљиве шестог дана од опрашивања у којима су присутне најдуже поленове цевчице у доњој трећини стубића у варијантама страног опрашивања, самоопрашивања и слободног опрашивања током три године истраживања. Код све три сорте утврђено је значајно варирање у овој особини у свим комбинацијама опрашивања и током све три године испитивања. Такође интеракција између комбинације опрашивања и године је била високо значајна.



Слика 6. Поленове цевчице у стубићу тучка сорти 'Jojo' (а), 'Hanita' (б), 'Katinka' (в).

Код сорти 'Jojo' и нарочито 'Katinke' у варијанти опрашивања поленом сорте 'Hanita' утврђена је веома висока заступљеност поленових цевчица у доњој трећини стубића, док су највеће вредности за ову особину код сорте 'Hanita' добијене када је опрашивање обављено поленом сорте 'Katinka'. Насупрот томе, најмања процентуална заступљеност поленових цевчица у доњој трећини стубића код све три сорте уочена је у варијанти слободног опрашивања. Јак интеракцијски ефекат између комбинације опрашивања и године указује на различито понашање свих испитиваних сорти у погледу ове особине у зависности од опрашивача у појединим годинама.

Подаци приказани у Графикону 5 показују процентуалну заступљеност тучкова у којима су присутне најдуже поленове цевчице у одређеним регионима овог дела цвета испитиваних сорти шљиве шестог дана од опрашивања у варијантама страног опрашивања, самоопрашивања и слободног опрашивања током три године истраживања.



Слика 7. Поленове цевчице у плоднику тучка сорти ‘Јојо’ (а), ‘Нанита’ (б), ‘Катинка’ (в)

Код сорте ‘Јојо’ најдужи раст поленових цевчица је утврђен када је опрашивање обављено поленом сорте ‘Нанита’ у 2009. години, при чему је у 11,11% тучкова утврђен продор поленових цевчица у нуцелус семеног заметка. У

остале две испитиване године, у комбинацији опрашивања поленом сорте 'Katinka', утврђен је најдаљи раст поленових цевчица у доњој трећини стубића и продор поленових цевчица у нуцелус семеног заметка у 4,35% тучкова 2008. године, односно у микропилу у 10,00% тучкова 2010. године.

Табела 11. Заступљеност тучкова сорте 'Јојо' шестог дана од опрашивања у којима су присутне најдуже поленове цевчице у доњој трећини стубића у варијантама самоопрашивања, страног опрашивања и слободног опрашивања током три године.

Третман	Заступљеност поленових цевчица у доњој трећини стубића (%)	
Комбинација опрашивања (А)		
Јојо - слободно опрашивање	63,92 ± 0,15 c	
Јојо × Katinka	84,90 ± 0,19 a	
Јојо × Hanita	85,45 ± 0,18 a	
Јојо × Јојо	73,77 ± 0,19 b	
Година (В)		
2008	56,28 ± 0,20 c	
2009	83,67 ± 0,22 b	
2010	91,02 ± 0,08 a	
А × В		
Јојо - слободно опрашивање	2008	11,77 ± 0,10 h
	2009	84,10 ± 0,21 d
	2010	95,65 ± 0,13 b
Јојо × Katinka	2008	65,22 ± 0,15 g
	2009	89,47 ± 0,34 c
	2010	100,0 ± 0,00 a
Јојо × Hanita	2008	78,57 ± 0,31 e
	2009	77,77 ± 0,21 e
	2010	100,0 ± 0,00 a
Јојо × Јојо	2008	69,57 ± 0,24 f
	2009	83,33 ± 0,14 d
	2010	68,42 ± 0,18 f
ANOVA		
Комбинација опрашивања (А)	**	
Година (В)	**	
А × В	**	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (**), применом *F* теста.

Табела 12. Заступљеност тучкова сорте ‘Katinka’ шестог дана од опрашивања у којима су присутне најдуже поленове цевчице у доњој трећини стубића у варијантама самоопрашивања, страног опрашивања и слободног опрашивања током три године.

Третман		Заступљеност поленових цевчица у доњој трећини стубића (%)
Комбинација опрашивања (А)		
Katinka - слободно опрашивање		41,68 ± 0,10 d
Katinka × Jojo		83,40 ± 0,11 b
Katinka × Hanita		98,33 ± 0,11 a
Katinka × Katinka		80,33 ± 0,13 c
Година (В)		
2008		60,52 ± 0,11 c
2009		98,76 ± 0,05 a
2010		68,89 ± 0,19 b
А × В		
Katinka - слободно опрашивање	2008	16,67 ± 0,07 g
	2009	95,03 ± 0,19 b
	2010	13,33 ± 0,06 h
Katinka × Jojo	2008	60,72 ± 0,19 f
	2009	100,0 ± 0,00 a
	2010	89,47 ± 0,16 c
Katinka × Hanita	2008	100,0 ± 0,00 a
	2009	100,0 ± 0,00 a
	2010	95,00 ± 0,32 b
Katinka × Katinka	2008	64,71 ± 0,17 e
	2009	100,0 ± 0,00 a
	2010	77,77 ± 0,21 d
ANOVA		
Комбинација опрашивања (А)		**
Година (В)		**
А × В		**

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста. Звездике у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (**), применом *F* теста.

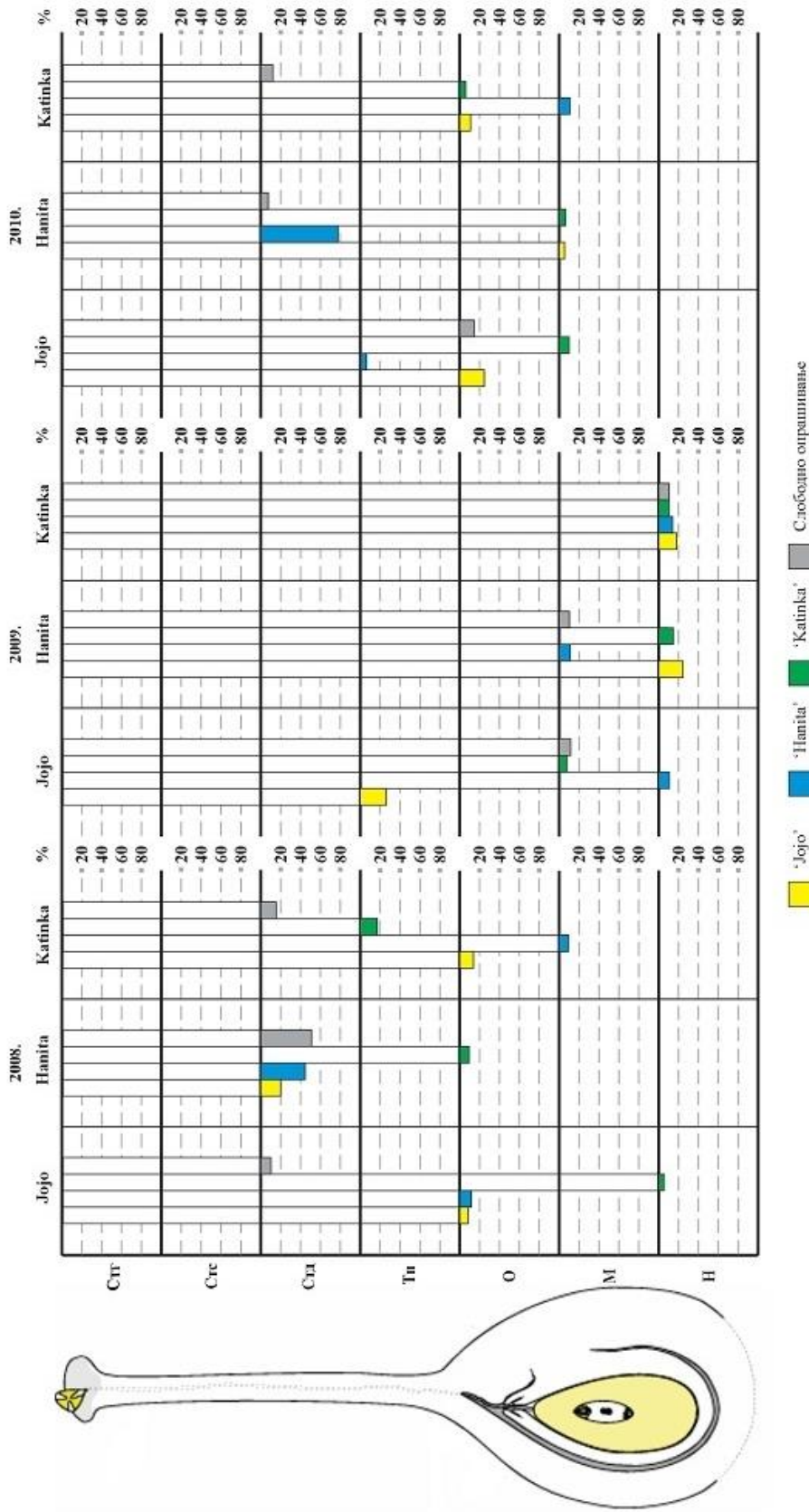
Најмањи раст поленових цевчица код ове сорте је остварен при слободном опрашивања 2008. године (у 11,77% тучкова продор у доњу трећину стубића), у варијанти самоопрашивања 2009. године (у 25,00% тучкова продор у ткиво плодника) и у комбинацији опрашивања поленом сорте ‘Hanita’ 2010. године (у 4,76% тучкова продор у микропилу).

Табела 13. Заступљеност тучкова сорте ‘Нанита’ шестог дана од опрашивања у којима су присутне најдуже поленове цевчице у доњој трећини стубића у варијантама самоопрашивања, страног опрашивања и слободног опрашивања током три године.

Третман	Заступљеност поленових цевчица у доњој трећини стубића (%)	
Комбинација опрашивања (А)		
Hanita - слободно опрашивање	44,68 ± 0,15 d	
Hanita × Jojo	58,78 ± 0,28 c	
Hanita × Katinka	87,29 ± 0,28 a	
Hanita × Hanita	74,32 ± 0,15 b	
Година (В)		
2008	50,59 ± 0,22 c	
2009	90,27 ± 0,22 a	
2010	57,93 ± 0,21 b	
А × В		
Hanita - слободно опрашивање	2008	52,38 ± 0,20 i
	2009	75,00 ± 0,21 g
	2010	6,67 ± 0,04 l
Hanita × Jojo	2008	20,00 ± 0,26 k
	2009	94,44 ± 0,39 b
	2010	61,90 ± 0,19 h
Hanita × Katinka	2008	86,00 ± 0,25 d
	2009	91,66 ± 0,26 c
	2010	84,21 ± 0,35 e
Hanita × Hanita	2008	44,00 ± 0,17 j
	2009	100,0 ± 0,00 a
	2010	78,95 ± 0,27 f
ANOVA		
Комбинација опрашивања (А)	**	
Година (В)	**	
А × В	**	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста. Звездике у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

Када је у питању сорта ‘Нанита’, најдужи раст поленових цевчица утврђен је у варијанти опрашивања поленом сорте ‘Јојо’ 2009. године (у 22,22% тучкова утврђен је продор у нуцелус семеног заметка). Насупрот томе, у истој комбинацији опрашивања 2008. године, регистрован је најслабији раст поленових цевчица које су доспеле до доње трећине стубића у 20,00% тучкова.



Графикон 5. Раст поленових цевчица испитиваних сорти шљиве у одређеним деловима тучка у зависности од сорте опрашивача и године. Стг: горња трећина стубића; Срс: средња трећина стубића; Стд: доња трећина стубића; Тп: ткиво плодника; О: зона обтурагора; М: микропила; Н: нукелус.

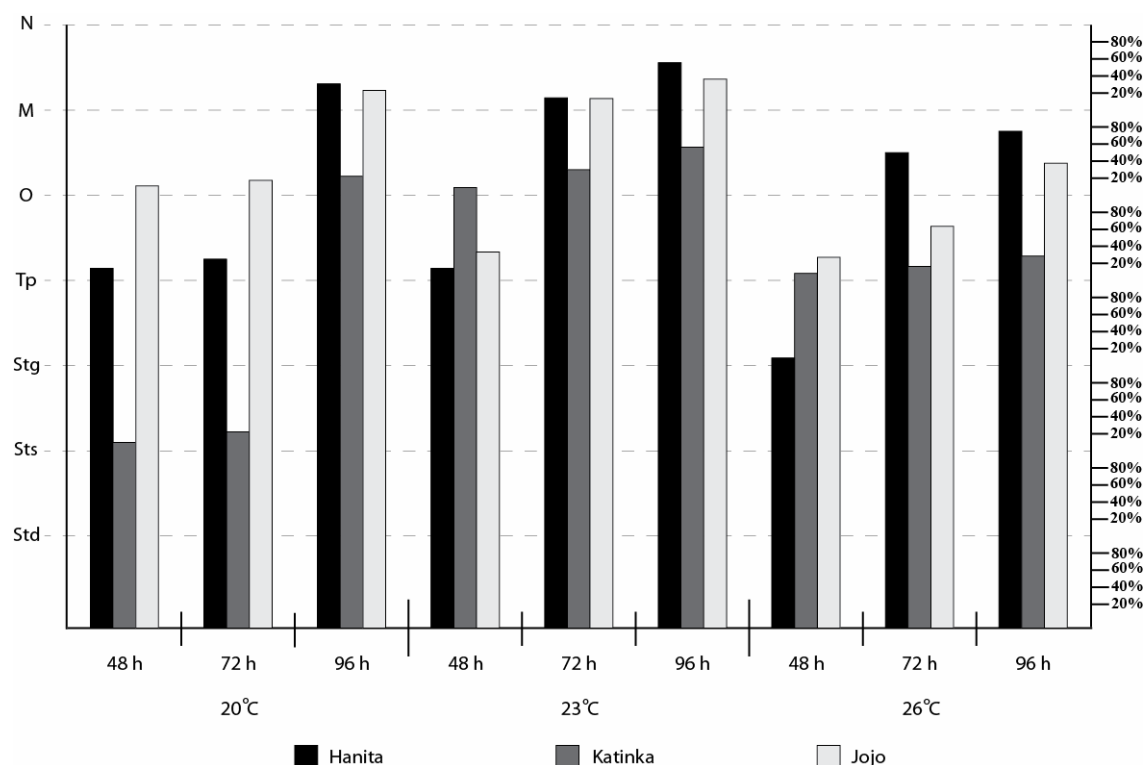
У варијанти опрашивања ове сорте поленом сорте 'Katinka' остварен је најдаљи раст поленових цевчица у 2008. години (у 8,00% продор у зону обтуратора) и 2010. години (у 5,26% продор у микропилу). Самоопрашивањем сорте 'Nanita' остварен је најслабији раст поленових цевчица у 2009. години (у 11,76% тучкова остварен је продор у микропилу), док је у 2010. години најслабији раст утврђен у варијанти слободног опрашивања (у 6,67% тучкова продор у доњу трећину стубића).

Најдаљи раст поленових цевчица код сорте 'Katinka' је остварен слично као у случају сорте 'Nanita', тј. у комбинацији опрашивања поленом сорте 'Jojo' у 2009. години. У овој комбинацији у 19,05% тучкова је утврђено присуство поленових цевчица у нуцелусу семеног заметка. Опрашивањем ове сорте поленом сорте 'Nanita' остварен је најбољи раст поленових цевчица у 2008. и 2010. години при чему су поленове цевчице оствариле продор у микропилу у 7,41%, односно 10,00% тучкова. Насупрот томе, најслабији раст поленових цевчица је утврђен у варијанти слободног опрашивања у све три године, иако је у 2009. години остварен продор у нуцелус семеног заметка и то у 10,00% тучкова. У 2008. години је утврђен продор поленових цевчица у доњу трећину стубића у 16,67%, а у 2010. години у 13,33% тучкова.

Што се тиче година, уочљива је разлика у расту поленових цевчица између 2009. и преостале две године (Графикон 5). У овој години у већини комбинација опрашивања утврђен је продор поленових цевчица у нуцелус семеног заметка, док је у преосталим комбинацијама опрашивања остварен продор у микропилу. Када је у питању 2010. година, у односу на 2009. годину остварен је слабији раст поленових цевчица које су у већини комбинација опрашивања дошле до микропиле или зоне обтуратора. У 2008. години утврђен је најслабији раст поленових цевчица које су продрле углавном до зоне обтуратора.

7.1.4. Раст полевних цевчица *in vitro*

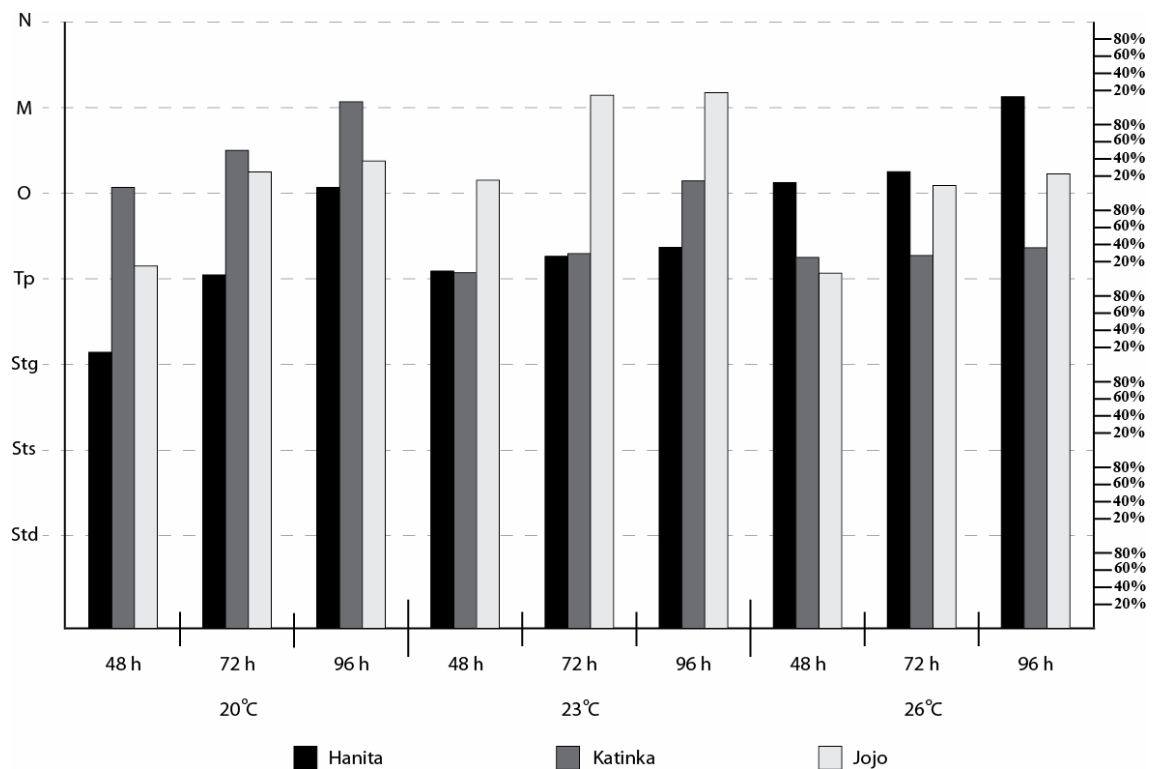
Квантитативна ефикасност раста полевних цевчица у стубићу и плоднику тучка испитиваних сорти шљиве у комбинацијама страног опрашивања и самоопрашивања на константним температурама ваздуха (20°C, 23°C и 26°C) утврђена је испитивањем заступљености полевних цевчица у одређеним деловима тучка после 48^h, 72^h и 96^h од момента опрашивања (Графикони 6, 7 и 8).



Графикон 6. Заступљеност полевних цевчица у појединим регионима тучка сорте ‘Јојо’ у зависности од опрашивача, температуре и термина фиксирања тучкова. Сваки појединачни графикон представља просечну вредност за 2009. и 2010. годину. Стг: горња трећина стубића; Стс: средња трећина стубића; Std: доња трећина стубића; Тп: ткиво плодника; О: зона обтуратора; М: микропила; Н: нуцелус.

Подаци који се односе на процентуалну заступљеност тучкова сорте ‘Јојо’ у којима су присутне најдуже поленове цевчице у одређеним регионима тучка у варијантама самоопрашивања и страног опрашивања на константним температурама ваздуха (20°C, 23°C и 26°C) после 48^h, 72^h и 96^h од момента опрашивања су приказани у Графикону 6. На температури од 20°C у терминима од 48^h и 72^h након опрашивања, најбољи раст полевних цевчица је утврђен приликом самоопрашивања где су поленове цевчице свој раст завршиле у

микропили (11,11% односно 17,65%). У термину фиксирања од 96^h након опрашивања, приликом самоопрашивања, 23,08% поленових цевчица је свој раст завршило у нуцелусу. Међутим, незнатно већи број поленових цевчица (30,77%) је остварио продор у нуцелус када је опрашивање обављено поленом сорте ‘Hanita’. Са друге стране, када је као опрашивач коришћена сорта ‘Katinka’ уочен је најслабији раст поленових цевчица. У терминима фиксирања од 48^h и 72^h након опрашивања, поленове цевчице су дошле до доње трећине стубића (10,00% односно 22,22%), док је у термину од 96^h након опрашивања, 22,22% поленових цевчица свој раст завршило у микропили.



Графикон 7. Заступљеност поленових цевчица у појединим регионима тучка сорте ‘Hanita’ у зависности од опрашивача, температуре и термина фиксирања тучкова. Сваки појединачни графикон представља просечну вредност за 2009. и 2010. годину. Стг: горња трећина стубића; Стс: средња трећина стубића; Стд: доња трећина стубића; Тп: ткиво плодника; О: зона обтуратора; М: микропила; Н: нуцелус.

Када се посматра раст поленових цевчица на температури од 23°C постоји слична тенденција као и на температури од 20°C. Уочава се веома мала разлика између раста поленових цевчица у варијанти самоопрашивања и опрашивања поленом сорте ‘Hanita’. Наиме, у термину фиксирања од 72^h и 96^h након

опрашивања у обе ове варијанте, поленове цевчице су продрле у нуцелус и то у незнатном броју више приликом опрашивања поленом сорте 'Hanita' (14,28% насупрот 13,33% у термину од 72^h након опрашивања, односно 55,55% насупрот 36,36% у термину од 96^h након опрашивања). У случају када је као опрашивач коришћена сорта 'Katinka' (иако је у термину фиксирања од 48^h након опрашивања утврђен бољи раст поленових цевчица у односу на варијанту опрашивања поленом сорте 'Hanita' или варијанту самоопрашивања) утврђен је најслабији раст, јер су у преостала два термина фиксирања поленове цевчице свој раст завршиле у микропили.

На температури од 26°C у термину фиксирања од 48^h након опрашивања, поленове цевчице су имале најдужи раст у варијанти самоопрашивања (27,27% продор у зону обтуратора), а најкраћи приликом опрашивања поленом сорте 'Hanita' (62,8% у доњу трећину стубића). У терминима фиксирања од 72^h и 96^h након опрашивања поленове цевчице су најбољи раст постигле када је као опрашивач коришћена сорта 'Hanita'. У оба случаја остварен је продор у микропилу (50,0% после 72^h од момента опрашивања и 75,0% после 96^h од момента опрашивања). И на овој температури најслабији раст је уочен када је сорта 'Katinka' коришћена као опрашивач. У сва три термина фиксирања утврђен је продор поленових цевчица у зону обтуратора (8,33%, 16,58% и 28,57%). Иако је на све три температуре, генерално гледано, најслабији раст поленових цевчица утврђен када је сорта 'Katinka' коришћена као опрашивач, уочава се да су у свим терминима фиксирања у односу на обе преостале сорте поленове цевчице имале најконстантнији раст, који се најмање разликовао у зависности од температуре у овој варијанти опрашивања.

У Графикону 7 су приказани подаци који се односе на процентуалну заступљеност тучкова сорте 'Hanita' у којима су присутне најдуже поленове цевчице у одређеним регионима тучка у варијантама самоопрашивања и страног опрашивања на константним температурама ваздуха (20°C, 23°C и 26°C) после 48^h, 72^h и 96^h од момента опрашивања.

На свим испитиваним температурама, варијантама опрашивања и у сва три термина фиксирања уочен је продор поленових цевчица у плодник тучка, осим при самоопрашивању на температури од 20°C и термину фиксирања од 48^h након

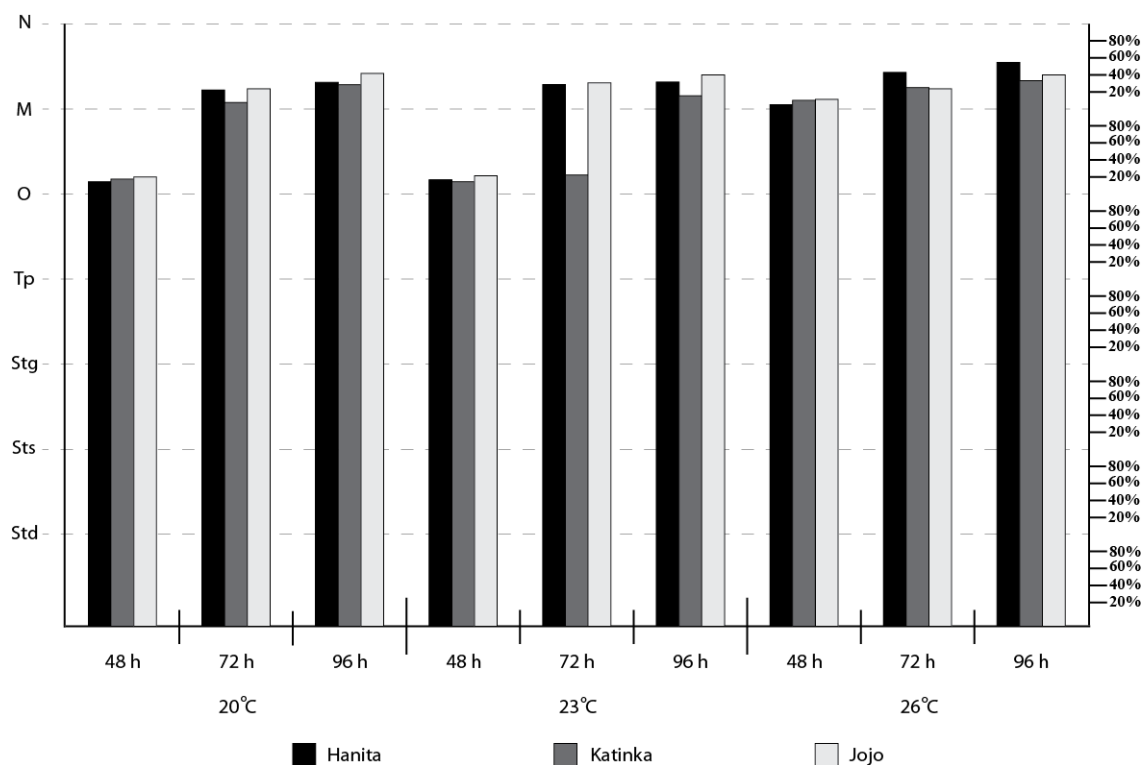
опрашивања, где је најдужа поленова цевича продрла у доњу трећину стубића. На температури од 20°C најдаљи продор поленових цевича утврђен је приликом опрашивања поленом сорте 'Katinka' у сва три термина фиксирања. После 48^h односно 72^h након опрашивања, 6,67%, односно 50,0% поленових цевича продрло је у микропилу, док је после 96^h након опрашивања, 6,67% поленових цевича продрло у нуцелус. Најслабији продор поленових цевича на овој температури био је приликом самоопрашивања. После 48^h од момента опрашивања поленове цевиче су дошле до доње трећине стубића (38,09%), после 72^h од момента опрашивања до зоне обтуратора (4,54%) и после 96^h од момента опрашивања до микропиле (6,67%). На температури од 23°C у свим терминима фиксирања, највећи продор поленових цевича је утврђен када је као опрашивач коришћена сорта 'Jojo', а најмањи приликом самоопрашивања.

У варијанти опрашивања поленом сорте 'Jojo', поленове цевиче су продрле у микропилу (15,38%) после 48^h од момента опрашивања и у нуцелус (14,28% односно 17,39%) после 72^h, односно 96^h од момента опрашивања. Раст поленових цевича на овој температури је био најслабији приликом самоопрашивања. У сва три термина фиксирања утврђен је продор поленових цевича у зону обтуратора (9,09%, 26,31% и 36,84%).

Када је у питању раст поленових цевича у тучку сорте 'Hanita', на температури од 26°C уочава се да су поленове цевиче у поређењу са претходне две температуре имале најслабији раст. Такође се уочава да је јако мала разлика између раста поленових цевича у сва три термина фиксирања, што код претходне две температуре није био случај. Поред тога, за разлику од друге две испитиване температуре (20°C и 23°C), на овој температури најбољи раст поленових цевича је био при самоопрашивању где су поленове цевиче у терминима од 48^h и 72^h након опрашивања продрле у микропилу (12,5% односно 25,0%), а у термину од 96^h након опрашивања у нуцелус (12,5%). Најслабији раст је био приликом опрашивања поленом сорте 'Katinka' где су поленове цевиче свој раст завршиле у зони обтуратора (25,0%, 27,27% и 36,36%).

Подаци приказани у Графикону 8 се односе на процентуалну заступљеност тучкова сорте 'Katinka' у којима су присутне најдуже поленове цевиче у одређеним регионима тучка у варијантама самоопрашивања и страног

опрашивања на константним температурама ваздуха (20°C, 23°C и 26°C) у терминима фиксирања 48^h, 72^h и 96^h од момента опрашивања. У случају када је ‘Katinka’ коришћена као мајчинска сорта уочен је најбољи раст поленових цевчица у односу на обе преостале сорте. У свим варијантама опрашивања, на све три испитиване температуре и у сва три термина фиксирања поленове цевчице су продрле у микропилу или нуцелус. На температури од 20°C у терминима фиксирања од 72^h и 96^h од момента опрашивања у свим комбинацијама опрашивања остварен је продор поленових цевчица у нуцелус. Најбољи продор на обе температуре је био у комбинацији опрашивања са сортом ‘Jojo’ (23,53% после 72^h од момента опрашивања, односно 41,67% после 96^h од момента опрашивања). У истој овој комбинацији, најбољи раст поленових цевчица је утврђен и у термину фиксирања од 48^h након опрашивања, где је 20,0% поленових цевчица продрло у микропилу.



Графикон 8. Заступљеност поленових цевчица у појединим регионима тучка сорте ‘Катинка’ у зависности од опрашивача, температуре и термина фиксирања тучкова. Сваки појединачни графикон представља просечну вредност за 2009. и 2010. годину. Стг: горња трећина стубића; Стс: средња трећина стубића; Стд: доња трећина стубића; Тп: ткиво плодника; О: зона обтуратора; М: микропила; Н: нуцелус.

С друге стране, најслабији раст поленових цевчица у свим терминима фиксирања је утврђен приликом самоопрашивања, иако је и у овом случају после 48^h од момента опрашивања утврђен продор у микропилу (17,39%), односно после 72^h од момента опрашивања (7,69%) и 96^h од момента опрашивања (28,57%) у нуцелус. И на температури 23°C, најбољи раст поленових цевчица је утврђен када је као опрашивач коришћена сорта 'Јојо' у свим терминима фиксирања. После 48^h од момента опрашивања, поленове цевчице су свој раст завршиле у микропили (21,43%), док је после 72^h и 96^h од момента опрашивања њихово присуство утврђено у нуцелусу (30,77 после 72^h и 40,0% после 96^h од момента опрашивања).

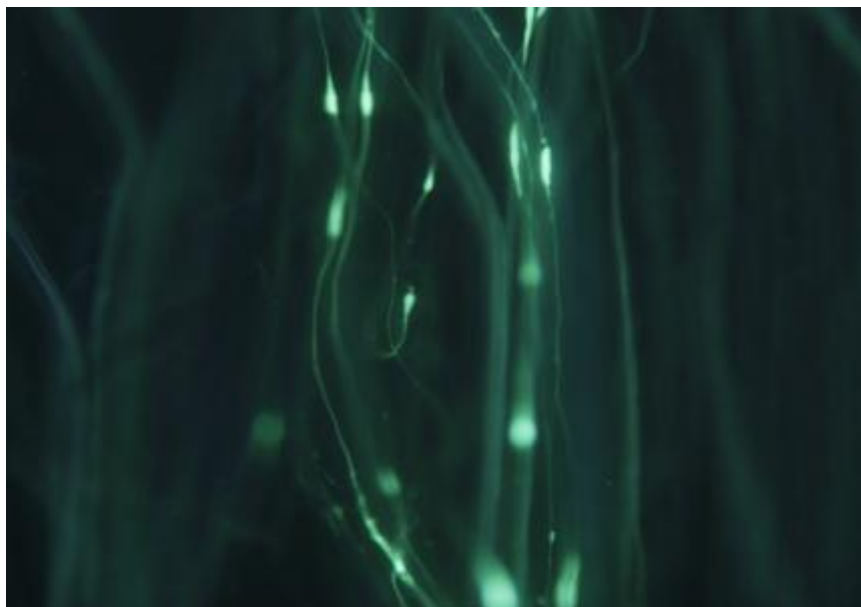
На температури од 26°C у свим комбинацијама опрашивања и терминима фиксирања уочен је уједначен раст поленових цевчица и њихов продор у нуцелус. Највећи проценат поленових цевчица у нуцелусу у термину фиксирања после 48^h од момента опрашивања је био када је као опрашивач коришћена сорта 'Јојо' (11,11%), док је у преостала два термина фиксирања овај број био највећи када је опрашивање обављено поленом сорте 'Нанита' (42,86% после 72^h од момента опрашивања, односно 54,54% после 96^h од момента опрашивања). И у овом случају најслабији раст поленових цевчица је био приликом самоопрашивања (10%, 25,0% и 33,33% продор поленових цевчица у нуцелус).

7.1.5. Појава инкомпатибилности

Проучавањем квантитативне ефикасности раста поленових цевчица у тучку испитиваних сорти шљиве у појединим варијантама опрашивања уочена је појава поленових цевчица са типичним симптомима инкомпатибилности.

Инкомпатибилне поленове цевчице су свој раст завршавале у горњој трећини стубића са мањим или већим специфичним задебљањем при врху које је флуоресцирало на карактеристичан начин (Слике 8 и 9).

Подаци приказани у Табели 14 показују процентуалну заступљеност инкомпатибилних поленових цевчица у горњој трећини стубића испитиваних сорти шљиве шестог дана од момента опрашивања. Код сорте 'Katinka' је појава инкомпатибилних поленових цевчица утврђена када је ова сорта опрашивана поленом сорте 'Нанита' у 2008. и 2009. години у 3,70% односно у 5,26% тучкова и поленом сорте 'Јојо' у 2008. години (у 21,43% тучкова).



Слика 8. Инкомпатибилне поленове цевчице у стубићу тучка сорте ‘Јојо’.

Када је у питању сорта ‘Нанита’, у варијанти самоопрашивања 2008. и 2010. године утврђено је присуство инкомпатибилних поленових цевчица у горњој трећини стубића у 4,00% односно 5,26% тучкова.

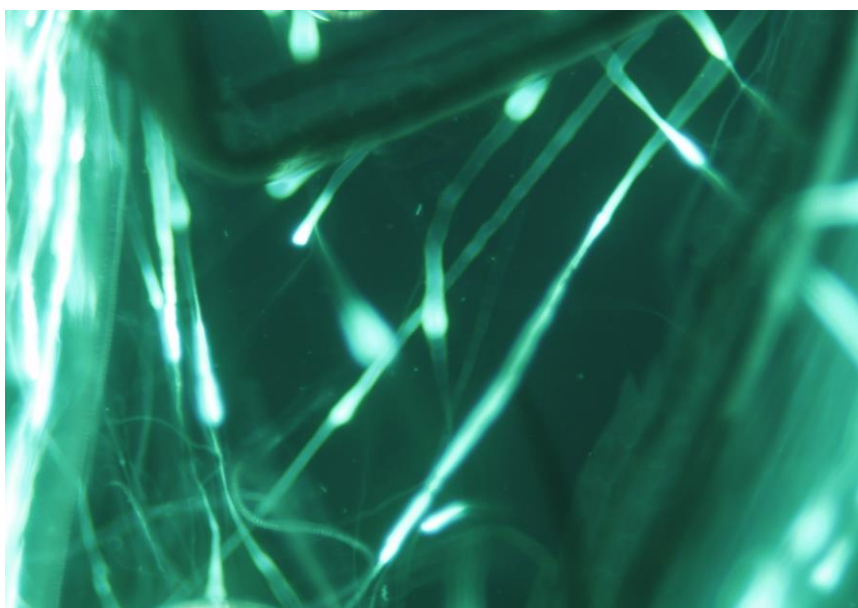
Табела 14. Заступљеност инкомпатибилних поленових цевчица у горњој трећини стубића испитиваних сорти шљиве у периоду 2008-2010- година.

Комбинација опрашивања	Заступљеност инкомпатибилних поленових цевчица у горњој трећини стубића (%)		
	2008	2009	2010
Katinka - слободно опрашивање	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Katinka × Jojo	21,43 ± 0,32	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Katinka × Nanita	3,70 ± 0,41	5,26 ± 0,22	0,0 ± 0,0
Katinka × Katinka	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Nanita - слободно опрашивање	23,81 ± 0,44	10,00 ± 0,21	0,0 ± 0,0
Nanita × Jojo	5,55 ± 0,19	12,50 ± 0,22	20,00 ± 0,26
Nanita × Katinka	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Nanita × Nanita	4,00 ± 0,18	0,0 ± 0,0	5,26 ± 0,19
Jojo - слободно опрашивање	0,0 ± 0,0	8,00 ± 0,21	4,35 ± 0,18
Jojo × Katinka	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Jojo × Nanita	0,0 ± 0,0	23,53 ± 0,36	9,52 ± 0,22
Jojo × Jojo	0,0 ± 0,0	8,33 ± 0,20	5,26 ± 0,19

С друге стране у варијанти слободног опрашивања инкомпатибилне поленове цевчице су биле присутне 2008. и 2009. године у 23,81%, односно 10,00% тучкова. Опрашивањем ове сорте поленом сорте ‘Јојо’ у све три

испитиване године утврђено је присуство инкомпатибилних поленових цевчица у нешто већем броју тучкова (од 5,55% до 20,00%).

У варијантама слободног опрашивања и самоопрашивања сорте ‘Јојо’, присуство инкомпатибилних поленових цевчица је констатовано 2009. и 2010. године у 8,00% и 4,35% односно 8,33% и 5,26% тучкова, док је у истим овим годинама приликом опрашивања поленом сорте ‘Нанита’ у већем броју тучкова (23,53% односно 9,52%) утврђено присуство инкомпатибилних поленових цевчица.



Слика 9. Инкомпатибилне поленове цевчице у стубићу тучка сорте ‘Katinka’

Неопходно је напоменути да су код свих сорти у свим варијантама опрашивања где је било присутних инкомпатибилних поленових цевчица преостале поленове цевчице наставиле раст и стигле до доње трећине стубића или плодника што се може видети у Графикону 5.

7.1.6. Иницијално и финално заметање плодова

Број иницијално и финално приметних плодова зависи од великог броја фактора међу којима генотип опрашене сорте и сорте опрашивача и температура ваздуха у време цветања имају доминантну улогу. Такође, падавине и ветар у

време цветања преко бројности и лета пчела, најзначајнијих полинатора воћака, посредно утичу на број иницијално и финално приметних плодова.

Подаци приказани у Табелама 15, 16 и 17 показују да постоје високо значајна варирања вредности како иницијалног, тако и финалног земања плодова између комбинација опрашивања и између година испитивања.

Табела 15. Иницијално и финално земање плодова сорте 'Јојо', у периоду 2008-2010. година у условима слободног опрашивања, страног опрашивања и самоопрашивања.

Третман		Иницијално земање (%)	Финално земање (%)
Комбинација опрашивања (А)			
Јојо - слободно опрашивање		62,36 ± 0,60 d	29,52 ± 0,27 b
Јојо × Katinka		80,44 ± 0,33 a	39,39 ± 0,27 a
Јојо × Nanita		71,28 ± 0,53 c	39,14 ± 0,33 a
Јојо × Јојо		77,78 ± 0,53 b	40,31 ± 0,27 a
Година (В)			
2008		78,00 ± 0,55 b	31,86 ± 0,35 b
2009		58,54 ± 0,50 c	29,70 ± 0,30 c
2010		82,35 ± 0,45 a	49,70 ± 0,20 a
А × В			
Јојо - слободно опрашивање	2008	72,73 ± 0,80 d	23,12 ± 0,20 g
	2009	55,55 ± 0,40 g	31,16 ± 0,40 e
	2010	58,80 ± 0,60 ef	34,28 ± 0,20 d
Јојо × Katinka	2008	84,29 ± 0,40 c	35,34 ± 0,40 d
	2009	61,16 ± 0,40 e	28,44 ± 0,20 f
	2010	95,88 ± 0,20 a	54,38 ± 0,20 b
Јојо × Nanita	2008	71,16 ± 0,40 d	29,65 ± 0,40 ef
	2009	57,31 ± 0,60 fg	30,45 ± 0,40 ef
	2010	85,36 ± 0,60 c	57,32 ± 0,20 a
Јојо × Јојо	2008	83,83 ± 0,60 c	39,35 ± 0,40 c
	2009	60,13 ± 0,40 e	28,76 ± 0,20 f
	2010	89,37 ± 0,40 b	52,81 ± 0,20 b
ANOVA			
Комбинација опрашивања (А)		**	**
Година (В)		**	**
А × В		**	**

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

У случају сорте ‘Јојо’ (Табела 15), највећи број иницијално приметних плодова је утврђен када је опрашивање обављено поленом сорте ‘Katinka’, а најмањи при слободном опрашивању. Надаље, у 2010. години је код ове сорте констатован значајно већи број иницијално приметних плодова у односу на 2008. и 2009. годину.

Табела 16. Иницијално и финално земање плодова сорте ‘Katinka’, у периоду 2008-2010. година у условима слободног опрашивања, страног опрашивања и самоопрашивања.

Третман		Иницијално земање (%)	Финално земање (%)
Комбинација опрашивања (А)			
Katinka - слободно опрашивање		74,29 ± 0,29 a	58,12 ± 0,31 a
Katinka × Јојо		59,05 ± 0,25 c	40,93 ± 0,27 b
Katinka × Hanita		59,21 ± 0,22 c	35,70 ± 0,19 c
Katinka × Katinka		63,17 ± 0,27 b	34,24 ± 0,18 d
Година (В)			
2008		72,19 ± 0,31 a	44,78 ± 0,21 a
2009		47,15 ± 0,23 b	36,59 ± 0,18 b
2010		72,44 ± 0,29 a	45,37 ± 0,31 a
А × В			
Katinka - слободно опрашивање	2008	69,91 ± 0,33 d	53,50 ± 0,27 b
	2009	62,25 ± 0,23 f	42,97 ± 0,19 e
	2010	90,70 ± 0,39 a	77,88 ± 0,37 a
Katinka × Јојо	2008	68,76 ± 0,31 de	49,15 ± 0,21 c
	2009	40,70 ± 0,23 i	35,26 ± 0,23 g
	2010	67,68 ± 0,30 e	38,38 ± 0,17 f
Katinka × Hanita	2008	79,82 ± 0,38 b	46,18 ± 0,25 d
	2009	39,14 ± 0,27 i	30,00 ± 0,20 h
	2010	58,67 ± 0,29 g	30,93 ± 0,20 h
Katinka × Katinka	2008	70,29 ± 0,36 d	30,29 ± 0,21 h
	2009	46,53 ± 0,28 h	38,15 ± 0,24 f
	2010	72,70 ± 0,41 c	34,29 ± 0,18 gh
ANOVA			
Комбинација опрашивања (А)		**	**
Година (В)		**	**
А × В		**	**

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

Међутим, значајан интеракцијски ефекат комбинација опрашивања \times година указује на различито понашање сорте ‘Јојо’ у појединим годинама у погледу комбинација опрашивања. Примера ради, највеће иницијално заметање плодова ове сорте је било у варијанти опрашивања поленом сорте ‘Katinka’ у 2010. години, док су највеће вредности у случају осталих комбинација страног опрашивања регистроване 2010. године, а најмање у 2009. години.

Табела 17. Иницијално и финално заметање плодова сорте ‘Nanita’, у периоду 2008-2010. година у условима слободног опрашивања, страног опрашивања и самоопрашивања.

Третман		Иницијално заметање (%)	Финално заметање (%)
Комбинација опрашивања (А)			
Nanita - слободно опрашивање		74,55 \pm 0,46 a	49,13 \pm 0,20 a
Nanita \times Jojo		15,80 \pm 0,35 b	8,74 \pm 0,21 b
Nanita \times Katinka		16,20 \pm 0,30 b	9,43 \pm 0,23 b
Nanita \times Nanita		13,54 \pm 0,16 c	6,79 \pm 0,19 c
Година (В)			
2008		30,24 \pm 0,43 b	18,92 \pm 0,19 b
2009		26,45 \pm 0,23 c	20,76 \pm 0,21 a
2010		33,37 \pm 0,29 a	15,88 \pm 0,22 c
А \times В			
Nanita - слободно опрашивање	2008	65,33 \pm 0,67 c	53,33 \pm 0,21 b
	2009	72,62 \pm 0,34 b	57,94 \pm 0,24 a
	2010	85,71 \pm 0,37 a	36,13 \pm 0,20 c
Nanita \times Jojo	2008	18,22 \pm 0,48 ef	9,30 \pm 0,17 f
	2009	10,63 \pm 0,26 g	5,98 \pm 0,11 gh
	2010	18,54 \pm 0,31 e	10,93 \pm 0,23 e
Nanita \times Katinka	2008	19,94 \pm 0,44 d	7,41 \pm 0,13 g
	2009	17,15 \pm 0,21 f	14,64 \pm 0,26 d
	2010	11,51 \pm 0,24 g	6,25 \pm 0,15 gh
Nanita \times Nanita	2008	17,49 \pm 0,14 ef	5,67 \pm 0,12 hi
	2009	5,40 \pm 0,12 h	4,50 \pm 0,10 i
	2010	17,73 \pm 0,23 ef	10,20 \pm 0,19 ef
ANOVA			
Комбинација опрашивања (А)		**	**
Година (В)		**	**
А \times В		**	**

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

Код финалног заметања плодова сорте ‘Јојо’, слична тенденција је утврђена када су у питању године, док у погледу комбинација опрашивања постоје одступања у односу на иницијално заметање плодова. Наиме, финално заметање плодова је било највеће када су цветови ове сорте опрашени сопственим поленом (самоопрашивање) и поленом сорти ‘Нанита’ и ‘Катинка’, али између ових комбинација опрашивања није било значајних разлика, док је најмања вредност била као и у случају иницијалног заметања плодова, тј. у условима слободног опрашивања. Међутим, интеракцијски ефекат комбинација опрашивања × година елиминише зависност финалног заметања плодова ове сорте од појединачних извора варијабилности, тј. комбинације опрашивања или године. Финално заметање плодова је имало највеће вредности 2010. године код свих комбинација опрашивања, а најмање 2009. године.

За разлику од сорте ‘Јојо’, иницијално и финално заметање плодова у сорте ‘Катинка’ су били највећи у варијанти слободног опрашивања. Иницијално заметање плодова је било најмање када су цветови ове сорте опрашени поленом сорти ‘Нанита’ и ‘Јојо’, а финално заметање плодова када је опрашивање обављено сопственим поленом (Табела 16).

Генерално, у сорте ‘Нанита’ је утврђена слична тенденција по питању комбинација опрашивања, јер су обе врсте заметања плодова биле највеће при слободном опрашивању, а најмање при самоопрашивању (Табела 17).

У погледу година, сорта ‘Катинка’ је имала значајно веће иницијално и финално заметање плодова 2008. и 2010. године за $P \leq 0,01$ у односу на 2009. годину. У сорте ‘Нанита’, иницијално заметање плодова је било највеће у 2010. години, а најмање 2009. године, док је финално заметање плодова било највеће 2009. године, а најмање 2010. године. Међутим, као у случају сорте ‘Јојо’, постојање јаког интеракцијског ефекта комбинација опрашивања × година код остале две сорте указује да су се оне различито понашале у појединим годинама.

7.1.7. Корелација између раста поленових цевчица, иницијалног и финалног зметања плодова

Подаци приказани у Табели 18 показују корелацију између раста поленових цевчица у доњој трећини стубића, иницијалног и финалног зметања плодова испитиваних сорти шљиве.

Табела 18. Пирсонова корелациона матрица између раста поленових цевчица, иницијалног и финалног зметања плодова.

Особина	Раст поленових цевчица	Иницијално зметање	Финално зметање
Раст поленових цевчица	-	-0,237 ^{нз}	-0,449 ^{нз}
Иницијално зметање плодова		-	0,929 [*]
Финално зметање плодова			-

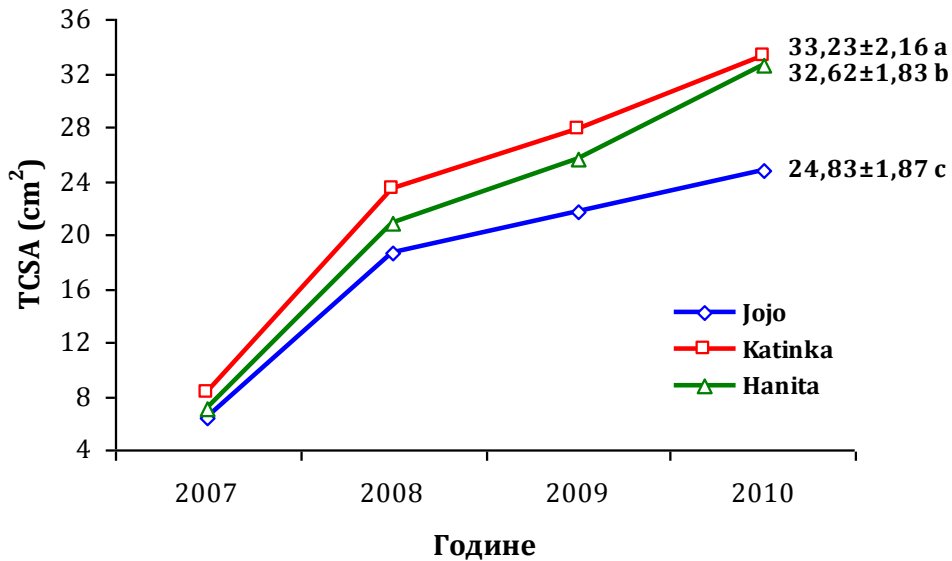
Вредност коефицијента корелације означена звездом је статистички значајна за $P = 0,05$.
нз: није значајан.

Између иницијалног и финалног зметања плодова је утврђена јака позитивна корелација што потврђује висока вредност коефицијента корелације ($r = 0,929$). Корелација између раста поленових цевчица у доњој трећини стубића и иницијалног односно финалног зметања плодова није била статистички значајна.

7.2. Бујност стабла и родност

Бујност стабла изражена кроз површину попречног пресека дебла од друге до шесте године по садњи била је подложна променама које су биле директно зависне од сорте (Графикон 9). Наиме, најинтензивнија динамика промене бујности је утврђена у сорте 'Katinka', а најслабија у сорте 'Jojo'. Од 2007. године, вредности површине попречног пресека дебла су се међусобно значајно разликовале сваке године.

Финална површина попречног пресека дебла (2010) показује да су највећу бујност стабла имале сорте 'Katinka' и 'Hanita', а најмању сорта 'Jojo'. Процентуално, сорта 'Jojo' је имала мање бујно стабло за 25,28%, односно за 23,88% у односу на сорте 'Katinka' и 'Hanita'.



Графикон 9. Динамика промене површине попречног пресека дебла, тј. раста стабла три сорте шљиве у периоду 2007-2010. година. Вертикалне линије представљају значајне разлике за $P \leq 0,05$ по *LSD* тесту.

Родност је уз квалитет плода најважнији чинилац на основу кога се врши избор сорти шљиве за гајење у савременим засадима. Ова особина највише зависи од генетског потенцијала сорте, затим од еколошких услова у којима се дата сорта гаји и примене одговарајућих мера неге засада. Родност дрвенастих врста воћака, самим тим и шљиве је у негативној корелацији са бујношћу стабла.

Табела 19. Просечан принос по стаблу и јединици површине и коефицијент родности испитиваних сорти шљиве у периоду 2008-2010 година.

Сорта	Принос по стаблу (kg)			Принос по јединици површине (t ha ⁻¹)			Коефицијент родности (kg cm ⁻²)
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	
Jojo	8,90 ± 0,64	14,40 ± 0,38	16,60 ± 0,48	14,84 ± 0,75	24,00 ± 0,64	27,67 ± 0,90	0,668 ± 0,06 a
Katinka	7,20 ± 0,52	11,40 ± 0,52	13,10 ± 0,72	12,00 ± 0,61	19,00 ± 0,73	21,84 ± 1,30	0,394 ± 0,05 c
Hanita	9,50 ± 0,37	15,70 ± 0,36	16,90 ± 0,41	15,84 ± 0,82	26,17 ± 0,69	28,17 ± 0,76	0,518 ± 0,04 b

Различита мала слова у последњој колони показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$ по *LSD* тесту.

У првим родним годинама (2006 и 2007), приноси су били веома мали ($\approx 300-500$ g по стаблу) и није било значајних разлика између сорти (подаци нису приказани). Међутим, у 2008. години постало је очигледно да је сорта 'Hanita' имала највећи принос по стаблу (9,50 kg). Те године, најмањи принос је утврђен код сорте 'Katinka' (7,20 kg), док је сорта 'Jojo' имала средњи принос (8,90 kg).

У наредној години (2009), запажена је слична тенденција по сортама, али уз очекивано повећање приноса по стаблу. Тренд је имао следећи редослед: ‘Hanita’ (15,70 kg) > ‘Jojo’ (14,40 kg) > ‘Katinka’ (11,20 kg).

Подаци приказани у Табели 19 илуструју повећање приноса из године у годину. Наиме, током испитиваних година највећи принос по стаблу и јединици површине је имала сорта ‘Hanita’, затим сорта ‘Jojo’, а најмањи сорта ‘Katinka’.

Међутим, најбољи коефицијент родности је испољен код сорте ‘Jojo’ (0,668 kg cm⁻²), затим код сорте ‘Hanita’ (0,518 kg cm⁻²), а најмањи коефицијент родности у петој години по садњи имала је сорта ‘Katinka’ (0,394 kg cm⁻²).

7.3. Помолошке особине

Обзиром да су сорте ‘Jojo’, ‘Hanita’ и ‘Katinka’ први пут интродуковане у еколошке услове Србије и Чачка, обављено је детаљно проучавање њихових помолошких особина, као и утицај опрашивача на ове особине. У оквиру помолошких особина испитивани су време сазревања плода и његове физичке и хемијске карактеристике.

7.3.1. Време сазревања плода

У фенофази зрења, плодови шљиве се беру у оптималном степену зрелости у зависности од намене плодова. Правовремена берба директно утиче на квалитет, трајашност и транспортабилност плодова, као и на принос. Плодови испитиваних сорти шљиве су брани у пуној (конзумној) зрелости.

Подаци приказани у Табели 20 показују да постоје разлике у датуму бербе плодова и трајању развитка подова између сорти и између година, што је било очекивано.

Што се тиче сорти, берба плодова сорте ‘Katinka’ је, без обзира на годину, била просечно 15. јула, сорте ‘Hanita’ 18. августа, и сорте ‘Jojo’ 31. августа. Овај преглед показује да је најмање варирање по годинама уочено у сорте ‘Katinka’, док је код остале две сорте варирање било слично. С друге стране, датум бербе се кретао у границама од 11. јула до 21. јула у сорте ‘Katinka’, од 5. августа до 25. августа у сорте ‘Hanita’ и од 23. августа до 9. септембра у сорте ‘Jojo’.

Табела 20. Време сазревања и трајање развика плода сорти ‘Јојо’, ‘Katinka’ и ‘Hanita’ у периоду 2008-2010. година.

Сорта	Берба (дан у години)			Просек	SD (дани)	Број дана од почетка цветања до бербе			Просек	SD (дани)
	2008	2009	2010			2008	2009	2010		
Јојо	23.08.	9.09.	8.09.	31.08.	±12.0	152	154	159	155	±3.6
Katinka	11.07.	13.07.	21.07.	15.07.	±5.3	110	96	108	105	±7.6
Hanita	5.08.	25.08.	25.08.	18.08.	±11.5	133	137	143	138	±5.0

Скраћенице: SD: стандардна девијација (дани);

Трајање раста плода сорте ‘Katinka’ је варијало између 96 и 110 дана, сорте ‘Hanita’ између 133 и 143 дана, а сорте ‘Јојо’ између 152 и 159 дана. Поменути период је највише варирао по годинама у сорте ‘Katinka’ ($\pm 7,6$ дана), а најмање у сорте ‘Јојо’ ($\pm 3,6$ дана).

7.3.2. Физичке особине плода

Физичке особине плода изражавају његов изглед и директно утичу на одређеност потрошача, али и њихову употребљивост за различите видове прераде. У нашем раду су испитиване најзначајније физичке особине: маса плода и коштице, рандман плода, димензије плода, средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода, сферичност (глобални облик плода), површина плода и однос између најмање и највеће димензије плода.

7.3.2.1 Маса плода

Маса плода је квантитативна карактеристика која одређује квалитет, висину приноса, прихватљивост од стране потрошача и намену плодова шљиве. У нашем раду, комбинације опрашивања и година су значајно утицали на масу плода сорте ‘Јојо’ (Табела 21). При слободном опрашивању и при опрашивању поленом сорте ‘Hanita’, маса плода ове сорте је била већа у односу на опрашивање сопственим поленом и поленом сорте ‘Katinka’.

С друге стране, маса плода у 2008. и 2010. години је била већа него у 2009. години. Међутим, високо значајна интеракција комбинација опрашивања \times година показује да је било другачијих тенденција промене масе плода. Наиме, при

слободном опрашивању маса плода је расла из године у годину, док је при опрашивању поленом сорте ‘Нанита’ опадала.

Табела 21. Маса плода и коштице и рандман мезокарпа плода сорте ‘Јојо’ у зависности од опрашивача.

Третман	Маса плода (g)	Маса коштице (g)	Рандман мезокарпа (%)	
Комбинација опрашивања (A)				
Јојо - слободно опрашивање	32,60 ± 1,03 a	1,76 ± 0,05 c	94,58 ± 0,25 a	
Јојо × Katinka	29,87 ± 0,94 b	1,85 ± 0,04 b	93,41 ± 0,26 b	
Јојо × Нанита	32,00 ± 1,05 a	2,02 ± 0,05 a	93,69 ± 0,28 b	
Јојо × Јојо	27,71 ± 0,92 c	1,79 ± 0,05 bc	93,57 ± 0,30 b	
Година (B)				
2008	31,43 ± 1,06 a	2,16 ± 0,05 a	93,21 ± 0,28 b	
2009	27,87 ± 0,89 b	1,72 ± 0,04 b	93,85 ± 0,25 a	
2010	32,34 ± 1,01 a	1,69 ± 0,05 c	94,38 ± 0,27 a	
Јојо - слободно опрашивање	2008	29,13 ± 1,01 c	1,80 ± 0,04 d	94,05 ± 0,23 a
	2009	31,41 ± 0,98 bc	1,70 ± 0,05 d-g	94,67 ± 0,26 a
	2010	37,26 ± 1,12 a	1,79 ± 0,05 de	95,01 ± 0,26 a
Јојо × Katinka	2008	31,25 ± 0,82 bc	2,20 ± 0,04 b	93,10 ± 0,20 a
	2009	25,00 ± 0,88 de	1,56 ± 0,03 gh	93,44 ± 0,27 a
	2010	33,35 ± 1,12 bc	1,78 ± 0,04 def	93,68 ± 0,30 a
Јојо × Нанита	2008	34,52 ± 1,21 ab	2,44 ± 0,05 a	92,59 ± 0,35 a
	2009	31,66 ± 0,99 bc	1,97 ± 0,04 c	94,24 ± 0,20 a
	2010	29,83 ± 0,96 c	1,65 ± 0,06 e-h	94,24 ± 0,29 a
Јојо × Јојо	2008	30,81 ± 1,20 c	2,20 ± 0,06 b	93,09 ± 0,35 a
	2009	23,41 ± 0,71 e	1,64 ± 0,04 fgh	93,06 ± 0,29 a
	2010	28,92 ± 0,84 cd	1,53 ± 0,05 h	94,57 ± 0,25 a
ANOVA				
Комбинација опрашивања (A)	**	**	*	
Година (B)	**	**	**	
A × B	**	**	нз	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$ по *LSD* тесту.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ (*) и $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

нз: није значајно.

Опрашивање поленом сорте ‘Katinka’ и сопственим поленом је условило да маса плода сорте ‘Јојо’ буде најмања 2009. године.

На масу плода сорте ‘Katinka’ није утицала комбинација опрашивања (Табела 22), али су варирања из године у годину била високо значајна, јер су највеће вредности утврђене 2008. године, мање 2010. године, а најмање 2009. године. Интеракцијски ефекат комбинација опрашивања × година није запажен.

Маса плода сорте 'Hanita' је била највећа када је као опрашивач била употребљена сорта 'Katinka', а најмања у условима слободног опрашивања (Табела 23). Посматрајући године испитивања, маса плода је била највећа 2010. године, мања 2008. године, а најмања 2009. године.

Међутим, интеракција комбинација опрашивања \times година је показала да маса плода ове сорте није имала увек овакве тенденције, јер је, примера ради, при слободном опрашивању расла из године у годину.

Табела 22. Маса плода и коштице и рандман мезокарпа плода сорте 'Katinka' у зависности од опрашивача.

Третман		Маса плода (g)	Маса коштице (g)	Рандман мезокарпа (%)
Комбинација опрашивања (A)				
Katinka - слободно опрашивање		25,52 \pm 0,67 a	1,03 \pm 0,03 b	95,86 \pm 0,16 a
Katinka \times Jojo		23,85 \pm 0,60 a	1,03 \pm 0,02 b	95,29 \pm 0,13 b
Katinka \times Hanita		24,39 \pm 0,82 a	1,11 \pm 0,02 a	95,39 \pm 0,18 b
Katinka \times Katinka		25,49 \pm 0,75 a	1,04 \pm 0,02 b	95,85 \pm 0,15 a
Година (B)				
2008		28,22 \pm 0,55 a	1,18 \pm 0,02 a	95,98 \pm 0,12 a
2009		20,53 \pm 0,60 c	1,05 \pm 0,03 b	95,21 \pm 0,18 c
2010		25,69 \pm 0,98 b	0,93 \pm 0,01 c	95,61 \pm 0,17 b
A \times B				
Katinka - слободно опрашивање	2008	30,90 \pm 0,74 a	1,18 \pm 0,03 b	96,20 \pm 0,13 ab
	2009	20,09 \pm 0,54 a	0,98 \pm 0,04 ef	95,15 \pm 0,24 d
	2010	25,59 \pm 0,74 a	0,93 \pm 0,01 g	96,24 \pm 0,12 ab
Katinka \times Jojo	2008	27,00 \pm 0,34 a	1,09 \pm 0,02 c	96,07 \pm 0,09 ab
	2009	20,59 \pm 0,62 a	1,08 \pm 0,02 cd	95,32 \pm 0,11 cd
	2010	23,98 \pm 0,85 a	0,92 \pm 0,01 g	94,48 \pm 0,19 e
Katinka \times Hanita	2008	27,55 \pm 0,66 a	1,26 \pm 0,02 a	95,83 \pm 0,16 bc
	2009	20,10 \pm 0,59 a	1,13 \pm 0,03 bc	95,25 \pm 0,17 d
	2010	25,53 \pm 1,22 a	0,94 \pm 0,01 fg	95,11 \pm 0,22 d
Katinka \times Katinka	2008	27,44 \pm 0,48 a	1,17 \pm 0,02 b	95,83 \pm 0,11 bc
	2009	21,35 \pm 0,66 a	1,03 \pm 0,02 de	95,11 \pm 0,20 d
	2010	27,67 \pm 1,10 a	0,92 \pm 0,01 g	96,60 \pm 0,15 a
ANOVA				
Комбинација опрашивања (A)		нз	**	**
Година (B)		**	**	**
A \times B		нз	**	**

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

нз: није значајно.

7.3.2.2. Маса коштице

Маса коштице шљиве је значајна стабилна карактеристика која се користи за израчунавање јестивог дела плода у односу на укупну масу плода. Маса коштице је у највећем броју случајева у позитивној корелацији са масом плода. Уколико плод има већу масу, већа је и маса коштице и обрнуто.

Подаци приказани у Табелама 21, 22 и 23 показују да је маса коштице сорти ‘Јојо’ и ‘Katinka’ високо значајно варирала између комбинација опрашивања и између година испитивања. У обе поменуте сорте, највећа маса коштице је била када је као опрашивач коришћена сорта ‘Hanita’, а у случају година, високо значајно је опадала од 2008 до 2010. године.

Такође, високо значајна интеракција између комбинација опрашивања и година указује на одступања од претходних тенденција у појединим случајевима. Примера ради, при слободном опрашивању и опрашивању поленом сорте ‘Katinka’, маса коштице сорте ‘Јојо’ је имала другачију тенденцију по годинама, док су се у случају сорте ‘Katinka’ одступања јавила када је опрашивање обављено поленом сорте ‘Јојо’, јер разлике између 2008. и 2009. године нису биле значајне. С друге стране, маса коштице сорте ‘Hanita’ је високо значајно варирала из године у годину, док утицај комбинације опрашивања и интеракцијски ефекат комбинација опрашивања × година нису били значајни. Подаци приказани у Табели 29 показују да су сорте ‘Јојо’ (1,85 g) и ‘Hanita’ (1,79 g) и имали значајно већу масу коштице од сорте ‘Katinka’ (1,05 g).

7.3.2.3. Рандман мезокарпа плода

Рандман мезокарпа плода представља однос између укупне масе плода и масе коштице, односно представља јестиви део плода. На основу података приказаних у Табелама 21, 22 и 23 може се констатовати да је рандман мезокарпа плода варирао у зависности од комбинације опрашивања и године. Код сорте ‘Јојо’, ова особина је имала веће вредности при слободном опрашивању него при страном опрашивању и самоопрашивању (Табела 21). Анализа вредности рандмана мезокарпа за наведену сорту по годинама је показала да је он био већи у

2009. и 2010. години у односу на 2008. годину. Интеракција комбинација опрашивања × година за ову особину није била значајна.

Код сорте 'Katinka', комбинације опрашивања су високо значајно утицале на рандман мезокарпа плода (Табела 22). Највеће вредности су утврђене при слободном опрашивању и самоопрашивању, а најмање при страном опрашивању.

Табела 23. Маса плода и коштице и рандман мезокарпа плода сорте 'Hanita' у зависности од опрашивача.

Третман	Маса плода (g)	Маса коштице (g)	Рандман мезокарпа (%)	
Комбинација опрашивања (A)				
Hanita - слободно опрашивање	32,80 ± 0,81 c	1,77 ± 0,04 a	94,51 ± 0,17 a	
Hanita × Jojo	33,58 ± 0,69 bc	1,81 ± 0,05 a	94,53 ± 0,19 a	
Hanita × Katinka	36,50 ± 0,79 a	1,81 ± 0,04 a	94,94 ± 0,13 a	
Hanita × Hanita	34,44 ± 0,91 b	1,79 ± 0,03 a	94,61 ± 0,23 a	
Година (B)				
2008	33,73 ± 0,80 b	1,93 ± 0,05 a	94,19 ± 0,21 c	
2009	32,26 ± 0,87 c	1,57 ± 0,02 b	95,00 ± 0,15 a	
2010	36,99 ± 0,73 a	1,88 ± 0,05 a	94,74 ± 0,18 b	
A × B				
Hanita - слободно опрашивање	2008	29,34 ± 0,64 e	1,84 ± 0,04 a	93,58 ± 0,16 a
	2009	32,61 ± 0,99 cd	1,58 ± 0,04 a	95,02 ± 0,23 a
	2010	36,44 ± 0,78 b	1,88 ± 0,05 a	94,92 ± 0,13 a
Hanita × Jojo	2008	33,43 ± 0,75 cd	1,92 ± 0,06 a	94,24 ± 0,26 a
	2009	31,16 ± 0,50 de	1,64 ± 0,02 a	94,72 ± 0,08 a
	2010	36,14 ± 0,81 b	1,87 ± 0,06 a	94,64 ± 0,23 a
Hanita × Katinka	2008	36,14 ± 0,68 b	2,03 ± 0,05 a	94,55 ± 0,11 a
	2009	32,38 ± 0,88 cd	1,52 ± 0,02 a	95,02 ± 0,12 a
	2010	40,97 ± 0,81 a	1,87 ± 0,05 a	95,26 ± 0,16 a
Hanita × Hanita	2008	36,03 ± 1,12 b	1,93 ± 0,04 a	94,41 ± 0,31 a
	2009	32,88 ± 1,10 cd	1,55 ± 0,02 a	95,26 ± 0,18 a
	2010	34,41 ± 0,51 bc	1,89 ± 0,04 a	94,15 ± 0,21 a
ANOVA				
Комбинација опрашивања (A)	**	нз	нз	
Година (B)	**	**	**	
A × B	**	нз	нз	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (**) применом *LSD* теста.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

нз: није значајно.

По годинама, највећи рандман мезокарпа је био 2008. године, а најмањи 2009. године. Међутим, веома јака интеракција између комбинације опрашивања и године је показала да има одсупања од претходних тенденција. Примера ради,

када је опрашивање обављено поленом сорте ‘Јојо’, вредности рандмана мезокарпа су имале опадајући тренд од 2008. до 2010. године. Код сорте ‘Нанита’, рандман мезокарпа није зависио од комбинације опрашивања, али је високо значајно варирао по годинама (Табела 23). Највећа вредност је била 2009. године, а најмања 2008. године. Интеракцијски ефекат комбинација опрашивања × година није био значајан.

На основу података приказаних у Табели 24 може се констатовати да је сорта ‘Катинка’ (95,60%) имала значајно већи удео јестивог дела плода у односу на остале две сорте.

Табела 24. Просечне физичке особине плода сорти ‘Јојо’, ‘Катинка’ и ‘Нанита’ без обзира на комбинацију опрашивања и годину.

Сорта	Маса плода (g)	Висина плода (mm)	Ширина плода (mm)	Дебљина плода (mm)	Маса кошнице (g)	Рандман мезокарпа (%)
Јојо	30,55 ± 0,68 b	45,23 ± 0,29 a	32,54 ± 0,28 b	33,86 ± 0,26 a	1,85 ± 0,05 a	93,81 ± 0,16 b
Катинка	24,82 ± 0,62 c	38,74 ± 0,37 b	31,53 ± 0,39 b	31,01 ± 0,32 b	1,05 ± 0,02 b	95,60 ± 0,11 a
Нанита	34,33 ± 0,54 a	44,14 ± 0,34 a	35,35 ± 0,25 a	34,83 ± 0,20 a	1,79 ± 0,03 a	94,65 ± 0,10 b
<i>LSD_{0,05}</i>	0,0005891	4,082	1,696	1,692	0,52766	0,932

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ применом *LSD* теста.

7.3.2.4. Димензије плода

Значај димензија плода се огледа у одређивању његовог облика који представља битан параметар за детерминисање сорти и њихово увођење у одређене регистре. Облик плода утиче на ниво прихватљивости од стране потрошача, а такође је битан и при одабиру амбалаже за паковање или пак за дизајн машина за бербу, транспорт или прераду плодова. Од димензија плода испитивани су висина, ширина и дебљина плода, односно линеарне димензије плода.

Подаци који се односе на линеарне димензије плода (висина, ширина, дебљина), приказани су у Табелама 25, 26 и 27. У сорте ‘Јојо’ висина плода се није значајно мењала из године у годину, код сорте ‘Катинка’ висина и дебљина плода су биле сличне код свих комбинација опрашивања, док код сорте ‘Нанита’ комбинација опрашивања није значајно утицала на висину плода, а године на дебљину плода. Међутим, интеракцијски ефекат комбинација опрашивања ×

година је био веома значајан што значи да су комбинације опрашивања различито утицале на ове физичке особине плода у појединим годинама испитивања.

Табела 25. Димензије плода сорте ‘Јојо’ у зависности од опрашивача.

Третман	Висина плода (mm)	Ширина плода (mm)	Дебљина плода (mm)	
Комбинација опрашивања (A)				
Јојо - слободно опрашивање	45,26 ± 0,53 b	33,58 ± 0,46 a	34,49 ± 0,43 a	
Јојо × Katinka	45,01 ± 0,63 bc	32,35 ± 0,45 bc	33,89 ± 0,42 a	
Јојо × Hanita	46,35 ± 0,61 a	32,58 ± 0,45 b	34,48 ± 0,44 a	
Јојо × Јојо	44,32 ± 0,57 c	31,65 ± 0,42 c	32,58 ± 0,43 b	
Година (B)				
2008	45,35 ± 9,63 a	33,12 ± 0,45 a	34,09 ± 0,42 a	
2009	44,95 ± 0,52 a	31,53 ± 0,39 b	33,10 ± 0,40 b	
2010	45,40 ± 0,60 a	32,97 ± 0,49 a	34,38 ± 0,47 a	
Јојо - слободно опрашивање	2008	44,21 ± 0,55 ef	32,34 ± 0,48 de	32,83 ± 0,43 fg
	2009	46,44 ± 0,51 a-d	33,47 ± 0,45 abc	34,64 ± 0,43 bcd
	2010	45,11 ± 0,53 cde	34,92 ± 0,44 a	35,99 ± 0,44 a
Јојо × Katinka	2008	44,66 ± 0,72 de	33,29 ± 0,38 bc	34,44 ± 0,31 b-e
	2009	43,68 ± 0,54 ef	30,41 ± 0,42 f	32,30 ± 0,38 g
	2010	46,68 ± 0,62 abc	33,36 ± 0,54 bc	34,94 ± 0,56 abc
Јојо × Hanita	2008	47,22 ± 0,56 a	34,10 ± 0,49 ab	35,44 ± 0,44 ab
	2009	47,18 ± 0,55 ab	32,52 ± 0,36 cde	34,78 ± 0,42 abc
	2010	44,64 ± 0,73 de	31,12 ± 0,48 ef	33,21 ± 0,47 efg
Јојо × Јојо	2008	45,31 ± 0,68 bcd	32,75 ± 0,45 bcd	33,66 ± 0,52 c-f
	2009	42,51 ± 0,48 f	29,71 ± 0,34 f	30,69 ± 0,37 h
	2010	45,15 ± 0,54 cde	32,47 ± 0,49 cde	33,40 ± 0,40 d-g
ANOVA				
Комбинација опрашивања (A)	*	**	**	
Година (B)	нз	**	**	
A × B	**	**	**	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ (*) и $P \leq 0,01$ (**) по *LSD* тесту.

Звездиче у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ (*) и $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

нз: није значајно.

Посматрајући просечне вредности физичких особина плода испитиваних сорти шљиве без обзира на комбинацију опрашивања и годину може се уочити да је највећа маса плода утврђена у сорте ‘Hanita’, а најмања у сорте ‘Katinka’ (Табела 24). Сорте ‘Јојо’ и ‘Hanita’ су имале значајно већу висину и дебљину плода и масу коштице од сорте ‘Katinka’, док је значајно већу ширину плода имала сорта ‘Hanita’ у односу на преостале две сорте. Плод сорте ‘Katinka’ је имао бољи рандман мезокарпа у односу на сорте ‘Hanita’ и ‘Јојо’.

Табела 26. Димензије плода сорте ‘Katinka’ у зависности од опрашивача.

Третман	Висина плода (mm)	Ширина плода (mm)	Дебљина плода (mm)	
Комбинација опрашивања (A)				
Katinka - слободно опрашивање	38,77 ± 0,45 a	31,33 ± 0,37b	31,14 ± 0,39 a	
Katinka × Jojo	38,04 ± 0,48 a	30,84 ± 0,39 b	30,55 ± 0,38 a	
Katinka × Hanita	39,04 ± 0,47 a	31,44 ± 0,41b	31,22 ± 0,36 a	
Katinka × Katinka	39,07 ± 0,47 a	32,50 ± 0,47a	31,13 ± 0,41 a	
Година (B)				
2008	40,39 ± 0,43 a	33,94 ± 0,35 a	33,18 ± 0,37 a	
2009	36,12 ± 0,43 c	28,95 ± 0,37 c	29,07 ± 0,37 c	
2010	39,69 ± 0,54 b	31,70 ± 0,51b	30,78 ± 0,41 b	
A × B				
Katinka - слободно опрашивање	2008	41,94 ± 0,49 a	35,17 ± 0,40 a	34,27 ± 0,45 a
	2009	35,52 ± 0,37 f	28,43 ± 0,38 h	28,85 ± 0,43 g
	2010	38,85 ± 0,48 d	30,38 ± 0,33 fg	30,32 ± 0,28 ef
Katinka × Jojo	2008	38,85 ± 0,35 d	32,61 ± 0,33 cde	32,65 ± 0,32 b
	2009	35,96 ± 0,62 ef	28,48 ± 0,38 h	28,90 ± 0,38 g
	2010	39,40 ± 0,44 cd	31,44 ± 0,44 ef	30,13 ± 0,45 f
Katinka × Hanita	2008	40,81 ± 0,45 ab	33,67 ± 0,29 bc	33,53 ± 0,35 a
	2009	35,94 ± 0,34 ef	28,70 ± 0,31 h	28,98 ± 0,26 g
	2010	40,38 ± 0,63 bc	31,96 ± 0,62 de	31,14 ± 0,46 de
Katinka × Katinka	2008	40,05 ± 0,38 bcd	34,30 ± 0,37 ab	32,28 ± 0,36 bc
	2009	37,04 ± 0,40 e	30,19 ± 0,41 g	29,56 ± 0,42 fg
	2010	40,13 ± 0,63 bcd	33,01 ± 0,63 cd	31,56 ± 0,45 cd
ANOVA				
Комбинација опрашивања (A)	нз	**	нз	
Година (B)	**	**	**	
A × B	**	**	*	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ (*) и $P \leq 0,01$ (**) применом *LSD* теста. Звездике у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ (*) и $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста. нз: није значајно.

Табела 27. Димензије плода сорте ‘Hanita’ у зависности од опрашивача.

Третман	Висина плода (mm)	Ширина плода (mm)	Дебљина плода (mm)	
Комбинација опрашивања (A)				
Hanita - слободно опрашивање	44,04 ± 0,47 a	35,05 ± 0,41 b	34,06 ± 0,43 b	
Hanita × Jojo	44,10 ± 0,44 a	35,07 ± 0,34 b	34,75 ± 0,30 b	
Hanita × Katinka	45,07 ± 0,48 a	36,40 ± 0,49 a	35,67 ± 0,35 a	
Hanita × Hanita	43,32 ± 0,67 a	34,87 ± 0,45 b	34,85 ± 0,53 b	
Година (B)				
2008	44,73 ± 0,42 a	35,38 ± 0,45 b	34,76 ± 0,47 a	
2009	42,97 ± 0,53 b	34,41 ± 0,35 c	34,45 ± 0,37 a	
2010	44,71 ± 0,60 a	36,26 ± 0,46 a	35,29 ± 0,37 a	
A × B				
Hanita - слободно опрашивање	2008	43,20 ± 0,31 cd	34,46 ± 0,32 cd	32,46 ± 0,50 c
	2009	43,53 ± 0,48 cd	34,91 ± 0,41 bcd	34,73 ± 0,40 ab
	2010	45,39 ± 0,63 ab	35,79 ± 0,50 bc	35,01 ± 0,39 ab
Hanita × Jojo	2008	44,31 ± 0,45 bc	35,79 ± 0,47 bc	35,10 ± 0,34 ab
	2009	42,11 ± 0,49 de	34,01 ± 0,23 d	34,24 ± 0,17 b
	2010	45,89 ± 0,36 ab	35,41 ± 0,31 bcd	34,92 ± 0,39 ab
Hanita × Katinka	2008	45,53 ± 0,38 ab	36,07 ± 0,32 b	35,75 ± 0,27 a
	2009	43,04 ± 0,66 cd	34,20 ± 0,39 d	34,51 ± 0,43 ab
	2010	46,66 ± 0,40 a	38,94 ± 0,77 a	36,74 ± 0,35 a
Hanita × Hanita	2008	45,89 ± 0,52 ab	35,19 ± 0,70 bcd	35,72 ± 0,78 a
	2009	43,19 ± 0,48 cd	34,51 ± 0,38 cd	34,31 ± 0,46 b
	2010	40,89 ± 1,01 e	34,91 ± 0,28 bcd	34,50 ± 0,34 ab
ANOVA				
Комбинација опрашивања (A)	нз	**	**	
Година (B)	**	**	нз	
A × B	**	**	**	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста.

Звездике у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

нз: није значајно.

7.3.2.5. Средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода

Поред израчунавања стандардних димензија плода (висина, ширина и дебљина), у циљу правилног детерминисања облика плода, често се одређују средњи аритметички и средњи геометријски пречник. Примена ових параметара је значајна при пројектовању различитих типова машина (калибратора, сепаратора, сушница, итд.) које се користе за паковање или за прераду плодова шљиве.

Подаци приказани у Табелама 28, 29 и 30 показују да постоје значајна варирања у вредностима средњег аритметичког и средњег геометријског пречника у зависности од комбинације опрашивања и године код све три сорте.

Када је у питању сорта ‘Јојо’, највеће вредности ових особина су биле када је обављено страно опрашивање или слободно опрашивање, а најмање при самоопрашивању (Табела 28). С друге стране, средњи аритметички и средњи геометријски пречник су били значајно већи 2008. и 2010. године у односу на 2009. годину. Вредности у 2008. и 2010. години се нису разликовале.

Табела 28. Средњи аритметички и средњи геометријски пречник, сферичност, површина плода и однос између највеће и најмање димензије плода сорте ‘Јојо’ у периоду 2008-2010. година.

Третман	D_a (mm)	D_g (mm)	φ	S (mm ²)	R_a (%)	
КО (А)						
Jojo (CO)	37,77 ± 0,41 a	37,40 ± 0,40 a	0,83 ± 0,01 a	4406,77 ± 93,80 a	74,31 ± 0,87 a	
Jojo × Katinka	36,96 ± 0,43 ab	36,55 ± 0,42 bc	0,82 ± 0,01 b	4211,79 ± 97,47 ab	72,77 ± 1,34 b	
Jojo × Hanita	37,80 ± 0,44 a	37,32 ± 0,43 ab	0,81 ± 0,01 c	4391,38 ± 102,75 a	70,41 ± 0,84 c	
Jojo × Jojo	36,18 ± 0,38 b	35,39 ± 0,34 c	0,81 ± 0,01 c	4025,49 ± 85,95 b	71,55 ± 1,03 c	
Година (В)						
2008	37,52 ± 0,45 a	36,87 ± 0,42 a	0,82 ± 0,01 a	4344,32 ± 106,36 a	73,24 ± 0,99 a	
2009	36,53 ± 0,39 b	36,05 ± 0,38 b	0,80 ± 0,01 b	4100,49 ± 85,90 b	70,21 ± 0,76 b	
2010	37,49 ± 0,40 a	37,07 ± 0,34 a	0,82 ± 0,01 a	4331,76 ± 92,71 a	73,34 ± 1,31 a	
А × В						
Jojo (CO)	2008	36,46 ± 0,46 cd	36,07 ± 0,46 cd	0,82 ± 0,00 bc	4101,01 ± 106,40 cde	73,15 ± 0,54 bc
	2009	38,18 ± 0,43 abc	37,74 ± 0,40 ab	0,81 ± 0,00 cd	4485,26 ± 95,51 ab	72,09 ± 0,67 cd
	2010	38,68 ± 0,32 ab	38,38 ± 0,33 a	0,85 ± 0,01 a	4634,03 ± 79,48 a	77,67 ± 1,38 a
Jojo × Katinka	2008	37,46 ± 0,38 abc	37,10 ± 0,38 abc	0,83 ± 0,01 b	4333,40 ± 87,71 a-d	75,12 ± 1,87 b
	2009	35,46 ± 0,38 d	34,99 ± 0,38 de	0,80 ± 0,01 d	3854,99 ± 83,92 ef	69,73 ± 0,95 e
	2010	37,96 ± 0,51 abc	37,55 ± 0,51 ab	0,83 ± 0,01 b	4446,97 ± 120,78 abc	73,47 ± 1,20 bc
Jojo × Hanita	2008	38,92 ± 0,45 a	38,49 ± 0,45 a	0,81 ± 0,00 cd	4666,96 ± 111,10 a	72,24 ± 0,75 c
	2009	38,16 ± 0,41 abc	37,64 ± 0,40 ab	0,80 ± 0,00 d	4460,42 ± 95,00 abc	68,98 ± 0,54 e
	2010	36,42 ± 0,45 cd	35,83 ± 0,45 cd	0,80 ± 0,01 d	4046,75 ± 102,15 de	70,01 ± 1,23 de
Jojo × Jojo	2008	37,24 ± 0,51 abc	35,81 ± 0,40 cd	0,81 ± 0,01 cd	4275,90 ± 120,22 bcd	72,44 ± 0,80 c
	2009	34,30 ± 0,33 e	33,83 ± 0,32 c	0,80 ± 0,01 d	3601,27 ± 69,18	70,02 ± 0,87 de
	2010	37,01 ± 0,29 bcd	36,54 ± 0,30 bc	0,81 ± 0,01 cd	4299,28 ± 68,43 a-d	72,20 ± 1,43 c
ANOVA						
КО (А)	**	**	**	**	**	
Година (В)	*	*	**	*	**	
А × В	**	**	**	**	**	

Скраћенице: КО: комбинација опрашивања; СО: слободно опрашивање; D_a : средњи аритметички пречник; D_g : средњи геометријски пречник; φ : сферичност; S : површина плода; R_a : однос између ширине и висине плода. Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ (*) и $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

Међутим, статистички високо значајна интеракција комбинација опрашивања × година показује да је било и другачијих тенденција. Примера ради, 2010. године опрашивање цветова сорте ‘Јојо’ поленом сорте ‘Hanita’ је условило

мањи средњи аритметички и средњи геометријски пречник у односу на 2008. годину (Табела 28).

Табела 29. Средњи аритметички и геометријски пречник, сферичност, површина плода и однос између највеће и најмање димензије плода сорте ‘Katinka’ у периоду 2008-2010. година.

Третман		D_a (mm)	D_g (mm)	φ	S (mm ²)	R_a (%)
КО (А)						
Katinka (CO)		33,75 ± 0,34 b	33,55 ± 0,33 a	0,87 ± 0,01 a	3563,39 ± 70,96 a	80,81 ± 0,88 b
Katinka × Jojo		33,16 ± 0,36 c	32,97 ± 0,36 a	0,87 ± 0,01 a	3430,23 ± 74,38 b	81,08 ± 0,81 b
Katinka × Nanita		33,90 ± 0,37 ab	34,03 ± 0,43 a	0,86 ± 0,00 a	3589,35 ± 78,34 a	80,58 ± 0,88 b
Katinka × Katinka		34,24 ± 0,38 a	34,04 ± 0,39 a	0,87 ± 0,01 a	3657,64 ± 82,99 a	83,23 ± 1,05 a
Година (В)						
2008		35,84 ± 0,31 a	35,68 ± 0,31 a	0,88 ± 0,00 a	4008,52 ± 69,41 a	84,08 ± 0,80 a
2009		31,38 ± 0,34 c	31,44 ± 0,39 c	0,86 ± 0,00 b	3065,45 ± 67,83 c	80,24 ± 0,85 b
2010		34,06 ± 0,43 b	33,81 ± 0,43 b	0,85 ± 0,01 c	3606,49 ± 92,76 b	79,95 ± 1,08 c
А × В						
Katinka (CO)	2008	37,12 ± 0,35 a	36,95 ± 0,35 a	0,88 ± 0,01 a	4295,93 ± 80,64 a	84,03 ± 1,03 a
	2009	30,93 ± 0,35 g	30,76 ± 0,36 a	0,87 ± 0,00 a	2980,20 ± 69,02 i	80,07 ± 0,71 a
	2010	33,18 ± 0,31 f	32,94 ± 0,30 a	0,85 ± 0,01 a	3414,16 ± 63,22 fg	78,34 ± 0,91 a
Katinka × Jojo	2008	34,70 ± 0,29 de	34,57 ± 0,29 a	0,89 ± 0,00 a	3760,14 ± 60,68 cd	83,99 ± 0,69 a
	2009	31,11 ± 0,40 g	30,91 ± 0,39 a	0,86 ± 0,01 a	3012,70 ± 75,25 hi	79,43 ± 0,98 a
	2010	33,66 ± 0,41 ef	33,41 ± 0,41 a	0,85 ± 0,00 a	3517,86 ± 87,22 ef	79,83 ± 0,81 a
Katinka × Katinka	2008	36,00 ± 0,40 abc	35,84 ± 0,32 a	0,88 ± 0,00 a	4040,60 ± 70,78 b	82,62 ± 0,72 a
	2009	31,21 ± 0,26 g	32,01 ± 0,47 a	0,86 ± 0,01 a	3028,08 ± 52,15 hi	79,91 ± 0,77 a
	2010	36,42 ± 0,51 ab	34,23 ± 0,51 a	0,85 ± 0,01 a	3699,37 ± 112,08 de	79,21 ± 1,17 a
Katinka × Katinka	2008	34,49 ± 0,51 de	35,38 ± 0,30 a	0,88 ± 0,01 a	3937,51 ± 65,55 bc	85,69 ± 0,78 a
	2009	35,55 ± 0,30 bcd	32,08 ± 0,36 a	0,87 ± 0,01 a	3240,82 ± 74,91 gh	81,56 ± 0,93 a
	2010	34,90 ± 0,50 cd	34,67 ± 0,50 a	0,86 ± 0,01 a	3794,58 ± 108,53 cd	82,44 ± 1,44 a
ANOVA						
КО (А)		*	нз	нз	*	**
Година (В)		**	**	**	**	**
А × В		**	нз	нз	**	нз

Скраћенице: КО: комбинација опрашивања; СО: слободно опрашивање; D_a : средњи аритметички пречник; D_g : средњи геометријски пречник; φ : сферичност; S : површина плода; R_a : однос између ширине и висине плода.

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ (*) и $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

нз: није значајно.

Сорта ‘Katinka’ се другачије понашала од сорте ‘Jojo’ по питању ових вредности у зависности од комбинације опрашивања и година испитивања (Табела 29). Наиме, у погледу комбинација опрашивања, значајно већи средњи аритметички пречник је био када је обављено опрашивање сопственим поленом и поленом сорте ‘Nanita’, иако између вредности добијених опрашивањем поленом сорте ‘Nanita’ и при слободном опрашивању није било значајних разлика.

Најмања вредност је била када је за опрашивање коришћен полен сорте 'Јојо'. С друге стране, комбинације опрашивања нису значајно утицале на средњи геометријски пречник, али су варирања из године у годину била висико значајна, како за средњи аритметички тако и за средњи геометријски пречник (Табела 29). Обе вредности су биле највеће 2008. године, затим 2010. године, а најмање су биле 2009. године.

Табела 30. Средњи аритметички и геометријски пречник, сферичност, површина плода и однос између највеће и најмање димензије плода сорте 'Hanita' у периоду 2008-2010. година.

Третман	D_a (mm)	D_g (mm)	φ	S (mm ²)	R_a (%)	
КО (A)						
Hanita (CO)	37,72 ± 0,37 b	37,44 ± 0,38 b	0,85 ± 0,01 a	4415,30 ± 88,36 b	79,71 ± 0,87 a	
Hanita × Jojo	38,91 ± 0,38 a	38,80 ± 0,37 a	0,88 ± 0,01 a	4744,28 ± 91,07 a	80,78 ± 0,91 a	
Hanita × Katinka	37,96 ± 0,29 b	37,71 ± 0,29 b	0,86 ± 0,01 a	4474,29 ± 68,65 b	79,75 ± 0,87 a	
Hanita × Hanita	37,68 ± 0,48 b	37,43 ± 0,48 b	0,87 ± 0,01 a	4419,25 ± 110,72 b	81,02 ± 1,29 a	
Година (B)						
2008	38,19 ± 0,37 a	38,00 ± 0,38 a	0,85 ± 0,01 b	4548,50 ± 88,38 a	79,17 ± 0,94 a	
2009	37,27 ± 0,36 b	37,04 ± 0,35 b	0,86 ± 0,01 b	4319,15 ± 82,15 b	80,28 ± 0,84 a	
2010	38,75 ± 0,41 a	38,50 ± 0,41 a	0,88 ± 0,01 a	4672,19 ± 98,58 a	81,49 ± 1,17 a	
A × B						
Hanita (CO)	2008	36,71 ± 0,31 e	36,40 ± 0,33 f	0,84 ± 0,01 c	4169,10 ± 73,44 e	79,82 ± 0,73 bcd
	2009	37,72 ± 0,38 b-e	37,50 ± 0,38 c-f	0,86 ± 0,01 c	4425,93 ± 88,65 b-e	80,26 ± 0,75 bcd
	2010	38,73 ± 0,43 bc	38,43 ± 0,42 bcd	0,85 ± 0,01 c	4650,87 ± 102,98 bc	79,06 ± 1,14 cd
Hanita × Jojo	2008	38,70 ± 0,29 bc	38,86 ± 0,29 b	0,85 ± 0,00 c	4747,10 ± 70,24 b	79,26 ± 0,54 cd
	2009	37,25 ± 0,42 de	37,01 ± 0,41 ef	0,86 ± 0,01 c	4314,07 ± 94,10 de	79,69 ± 0,88 cd
	2010	40,78 ± 0,43 a	40,53 ± 0,43 a	0,92 ± 0,01 a	5171,67 ± 108,87 a	83,39 ± 1,30 ab
Hanita × Katinka	2008	38,40 ± 0,32 bcd	38,16 ± 0,32 b-e	0,86 ± 0,01 c	4579,88 ± 77,96 bcd	80,87 ± 1,10 bc
	2009	36,75 ± 0,23 e	36,56 ± 0,22 f	0,87 ± 0,01 bc	4200,46 ± 50,51 e	81,22 ± 1,07 bc
	2010	38,74 ± 0,32 b	38,42 ± 0,32 bcd	0,84 ± 0,00 c	4642,52 ± 77,48 bc	77,16 ± 0,43 d
Hanita × Hanita	2008	38,93 ± 0,54 b	38,58 ± 0,56 bc	0,84 ± 0,01 c	4697,91 ± 131,86 b	76,74 ± 1,39 d
	2009	37,34 ± 0,40 cde	37,11 ± 0,40 def	0,86 ± 0,00 c	4336,14 ± 95,34 cde	79,97 ± 0,64 bcd
	2010	36,77 ± 0,48 e	36,61 ± 0,46 f	0,90 ± 0,01 ab	4223,69 ± 104,97 e	86,35 ± 1,82 a
ANOVA						
КО (A)	*	**	нз	**	нз	
Година (B)	**	**	*	**	нз	
A × B	**	**	*	**	**	

Скраћенице: КО: комбинација опрашивања; СО: слободно опрашивање; D_a : средњи аритметички пречник; D_g : средњи геометријски пречник; φ : сферичност; S : површина плода; R_a : однос између ширине и висине плода.

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ (*) и $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

нз: није значајно.

Интеракција комбинација опрашивања × година је показала да постоје одступања од наведених тенденција када је у питању средњи аритметички

пречник, док поменута интеракција није регистрована код средњег геометријског пречника.

Код сорте ‘Hanita’, средњи аритметички и средњи геометријски пречник су значајно, односно високо значајно варирали у зависности од комбинације опрашивања и године (Табела 30). Највеће вредности оба параметра су биле када је опрашивање обављено поленом сорте ‘Jojo’, а најмање при осталим третманима између којих није било значајних варирања.

Табела 31. Просечне вредности механичких особина плода сорти ‘Jojo’, ‘Katinka’ и ‘Hanita’ без обзира на комбинацију опрашивања и годину.

Сорта	D_a (mm)	D_g (mm)	φ	S (mm ²)	R_a (%)
Jojo	37,18 ± 0,38 a	36,66 ± 0,47 a	0,82 ± 0,00 a	4258,86 ± 89,50 b	72,26 ± 0,84 b
Katinka	33,76 ± 0,22 b	33,65 ± 0,25 b	0,87 ± 0,00 a	3560,15 ± 47,65 c	81,42 ± 0,61 a
Hanita	38,07 ± 0,29 a	37,84 ± 0,32 a	0,86 ± 0,00 a	4513,28 ± 78,17 a	80,31 ± 0,34 a
<i>LSD_{0,05}</i>	1,809	1,576	0,11729	19,1344	1,337

Скраћенице: D_a : средњи аритметички пречник; D_g : средњи геометријски пречник; φ : сферичност; S : површина плода; R_a : однос између ширине и висине плода.

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ применом *LSD* теста.

У случају година, највеће вредности ових физичких особина су биле 2008. и 2010. године, а најмање 2009. године. Међутим, код средњег аритметичког и средњег геометријског пречника постоји јака интеракција између комбинација опрашивања и година што значи да има одступања од претходних тенденција. Ово одступање је, примера ради, карактеристично за слободно опрашивање и самоопрашивање у 2010. години када вредности за ову годину нису биле највеће.

Када се ове вредности посматрају по сортама без обзира на комбинацију опрашивања и годину, такође се могу уочити варирања (Табела 31). Наиме, сорте ‘Hanita’ и ‘Jojo’ су имале значајно веће вредности средњег аритметичког и средњег геометријског пречника у односу на сорту ‘Katinka’.

7.3.2.6. Сферичност плода

Велика количина плодова шљиве се прерађује у индустријским погонима у низ различитих производа. На основу сферичности плода могу се подесити калибратори чиме се повећава уједначеност плодова, а тиме смањују трошкови

паковања и транспорта. Такође, овај параметар је користан при израчунавању потребне количине енергије у процесима прераде.

Вредности за сферичност или глобални облик плода шљиве у нашем раду показују да су комбинације опрашивања једино код сорте 'Јојо' високо значајно утицале на ову особину, док код сорти 'Katinka' и 'Hanita' разлике нису биле значајне (Табеле 28, 29 и 30). Међутим, разлике по годинама су биле значајне, односно високо значајне у свих сорти.

Код сорте 'Јојо', највеће вредности за ову особину су утврђене у 2008. и 2010. години, а најмање у 2009. години (Табела 28). Највећа вредност код сорте 'Katinka' је била 2008. године, затим 2009. године, а најмања 2010. године (Табела 29), док је код сорте 'Hanita', највећа вредност утврђена 2010. године, а најмање 2008. и 2009. године, иако разлике између најмањих вредности нису биле значајне (Табела 30). Међутим, наведене тенденције су биле сагласне једино код сорте 'Katinka', јер интеракција комбинација опрашивања \times година није била значајна, док је код сорти 'Јојо' и 'Hanita' била високо значајна, односно значајна.

Просечне вредности приказане у Табели 31, а које се односе на механичке особине плода без обзира на комбинацију опрашивања и годину испитиваних сорти шљиве показују да су сорте 'Hanita' и 'Јојо' имале већи средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода од сорте 'Katinka'. Највећу површину плода имала је сорта 'Hanita', а најмању сорта 'Katinka', док су сорте 'Katinka' и 'Hanita' имале веће вредности односа између најмање и највеће димензије плода од сорте 'Јојо'. Разлике између сорти у погледу сферичности нису биле значајне.

7.3.2.7. Површина плода

Површина плода је параметар од великог значаја у процесу сушења плодова шљиве. Наиме, на основу њега се може прерачунати интензитет сушења у сушницама, а тиме и временско трајање сушења. Поред тога, површина плода је значајна и са становишта заштите од проузроковача болести и штеточина, јер се на основу овог параметра одређује степен заразе или оштећења плода.

Подаци приказани у Табели 28 показују да је највећа површина плода сорте 'Јојо' била при слободном опрашивању и страном опрашивању. При

самоопрашивању, ова вредност је била најмања. Подаци који се односе на ове вредности по годинама показују да су оне 2008. и 2010. године биле значајно веће у односу на 2009. годину. Високо значајна интеракција комбинација опрашивања × година указује на сложен феномен површине плода ове сорте, што је случај при опрашивању поленом сорте ‘Hanita’ (Табела 28). Наиме, при тој комбинацији опрашивања, највеће вредности су биле 2008. и 2009. године.

Код сорте ‘Katinka’, варирања површине плода су била значајна, јер су вредности при слободном опрашивању, опрашивању поленом сорте ‘Hanita’ и опрашивању сопственим поленом биле веће од вредности добијене када је као опрашивач коришћена сорта ‘Jojo’ (Табела 29). Варирања из године у годину су била високо значајна, јер је највећа вредност регистрована 2008., а најмања 2009. године. Као у случају претходне сорте, интеракцијски ефекат комбинације опрашивања и године на ову особину је био веома значајан.

Што се тиче сорте ‘Hanita’, комбинације опрашивања су условиле високо значајна варирања, јер је у случају опрашивања поленом сорте ‘Jojo’ утврђена највећа вредност, а при слободном опрашивању, при опрашивању поленом сорте ‘Katinka’ и при самоопрашивању регистроване су најмање вредности и оне се међусобно нису разликовале (Табела 30). Варирање ових вредности по годинама је било идентично онима у сорте ‘Jojo’. И у овом случају, високо значајна интеракција комбинација опрашивања × година указује на одступање од наведених тенденција што је случај при слободном опрашивању и опрашивању сопственим поленом.

Изузимајући комбинације опрашивања и године, у Табели 31 се уочава да је највећу површину плода имала сорта ‘Hanita’ (4513,28 mm²), затим сорта ‘Jojo’ (4258,86 mm²), а најмању сорта ‘Katinka’ (3560,15 mm²).

7.3.2.8. Однос између ширине и висине плода

Са аспекта потрошача и тржишта свежих плодова шљиве, издужени плодови Европске шљиве имају предност у односу на округласте. Коefицијент изгледа плода представља однос између ширине и висине плода. Уколико је његова вредност око 100, плод има лоптаст (округласт) облик, а уколико је

вредност овог односа мања или већа од 100, плод је издуженији, односно спљоштенији.

Подаци приказани у Табелама 28, 29 и 30 показују варирања у зависности од комбинације опрашивања и године. Код сорте ‘Јојо’, највећи однос између ширине и висине плода је утврђен при слободном опрашивању, а најмањи када је као опрашивач коришћена сорта ‘Нанита’ и при самоопрашивању (Табела 28). Варирања по годинама су била у потпуној сагласности са варирањима средњег аритметичког и средњег геометријског пречника, односа између ширине и висине плода и његове површине што указује на директну повезаност ових особина. Међутим, интеракцијски ефекат комбинације опрашивања и године је показао да има одступања од поменутих тенденција.

Што се тиче сорте ‘Катинка’, неочекивано највећи однос између ширине и висине плода је добијен при самоопрашивању, док су најмање вредности добијене при слободном опрашивању и страном опрашивању (Табела 29). У погледу година, однос између ширине и висине плода је статистички значајно растао од 2008. до 2009. године. Надаље, интеракција комбинација опрашивања × година није била значајна.

Код сорте ‘Нанита’, комбинације опрашивања и године нису значајно утицале на процентуални однос између ширине и висине плода (Табела 30). Међутим, иако су изостали појединачни утицаји комбинације опрашивања и година, њихов интеракцијски ефекат је био високо значајан, али су и том случају установљене веома различите тенденције.

Када су у питању сорте без обзира на комбинације опрашивања и године испитивања, у Табели 31 се уочава да су значајно веће вредности имале сорте ‘Катинка’ (81,42%) и ‘Нанита’ (80,31%) у односу на сорту ‘Јојо’ (72,26%).

7.3.3. Хемијске особине плода

Да би се утврдиле унутрашње квалитативне особине плода сорти шљиве, обављено је испитивање најзначајнијих хемијских карактеристика и њихов садржај у плоду. Проучавани су: садржај растворљивих сувих материја, садржај укупних и инвертних шећера, садржај сахарозе, садржај укупних киселина, актуелни ацидитет сока (рН вредност), индекс зрења и индекс сласти.

7.3.3.1. Растворљиве суве материје

Садржај растворљивих сувих материја је параметар који одређује квалитет плода и значајан је критеријум према којем се одређује намена плода шљиве, а посебно време бербе и прихватљивост од стране потрошача. У највећем броју случајева, садржај растворљивих сувих материја се повећава са познијим временом сазревања плода сорти шљиве.

Табела 32. Садржај растворљивих сувих материја, укупних шећера, инвертних шећера и сахарозе у плоду сорте 'Јојо' у зависности од опрашивача у периоду 2008-2010. година.

Третман		PCM (°Brix)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	Сахароза (%)
КО (А)					
Јојо (СО)		15,07 ± 0,06 a	13,11 ± 0,02 a	8,18 ± 0,04 a	4,68 ± 0,01 a
Јојо × Katinka		13,30 ± 0,07 c	12,07 ± 0,02 b	7,17 ± 0,01 c	4,66 ± 0,02 a
Јојо × Hanita		14,57 ± 0,08 b	12,14 ± 0,04 b	7,24 ± 0,02 b	4,65 ± 0,02 a
Јојо × Јојо		13,40 ± 0,11 c	11,52 ± 0,02 c	7,00 ± 0,03 d	4,29 ± 0,02 b
Година (В)					
2008		13,57 ± 0,10 c	11,95 ± 0,02 b	7,06 ± 0,02 b	4,64 ± 0,02 b
2009		14,95 ± 0,06 a	12,82 ± 0,02 a	8,20 ± 0,03 a	4,39 ± 0,02 c
2010		13,72 ± 0,08 b	11,85 ± 0,04 c	6,93 ± 0,03 c	4,67 ± 0,02 a
А × В					
Јојо (СО)	2008	14,00 ± 0,04 d	12,62 ± 0,02 cd	7,54 ± 0,02 e	4,83 ± 0,01 c
	2009	14,70 ± 0,04 c	12,79 ± 0,02 bc	8,39 ± 0,04 c	4,18 ± 0,01 g
	2010	16,50 ± 0,10 b	13,92 ± 0,02 a	8,62 ± 0,06 b	5,04 ± 0,01 a
Јојо × Katinka	2008	12,60 ± 0,12 g	11,62 ± 0,02 ef	7,02 ± 0,01 f	4,37 ± 0,02 f
	2009	13,20 ± 0,04 f	11,73 ± 0,02 e	6,76 ± 0,02 g	4,72 ± 0,02 d
	2010	14,10 ± 0,06 d	12,86 ± 0,02 b	7,72 ± 0,02 d	4,88 ± 0,02 b
Јојо × Hanita	2008	13,00 ± 0,10 f	11,04 ± 0,01 g	6,10 ± 0,02 i	4,69 ± 0,02 d
	2009	17,40 ± 0,08 a	13,87 ± 0,02 a	9,17 ± 0,02 a	4,47 ± 0,02 e
	2010	13,30 ± 0,06 e	11,50 ± 0,10 f	6,45 ± 0,02 h	4,80 ± 0,02 c
Јојо × Јојо	2008	14,70 ± 0,14 c	12,51 ± 0,02 d	7,58 ± 0,04 e	4,68 ± 0,02 d
	2009	14,50 ± 0,10 c	12,91 ± 0,02 b	8,48 ± 0,04 c	4,21 ± 0,02 g
	2010	11,00 ± 0,10 h	9,13 ± 0,02 h	4,94 ± 0,02 j	3,98 ± 0,02 h
ANOVA					
КО (А)		**	**	**	**
Година (В)		**	**	**	**
А × В		**	**	**	**

Скраћенице: КО: комбинација опрашивања; СО: слободно опрашивање; PCM: растворљиве суве материје. Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста. Звездиче у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

Подаци приказани у Табели 32 показују да су комбинације опрашивања и године високо значајно утицали на садржај растворљивих сувих материја у плоду сорте 'Јојо'. У погледу комбинације опрашивања, највише растворљивих сувих

материја у плоду је било приликом слободног опрашивања, а најмање при опрашивању поленом сорте ‘Katinka’ и при самоопрашивању. По годинама, највећи садржај је утврђен 2009. године, а најмањи 2008. године.

Високо значајна интеракција комбинација опрашивања × година указује да комбинације опрашивања нису показале наведене тенденције свих година. Наиме, највеће одступање се јавило када је као опрашивач коришћена сорта ‘Hanita’.

Табела 33. Садржај растворљивих сувих материја, укупних шећера, инвертних шећера и сахарозе у плоду сорте ‘Katinka’ у зависности од опрашивача у периоду 2008-2010 година.

Третман		PCM (°Brix)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	Сахароза (%)
КО (А)					
Katinka (CO)		11,16 ± 0,02 c	11,39 ± 0,08 b	6,94 ± 0,01 b	4,23 ± 0,05 c
Katinka × Jojo		13,63 ± 0,07 a	12,02 ± 0,09 a	7,04 ± 0,01 a	4,72 ± 0,06 a
Katinka × Hanita		12,12 ± 0,08 b	10,35 ± 0,08 c	5,63 ± 0,01 d	4,48 ± 0,07 b
Katinka × Katinka		13,47 ± 0,04 a	11,61 ± 0,09 b	6,60 ± 0,01 c	4,76 ± 0,04 a
Година (В)					
2008		14,17 ± 0,04 a	12,37 ± 0,08 a	6,98 ± 0,01 b	5,12 ± 0,05 a
2009		12,91 ± 0,08 b	12,54 ± 0,07 a	7,79 ± 0,01 a	4,50 ± 0,06 b
2010		10,70 ± 0,03 c	9,11 ± 0,09 b	4,88 ± 0,01 c	4,02 ± 0,05 c
А × В					
Katinka (CO)	2008	12,20 ± 0,02 d	11,71 ± 0,06 c	6,91 ± 0,01 f	4,56 ± 0,06 de
	2009	10,08 ± 0,01 g	12,86 ± 0,06 b	8,56 ± 0,01 b	4,09 ± 0,04 f
	2010	11,20 ± 0,04 f	9,60 ± 0,12 e	5,35 ± 0,01 j	4,04 ± 0,04 f
Katinka × Jojo	2008	13,90 ± 0,04 c	12,30 ± 0,12 b	6,76 ± 0,01 g	5,26 ± 0,04 b
	2009	15,70 ± 0,14 a	13,89 ± 0,08 a	8,88 ± 0,01 a	4,76 ± 0,08 c
	2010	11,30 ± 0,04 f	9,86 ± 0,06 e	5,48 ± 0,01 i	4,15 ± 0,06 f
Katinka × Hanita	2008	15,30 ± 0,06 b	12,62 ± 0,08 b	7,19 ± 0,01 d	5,16 ± 0,06 b
	2009	11,87 ± 0,15 e	11,02 ± 0,08 d	6,28 ± 0,01 h	4,50 ± 0,08 e
	2010	9,20 ± 0,04 h	7,40 ± 0,08 f	3,42 ± 0,01 l	3,78 ± 0,08 g
Katinka × Katinka	2008	15,30 ± 0,06 b	12,86 ± 0,08 b	7,06 ± 0,01 e	5,51 ± 0,04 a
	2009	14,00 ± 0,04 c	12,38 ± 0,08 b	7,46 ± 0,01 c	4,67 ± 0,04 cd
	2010	11,10 ± 0,02 f	9,60 ± 0,12 e	5,28 ± 0,01 k	4,10 ± 0,04 f
ANOVA					
КО (А)		**	**	**	**
Година (В)		**	**	**	**
А × В		**	**	**	**

Скраћенице: КО: комбинација опрашивања; СО: слободно опрашивање; РСМ: растворљиве суве материје. Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста. Звездиче у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

Претходна варирања су утврђена и код сорте ‘Katinka’ (Табела 33). Анализирајући утицај комбинација опрашивања на ову хемијску особину, утврђено је да је садржај растворљивих сувих материја био највећи када је

опрашивање обављено сопственим поленом и поленом сорте ‘Јојо’, а најмањи при слободном опрашивању. За разлику од сорте ‘Јојо’, највећи садржај растворљивих сувих материја код сорте ‘Katinka’ је утврђен 2008. године, а најмањи 2010. године. И у овом случају, високо значајна интеракција између комбинације опрашивања и године указује да је било одступања од поменутих тенденција, тј. када је као опрашивач коришћена сорта ‘Јојо’.

Табела 34. Садржај растворљивих сувих материја, укупних шећера, инвертних шећера и сахарозе у плоду сорте ‘Hanita’ у зависности од опрашивача у периоду 2008-2010. година.

Третман	PCM (°Brix)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	Сахароза (%)	
КО (А)					
Hanita (CO)	14,77 ± 0,20 b	12,32 ± 0,05 c	7,61 ± 0,05 d	4,47 ± 0,06 a	
Hanita × Jojo	15,70 ± 0,20 a	12,96 ± 0,05 a	8,23 ± 0,05 a	4,50 ± 0,05 a	
Hanita × Katinka	15,57 ± 0,20 a	12,80 ± 0,04 b	8,03 ± 0,07 b	4,53 ± 0,05 a	
Hanita × Hanita	15,00 ± 0,17 b	12,81 ± 0,09 b	7,81 ± 0,05 c	4,76 ± 0,06 a	
Година (В)					
2008	15,22 ± 0,20 b	13,03 ± 0,08 a	7,49 ± 0,05 c	5,26 ± 0,07 a	
2009	14,15 ± 0,17 c	12,16 ± 0,05 c	7,79 ± 0,06 b	4,16 ± 0,05 b	
2010	16,40 ± 0,20 a	12,97 ± 0,05 b	8,48 ± 0,06 a	4,27 ± 0,05 b	
А × В					
Hanita (CO)	2008	13,70 ± 0,20 g	11,68 ± 0,06 d	6,74 ± 0,04 h	4,69 ± 0,06 b
	2009	14,10 ± 0,20 fg	12,26 ± 0,04 cd	7,57 ± 0,06 f	4,46 ± 0,08 bc
	2010	16,50 ± 0,20 ab	13,02 ± 0,06 bc	8,53 ± 0,06 c	4,27 ± 0,04 cd
Hanita × Jojo	2008	16,10 ± 0,20 bc	13,51 ± 0,06 ab	7,78 ± 0,06 e	5,44 ± 0,06 a
	2009	15,10 ± 0,20 de	13,10 ± 0,04 bc	8,87 ± 0,04 b	4,02 ± 0,04 d
	2010	15,90 ± 0,20 bcd	12,28 ± 0,04 cd	8,04 ± 0,04 d	4,03 ± 0,04 d
Hanita × Katinka	2008	15,80 ± 0,20 b-e	13,20 ± 0,04 bc	7,38 ± 0,06 g	5,53 ± 0,08 a
	2009	14,90 ± 0,20 ef	12,86 ± 0,04 bc	8,56 ± 0,11 c	4,09 ± 0,04 cd
	2010	16,00 ± 0,20 bcd	12,35 ± 0,05 cd	8,16 ± 0,05 d	3,98 ± 0,04 d
Hanita × Hanita	2008	15,30 ± 0,20 cde	13,74 ± 0,15 ab	8,08 ± 0,04 d	5,38 ± 0,06 a
	2009	12,50 ± 0,10 h	10,44 ± 0,07 e	6,16 ± 0,03 i	4,09 ± 0,04 cd
	2010	17,20 ± 0,20 a	14,25 ± 0,05 a	9,20 ± 0,08 a	4,80 ± 0,08 b
ANOVA					
КО (А)	**	**	**	нЗ	
Година (В)	**	**	**	**	
А × В	**	**	**	**	

Скраћенице: КО: комбинација опрашивања; СО: слободно опрашивање; РСМ: растворљиве суве материје.

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста.

Звездиче у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

Подаци приказани у Табели 34, показују да је највећи садржај растворљивих сувих материја у плоду сорте ‘Hanita’ био при опрашивању поленом сорти ‘Јојо’ и ‘Katinka’, а високо значајно мањи при слободном

опрашивању и самоопрашивању. У случају година, највише растворљивих сувих материја у плоду ове сорте је било 2010. године, а најмање 2009. године. Међутим, када је вршено опрашивање поленом сорте 'Јојо', садржај растворљивих сувих материја у плоду сорте 'Нанита' није био највећи 2010. године, већ 2008. године што је потврдила високо значајна интеракција комбинација опрашивања × година.

Анализирајући садржај растворљивих сувих материја у плоду сорти, изузимајући комбинације опрашивања и године, утврђено је да се оне значајно разликују у погледу садржаја ове материје (Табела 35). Највећи садржај је имала сорта 'Нанита' (15,26 °Brix), значајно мањи сорта 'Јојо' (13,75 °Brix), а најмањи сорта 'Катинка' (12,63 °Brix).

7.3.3.2. Укупни шећери

Садржај шећера је уз садржај киселина најзначајнија особина која одређује укус плода шљиве. Поред тога садржај шећера је битан параметар при избору сорти шљиве намењених за производњу бројних прерађевина и ракије.

Подаци приказани у Табелама 32, 33 и 34 показују да је садржај укупних шећера у плоду свих сорти у нашем раду високо значајно зависио од комбинације опрашивања и године када су обављена испитивања. Али, с друге стране веома снажан утицај интеракције између комбинације опрашивања и године наводи на констатацију да су комбинације опрашивања различито утицале на садржај ових материја у појединим и различитим годинама.

Садржај укупних шећера у плоду сорте 'Јојо' се високо значајно разликовао између комбинација опрашивања, јер је највећа вредност утврђена при слободном опрашивању, следе је вредности добијене при опрашивању поленом сорти 'Катинка' и 'Нанита' (између њих није било разлика у погледу садржаја укупних шећера), а најмања вредност је добијена при опрашивању сопственим поленом (Табела 32). Што се тиче година, највећа вредност је утврђена 2009. године, а најмања 2010. године. Јака интеракција комбинација опрашивања × година указује да су при слободном опрашивању и опрашивању поленом сорте 'Катинка' у 2010. години утврђене највеће вредности садржаја укупних шећера.

Што се тиче сорте ‘Katinka’, опрашивање поленом сорте ‘Jojo’ је условило највећи садржај укупних шећера, док је опрашивање поленом сорте ‘Hanita’ условило најмањи садржај укупних шећера. У условима самоопрашивања и слободног опрашивања добијене су сличне вредности и нису се међусобно значајно разликовале (Табела 33). Садржај укупних шећера у 2008. и 2009. години се високо значајно разликовао од садржаја у 2010. години. Међутим, интеракција комбинација опрашивања × година, показује да разлике у садржају укупних шећера у плоду између 2008. и 2009. године нису биле значајне само приликом самоопрашивања, док су код преосталих комбинација опрашивања биле високо значајне.

Код сорте ‘Hanita’, садржај укупних шећера у плоду је био највећи приликом опрашивања њених цветова поленом сорте ‘Jojo’, а најмањи је био у условима слободног опрашивања (Табела 34). Приликом опрашивања поленом сорте ‘Katinka’ и сопственим поленом добијене су интермедијарне вредности које се међусобно нису значајно разликовале. Међутим, високо значајна интеракција између комбинације опрашивања и године указује на смањен утицај појединачних фактора. Наиме, приликом самоопрашивања у 2010. години добијена је највећа вредност укупних шећера током испитивања која је уједно и много већа од просечног садржаја ове материје за сорту.

Када се посматра ова хемијска особина по сортама (Табела 35), без обзира на комбинацију опрашивања и годину, може се запазити да је највећи садржај укупних шећера имала сорта ‘Hanita’ (12,95%), затим сорта ‘Jojo’ (11,68%), а најмањи сорта ‘Katinka’ (11,34%).

7.3.3.3. Инвертни (редукујући) шећери

У саставу укупних шећера доминирају инвертни (редукујући) шећери међу којима су најзаступљенији глукоза и фруктоза. Подаци приказани у Табелама 32, 33 и 34 указују на високо значајан утицај комбинације опрашивања и године на садржај инвертних шећера у плоду код свих сорти, као и њихове међусобне интеракције.

Код сорте ‘Jojo’, све комбинације опрашивања су се међусобно високо значајно разликовале у погледу утицаја на садржај инвертних шећера у плоду,

тако да је највећа вредност била код слободног опрашивања, а најмања у условима самоопрашивања (Табела 32). У погледу година, највише инвертних шећера је било 2009. године, а најмање 2010. године. Међутим, високо значајна интеракција између комбинација опрашивања и године указује да су ове тенденције биле само када је у питању самоопрашивање и опрашивање поленом сорте ‘Hanita’, док се код осталих комбинација опрашивања јављају другачије тенденције.

Код сорте ‘Katinka’, највише инвертних шећера у плоду је било при опрашивању поленом сорте ‘Jojo’, а најмање када је давалац полена била сорта ‘Hanita’ (Табела 33). По питању варирања из године у годину, ова сорта се понашала исто као сорта ‘Jojo’. Јака интеракција између комбинације опрашивања и године указује да комбинације опрашивања нису исто утицале на ову особину у појединим годинама, тј. било је и другачијих тенденција.

Табела 35. Просечан садржај растворљивих сувих материја, укупних шећера, инвертних шећера и сахарозе у плоду сорти ‘Jojo’, ‘Katinka’ и ‘Hanita’ без обзира на комбинацију опрашивања и годину у периоду 2008-2010. година.

Сорта	PCM (°Brix)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	Сахароза (%)
Jojo	13,75 ± 0,49 b	11,68 ± 0,38 b	7,13 ± 0,35 b	4,53 ± 0,09 a
Katinka	12,63 ± 0,63 c	11,34 ± 0,54 c	6,55 ± 0,44 c	4,55 ± 0,16 a
Hanita	15,26 ± 0,38 a	12,95 ± 0,24 a	7,92 ± 0,25 a	4,56 ± 0,17 a
<i>LSD</i> _{0,05}	0,0002411	0,0001907	0,00176	0,116

Скраћенице: PCM: растворљиве суве материје;

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ применом *LSD* теста.

Када је у питању сорта ‘Hanita’, највећа вредност инвертних шећера у плоду је утврђена као и код сорте ‘Katinka’, тј. при опрашивању поленом сорте ‘Jojo’, док је по годинама највећа вредност била 2010. године, а најмања 2008. године (Табела 34). И у овом случају високо значајна интеракција комбинација опрашивања × година је показала да је било одсупања од ових тенденција.

Сумарни приказ садржаја инвертних шећера у плоду испитиваних сорти у нашем раду без обзира на комбинацију опрашивања и годину у Табели 35 показује значајна варирања. Највећа вредност је утврђена у плоду сорте ‘Hanita’ (7,92%), затим сорте ‘Jojo’ (7,13%), а најмања код сорте ‘Katinka’ (6,55%).

7.3.3.4. Сахароза

После глукозе и фруктозе, сахароза је по заступљености трећи шећер у плоду шљиве. На основу података приказаних у Табелама 32, 33 и 34 може се констатовати да су комбинације опрашивања високо значајно утицале на садржај сахарозе у плоду сорти 'Јојо' и 'Katinka'.

Утицај године на ову хемијску особину плода је био високо значајан код све три сорте. Такође, запажена је високо значајна интеракција између комбинације опрашивања и године за све сорте, што значи да су комбинације опрашивања различито утицале на ову хемијску особину у појединим годинама.

Што се тиче сорте 'Јојо', слободно опрашивање и страно опрашивање без обзира на опрашивача су условили високо значајно већи садржај сахарозе од вредности у варијанти самоопрашивања (Табела 32). У погледу година, највеће вредности садржаја сахарозе су биле 2009. године, затим 2008. године, док су најмање биле 2010. године. Међутим, слободно опрашивање и самоопрашивање у 2010. години су условили већу, односно мању вредност од општег просека за сорту што је, између осталог, изазвало појаву јаке интеракције између комбинације опрашивања и године.

Код сорте 'Katinka' највећи садржај сахарозе је утврђен приликом опрашивања поленом сорте 'Јојо' и при опрашивању сопственим поленом, а најмањи при слободном опрашивању (Табела 33). Анализом варијансе је установљено да је садржај сахарозе по годинама имао опадајући тренд. Највећи садржај сахарозе је утврђен 2008. године, а најмањи 2010. године.

Садржај сахарозе у плоду сорте 'Hanita' није значајно варирао између комбинација опрашивања, али је садржај ове материје варирао и био је високо значајно већи 2008. године у односу на 2009. и 2010. годину с тим што између ове две године није било значајних разлика у садржају сахарозе (Табела 34). С друге стране, јака интеракција између комбинације опрашивања и године показује да је слободно опрашивање условило другачији садржај сахарозе у плоду шљиве по годинама. Варирања у садржају сахарозе по сортама, без обзира на комбинацију опрашивања и годину нису била значајна (Табела 35).

7.3.3.5. Укупне киселине

Саджај укупних киселина је индикатор киселог укуса плода. Ова особина је сортно специфична, али сем генотипа велики утицај имају падавине (киша) у време зрења плода као и температура ваздуха током овог процеса.

Табела 36. Садржај укупних киселина, рН вредност, индекс зрења и индекс сласти плода сорте 'Јојо' у зависности од опрашивача у периоду 2008-2010. година.

Третман	Укупне киселине (%)	рН сока	Индекс зрења	Индекс сласти	
КО (А)					
Јојо (СО)	0,71 ± 0,01 c	3,85 ± 0,02 a	21,61 ± 0,14 a	18,23 ± 0,08 a	
Јојо × Катинка	0,79 ± 0,01 b	3,86 ± 0,01 a	17,25 ± 0,11 c	15,71 ± 0,02 c	
Јојо × Ханита	0,77 ± 0,01 b	3,85 ± 0,01 a	19,81 ± 0,08 b	16,41 ± 0,01 b	
Јојо × Јојо	0,83 ± 0,01 a	3,81 ± 0,01 a	16,95 ± 0,08 c	14,60 ± 0,02 d	
Година (В)					
2008	0,73 ± 0,01 b	3,42 ± 0,01 c	18,47 ± 0,11 b	16,25 ± 0,06 b	
2009	0,64 ± 0,01 c	4,16 ± 0,01 a	23,60 ± 0,15 a	20,28 ± 0,02 a	
2010	0,94 ± 0,01 a	3,95 ± 0,01 b	14,65 ± 0,04 c	12,63 ± 0,02 c	
А × В					
Јојо (СО)	2008	0,64 ± 0,04 g	3,44 ± 0,01 a	20,89 ± 0,02 c	18,83 ± 0,20 b
	2009	0,56 ± 0,01 h	4,18 ± 0,04 a	26,25 ± 0,02 b	22,84 ± 0,02 a
	2010	0,94 ± 0,01 b	3,94 ± 0,01 a	17,70 ± 0,01 e	14,81 ± 0,02 e
Јојо × Катинка	2008	0,80 ± 0,01 d	3,40 ± 0,02 a	15,75 ± 0,02 fg	14,52 ± 0,02 e
	2009	0,62 ± 0,01 g	4,18 ± 0,01 a	21,00 ± 0,20 c	18,92 ± 0,02 b
	2010	0,94 ± 0,01 b	3,99 ± 0,02 a	15,00 ± 0,10 h	13,68 ± 0,02 f
Јојо × Ханита	2008	0,80 ± 0,01 d	3,42 ± 0,01 a	16,25 ± 0,02 f	13,80 ± 0,01 f
	2009	0,62 ± 0,01 g	4,14 ± 0,01 a	28,06 ± 0,20 a	22,37 ± 0,02 a
	2010	0,88 ± 0,01 c	3,99 ± 0,02 a	15,11 ± 0,02 gh	13,07 ± 0,01 g
Јојо × Јојо	2008	0,70 ± 0,01 f	3,43 ± 0,01 a	21,00 ± 0,20 c	17,87 ± 0,02 c
	2009	0,76 ± 0,01 e	4,13 ± 0,01 a	19,08 ± 0,02 d	16,99 ± 0,02 d
	2010	1,02 ± 0,01 a	3,87 ± 0,01 a	10,78 ± 0,02 i	8,95 ± 0,01 h
ANOVA					
КО (А)	**	нз	**	**	
Година (В)	**	**	**	**	
А × В	**	нз	**	**	

Скраћенице: КО: комбинација опрашивања; СО: слободно опрашивање.

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

нз: није значајно.

Сумарни приказ који се односи на садржај укупних киселина у плодовима испитиваних сорти шљиве у зависности од комбинације опрашивања и године приказан је у Табелама 36, 37 и 38.

Табела 37. Садржај укупних киселина, рН вредност сока, индекс зрења и индекс сласти плода сорте 'Katinka' у зависности од опрашивача у периоду 2008-2010. година.

Третман	Укупне киселине (%)	рН сока	Индекс зрења	Индекс сласти	
КО (А)					
Katinka (CO)	0,85 ± 0,01 a	4,17 ± 0,01 a	17,43 ± 0,01 b	16,81 ± 0,20 c	
Katinka × Jojo	0,67 ± 0,01 c	3,88 ± 0,01 c	18,20 ± 0,73 b	19,78 ± 0,16 b	
Katinka × Hanita	0,70 ± 0,01 b	3,89 ± 0,01 c	20,10 ± 0,01 b	16,95 ± 0,13 c	
Katinka × Katinka	0,61 ± 0,01 d	3,94 ± 0,01 b	24,96 ± 0,01 a	21,43 ± 0,20 a	
Година (В)					
2008	0,42 ± 0,01 c	3,67 ± 0,01 c	30,48 ± 0,55 a	29,36 ± 0,20 a	
2009	0,84 ± 0,01 b	4,02 ± 0,01 b	17,63 ± 0,01 b	16,29 ± 0,18 b	
2010	0,86 ± 0,01 a	4,21 ± 0,01 a	12,41 ± 0,01 c	10,58 ± 0,14 c	
А × В					
Katinka (CO)	2008	0,40 ± 0,01 i	3,68 ± 0,01 f	30,75 ± 0,01 b	29,27 ± 0,20 b
	2009	1,33 ± 0,01 a	3,94 ± 0,01 e	8,06 ± 0,01 g	9,60 ± 0,20 i
	2010	0,83 ± 0,01 d	4,90 ± 0,01 a	13,49 ± 0,01 ef	11,57 ± 0,20 g
Katinka × Jojo	2008	0,43 ± 0,01 h	3,63 ± 0,01 g	19,65 ± 2,19 cd	28,60 ± 0,20 bc
	2009	0,72 ± 0,01 e	4,04 ± 0,01 c	21,81 ± 0,01 c	19,29 ± 0,20 e
	2010	0,86 ± 0,01 c	3,98 ± 0,01 d	13,14 ± 0,01 ef	11,46 ± 0,09 h
Katinka × Hanita	2008	0,46 ± 0,01 g	3,66 ± 0,01 fg	33,26 ± 0,01 b	27,43 ± 0,20 c
	2009	0,72 ± 0,01 e	4,01 ± 0,01 cd	16,94 ± 0,01 de	15,30 ± 0,12 f
	2010	0,91 ± 0,01 b	3,99 ± 0,01 d	10,11 ± 0,01 fg	8,13 ± 0,06 i
Katinka × Katinka	2008	0,40 ± 0,01 i	3,73 ± 0,01 e	38,25 ± 0,01 a	32,15 ± 0,20 a
	2009	0,59 ± 0,01 f	4,10 ± 0,01 b	23,73 ± 0,01 c	20,98 ± 0,20 d
	2010	0,85 ± 0,01 c	3,99 ± 0,01 d	12,91 ± 0,01 efg	11,16 ± 0,20 h
ANOVA					
КО (А)	**	**	**	**	
Година (В)	**	**	**	**	
А × В	**	**	**	**	

Скраћенице: КО: комбинација опрашивања; СО: слободно опрашивање.

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,01$ (***) применом *F* теста.

Када је у питању сорта 'Јојо', садржај укупних киселина је био високо значајно већи при самоопрашивању од вредности добијених при слободном опрашивању или страном опрашивању (Табела 36). Међусобне вредности садржаја укупних киселина при страном опрашивању нису биле значајне.

Код сорте 'Katinka', све комбинације опрашивања су се међусобно високо значајно разликовале у погледу садржаја укупних киселина (Табела 37). Највећи садржај укупних киселина је био у условима слободног опрашивања, а најмањи при самоопрашивању. По годинама испитивања, највише укупних киселина је било 2010. године, а најмање 2008. године. Међутим, при слободном опрашивању у 2009. години, плодови ове сорте су имали високо значајно већи садржај укупних

киселина у односу на остале године што је одступање од наведених тенденција које је потврдила јака интеракција комбинација опрашивања × година.

Код сорте 'Hanita', није било значајних варирања садржаја укупних киселина у зависности од комбинације опрашивања, а сем тога, интеракцијски ефекат комбинације опрашивања × година није регистрован (Табела 38). Једино су варирања по годинама била високо значајна и ова вредност је била највећа 2010. године, а најмања 2008. године.

С друге стране, ако се изузму комбинације опрашивања и године, плод сорте 'Hanita' је имао значајно већи садржај укупних киселина од плода обе преостале сорте између којих није било значајних разлика (Табела 39).

Садржај укупних киселина је високо значајно варирао из године у годину и био је највећи 2010. године, а најмањи 2009. године. Међутим, високо значајна интеракција између комбинације опрашивања и године указује да је било одсупања од поменутих тенденција. Тако је сорта 'Јојо' у варијанти самоопрашивања у 2010. години имала већу вредност садржаја укупних киселина од сопственог просека.

7.3.3.6. Киселост сока (рН вредност)

Киселост сока или актуелни ацидитет сока (рН вредност) је још један параметар који одређује степен прихватљивости неке сорте од стране потрошача или погодност за прераду у одређени производ, као и његову трајашност.

Подаци приказани у Табелама 36 и 38. указују да комбинације опрашивања нису значајно утицале на рН сока плода сорти 'Јојо' и 'Hanita', али су варирања по годинама била високо значајна. Наиме, код сорте 'Јојо', највећа вредност ове особине је утврђена 2009. године, а најмања 2008. године (Табела 36). Међутим, код сорте 'Hanita' је запажена другачија тенденција, јер је највећа вредност регистрована 2009. и 2010. године, а високо значајно мања 2008. године (Табела 38). Интеракција комбинација опрашивања × година није била значајна код обе сорте.

Код сорте 'Katinka', утврђена су високо значајна варирања између комбинација опрашивања и између година, а сем тога запажена је јака

интеракција између њих (Табела 37). У погледу комбинације опрашивања, највећа киселост плода ове сорте је била приликом слободног опрашивања, а најмања приликом самоопрашивања. Опрашивање поленом сорти ‘Јојо’ и ‘Нанита’ је условило интермедијарне разлике које нису биле значајне.

Табела 38. Садржај укупних киселина, рН вредност сока, индекс зрења и индекс сласти плода сорте ‘Нанита’ у зависности од опрашивача у периоду 2008-2010. година.

Третман	Укупне киселине (%)	рН сока	Индекс зрења	Индекс сласти	
КО (А)					
Hanita (CO)	1,26 ± 0,02 a	3,57 ± 0,04 a	11,89 ± 0,05 a	9,98 ± 0,12 b	
Hanita × Jojo	1,29 ± 0,04 a	3,54 ± 0,04 a	12,16 ± 0,06 a	10,07 ± 0,08 b	
Hanita × Katinka	1,29 ± 0,03 a	3,53 ± 0,03 a	12,04 ± 0,03 a	9,94 ± 0,06 b	
Hanita × Hanita	1,26 ± 0,03 a	3,55 ± 0,05 a	12,08 ± 0,05 a	10,37 ± 0,08 a	
Година (В)					
2008	1,08 ± 0,02 c	3,20 ± 0,03 b	13,93 ± 0,07 a	11,93 ± 0,07 a	
2009	1,31 ± 0,03 b	3,72 ± 0,05 a	10,81 ± 0,04 c	9,30 ± 0,12 b	
2010	1,44 ± 0,03 a	3,71 ± 0,04 a	11,40 ± 0,03 b	9,04 ± 0,08 c	
А × В					
Hanita (CO)	2008	1,02 ± 0,01 a	3,25 ± 0,04 a	13,43 ± 0,06 b	11,45 ± 0,08 b
	2009	1,23 ± 0,04 a	3,75 ± 0,04 a	11,46 ± 0,06 d	9,97 ± 0,19 d
	2010	1,53 ± 0,02 a	3,70 ± 0,04 a	10,78 ± 0,04 e	8,51 ± 0,10 e
Hanita × Jojo	2008	1,12 ± 0,03 a	3,20 ± 0,04 a	14,00 ± 0,10 a	11,75 ± 0,06 b
	2009	1,31 ± 0,04 a	3,69 ± 0,04 a	11,53 ± 0,06 d	10,00 ± 0,10 d
	2010	1,45 ± 0,04 a	3,73 ± 0,04 a	10,96 ± 0,02 e	8,47 ± 0,08 e
Hanita × Katinka	2008	1,10 ± 0,03 a	3,17 ± 0,02 a	13,98 ± 0,04 a	11,68 ± 0,06 b
	2009	1,34 ± 0,02 a	3,74 ± 0,04 a	11,12 ± 0,02 e	9,60 ± 0,06 d
	2010	1,45 ± 0,04 a	3,67 ± 0,04 a	11,03 ± 0,02 e	8,54 ± 0,06 e
Hanita × Hanita	2008	1,07 ± 0,01 a	3,19 ± 0,02 a	14,30 ± 0,10 a	12,84 ± 0,06 a
	2009	1,37 ± 0,04 a	3,70 ± 0,08 a	9,12 ± 0,02 f	7,64 ± 0,13 f
	2010	1,34 ± 0,04 a	3,76 ± 0,04 a	12,83 ± 0,04 c	10,63 ± 0,06 c
ANOVA					
КО (А)	нз	нз	нз	*	
Година (В)	**	**	**	**	
А × В	нз	нз	**	**	

Скраћенице: КО: комбинација опрашивања; СО: слободно опрашивање.

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$ применом *LSD* теста.

Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ (*) и $P \leq 0,01$ (**) применом *F* теста.

нз: није значајно.

С друге стране, киселост плода је по годинама била значајно већа 2010. године у односу на 2009. и 2008. годину, односно имала је опадајући тренд. Међутим, високо значајна интеракција комбинација опрашивања × година указује да приликом страног опрашивања и самоопрашивања није било оваквих

тенденција, јер су веће рН вредности регистроване 2009. године у односу на преостале две године.

Подаци приказани у Табели 39 показују да су варирања рН сока у плоду сорти значајна ако се изузму комбинације опрашивања и године. Највећу вредност је имала сорта 'Katinka' (3,97), затим сорта 'Јојо' (3,84), а најмању сорта 'Hanita' (3,54).

7.3.3.7. Индекс зрења

Индекс зрења представља однос између садржаја растворљивих сувих материја и укупних киселина. Један је од најзначајнијих показатеља укуса плода, прихватљивости од стране потрошача и поуздан је параметар за утврђивање оптималног времена бербе.

Комбинације опрашивања су високо значајно утицале на индекс зрења у сорти 'Јојо' и 'Katinka' (Табеле 36 и 37), док у сорте 'Hanita' варирања нису била значајна (Табела 38). С друге стране, године су високо значајно утицале на разлике у вредностима индекса зрења у свих сорти, а такође је регистрована значајна интеракција комбинација опрашивања × година за све њих.

У сорте 'Јојо', највећи индекс зрења је установљен у условима слободног опрашивања, а најмањи када је као опрашивач коришћена сорта 'Katinka' и при самоопрашивању (Табела 36). Између ове две варијанте опрашивања није било статистички значајних разлика. При опрашивању поленом сорте 'Hanita' добијене су интермедијарне и високо значајне разлике за индекс зрења у поређењу са осталим комбинацијама опрашивања. Код ове сорте, највећи индекс зрења је био 2009. године, а најмањи 2010. године. Међутим, при самоопрашивању тенденције нису биле у сагласности, јер су вредности индекса зрења имале генерално опадајући тренд од 2008 до 2010. године, што је показала високо значајна интеракција између комбинација опрашивања и година.

Што се тиче сорте 'Katinka', самоопрашивање је условило високо значајно већу вредност индекса зрења у односу на преостале комбинације опрашивања (Табела 37). Варирања индекса зрења по годинама су генерално имала опадајући тренд од 2008. до 2010. године и међусобно су се високо значајно разликовала.

Међутим, јака интеракција комбинација опрашивања × година је показала да се у условима слободног опрашивања и опрашивања поленом сорте ‘Јојо’ јављају одступања од поменутих тенденција.

Код сорте ‘Нанита’ вредност индекса зрења је била највећа 2008. године, затим 2010. године, а најмања је била 2009. године (Табела 38). Надаље, ове тенденције су биле сагласне само при самоопрашивању, док су у условима слободног опрашивања и страног опрашивања биле значајно другачије што показује високо значајна интеракција између комбинација опрашивања и година.

Изузимајући комбинације опрашивања и године, вредности индекса зрења су се значајно разликовале између сорти (Табела 39). Највећа вредност је била у сорте ‘Катинка’ (21,18), затим у сорте ‘Јојо’ (19,57), док је најмања била у сорте ‘Нанита’ (12,04).

7.3.3.8. Индекс сласти

Индекс сласти представља однос између садржаја укупних шећера и укупних киселина. Овај индекс је добар показатељ укупног квалитета плода и степена прихватљивости од стране потрошача.

Комбинације опрашивања су високо значајно утицале на вредности индекса сласти плода сорти ‘Јојо’ и ‘Катинка’ (Табеле 36 и 37), а значајно на ову вредност у сорте ‘Нанита’ (Табела 38). Највећа вредност индекса сласти у сорте ‘Јојо’ је добијена у условима слободног опрашивања, а најмања при самоопрашивању (Табела 36). Насупрот овоме, у остале две сорте, вредност индекса сласти је неочекивано била највећа при самоопрашивању, док је најмањи индекс сласти у сорте ‘Катинка’ био при слободном опрашивању и опрашивању поленом сорте ‘Нанита’ (Табела 37), а у сорте ‘Нанита’ при слободном опрашивању и страном опрашивању (Табела 38).

У погледу година испитивања, вредност индекса сласти плода сорте ‘Јојо’ је била највећа 2009. године, а код остале две сорте 2008. године (Табеле 36, 37 и 38). С друге стране, најмањи индекс сласти је био 2010. године у свих сорти с тим што је код сорти ‘Катинка’ и ‘Нанита’ имао опадајући тренд. Комбинације опрашивања нису утицале слично на индекс сласти у свима годинама, као што је

случај код сорти ‘Јојо’ и ‘Нанита’ приликом самоопрашивања и код сорте ‘Катинка’ приликом слободног опрашивања.

Табела 39. Просечан садржај укупних киселина, рН вредност, индекс зрења и индекс сласти плода сорти ‘Јојо’, ‘Катинка’ и ‘Нанита’ без обзира на комбинацију опрашивања и годину у периоду 2008-2010. година.

Сорта	Укупне киселине (%)	рН сока	Индекс зрења	Индекс сласти
Јојо	0,79 ± 0,04 b	3,84 ± 0,09 b	19,57 ± 1,42 b	16,98 ± 1,16 b
Катинка	0,71 ± 0,08 b	3,97 ± 0,10 a	21,18 ± 2,99 a	18,75 ± 2,52 a
Нанита	1,28 ± 0,05 a	3,54 ± 0,07 c	12,04 ± 0,47 c	10,09 ± 0,47 c
<i>LSD</i> _{0,05}	0,09523	0,0393	0,0056	0,00799

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0,05$ применом *LSD* теста.

Што се тиче сорти, без обзира на комбинацију опрашивања и годину, вредности индекса сласти су се међусобно значајно разликовале (Табела 39). Највећу вредност индекса сласти је имала сорта ‘Катинка’ (18,75), а следе је сорте ‘Јојо’ (16,98) и ‘Нанита’ (10,09).

8. ДИСКУСИЈА

Проучавање степена оплођења различитих сорти шљиве има велики практични значај. Иако велики број сорти пореклом од домаће шљиве (*P. domestica* L.) има висок ниво самооплодности, доказано је да присуство сорти опрашивача у засадима и код ових сорти позитивно утиче на оплођење, земање плодова, квалитативне и квантитативне карактеристике плода и принос. Поред тога, од великог значаја је и утврђивање оптималних температура ваздуха за сам процес оплођења пошто су последњих година у време цветања шљиве све присутније веома високе температуре. На крају, пре него што се започне процес увођења у производњу новијих сорти, неопходно је испитивање њихових најзначајнијих билошких особина у еколошким условима у којима се планира њихово гајење.

8.1. Биологија цветања и оплођења

8.1.1. Фенофаза цветања

Цветање воћака, укључујући шљиву, је процес који настаје после зимског мировања и у директној је корелацији са растом температура крајем мировања, посебно у последњој декади фебрура (Blasse i Hofmann, 1993).

Све три испитиване сорте у нашем раду су у оквиру једне године имале скоро истовремено цветање где су се почетак, пуно и завршетак цветања разликовали најчешће за један до два дана. Овим је испуњен један од најважнијих услова да ове три сорте једна другој могу бити добри опрашивачи. Сорте 'Јојо' и 'Katinka' су имале истовремено цветање у просеку (1. април) и нешто мало раније у односу на сорту 'Hanita' (3. април). Међутим, време цветања је у великој мери варирано по годинама. Најраније цветање је било 2008. године (24. март), а

најпозније 2009. године (9. април). Ови подаци су у складу са резултатима до којих су дошли Blažek i Pištěková (2009) и Liverani et al. (2010) који су утврдили да датум цветања шљиве које припадају Европској и Јапанској групи сорти показује велика варирања по годинама. Такође, Koskela et al. (2010) наводе да и интензитет цветања показује висок степен варирања по годинама. У прилог поменутих наводима иду претходни радови по којима су фенолошке фазе, укључујући између осталог време цветања биљака, типично контролисане условима животне средине као што су температура и дужина дана (Pudas et al., 2008). Примера ради, Milošević i Milošević (2011a) су утврдили да је почетак цветања 10 генотипова шљиве варирао између 11. и 17. априла. С друге стране, Blažek i Pištěková (2009) наводе да је почетак цветања варирао, из године у годину од 16. априла до 30. априла у сорте 'Katinka', 17. априла до 31. априла у сорте 'Jojo', односно од 18. априла до 3. маја у сорте 'Hanita', што је значајно више у односу на резултате за исте сорте добијене у овом раду. Сорте 'Katinka', 'Hanita' и 'Jojo' су у испитивањима претходних аутора калемљене на подлози St. Julien A, а у нашем раду на сејанцима 'Wangenheims'. Са те тачке, неки аутори су, испитујући фенолошке промене, утврдили варирања између сорти у оквиру исте, али и различитих врста биљака, укључујући шљиву, као и између сорти калемљених на различитим подлогама (Wielgolaski, 1999; Lanauskas, 2006). У условима Тројана (Бугарска), сорта 'Hanita' је имала почетак цветања, пуно цветање и крај цветања 8., 12. и 18. априла (Vitanova et al., 2005). Наши резултати су у великој мери сагласни са резултатима до којих су дошли Vitanova et al. (2005) и Blažek i Pištěková (2009).

На крају, повезујући време цветања са температурним приликама које су владале у периоду испитивања (Табела 1) може се уочити да је цветање било раније у годинама са већим средњим дневним температурама у фебруару и марту што је било 2008. године, док је цветање каснило у 2009. и 2010. години када су ове температуре у поменутих месецима биле ниже. Ова поређења су у сагласности са резултатима до којих су дошли Rodrigo i Herrero (2002b) испитујући цветање различитих сорти кајсије и Liverani et al. (2010) код сорти које воде порекло од европске (*P. domestica*) и јапанске шљиве (*P. salicina*) у агроколошким условима северне Италије.

8.1.2. Клијавост полена *in vitro*

Клијавост полена и раст поленове цевчице у основи представљају његову функционалну способност која је главни предуслов за успешно и квалитетно оплођење и образовање и развој семена. Познавање функционалне способности полена има генетички и оплемењивачки карактер, као што је стварање нових сорти хибридизацијом, а са практичног аспекта може значајно помоћи код избора сорти опрашивача за главне сорте, јер сем компатибилности са главним сортама и подударног времена цветања, опрашивачи треба да имају добру клијавост полена.

Пошто су физиолошка и биохемијска истраживања поменутих процеса прилично тешка *in vivo*, једноставнија су изучавања коришћењем других техника као што је техника наклијавања *in vitro* (Steer i Steer, 1989). Генерално, клијавост полена и раст поленове цевчице се одвијају кроз четири етапе: фаза усисавања, успорена фаза, почетна фаза раста цевчице и фаза издуживања цевчице (Linskens i Kroh, 1970).

У нашем раду клијавост полена сорти шљиве, које се у литератури воде као самоопходне (Hartmann, 1993; Hartmann i Neumüller, 2006), је била релативно висока и у свим варијантама опрашивања је условила велики број поленових цевчица у горњој трећини стубића, као и висок проценат иницијално и финално заметнутих плодова. Из овог проистиче да се за све три испитиване сорте генерално може рећи да су добри опрашивачи. Међутим, између сорти је постојала велика варијабилност коју потврђује јак интеракцијски ефекат сорта × година, што је било и очекивано. Поменута варијабилност је констатована у претходним радовима код других врста воћака и њихових сорти, укључујући шљиву (Bolat i Pirlak, 1999; Surányi, 2006; Sharafi, 2011). Sharafi (2011) је утврдио да је клијавост полена 5 генотипова пореклом од *P. salicina* Lindley варирала између 35,8 и 63,2%. Surányi (2006) је испитивао клијавост полена у мушки стерилних, самобесплодних и самооплодних сорти шљиве (*P. domestica* L.) и утврдио да је у прве групе сорти клијавост била 0%, у друге групе је варирала између 24,8 и 51,2%, а у треће се кретала од 38,5 до 64,4%. Поредити резултате наших испитивања са резултатима до којих су дошли наведени аутори, може се констатовати да су све три сорте имале задовољавајућу клијавост полена *in vitro* и да је таква клијавост утицала позитивно на оплођење и заметање плодова.

8.1.3. Раст поленових цевчица *in vivo*

Већи проценат клијавости полена *in vitro* је врло често повезан са већим бројем поленових цевчица у стубићу тучка (Ontivero et al. 2006). Међутим, у нашем раду у свим варијантама страног опрашивања и посматрано по годинама не постоји правилност везана за ову појаву. Напротив, уочено је да је у појединим комбинацијама опрашивања дошло до обрнуте тенденције, па је тако сорта ‘Katinka’ која је имала најслабију клијавост полена *in vitro*, при самоопрашивању и као опрашивач сорте ‘Hanita’ довела до појаве највећег броја поленових цевчица у горњој трећини стубића тучка. Насупрот томе, сорта ‘Jojo’, иако је имала већу клијавост полена *in vitro* од сорте ‘Katinka’, при самоопрашивању и као опрашивач ове сорте утицала је на најмањи број поленових цевчица у горњој трећини стубића. Једино је у комбинацији опрашивања ‘Jojo’ × ‘Hanita’ већа клијавост полена сорте ‘Hanita’ утицала на већи број поленових цевчица у стубићу.

Почетни стадијум клијања полена и раста поленових цевчица на жигу тучка зависи од резерви хранљивих материја у полену. Имајући у виду ову правилност и узимајући у обзир претпоставку да на жигу тучка постоје подједнаки услови за клијање полена различитих генотипова, било би очекивано да клијавост полена *in vivo* буде иста као клијавост полена *in vitro*. Међутим, Lee (1980) је код неких сорти шљиве утврдио бољу клијавост полена *in vivo* него *in vitro*. Насупрот томе, Normaза и Herrero (1996) код неких сорти трешње и Ontivero et al. (2006) код јапанске шљиве су утврдили већу клијавост полена *in vitro*. Добијени резултати у нашем раду везани за просечан број поленових цевчица и заступљеност поленових цевчица у одређеним деловима тучка испитиваних сорти шљиве у различитим варијантама опрашивања указују на условљеност ових појава генотипом опрашивача и температуром ваздуха у време цветања, што је у складу са резултатима до којих су дошли Keulemans (1994) и Asar i Kakani (2010).

Посматрано по сортама у нашем раду, може се уочити да је највећи број поленових цевчица код сорте ‘Jojo’ био у варијанти опрашивања поленом сорте ‘Hanita’, док је код сорте ‘Katinka’ овај број био највећи када је опрашивана поленом сорте ‘Jojo’. Једино је код сорте ‘Hanita’ број поленових цевчица био

највећи у варијанти слободног опрашивања. С друге стране најмањи број поленових цевчица је код свих испитиваних сорти био у варијанти самоопрашивања. Из напред наведеног проистиче јасан утицај генотипа опрашивача на ову особину што је у складу са резултатима Ortega et al. (2002). Што се тиче година, подаци су указали да је број поленових цевчица у стубићу у 2009. години код сорти 'Katinka' и 'Hanita' био највећи, док је код сорте 'Jojo' био незнатно мањи у односу на 2010. годину. Узимајући у обзир да је просечна дневна температура у фенофази цветања ових сорти, била виша у 2009. години (15,5°C) у односу на 2008. годину (8,9°C) и 2010. годину (12,7°C), долази се до закључка да је температура ваздуха значајно утицала на број поленових цевчица у горњој трећини стубића, што потврђује и јак интеракцијски ефекат између комбинације опрашивања и године. До сличних резултата су дошли и Hedhly et al. (2004) и Snider et al. (2011).

Температура ваздуха у време цветања је један од најзначајнијих чинилаца који утичу на репродуктивне процесе биљака, укључујући клијавост полена, раст поленових цевчица у тучку и сам процес оплођења (Kakani et al., 2005; Asar i Kakani, 2010). Утицај температуре се преко ових процеса директно одражава на заметање плодова и касније на укупан принос. Keulemans (1984), испитујући утицај температуре на брзину раста поленових цевчица код шест сорти шљиве указује на постојање значајне интеракције између сорте и температуре. Исти аутор истиче да најбржи раст поленових цевчица на нижим температурама не условљава аутоматски најбржи раст на вишим температурама. Према резултатима до којих је дошла Неггера (1992), за све врсте воћака из рода *Prunus* карактеристично је да поленове цевчице расту брже у стубићу тучка него у плоднику тако да им је потребно краће време да пређу дужи пут у стубићу него у плоднику. Поленове цевчице неких сорти шљиве на температури од 15°C долазе до овула за пет дана (Jones et al. 1971), док им је код брескве потребно седам дана да сигну до базе стубића (Herrero i Arbeloa, 1989). С друге стране, према резултатима до којих су дошли Stösser i Anvari (1990) раст поленових цевчица у стубићу је успорен на температурама између 5°C и 10°C. Поред тога ниске температуре утичу и на дегенерацију овула, што су код сорте шљиве 'Италијанка' утврдили Thompson i Liu (1973).

Постоје бројни подаци у литератури који говоре о утицају температуре на клијавост полена и раст поленових цевчица код различитих врста. Тако су Weiguang et al. (2006) констатовали да је клијавост полена код бадема (*P. dulcis* Mill.) боља на температури од 22°C у односу на 15°C. Pirlak (2002) је испитујући клијавост полена и раст поленових цевчица трешње и кајсије до најбољих резултата дошао на температурама од 15°C до 20°C. Код Јапанске шљиве (*P. salicina* Lindley), поленове цевчице при температури између 20°C и 21°C долазе до семеног заметка за четири дана, док им је при температури између 10°C и 11°C потребно 8 дана (Bubán, 1996).

Приликом појаве екстремних температура, нижих од 11°C и виших од 37°C у фази пуног цветања, лет пчела, главних опрашивача свих врста воћака се смањује на минимум (Vasilakakis i Porlingis, 1984). Поред температуре, други фактор који има кључну улогу у оплођењу је генотип опрашивача (Balta et al., 2007; Ђорђевић et al., 2008; Nikolić i Milatović, 2010). Према наводима Stott et al. (1973) бржи раст поленових цевчица код неких сорти шљиве је утврђен у варијанти страног опрашивања у односу на самоопрашивање. До сличних података је дошао Церовић (1989, 1994) испитујући овај феномен код вишње.

Посматрајући раст поленових цевчица у стубићу тучка, код све три сорте у свим комбинацијама страног опрашивања, изузев комбинације опрашивања 'Hanita' × 'Jojo' утврђено је веће присуство тучкова са продором поленових цевчица у доњу трећину стубића у односу на варијанте самоопрашивања и слободног опрашивања. До сличних резултата су дошли и Dicenta et al. (2002) испитујући овај феномен код бадема, односно Ontivero et al. (2006) код јапанске шљиве. Код сорти 'Katinka' и 'Hanita', број тучкова у којима су поленове цевчице продрле у доњу трећину стубића је био највећи у 2009. години у којој је и просечна средња дневна температура била највећа (15,5°C). Код сорте 'Jojo' ова особина је била највише изражена у 2010. години, када је температура ваздуха била нешто нижа (12,7°C) у односу на 2009. годину, што може бити последица различитог нивоа прилагођености ових сорти на одређене климатске услове. Јак интеракцијски ефекат између комбинације опрашивања и године у овом случају указује на атипично понашање појединих сорти у различитим годинама.

Ако се посматра раст поленових цевчица у целом тучку долази се до истих правилности као у стубићу. Даљи продор поленових цевчица је утврђен у свим варијантама страног опрашивања у односу на варијанте слободног опрашивања и самоопрашивања што је у складу са наводима Stott et al. (1973) и Dicenta et al. (2002). Добијени резултати указују да је у годинама са нижом просечном средњом дневном температуром (2008. и 2010. година) најдаљи продор поленових цевчица био у комбинацијама страног опрашивања у којима је као опрашивач коришћена сорта 'Katinka'. С друге стране, у 2009. години, у којој је просечна средња дневна температура била највиша (15,5°C) у испитиваном периоду, најдаљи продор поленових цевчица у комбинацијама страног опрашивања утврђен је када су као опрашивачи коришћене сорте 'Jojo' и 'Hanita' било да се ради о међусобном опрашивању ове две сорте или опрашивању сорте 'Katinka'.

Посматрано по годинама најбржи раст поленових цевчица код свих испитиваних сорти је утврђен 2009. године када је просечна дневна температура у фенофази цветања износила 15,5°C, нешто спорији 2010. године (12,7°C) и најспорији 2008. године када је просечна дневна температура износила 8,9°C. До сличних резултата су дошли Jones et al. (1971) који су код неких сорти шљиве на константној температури од 15°C установили продор поленових цевчица у плодник петог дана од опрашивања. Приближно истог становишта је и Cerović (1994) који код вишње у свим варијантама опрашивања констатује продор поленових цевчица у овулу на овој температури. До сличних резултата дошли су Rodrigo и Herrero (2002b) код кајсије и Ortega et al. (2002) код бадема.

8.1.4. Раст поленових цевчица *in vitro*

Квантитативна ефикасност раста поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка испитиваних сорти шљиве у комбинацијама страног опрашивања и самоопрашивања на константним температурама ваздуха (20°C, 23°C и 26°C) после 48^h, 72^h и 96^h од момента опрашивања испитивана је у лабораторијским условима *in vitro*. Испитивање раста поленових цевчица *in vitro* може да послужи као добар показатељ њиховог понашања у условима *in vivo* (Normaza i Herrero, 1999).

Брзина раста поленових цевчица зависи од већег броја фактора од којих су кључни генотип мајчинске сорте и сорте опрашивача, температура ваздуха, као и њихова међусобна интеракција (Hedhly et al., 2005). Резултати добијени у нашем раду указују да је код све три испитиване сорте на контролисаним температурама, раст поленових цевчица био бољи у варијантама страног опрашивања у односу на самоопрашивање. Изузетак је само случај сорте 'Hanita' на температури од 26°C где је бољи раст утврђен приликом самоопрашивања. Генерално гледано, као најбољи опрашивач сорте 'Hanita' показала се сорта 'Jojo', јер је највећи број поленових цевчица у овој варијанти завршио свој раст у микропили или нуцелусу. Слична ситуација је утврђена и у обрнутом случају, када је сорта 'Jojo' опрашивана поленом 'Hanite' која је била њен најбољи опрашивач.

Када је у питању сорта 'Katinka', сорте 'Hanita' и 'Jojo' су се показале као подједнако добри опрашивачи за ову сорту, јер је у оба случаја већина поленових цевчица остварила продор у нуцелус. До сличних резултата, је приликом испитивања раста поленових цевчица дванаест сорти шљиве дошао Lee (1980), који је такође утврдио бољи раст поленових цевчица у варијанти страног опрашивања у односу на самоопрашивање. Такође, Đorđević et al. (2008) су испитујући самооплодност сорте 'Чачанска лепотица', дошли до закључка да је раст поленових цевчица био бољи у варијанти опрашивања ове сорте поленом сорте 'Чачанска најбоља' у односу на самоопрашивање. И код осталих припадника рода *Prunus*, бројни аутори су дошли до сличних резултата. Тако на пример, Socias i Company et al. (1976) су утврдили бржи раст поленових цевчица код пет хибрида бресква × бадем приликом опрашивања поленом сорте бадема 'Ne Plus Ultra' у односу на самоопрашивање. Сличне резултате су добили и Cerović i Ružić (1992) код вишње, односно Dicenta et al. (2002) и Ortega et al. (2002) код бадема. Поред тога, код све три испитиване сорте у варијанти самоопрашивања утврђен је продор поленових цевчица у базу стубића, што указује на висок степен самооплодности ових сорти што је у складу са претходним резултатима (Hartmann, 1993).

Температура има директан утицај на рецептивност жига тучка (Burgos et al., 1991; Egea et al., 1991; Hedhly et al., 2004), виталност овула (Thompson i Liu,

1973; Cerović i Ružić, 1992; Stösser i Anvari 1992; Cerović et al., 2000) и клијавост полена и раст поленових цевчица (Elgersma et al., 1989; Delph et al., 1997).

Високе температуре утичу двојачко на прогамну фазу оплођења. С једне стране, негативно утичу на клијавост полена, успоравајући овај процес и умањујући број клијалих поленових зрна, док с друге стране убрзавају раст поленових цевчица. Заједничким утицајем генотипа и температуре, као и њиховом међусобном интеракцијом, поленове цевчице које су најбоље прилагодиле свој раст одговарајућој температури долазе до плодника тучка после одређеног периода (Hedhly et al., 2009). Поред тога, високе температуре умањују рецептивност жига тучка и виталност овула, нарочито при дужем временском трајању што у значајној мери умањује степен оплођења (Cerović et al., 2000; Hedhly et al., 2007).

У нашем раду, код свих испитиваних сорти, контролисаних температура и комбинација опрашивања је већ после 48^h од момента опрашивања утврђен продор поленових цевчица у плодник, осим сорте 'Јојо' где је у варијанти опрашивања поленом сорте 'Katinka' на 20°C, тек после 96^h од момента опрашивања утврђен продор поленових цевчица у поменути део тучка. Раст поленових цевчица приликом опрашивања истим опрашивачем на свим температурама је био уједначен и знатно спорији у плоднику у односу на стубић, што је у складу са претходним резултатима до којих је дошла Herrera (1992), која наводи да је код свих представника рода *Prunus* поленовим цевчицама потребно дуже време да пређу исти пут у плоднику него у стубићу, тј. да је раст поленових цевчица у стубићу бржи него у плоднику.

Различите температуре су на различит начин утицале на раст поленових цевчица код испитиваних сорти шљиве и комбинација опрашивања. На температури од 20°C, најбољи раст поленове цевчице су имале код сорте 'Katinka', а најслабији код сорте 'Јојо'. Међутим, најдаљи продор поленових цевчица на свим температурама у највећем броју случајева је био у варијанти опрашивања управо поленом сорте 'Јојо'. Слична тенденција се уочава и на температури од 26°C, док је на температури од 23°C раст поленових цевчица углавном био уједначен код све три сорте. На температури од 20°C поленове цевчице су имале најспорији раст па се у зависности од сорте и комбинације

опрашивања њихов раст завршавао од доње трећине стубића до нуцелуса. Код остале две температуре, поленове цевчице су у најслабијој варијанти раст завршавале у зони обтуратора, а у већини комбинација остварен је продор у микропилу или нуцелус. Може се рећи да су све испитиване температуре у значајној мери утицале на брзину раста поленових цевчица у свим варијантама опрашивања и да је у већини комбинација већ после 48^h од момента опрашивања дошло до продора поленових цевчица у плодник. Бројни аутори, су у ранијем периоду испитивали степен оплођења сорти шљиве на температурама између 10°C и 20°C, као што су Jones et al. (1971) и Stott et al. (1973), који су утврдили да је поленовим цевчицама различитих сорти шљиве потребно пет односно осам дана да продру у плодник на температури од 15°C, односно Jefferies et al. (1982), који су утврдили да је на истој овој температури потребно 3 до 4 дана да би дошло до оплођења код сорте шљиве 'Victoria'. Генерално, може се рећи да је најдаљи продор поленових цевчица код сорти 'Hanita' и 'Jojo' био на температури од 23°C, а код сорте 'Katinka' на температури од 26°C, што је у складу са резултатима до којих су дошли DeCeault i Polito (2010). Они наводе да је оптимална температура за раст поленових цевчица две сорте шљиве ('Improved French' и 'Muir Beauty') износила између 22°C и 24°C. Такође, независно од мајчинске сорте, може се рећи да су сорте 'Hanita' и 'Jojo' имале највећи потенцијал као опрашивачи на испитиваним температурама.

Појединачне разлике међу сортама шљиве у погледу брзине раста поленових цевчица су мање изражене на високим у односу на ниске температуре (Keulemans, 1984) и могу се тражити у различитом нивоу прилагођености испитиваних сорти на високе температуре, обзиром да су све три сорте у нашем раду пореклом из хладнијег климата.

Резултати бројних аутора указују на различито понашање појединих врста воћака и сорти у погледу испољавања ове особине на различитим константним температурама. Cerović i Ružić (1992) су код вишње утврдили да су поленове цевчице у већем проценту оствариле продор у нуцелус на температурама 15°C и 20°C у поређењу са температурама од 10°C и 25°C. Такође, Austin et al. (1998) истичу да је раст поленових цевчица био најбољи код канадске сорте кајсије 'Sundrop' на температури од 15°C и да се смањивао са повећањем температуре. С

друге стране, Hedhly et al. (2004) наводе да су се две сорте трешње које су пореклом из различитих климатских услова потпуно различито понашале на контролисаним температурама. Наиме код сорте 'Cristobalina' која је пореклом из јужне Шпаније, најбољи раст поленових цевчица је утврђен на температури од 30°C, док се код сорте 'Sunburst', пореклом из Канаде ова карактеристика испољила на температури од 20°C, што јасно говори у прилог значају генотипа сорте, односно њеној способности прилагођавања на високе температуре и међусобној интеракцији генотип × температура. Поред тога, због утицаја који има на раст поленових цевчица и постојања разлике у погледу прилагођености на различите температуре међу генотиповима, температура се током репродуктивне фазе може посматрати као неки вид "селекционог притиска" који фаворизује одређени генотип у природним условима (Hedhly et al., 2004). Када се у обзир узме термин фиксирања код свих сорти на свим температурама, најдужи раст поленових цевчица је био после 96^h у односу на 72^h и 48^h након опрашивања, што је било и очекивано.

8.1.5. Појава инкомпатибилности

Гаметофитна ауто-инкомпатибилност је способност тучка да одбаци генетски сродан полен при чему се фаворизује страно оплођење, а спречава инбридинг (Sutherland et al., 2009; Sassa et al., 2010). Овај тип ауто-инкомпатибилности је под контролом два гена *S*-локуса, од којих један контролише компоненту стубића тучка - *S-RNase* (Воšković i Tobutt, 1996), а други компоненту полена - *SFB*, полен-специфични *F-box* протеин (Ushijima et al., 2003). Сам механизам ауто-инкомпатибилне реакције је најбоље објашњен код диплоидних врста воћака при чему је откривен одређен број различитих *S*-алела на основу којих су поједине сорте груписане у интер-инкомпатибилне групе (Halász et al., 2005; Ortega et al., 2005; Schuster et al., 2007). Код домаће шљиве (*Prunus domestica* L.) која је хексаплоидна врста, овај тип ауто-инкомпатибилности није контролисан једним геном, као код диплоидних врста, већ са најмање три гена који се налазе у триплоидном геному при чему сваки од ових гена поседује мултипле алеле (Botu et al., 2002).

У нашем раду инкомпатибилне поленове цевчице су свој раст заустављале у горњој трећини стубића при чему су при врху имале карактеристично задебљање које је под UV светлом јаче или слабије флуоресцирало. До сличних података су дошли су Cerović (1994) и Tobutt et al. (2004) код вишње. Пошто се ради о мањем броју поленових цевчица које су углавном свој раст завршиле у горњој трећини стубића, може се претпоставити да су неки од узрочника ове појаве недовољан садржај хранљивих материја у поленовом зрну или недовољна развијеност истог. Иако се проценат тучкова у којима су утврђене инкомпатибилне поленове цевчице код све три сорте кретао од 3,70% до 23,81%, њихов утицај на продор поленових цевчица у доњу трећину стубића и даље у одређене делове плодника није био значајан. Може се претпоставити да је разлог томе присуство већег броја поленових цевчица у стубићу с једне стране, као и добра компатибилност између опрашивача и сорте примаоца полена с друге стране.

8.1.6. Иницијално и финално заметање плодова

Иницијално заметање плодова са једне стране може послужити као добар параметар за процену приноса, док с друге стране заједно са финалним заметањем плодова има улогу у утврђивању квалитета оплођења и погодности неке сорте као опрашивача.

Процент иницијалног и финалног заметања плодова у нашем раду је значајно варирао у зависности од сорте опрашивача и године. Што се тиче иницијалног заметања плодова, ако се изузме слободно опрашивање, сорта 'Katinka' као опрашивач је условила највеће вредности овог параметра у свим комбинацијама опрашивања. Међутим код финалног заметања плодова није било никакве правилности. Код сорте 'Jojo', највећи проценат финалног заметања плодова је био при самоопрашивању, а код сорти 'Katinka' и 'Hanita' у варијанти слободног опрашивања. Јак интеракцијски ефекат између сорте и године указује на веома сложен феномен ове особине, која се из тих разлога не може једнострано посматрати са аспекта сорте већ и утицаја чиналаца средине.

Варирања из године у годину и разлике између сорти, показују да постоји јак утицај климатских чиналаца и генотипа (сорте) на заметање плодова шљиве

што је утврђено у претходним радовима (Choi i Andersen, 2001), као и код других врста воћака као што су крушка (Atkinson i Taylor, 1994; Atkinson i Lucas, 1996), трешња (Rovers i Ughini, 1996) или кајсија (Roversi i Ughini, 1996; Alburquerque et al., 2004; Ruiz i Egea, 2008). У прилог овоме иду резултати до којих су у ранијим радовима дошли Mc Laren et al. (1996) по којима заметање плодова у кајсије зависи од квалитетног даваоца полена (опрашивача) и чије се време пуног цветања одвија у највећем делу истовремено са главном сортом, затим од заступљености опрашивача у засаду, температурних прилика у зимском периоду и у време цветања, као и појаве мразева. Balta et al. (2007) за исту врсту, а могло би се рећи и за остале, као чиниоце од којих зависи заметање наводе јаке ветрове, кишу, град, стрес од суше, наводњавање, док Abrol et al. (2005) истичу огроман допринос инсеката који посећују цветове брескве и шљиве, пре свега медоносне пчеле. У сличним радовима, Free (1993) је утврдио да су стабла шљиве у цветању близу кошница много посећенија од стране пчела и имају веће заметање плодова од оних која су доста удаљена.

Испитујући утицај начина опрашивања на заметање и принос две делимично самоопходне сорте пореклом од домаће шљиве, Stösser (1989) је утврдио боље заметање плодова и већи принос при страном опрашивању у односу на самоопрашивање, што су потврдили резултати у нашем раду. С друге стране, Thompson i Liu (1973) су утврдили да се број иницијално заметнутих плодова у топлијим годинама у сорте 'Италијанка' кретао од 36-64%, а у хладнијим од 1-13%.

Dorđević et al. (2008) су испитујући утицај слободног опрашивања, страног опрашивања ('Чачанска најбоља' као давалац полена) и самоопрашивања на иницијално заметање плодова 'Чачанске лепотице' калемљене на подлози џанарика утврдили значајна варирања по годинама без обзира на варијанту опрашивања. По истим ауторима, број иницијално заметнутих плодова је у варијанти слободног опрашивања варирао између 4,2% и 26,9%, при страном опрашивању од 40,7% до 44,4% и при самоопрашивању између 20,6% и 25,8% зависно од године, што су у основи потврдили и резултати у нашем раду. На крају, јак интеракцијски ефекат комбинација опрашивања × година на иницијално заметање плодова у нашем раду је вероватно последица различитог понашања варијанти опрашивања због тзв. биолошке пластичности биљке с једне стране, а

са друге утицаја еколошких услова, као што је температура, што је већ описано у ранијим радовима (Socias i Company et al., 2005).

8.1.7. Корелација између раста поленових цевчица, иницијалног и финалног зметања плодова

Висока позитивна вредност коефицијента корелације ($r = 0,929$) између иницијалног и финалног зметања плодова јасно указује да је број финално заметнутих плодова у значајној мери зависио од броја иницијално заметнутих плодова. У зависности од броја иницијално заметнутих плодова Neumüller (2012) је сорте које воде порекло од европске шљиве (*P. domestica* L.) поделио у четири групе: сорте са ниским процентом иницијалног зметања (<10%), сорте са средњим (10-20%), високим (20-40%) и веома високим процентом иницијалног зметања (>40%). Ако се у обзир узме ова класификација, генерално гледано код свих сорти испитиваних у нашем раду, у свим комбинацијама опрашивања број иницијално, а самим тим и финално заметнутих плодова је био висок или веома висок. До сличних резултата дошли су и Glišić et al. (2012) испитујући иницијално и финално зметање перспективних хибрида шљиве у сличним еколошким условима. Насупрот томе, између раста поленових цевчица у доњој трећини стубића и иницијалног односно финалног зметања није било значајне корелације. Може се претпоставити да је разлог томе што се ради о комплексној појави на коју утиче више различитих фактора као што су генотип опрашене сорте, генотип сорте опрашивача, температура ваздуха, време опрашивања итд., што потврђују и резултати до којих је дошао Keulemans (1994).

8.2. Бујност стабла и родност

Већи број аутора је утврдио да је бујност стабла шљиве биолошка и агрономска особина генетичког карактера, јер зависи од сорте (Nenadović-Mratinić et al., 2007; Milosevic et al., 2009), али и од подлоге (Grzyb i Sitarek, 2006; Lanauskas, 2006; Smelik et al., 2007; Stefanova et al., 2008, 2010). Такође, бујност стабала може зависити од узгојног облика, висине приноса и старости засада што је утврђено у ранијим радовима о шљиви (Vitanova et al., 2007). Мере неге засада

и услови средине, посебно у првим годинама по садњи, могу значајно утицати на бујност стабла шљиве (Blažek и Pištěková, 2009). Stefanova et al. (2008) наводе да је сорта 'Hanita' од треће до шесте године по садњи у условима Тројана (Бугарска) показивала особине умереног до бујног стабла на подлози 'Fereley', а нешто мање бујности на подлози 'Saint Julien A'. За сорту 'Jojo' Stefanova et al. (2010) наводе да је на подлози 'Fereley' имао умерено бујно до бујно стабло, а на подлози 'Saint Julien A' за 50% мање у односу на претходну подлогу у првим годинама по садњи. Вредности површине попречног пресека дебла које наводе претходни аутори за ове сорте сличне старости стабала су приближне вредностима до којих смо дошли у нашем раду. Међутим, Blažek и Pištěková (2009) наводе да је сорта 'Katinka' имала мање бујно стабло у односу на сорте 'Jojo' и 'Hanita' у четвртој години по садњи. Разлике у бујности стабла између наших резултата и резултата до којих су дошли Blažek и Pištěková (2009) су вероватно резултат утиција разлика у примењеним мерама неге засада, еколошким условима и подлози на којој су ове сорте калемљене у њиховом раду ('Saint Julien A'), мада је вредност површине попречног пресека дебла за сорту 'Jojo' слична нашим, док су ове вредности за остале две сорте доста ниже од наших. Grzyb і Sitarek (2007) су утврдили да су подлоге 'Wangenheims' и 'Saint Julien A' значајно редуковале бујност стабала сорте 'Hanita' у односу на сејанце Цанарике и подлоге 'Fereley', 'GF 655/2' и 'Ishtara'.

Принос као значајно агрономско обележје, је показао значајна варирања између сорти шљиве што је утврђено у претходним радовима (Mratinić, 2000; Nenadović-Mratinić et al., 2007; Milosevic et al., 2009). У нашем раду, најбоље карактеристике приноса од треће до пете године по садњи показала је сорта 'Hanita', а најслабије сорта 'Katinka'. Ови резултати указују да је сорта 'Hanita' имала највећи потенцијал приноса при гајењу у еколошким условима Чачка, што се може повезати са њеним лаким прилагођавањем на овдашње услове средине и технологију гајења примењену у овом засаду. У испитивањима које су обавили Blažek и Pištěková (2009) на стаблима истих сорти и исте старости на подлози 'Saint Julien A', највећи принос је био у сорте 'Jojo', затим у сорте 'Katinka', а најмањи у сорте 'Hanita'. Halarija-Kazija et al. (2009) су утврдили да је сорта 'Hanita' имала два пута мањи принос у односу на сорту 'Jojo', док Stefanova et al.

(2008) истичу да је принос ове сорте у трећој години по садњи варирао од 18,3 kg по стаблу на подлози ‘Saint Julien A’, преко 22,0 kg по стаблу на подлози ‘Fereley’ до 30,0 kg по стаблу на сејанцу џанарике. Принос по стаблу сорте ‘Jojo’ у другој години по садњи је варирао у границама од 3-5 kg у условима Тројана (Stefanova et al., 2010). Највећи коефицијент родности у испитивањима Blažek и Pištěková (2009) био је у сорти ‘Katinka’ и ‘Jojo’, а најмањи у сорте ‘Hanita’. Grzyb і Sitarek (2007) су утврдили да је сорта ‘Hanita’ калемљена на сејанцима ‘Wangenheim Prune’ имала најбољи коефицијент родности у односу на остале генеративне и вегетативне подлоге.

Поредећи резултате добијене у нашем раду са резултатима претходних аутора, може се запазити да постоје велике разлике у родности ових сорти (Табела 19). Оне се могу приписати бројним чиниоцима од којих су највероватније доминирајући: коришћене подлоге, еколошки услови, примењена технологија гајења и старост стабла, јер је познато да су стабла шљиве у првим годинама по садњи, тј. све док не ступе у пуну родност, веома подложна различитим утицајима (Blažek і Pištěková, 2009). Пошто су сорте ‘Hanita’ и ‘Katinka’ испољиле повећану бујност и веома добру, односно задовољавајућу родност, могле би се препоручити за гајење на лошијим земљиштима којих има доста у Чачнском крају, као и у другим подручјима у Србији.

С друге стране, бројни аутори су у својим истраживањима дошли до закључка да висина приноса сорти европске шљиве, које су највећим делом самоопходне, значајно зависи од опрашивача (Keulemans, 1990; Nyéki et al., 2000) и по правилу је био најмањи када је изостајало страног опрашивање или је обављено поленом тзв. неподобних сорти. Такође, неки аутори су раније утврдили предности страног опрашивања у погледу приноса и квалитета плодова у производњи брескве и шљиве (Partar et al., 2000; Abrol et al., 2005) што су посредно потврдили резултати у нашем раду.

8.3. Помолошке особине

8.3.1. Време сазревања плода

Оптимално време бербе је гарант доброг квалитета плода без непотребних губитака проузрокованих физиолошким или гљивичним болестима (Crisosto et al., 1995). Време сазревања плода и трајање његовог развитка од цветања до бербе је особина сорте али у значајној мери може зависити од технологије гајења (Nenadović-Mratinić et al., 2007a). И други аутори наводе да ова фенофаза зависи од сорте (García-Mariño et al., 2008) и генетички је програмиран процес (de Dienes et al., 2006) који се сматра квантитативном особином врста рода *Prunus* (Vargas i Romero, 2001; Dirlewanger et al., 2004). Генерално, време сазревања плода различитих сорти шљиве има много већи распон трајања у односу на распон трајање цветања, али сем од врсте и сорте зависи и од услова животне средине (температура, дужина дана, надморска висина, итд.) и може се мењати сваке године (Walkowiak-Tomczak et al., 2007; Liverani et al. 2010). Примера ради, у нашем раду у години са већим средњим дневним температурама у јуну, јулу и августу, као што је било 2008. године, време сазревања плода је било раније у односу на преостале две године када су ове температуре у поменутих месецима биле ниже (Табеле 20). На крају, Blažek i Pištěková (2009) су утврдили да је почетак зрења плода сорте 'Katinka' био 26. јула, сорте 'Hanita' 8. августа, односно 22. августа у сорте 'Jojo', што су потврдили резултати у нашем раду за сорте 'Hanita' и 'Jojo', док је 'Katinka' у раду поменутих аутора имала касније зрење за 11 дана у односу на време сазревања плода у нашем раду. С друге стране, Vitanova et al. (2005) наводе да је почетак бербе плодова сорте 'Hanita' у условима Тројана (Бугарска) био 30. јула што је чак 19 дана раније у односу на наше резултате. Ове разлике се могу приписати утицају различитих услова животне средине и вероватно другачије технологије гајења. Генерално, наши резултати су најприближнији наводима Hartmann i Neumüller (2006) и Halapija-Kazija et al. (2009).

8.3.2. Физичке особине плода

8.3.2.1 Маса плода

Маса плода је квантитативна наследна особина која детерминише принос, изглед плода и прихватљивост од стране потрошача (Crisosto et al., 2004). Бројни аутори наводе да ова особина зависи од сорте, али и од услова средине, мера неге засада, подлоге и сл. (Mratinić, 2000; Lanauskas, 2006; Grzyb i Sitarek, 2006; Vitanova et al., 2007; Walkowiak-Tomczak et al., 2007; Halapija-Kazija et al., 2009; Milošević i Milošević, 2011a; Milošević et al., 2012). С друге стране, многи аутори су утврдили да маса плода и друге физичке особине зависе од опрашивача. Тако су Hassan et al. (2007) утврдили да међусобно опрашивање три Јапанске самобесплодне сорте шљиве ('Hollywood', 'Golden Japanese', 'Santa Rosa') условљава значајно теже и крупније плодове у односу на самоопрашивање и слободно опрашивање. Иако је велики број сорти које припадају *P. domestica* L. самооплодан, већи принос и крупноћу плода дају при слободном опрашивању и страном опрашивању (Keulemans, 1990; Nyéki et al., 2000), што су потврдили резултати у нашем раду код сорти 'Jojo' и 'Katinka', док су једино код сорте 'Hanita' плодови имали највећу масу при слободном опрашивању или самоопрашивњу.

Hartmann i Neumüller (2006) наводе да маса плода сорте 'Hanita' варира од 30-40 g, сорте 'Katinka' од 25-30 g и сорте 'Jojo' од 40-50 g. Blažek и Pištěková (2009) су утврдили да је у словима Чешке највећу масу плода имала сорта 'Jojo', затим сорта 'Hanita', а најмању сорта 'Katinka'. Међутим, у нашем раду сорта 'Hanita' (34,33 g) је имала већу масу плода од сорте 'Jojo' (30,55 g). Ова појава може бити резултат различитог капацитета прилагођавања на услове средине ових сорти, а с друге стране, пошто је засад млад, више је подложен утицајима средине и мера неге него засад у пуној родности (Blažek и Pištěková, 2009; Halapija-Kazija et al., 2009). Неки аутори су утврдили да маса плода варира у зависности од подлоге (Daza et al., 2008). Претходни радови о шљиви такође наводе велику сортну варијабилност наведене особине шљиве (Smelik et al., 2007; Nenadović-Mratinić et al., 2007a).

8.3.2.2. Маса коштице

Сортна варијабилност ове особине је описана у претходним радовима о шљиви (Mratinić, 2000; Nenadović-Mratinić et al., 2007a). Њена љуска и семенка имају одређену употребну вредност у индустрији и домаћинству (Милошевић, 2002). Маса коштице игра значајну улогу приликом дефинисања појединих категорија изгледа плода кроз однос према маси плода. Генерално, особине коштице врста рода *Prunus* су једне од најстабилнијих (Woldring, 2000) па су њихова крупноћа и димензије веома корисне за идентификацију *P. domestica*, *P. insititia* и *P. spinosa* и њихових сорти (Röder, 1940; Behre, 1978).

Сорта 'Hanita' као опрашивач сорти 'Katinka' и 'Jojo' је индуковала највећу масу коштице (1,11 g, односно 2,02 g), док код ове сорте разлике нису биле значајне. Генерално, може се рећи да сорте 'Jojo' и 'Hanita' имају крупнију коштицу (1,85 g, односно 1,79 g), а сорта 'Katinka' ситнију (1.05 g).

8.3.2.3. Рандман мезокарпа плода

Маса плода и коштице, њихов међусобни однос и димензије (крупноћа) предствљају најзначајније физичке особине које дефинишу изглед и атрактивност плода (Crisosto et al., 2004, 2007). Бројни аутори наводе да је ова особина генетски условљена и типична је особина сорте (Mratinić, 2000; Milošević i Milošević, 2011a). У ранијим радовима о шљиви, рандман мезокарпа плода је варирао од 94,2-96,4% (Nenadović-Mratinić et al., 2007a). У овим оквирима су се кретали и резултати у нашем раду, с тим што је највећи рандман мезокарпа плода имала сорта 'Katinka', а најмањи сорта 'Jojo'. Посредно, наши резултати су у сагласности са резултатима које наводе Hassan et al. (2007) у вези утицаја третмана опрашивања на крупноћу плода, тиме и на рандман мезокарпа плода. Генерално, велики однос између мезокарпа и коштице је веома пожељна особина код шљиве (Nenadović-Mratinić et al., 2007a).

8.3.2.4. Димензије плода

Димензије плода се користе код описивања његовог облика који је неопходан у помолошким истраживањима за различите сврхе укључујући опис

сорти и њихово увођење у евиденцију у одређене регистре (Beyer et al., 2002), процену опредељења потрошача, испитивање степена наслеђивања облика плода (White et al., 2000) или дистрибуцију стреса покожице плода (Considine i Brown, 1981).

Hassan et al. (2007) наводе да су при страном опрашивању јапанске шљиве 'Santa Rosa' поленом сорте 'Golden Japanese' добијени крупнији плодови у односу на самоопрашивање и слободно опрашивање што су у основи потврдили резултати у нашем раду. Највеће вредности димензија плода су утврђене када је опрашивање обављено поленом сорти 'Hanita' и 'Katinka', док су најмање биле при самоопрашивању. До сличних запажања је дошао Atawia (1997) који наводи да су димензије плода маслине значајно зависиле од различитих третмана опрашивања. Поред тога, на димензије плода значајан утицај су имали и чиниоци спољашње средине, што се види у великом варирању ових параметара по годинама, као и значајном интеракцијском ефекту комбинација опрашивања × година.

Посматрано по сортама, највећа висина и дебљина плода су утврђене у сорти 'Jojo' и 'Hanita', а најмања у сорте 'Katinka', док је сорта 'Hanita' имала значајно већу ширину плода од сорти 'Jojo' и 'Katinka' (Табела 24), што је у доброј сагласности са резултатима до којих су дошли Blažek и Pištěková (2009) који су утврдили да је у условима Чешке највећу висину и пречник плода имала сорта 'Jojo', затим сорта 'Hanita', а најмању сорта 'Katinka'. Међутим, Halapija-Kazija et al. (2009) су у условима Хрватске за сорте 'Hanita' и 'Jojo' у другој години по садњи утврдили доста већу висину и ширину плода од вредности у нашем раду. Као додаток, Crisosto et al. (2004) истичу да је крупноћа плода квантитативно наслеђена особина која детерминише принос, квалитет плода и прихватљивост од стране потрошача. Слично становиште заступају Walkowiak-Tomczak et al. (2007), који наводе да осим сорте, на величину плода значајно могу утицати климатски и агрономски услови, њихов број и позиција у крошњи, што су такође потврдили резултати у нашем раду. Надаље, величина плода је категорија инжењеринга (Çalışır et al., 2005). У индустријској преради, познавање димензија плода омогућује детерминисање величине отвора машина, посебно при одвајању материјала, тј. искоштивавању или сечењу полутки, паковању, чувању или

транспорту и другим операцијама као што је претходно описано од стране Mohsenin (1986). Бројни аутори наводе да димензије плода имају кључну улогу при конструкцији машина за механизовану бербу (Erdogan et al., 2003). Посебно је важна висина, јер њене вредности могу бити корисне у одређивању улазних отвора машина, процени броја истовремено ангажованих плодова у процесу сечења, размака између дискова за сечење, очекиваног броја кришки (полутки) од плода просечне величине и сл. (Jannatizadeh et al., 2008).

8.3.2.5. Средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода

Средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода су физичке особине које могу бити веома драгоцене код оцењивања величине узорка, пројектовања машина и одређених процеса у преради плодова воћа и поврћа (Nunak i Suesut, 2007). Ови параметри зависе од врсте воћака и сорте, али и од услова средине, интензитета мера неге засада, положаја плода у крошњи и стадијума зрелости (Erdogan et al., 2003; Çalışır et al., 2005; Ertekin et al., 2006; Jannatizadeh et al., 2008; Naderiboldaji et al., 2008; Milošević et al., 2012).

Средњи аритметички и средњи геометријски пречник плода су код сорте 'Katinka' имали највеће вредности при самоопрашивању, а код сорти 'Hanita' и 'Jojo' при међусобном опрашивању. Генерално посматрано, ове вредности су биле највеће код сорте 'Hanita', а најмање код сорте 'Katinka' и у тесној су вези са крупноћом плода (Табеле 28, 29, 30 и 31).

Код црног трна (*P. spinosa*), средњи геометријски пречник је износио 29,47 mm (Çalışır et al., 2005), док код сорти домаће шљиве као што су 'Stanley' и 'Frenze 90' ова вредност је износила 36,48 mm, односно 50,00 mm (Ertekin et al., 2006). Blažek и Pištěková (2009) наводе да је пречник плода сорте 'Jojo' износио 37,90 mm, сорте 'Katinka' 29,90 mm и сорте 'Hanita' 35,00 mm што је доста слично нашим вредностима. Поређења ради, средњи геометријски пречник плода се код Иранских аутохтоних сорти трешње крупнијег плода кретао од 21,46-22,64 mm, а код сорти ситнијег плода од 18,67-19,74 mm (Naderiboldaji et al., 2008). Код Иранских сорти кајсије ова вредност је варирала од 37,35-45,27 mm (Jannatizadeh et al., 2008). Код општепознатих Турских сорти кајсије, као што су 'Çataloğlu', 'Nacihaliloğlu', 'Hasanbey', 'Soğancı' и 'Kabaası', ове вредности су износиле 33,79

mm, 36,10 mm, 41,15 mm, 35,98 mm, тј. 38,88 mm (Hacisefroğullari et al., 2007). За плод актинидије, највећа вредност је износила 55,30 mm (Lorestani i Tabatabaeefar, 2006). Резултати у нашем раду су у сагласности са резултатима претходних аутора, јер потврђују варијабилност у зависности од врсте воћака и сорте.

8.3.2.6. Сферичност плода

Облик плода је једна од најзначајнијих физичких особина и квалитативни параметар за све биљне културе (Kavdir i Guyer, 2004). Потрошачи дају предност плодовима уједначене крупноће и униформног облика. Деформисани плодови се по правилу одбацују следећи светске и локалне стандарде сортирања, тј. класирања (Waseem et al., 2002). Обзиром на то, класирање плодова на основу облика и крупноће може да повећа једнообразност, смањи трошкове паковања и превоза и такође може обезбедити оптималну конфигурацију паковања (Tabatabaeefar и Rajabipour, 2005).

С друге стране, сазнања везана за облик и димензије плода су значајна за откривање чврстих материја и одвајање страних примеса приликом сортирања и калибрирања (Jannatizadeh et al., 2008). Такође, облик није само физичка особина тела, тј. плода него и параметар инжењеринга, посебно са аспекта коришћења енергије за хлађење, загревање или пак сушење у прехрамбеној и прерађивачкој индустрији (Matić-Kekić et al., 2007).

Многи аутори су испитивали утицај различитих третмана опрашивања на облик плода шљиве. Тако су Hassan et al. (2007) утврдили да се при страном опрашивању и слободном опрашивању Јапанских самобесплодних сорти 'Hollywood', 'Golden Japanese' и 'Santa Rosa' добијају округли плодови, а при самоопрашивању дугуљасти што генерално није био случај у нашем раду. Разлике између наших и резултата до којих су дошли Hassan et al. (2007) вероватно леже у специфичностима испитиваних сорти, њиховог степена оплођења, као и разликама у климатским чиниоцима подручја у којима су обављена испитивања. Облик плода игра важну улогу и код класирања и калибрирања и, примера ради, даје одговор на питање колико се плодова може ставити у контејнере за транспорт, стандардну амбалажу или у пластичне кесе или торбе за дату величину (Keramat-Jahromi et al., 2008).

Све испитиване сорте у нашем раду су имале вредности облика плода испод 1,0 што указује да је плод овалан или елиптичан. Сличне податке наводе Ertekin et al. (2006) и Daza et al. (2008). С друге стране, у испитивањима Nenadović-Mratinić et al. (2007a) сорте шљиве су имале веће вредности од 1,0 које асоцирају на издужен облик. Çalışır et al. (2005) су утврдили да је ова вредност у дивље шљиве износила 1,047. Међутим, код шљиве, свежи плодови округлог облика без испупчења имају предност код потрошача у односу на остале (Crisosto et al., 2007).

Генерално, постојање, односно изостајање интеракцијског ефекта код ове три сорте сведочи о великој комплексности феномена облика плода који се очигледно не може посматрати само са аспекта математичког односа између димензија плода или генотипске супериорности, већ и кроз утицај опрашивача (Hassan et al., 2007) или климатских чинилаца као што је претходно описано (Wert et al., 2007).

Претпоставља се да сличност облика плода проистиче из чињенице да је мајчински родитељ сорти 'Jojo' и 'Katinka' исти, тј. сорта 'Ortenauer' (Hartmann, 1993, 2002; Hartmann i Neumüller, 2006). На основу наших запажања плод сорте 'Jojo' по облику највише подсећа на сорту 'Stanley'.

8.3.2.7. Површина плода

Бројни аутори наводе површину плода као веома значајну физичку особину, посебно за прехранбenu и прерађивачку индустрију (Mohsenin, 1986; Maduako i Faborode, 1990). Такође, ова особина је веома важна за процес сушење плодова, јер се на основу ње са великом прецизношћу може предвидети интензитет сушења у сушницама, а самим тим трајање сушења у сушницама што је описано у претходним радовима (Matić-Kekić et al., 2007; Jannatizadeh et al., 2008; Naderiboldaji et al., 2008).

С друге стране, Bovi i Spiering (2002) истичу да се површина плода може користити у физиолошким, ентомолошким и фитопатолошким истраживањима где служи за оцењивање штете која настаје услед неког физиолошког поремећаја или напада патогена. Mohsenin (1986) наводи да маса плода јабуке, крушке и шљиве може бити добар показатељ површине плода. По истом аутору, површина

је такође важна како би се у различитим фазама зрелости успоставили односи између фотосинтетске активности и развоја плода.

У нашем раду комбинације опрашивања су имале значајан удео у формирању веће или мање површине плода што би требало имати у виду приликом избора опрашивача. Надаље, разлике у површини плода између сорти су последица разлика у њиховим димензијама па је у складу с тим највећа површина била у сорте 'Nanita', а најмања у сорте 'Katinka' (Табеле 28, 29, 30 и 31). Према подацима које наводи Ertekin et al. (2006) површина плода сорте 'Stanley', која је приближних димензија и масе плода као сорта 'Jojo', износила је $4256,9 \text{ mm}^2$, што је слично резултатима добијеним у нашем раду, док је површина плода сорте 'Frenze 90' која је доста веће масе плода износила $7872,0 \text{ mm}^2$.

8.3.2.8. Однос између ширине и висине плода

Вредност коефицијента изгледа плода, уз сферичност детерминише облик плода (Maduako i Faborode, 1990). Овај коефицијент је одређен односом ширине и висине плода што је генерално у складу са тенденцијом ка издуженом (дугуљастом) облику (Omobuwajo et al., 1999). На основу резултата у нашем раду, може се констатовати да су оне релативно високе и много више зависе од сорте (Табела 31), а мање од комбинације опрашивања и године испитивања (Табеле 28, 29 и 30). Са тог аспекта, однос између ширине и висине плода је био већи код сорти 'Katinka' и 'Nanita' у односу на сорту 'Jojo', што представља један од показатеља да су ове две сорте имале издуженије плодове. Слична запажања наводе Ertekin et al. (2006) који су утврдили да је ова вредност у сорте 'Stanley' износила 69,10%, а у сорте 'Frenze 90' која је била издуженија у односу на 'Stanley' 82,10%.

8.3.3. Хемијске особине плода

8.3.3.1. Растворљиве суве материје

Садржај растворљивих сувих материја је најзначајнији општи параметар квалитета плода шљиве и другог воћа, као и прихватљивости од стране потрошача

(Crisosto et al., 2004). У нашем раду комбинације опрашивања су значајно утицале на садржај растворљиве суве материје, као и године. Сорте 'Jojo' и 'Katinka' као донори полена су условили највећи садржај растворљивих сувих материја код сорти 'Hanita' и 'Katinka', док је код сорте 'Jojo' садржај ових материја био највећи при слободном опрашивању (Табеле 32, 33 и 34). Наши резултати су веома слични онима до којих су дошли Hassan et al. (2007) који такође наводе значајна варирања у зависности од третмана опрашивања и година. Велики број аутора наводи да ова особина директно зависи од врсте (Nenadović-Mratinić et al., 2007b; García-Mariño et al., 2008) и од сорте шљиве (Nenadović-Mratinić et al., 2007a; Vangdal et al., 2007b; Daza et al., 2008; Vitanova et al., 2010; Milošević i Milošević, 2011a; Milošević et al., 2012) што су такође потврдили резултати у нашем раду. На тој линији, Dirlwanger et al. (2004) наводе да су варирања између сорти у погледу садржаја растворљивих сувих материја последица квантитативне контроле ове особине у биљака из фамилије *Rosaceae*. Међутим, бројни аутори сугеришу да садржај растворљивих сувих материја зависи и од еколошких услова и неге засада (Nergiz i Yıldız, 1997; Vangdal et al., 2007a), подлоге (Grzyb i Sitarek, 2006; Rato et al., 2008; Daza et al., 2008; Milošević i Milošević, 2011b) као и од степена зрелости плода (Crisosto et al., 2004). Примера ради, сорте шљиве калемљене на бујним подлогама имају мањи садржај растворљивих сувих материја него када су калемљене на кржљавим (Daza et al., 2008). Blažek i Pištěková (2009) су утврдили да се садржај растворљивих сувих материја креће у распону од 15,9% ('Katinka'), преко 18,2% ('Hanita') до 19,0% ('Jojo'). Поредени резултате добијене у нашем раду са резултатима до којих су дошли Blažek и Pištěková (2009) може се констатовати да су они слични у погледу најмањег садржаја по сортама, јер се тиме одликовала сорта 'Katinka' у оба рада, док је највећи садржај по сортама био супротан њиховим запажањима. Разлике највероватније могу бити резултат другачијих еколошких услова, технологије гајења, подлоге и датума бербе (Walkowiak-Tomczak et al., 2007; Vangdal et al., 2007a; Daza et al., 2008). Другим речима, високо значајан интеракцијски ефекат комбинације опрашивања × година указује на сложеност правилног избора опрашивача у погледу утицаја на поједине хемијске особине плода као што је садржај растворљивих сувих материја (Hassan et al., 2007).

Генерално, сорте шљиве са садржајем растворљивих сувих материја $\geq 12,0\%$ имају у $\sim 75\%$ случајева бољу прихватљивост од стране потрошача у односу на оне са мањим садржајем (Crisosto et al., 2004, 2007). Ови аутори такође наводе да је однос између садржаја растворљивих сувих материја и прихватања од стране потрошача сортна специфичност и не постоји ни један поуздан садржај растворљивих сувих материја који би осигурао наведени проценат задовољних потрошача. У нашем раду све три сорте су имале садржај растворљивих сувих материја већи од $12,0\%$, али је примећена тенденција да сорта 'Katinka' чији плодови раније сазревају од плодова сорти 'Hanita' и 'Jojo' има мањи садржај растворљиве суве материје као што је описано у претходним радовима о шљиви (Nergiz i Yıldız, 1997; Nenadović-Mratinić et al., 2007a; Blažek i Pištěková, 2009). Halarija-Kazija et al. (2009) су утврдили да је сорта 'Hanita' имала садржај растворљивих сувих материја од $17,5^\circ\text{Brix}$, а сорта 'Jojo' $15,57^\circ\text{Brix}$.

Мерење садржаја растворљивих сувих материја је добар начин за праћење сазревања плода, потенцијала његових органолептичких особина, могућности прераде и степена оштећења после бербе, паковања и осталих манипулација (Infante et al., 2008). Овоме је потребно додати и мерења која се односе на садржај укупних киселина.

8.3.3.2. Укупни шећери

Најбоље вредности садржаја укупних шећера су добијене приликом слободног опрашивања и страног опрашивања за готово све сорте. У овом погледу, сорта 'Jojo' се показала као добар опрашивач за сорте 'Katinka' и 'Hanita' са веома добрим капацитетом за поспешивање ове хемијске особине плода. С друге стране, код ове сорте, најбоље вредности биле су приликом слободног опрашивања (Табеле 32, 33 и 34). Добре опрашиваче за неке јапанске сорте шљиве у погледу сличних особине описали су у ранијим радовима Hassan et al. (2007). По истим ауторима, опрашивачи се у великом броју случајева нису слично понашали у истим и различитим годинама, што су потврдили резултати у нашем раду. Сложеност испољавања ове карактеристике у зависности од различитих чинилаца показује и јак интеракцијски ефекат комбинација опрашивања \times година (Табеле 32, 33 и 34).

С друге стране, веће вредности садржаја укупних шећера у плоду ових сорти шљиве у 2008. и 2009. години су највероватније последица виших температура и лепог времена у периоду пред и током зрења плода у нашем раду (Табела 1) што је сагласно резултатима које наводе Vangdal et al. (2007a) и Vitanova et al. (2007).

Већи број аутора је у ранијим радовима утврдио да је садржај укупних шећера варијабилно својство које највише зависи од сорте (Meredith et al., 1992; Nenadović-Mratinić et al., 2007a; Vitanova et al., 2007; Usenik et al., 2008; Milošević i Milošević, 2011a, 2011b), мада зависи и од количине падавина у периоду зрења плода (Vangdal et al., 2007a). Примера ради, њихов садржај је варирао између 64,0% и 147,4% (Nergiz i Yıldız, 1997), 7,2% и 14,5% (Nenadović-Mratinić et al., 2007a), 8,72% и 12,75% (Ivanova et al., 2009) или 10,3% и 11,78% (Milošević i Milošević, 2011a). Usenik et al. (2008) су утврдили да се плод сорте 'Јојо' не одликује значајним садржајем укупних шећера и његов укус је више накисео, него слadak. У нашем раду све три сорте су имале садржај укупних шећера који је ближи горњим границама које наводе претходни аутори. Као додатак, неки аутори наводе да садржај укупних шећера, осим сорте, зависи од географских параметара, стадијума зрелости плода, особина земљишта, неге засада (Nergiz i Yıldız, 1997) или положаја у крошњи (Ansari i Davarynejad, 2008).

На крају, садржај шећера је један од веома значајних критеријума за одређивање погодности појединих сорти шљиве за сушење њихових плодова (Forni et al., 1992).

8.3.3.3. Инвертни (редукујући) шећери

Моносахариди су доминантни шећери у плоду шљиве (Kumar et al., 2001). Највише има глукозе, затим сахарозе и фруктозе (Nergiz i Yıldız, 1997). У нашем раду највеће количине инвертних шећера у плоду су регистроване при слободном опрашивању за сорту 'Јојо' и страном опрашивању остале две сорте када је као опрашивач коришћена сорта 'Јојо'. Показало се као и у случају укупних шећера, да сорта 'Јојо' има одличан потенцијал опрашивача за ову особину. Генерално, може се рећи да сорта 'Јојо', иако нема способност веће акумулације ових материја, када се користи као опрашивач може утицати на њихов повећан садржај

у плоду опрашене сорте. Као додатак, ова сорта је коришћена у олемењивачком програму у Хохенхајму као очински родитељ, односно донор отпорности на вирус Шарке (Neumüller i Hartmann, 2008). Резултати добијени у нашем раду за утицај третмана опрашивања на ову хемијску особину су посредно веома слични резултатима до којих су дошли Stino et al. (2001) и Hassan et al. (2007).

Већи број аутора се бавио утицајем сорте и других интерних и екстерних фактора на садржај шећера у плоду шљиве. Примера ради, Meredith et al. (1992) и Crisosto et al. (2007) су утврдили да између сорти постоје значајне разлике у садржају фруктозе и сахарозе, док су Milošević i Milošević (2011a) установили да не постоје значајне разлике у садржају глукозе и сахарозе, а значајне у садржају фруктозе у плоду перспективних F₁ хибрида шљиве. У другом раду, Milošević i Milošević (2011b) су утврдили да садржај фруктозе није зависио од сорте, подлоге и њихове интеракције. У ранијем раду о шљиви, Nergiz i Yıldız (1997) су утврдили да је садржај редукујућих (инвертних) шећера варирао између 37,6% и 75,0% у зависности од сорте. Наше вредности су око и изнад максималних вредности које наводе претходни аутори за ове шећере, што је највероватније повезано са повољним климатским условима у периоду зрења испитиваних сорти (Табела 35).

8.3.3.4. Сахароза

Резултати добијени у нашем раду показују да су код сорте 'Јојо' слободно опрашивање и страно опрашивање имали највећи утицај на акумулацију сахарозе у плоду. Код сорте 'Katinka' највећи садржај сахарозе је био при самоопрашивању и опрашивању поленом сорте 'Јојо', док код сорте 'Hanita' разлике нису биле значајне (Табеле 32, 33 и 34). Неки аутори (Free, 1993; Abrol et al., 2005;) сматрају да феномену повећаног садржаја сахарозе значајно доприносе инсекти, посебно медоносна пчела (*Apis mellifera* L.). Међутим, као и код осталих шећера и у случају сахарозе је утврђен јак интеракцијски ефекат између сорте (односно комбинације опрашивања) и године, што иде у прилог чињеници да на акумулацију овог, као и осталих шећера утиче већи број чинилаца (Табеле 32, 33 и 34). Сличне податке за утицај страног опрашивања на квалитет плода шљиве наводе Hassan et al. (2007). Супротно овоме, Ansari i Davarynejad (2008) су утврдили да међусобно опрашивање три Мађарске сорте вишње у условима провинције Mashhad (Иран)

доприноси погоршању неких квалитативних особина плода (растворљиве суве материје чији су саставни део шећери), за разлику од самоопрашивања. Наравно, у нашем раду не могу се са сигурношћу повезати комбинације опрашивања са садржајем сахарозе у плоду шљиве, јер на квалитативне и квантитативне особине плода утиче више фактора што је потврдио интеракцијски ефекат комбинација опрашивања \times година. Јаки интеракцијски ефекти између различитих параметара на једној страни и године, тј. метеоролошких прилика на другој на поједине квалитативне особине плода шљиве такође су описани у претходним радовима о шљиви (de Dios et al., 2006; Daza et al., 2008; García-Mariño et al., 2008). С друге стране бројни аутори наводе сортну варијабилност у погледу садржаја сахарозе у плоду шљиве (Meredith et al., 1992; Nergiz i Yıldız, 1997), док неки подаци из литературе показују да разлике између сорти у погледу садржаја ове материје нису значајни (Milošević i Milošević, 2011a, 2011b). Наши резултати су сагласни са резултатима до којих су дошли Milošević i Milošević (2011a, 2011b), а разлике у односу на резултате Meredith et al. (1992) и Nergiz i Yıldız (1997) вероватно су производ коришћених сорти, стања зрелости плода, фактора животне средине и примењених мера неге засада. Такође, неки аутори су утврдили да ова и друге квалитативне особине плода зависе од његове позиције у крошњи (Ansari i Davarynejad, 2008).

8.3.3.5. Укупне киселине

Укупне киселине представљају значајан показатељ киселог укуса плода (Crisosto et al., 2007). Садржај укупних киселина је особина врсте и сорте шљиве, тј. под тзв. је генетичком контролом (Dirlewanger et al., 2004; Guerra i Casquero, 2009). Поједини аутори наводе да на ову особину значајан утицај имају падавине током зрења, односно да садржај укупних киселина расте у случају обилнијих падавина (Vangdal et al., 2007a).

У нашем раду, садржај укупних киселина је зависио од комбинације опрашивања осим код сорте 'Hanita', где разлике нису биле значајне (Табеле 36, 37 и 38). Сорта 'Jojo' је имала највећи садржај укупних киселина при самоопрашивању, а сорта 'Katinka' при слободном опрашивању. До сличних података су дошли Hassan et al. (2007) истичући да је сорта 'Santa Rosa' имала

највећи садржај укупних киселина при опрашивању поленом сорте ‘Hollywood’, а најмањи при слободном опрашивању и самоопрашивању у обе године. С друге стране, овај резултат у нашем раду указује да сорта ‘Hanita’ генерално у свом плоду има висок садржај укупних киселина, без обзира на опрашиваче, услове средине и технологију гајења. Примера ради, Kristl et al. (2011) наводе да је садржај укупних киселина у плоду ове сорте варирао у зависности од његовог степена зрелости од 1,64-1,83% што је више у поређењу са нашим резултатима.

У испитивањима које су обавили Bohačenko et al. (2010), сорта ‘Hanita’ је такође имала значајно већи садржај укупних киселина у поређењу са 16 других сорти пореклом од европске шљиве (*P. domestica*). Истраживања Usenik et al. (2008), показују да је сорта ‘Jojo’ имала значајно већи садржај укупних киселина од сорти ‘Čačanska Rodna’, ‘Valor’ и ‘Čačanska Najbolja’. Варирања између сорти у садржају укупних киселина утврдили су између осталих Nergiz i Yıldız (1997), Ertekin et al. (2006), Vitanova et al. (2007) и Milošević i Milošević (2011a). Примера ради, Nenadović-Mratinić et al. (2007a) су запазили да се садржај укупних киселина у 9 сорти шљиве кретао између 0,68 и 1,01% што су потврдили резултати у овом раду. Као додаток, сорте пореклом од *P. insititia* L. имају већи садржај укупних киселина у односу на сорте пореклом од *P. domestica* L. (García-Mariño et al., 2008).

Генерално, садржај укупних киселина опада са зрелошћу плода шљиве, док садржај растворљивих сувих материја расте, што значи да су фаза зрења плода и датум бербе кључни фактори који утичу на садржај укупних киселина, односно растворљивих сувих материја у плоду шљиве (Tomás-Barberán et al., 2001; Crisosto et al., 2004, 2007; Usenik et al., 2008).

8.3.3.6. Киселост сока (рН вредност)

У нашем раду комбинације опрашивања су једино значајно утицале на рН сока у сорте ‘Katinka’, и највеће вредности су утврђене у варијанти слободног опрашивања. Овај резултат указује да киселост сока више зависи од других интерних и екстерних фактора, а мање од опрашивача. До сличних резултата су дошли Vangdal et al. (2007a) који су утврдили да падавине приликом зрења плода повећавају његову киселост, односно рН вредност. Примера ради, током 2009. и

2010. године је било више падавина у време бербе плода свих испитиваних сорти (Табела 2) у односу на 2008. годину чиме се могу објаснити варирања овог параметра у нашем раду. Ипак, Stino et al. (2001) и Hassan et al. (2007) посредно указују да опрашивачи могу утицати и на ову особину плода, а посебан утицај имају врсте и сорте (Çalışır et al., 2005; Milošević i Milošević, 2011a) и степен зрелости плода (Tomás-Barberán et al., 2001).

Подаци из литературе указују да је рН сока плода шљиве варирао између 3,20 и 4,0 у стандардних (Nergiz i Yıldız, 1997), односно између 3,15 и 4,43 у аутохтоних сорти шљиве (Gunes, 2003) гајених у различитим регионима Турске. У условима Чачка, ова вредност је варирао по сортама између 3,35 и 3,66, али разлике нису биле значајне (Milošević i Milošević, 2011a). Као додаток, Erturk et al. (2009b) наводе да се рН у генотипова пореклом од *Prunus spinosa* L. кретао између 3,13 и 3,70, тј. 3,05 (Çalışır et al., 2005). С друге стране, у дозрелих плодова рН се кретао између 3,5 и 3,7, а у сасвим зрелих од 3,6 до 3,8, тј. расте са повећањем степена зрелости (Tomás-Barberán et al., 2001). Наше вредности су у оквиру граница које наводе претходни аутори.

8.3.3.7. Индекс зрења

Комбинације опрашивања у нашем раду су, сем у случају сорте 'Hanita', утицале на однос између растворљивих сувих материја и укупних киселина, а године у случају све три сорте. У сорте 'Katinka' највеће вредности индекса зрења су биле при самоопрашивању, а у сорте 'Jojo' при слободном опрашивању (Табеле 36, 37 и 38). До сличних резултата су дошли Hassan et al. (2007). Наиме, они су утврдили да је плод јапанске сорте шљиве 'Hollywood' при опрашивању поленом сорте 'Santa Rosa' имао највећу вредност у првој години, док је у другој највећа вредност утврђена у сорте 'Santa Rosa' при самоопрашивању. Резултати ових аутора и наши подаци потврђују сложеност избора опрашивача за сорте шљиве у датим, као и у различитим еколошким условима. сходно томе, многи аутори су испитивали утицај различитих фактора на индекс зрења. Тако су Rato et al. (2008) утврдили да вредност овог индекса не зависи од подлоге и типа земљишта, док су Milošević i Milošević (2011b) добили супротне резултате. С друге стране Vangdal et al. (2007a) наводе да метеоролошке прилике и мере неге

засада могу значајно утицати на ову вредност. Из тих разлога проистичу високо значајна варирања индекс зрења из године у годину у нашем раду што је сагласно ранијим радовима (Kader et al., 1982; Daza et al., 2008). Неки аутори наводе да индекс зрења расте са зрењем плода, тј. у последњој недељи пред пуну зрелост (Kristl et al., 2011). По истим ауторима, у условима Словеније, ова вредност је у сорте 'Hanita' износила 11,5 у пуној зрелости плода што је нешто мање од 12,04 колико је износила у нашем раду за ову сорту где је разлика вероватно производ различитих услова средине.

Ипак, највећи број радова се односи на утицај сорте на ову хемијску особину, пошто су садржај растворљивих сувих материја и укупних киселина под генетичком контролом (Guerra i Casquero, 2009). Robertson et al. (1992) за европске сорте шљиве наводе варирања индекс зрења између 12 и 24, Nergiz i Yildiz (1997) између 5,70 и 26,58, Vangdal et al. (2007b) од 6,9 до 14,2 и Milošević i Milošević (2011a) од 13,60 до 19,31, док су Hassan et al. (2007) у три јапанске сорте шљиве установили варирања вредности индекса зрења од 10,03 до 18,07. Daza et al. (2008) су утврдили да подлоге могу утицати на индекс зрења. Наши резултати су у границама које наводе претходни аутори, а сем тога све три сорте шљиве у нашем раду су имале вредности индекса зрења изнад 12. Генерално, посматрано по сортама независно од опрашивача, код сорте 'Katinka' су утврђене највеће вредности индекса зрења иако је она имала најмање вредности садржаја растворљивих сувих материја и укупних киселина, али је њихов однос био најповољнији (Табела 39).

Однос између растворљивих сувих материја и укупних киселина, тј. индекс зрења у плоду има кључну улогу код прихватања сорти кајсије, брескве, нектарине и шљиве од стране потрошача, чему је потребно додати изглед плода (Crisosto et al., 2004, 2007; Vangdal et al., 2007b). Примера ради, Crisosto et al. (2004) наводе да у случају сорти са садржајем укупних киселина $>0,90\%$ и растворљивих сувих материја $<12,0\%$, прихватање од стране потрошача зависи од интеракције између садржаја растворљивих сувих материја и укупних киселина, више него од садржаја самих растворљивих сувих материја. Генерално, велика вредност индекса зрења у шљиве је у позитивној корелацији са добрим јестивним квалитетом плода. У том погледу, Hartmann i Neumüller (2006) наводе да сорта

‘Hanita’ има одличан, сорта ‘Katinka’ врло добар, а сорта ‘Jojo’ добар квалитет плода.

8.3.3.8. Индекс сласти

Однос између укупних шећера и укупних киселина или индекс сласти је добар показатељ укупног квалитета плода и прихватања сорти од стране потрошача (Crisosto et al., 2004, 2007). У нашем раду најбоље вредности индекса сласти нису добијене у свих сорти од истих или сличних комбинација опрашивања у истим или различитим годинама и делимично су у супротности са наводима Stino et al. (2001) и Hassan et al. (2007) који су утврдили да слободно опрашивање и контролисано опрашивање јабуке и шљиве доприноси побољшању унутрашњег квалитета плода. Међутим, наши резултати су слични резултатима до којих су дошли Ansari i Davarynejad (2008), који истичу да је самоопрашивање Мађарских сорти вишње допринело бољем квалитету плода, што је карактеристично за сорте ‘Katinka’ и ‘Hanita’ у нашем раду (Табеле 36 и 37). Највећи индекс сласти код сорте ‘Jojo’ је био при слободном опрашивању, а код сорти ‘Katinka’ и ‘Hanita’ при самоопрашивању (Табеле 36, 37 и 38). Делимичне разлике и слагања са резултатима претходних аутора могу се приписати специфичном понашању коришћених и сорти у датим еколошким условима. Као додаток, у годинама са топлијим периодима који претходе зрењу (Табела 1), акумулација растворљивих сувих материја и шећера је већа, а укупних киселина мања па је самим тим и индекс сласти био већи, што су потврдили резултати у нашем раду који се односе вредности индекса сласти у појединим годинама. Варијабилност овог индекса по годинама наводе и други аутори (Vitanova et al., 2007).

Велики број аутора стоји на становишту да је овај индекс сортна карактеристика и по правилу је већи уколико сорте имају позније зрење (Crisosto et al., 2004; Nenadović-Mratinić et al., 2007a). Међутим, у нашем раду то није био случај, јер је најбољу вредност индекса сласти имала сорта ‘Katinka’ чији плодови сазревају много раније од плодова сорти ‘Jojo’ и ‘Hanita’. Пошто је садржај укупних киселина под генетичком контролом (Dirlewanger et al., 2004; Guerra i Casquero, 2009), вероватно сорта ‘Katinka’ има ограничен капацитет акумулације

ових једињења у плоду што се одразило на високу вредност индекса сласти. Овим запажањима је потребно придодати и сорту 'Јојо' чији је индекс сласти имао такође високу вредност, што је донекле супротно запажањима које наводе Hartmann (2002) и Hartmann i Neumüller (2006), јер је по њима најбољи квалитет плода имала сорта 'Hanita', затим сорта 'Katinka' а релативно најслабији сорта 'Јојо'. Сходно томе, Forni et al. (1992) наводе да би вредности индекса сласти за добар квалитет плода Европских сорти шљиве требало да се крећу између 12 и 24. Ове критеријуме испуњавају сорте 'Katinka' и 'Јојо' у нашем раду, док сорта 'Hanita' има нижу вредност индекса сласти од 12. Међутим, за сорту 'Hanita' је познато да акумулира већу количину укупних киселина у плоду па је и то додатни разлог мање вредности индекса сласти код ове сорте. Пошто су све три сорте интродуковане у област Чачка 2005. године, прилагођеност на услове средине је још увек дискутабилна па је потребно наставити слична истраживања у будућем периоду. Сортну варијабилност индекса сласти наводе и други аутори. Примера ради, Nergiz i Yıldız (1997) су дошли до резултата по којима је ова вредност варирала између 3,51 и 16,02, односно између 8,34 и 11,79 (Milošević i Milošević, 2011a) или 9,26 и 12,00 (Milošević i Milošević, 2011b). Овај тип варирања су потврдили резултати у нашем раду.

9. ЗАКЉУЧАК

На основу трогодишњих испитивања степена оплођења и биолошких особина нових сорти шљиве ('Jojo', 'Hanita', и 'Katinka') могу се извести следећи закључци:

- Све три испитиване сорте шљиве ('Jojo', 'Katinka' и 'Hanita') се могу сврстати у групу средње раноцветних сорти са почетком цветања у првој недељи априла (1. односно 3. април). Фенофаза цветања све три сорте се скоро у потпуности преклапала па је тако задовољен један од услова за међусобно опрашивање. Најранији просечан почетак цветања је био у 2008. години, а најпознији у 2009. години.
- Клијавост полена *in vitro* је највише зависила од генотипа и температуре ваздуха у време цветања и њихове међусобне интеракције. Све три испитиване сорте су имале задовољавајућу клијавост полена, с тим што је сорта 'Hanita' имала највећу (36,60%), а сорта 'Katinka' најмању (20,38%) клијавост полена. Клијавост полена по годинама није значајно варирала.
- На основу параметара квантитативне ефикасности раста поленових цевчица (број поленових цевчица у горњој трећини стубића и процентуална заступљеност поленових цевчица у одређеним регионима тучка) у условима *in vivo*, може се рећи да су начин опрашивања, тј. генотип опрашивача и температура ваздуха имали виталан значај за оплођења испитиваних сорти шљиве. Код свих испитиваних комбинација опрашивања у условима *in vivo*, шестог дана од момента опрашивања утврђен је продор поленових цевчица у доњу трећину стубића. Такође, код све три испитиване сорте у највећем броју

комбинација опрашивања утврђен је продор поленових цевчица у плодник шестог дана након опрашивања.

- У условима *in vivo*, код све три испитиване сорте бољи резултати у погледу испитивања раста поленових цевчица добијени су у варијанти страног опрашивања у односу на слободно опрашивање и самоопрашивање.
- Температура ваздуха је имала велики утицај на раст поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка независно од комбинације опрашивања. На свим температурама и комбинацијама опрашивања, осим комбинације ‘Jojo’ × ‘Katinka’ на температурама од 20°C, поленове цевчице су оствариле продор у плодник.
- Најбољи раст поленових цевчица код сорти ‘Jojo’ и ‘Hanita’ је био на константној температури од 23°C, а код сорте ‘Katinka’ на температури од 26°C. На испитиваним температурама (20°C, 23°C и 26°C), сорта ‘Hanita’ је била најбољи опрашивач сорте ‘Jojo’, сорта ‘Jojo’ је била најбољи опрашивач сорте ‘Hanita’, док су ове две сорте биле подједнако добри опрашивачи сорте ‘Katinka’.
- Код све три испитиване сорте шљиве ‘Jojo’, ‘Katinka’ и ‘Hanita’ у већини комбинација опрашивања утврђено је присуство инкомпатибилних поленових цевчица у мањем обиму (испод 25%). Међутим, у свим комбинацијама опрашивања, преостале поленове цевчице су наставиле свој раст и продрле до доње трећине стубића или плодника тако да присуство инкомпатибилних поленових цевчица није значајно утицало на оплођење поменутих сорти.
- Број иницијално и финално приметних плодова је директно зависио од генотипа опрашивача и године испитивања. Код сорти ‘Hanita’ и ‘Katinka’, ове вредности су биле највеће у варијанти слободног опрашивања, док су код сорте ‘Jojo’ највеће вредности биле у варијанти самоопрашивања. Између броја иницијално и финално приметних плодова утврђен је висок позитиван коефицијент корелације ($r=0,929$) што указује на велику зависност броја финално приметних плодова од броја иницијално приметних плодова.

- Највећи принос међу испитиваним сортама шљиве је имала сорта ‘Hanita’, а најмањи сорта ‘Katinka’. Међутим сорта ‘Katinka’ је имала најбујније стабло па је самим тим коефицијент родности код ове сорте био најмањи. Насупрот томе, сорта ‘Jojo’ је имала незнатно мањи принос од сорте ‘Hanita’ и најмању бујност стабла па је коефицијент родности код ове сорте био највећи.
- Сорта ‘Katinka’ припада групи раних сорти шљиве (време сазревања 15. јул), а сорте ‘Hanita’ и ‘Jojo’ групи сорти средње позног времена сазревања (18. односно 31. август). Све три испитиване сорте могу попунити празнине по времену сазревања између комерцијално гајених сорти у нашој земљи па и са тог аспекта могу бити интересантне за увођење у производњу.
- Најмању просечну масу плода имала је сорта ‘Katinka’ (24,82 g), а највећу сорта ‘Hanita’ (34,33 g). Највећу просечну масу плода сорте ‘Jojo’ и ‘Katinka’ имале су приликом слободног опрашивања, а сорта ‘Hanita’ при опрашивању поленом сорте ‘Katinka’. Просечна маса коштице је била најмања у сорте ‘Katinka’ (1,05 g), а највећа у сорте ‘Jojo’ (1,85 g). У складу с тим, сорта ‘Katinka’ је имала највећи рандман мезокарпа (95,60%), а сорта ‘Jojo’ најмањи (93,81%).
- Начин опрашивања и година су значајно утицале на физичке особине плода испитиваних сорти шљиве. Сви параметри физичких особина плода били су већи у варијантама страног опрашивања у односу на слободно опрашивање и самоопрашивање. Највеће вредности физичких особина плода имала је сорта ‘Hanita’, а најмање сорта ‘Katinka’.
- У погледу хемијских карактеристика плода, сорта ‘Hanita’ је имала највећи садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, сахарозе и укупних киселина, а најмање вредности индекса зрења и индекса сласти. Насупрот томе, сорта ‘Katinka’ је имала најмањи садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, а највећу рН вредност сока, индекс зрења и индекс сласти. Хемијске карактеристике плода су значајно варирале у зависности од опрашивача и године.
- На основу резултата проучавања степена оплођења и биолошких особина сорти шљиве ‘Jojo’, ‘Katinka’ и ‘Hanita’ у еколошким условима Чачка, све три

сорте се могу препоручити за гајење у производним засадима. Све сорте су се показале као међусобно добри опрашивачи па се и са тог аспекта може препоручити њихово заједничко гајење у засадима. На крају, све испитиване сорте се могу препоручити као добар полазни материјал у оплемењивању и стварању нових сорти доброг квалитета плода и толерантности или отпорности на вирус Шарке шљиве.

10. ЛИТЕРАТУРА

- Abbott J.A. (1999): Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15: 207-225.
- Abrol D.P., Sharma D., Monobrullah M. (2005): Abundance and diversity of different insect pollinators visiting peach and plum flowers and their impact on fruit production. *Journal of Research, SKUAST-J*, 4: 38-45.
- Acar I., Kakani V.G. (2010): The effects of temperature on *in vitro* pollen germination and pollen tube growth of *Pistacia* spp. *Scientia Horticulturae*, 125: 569-572.
- Alburquerque N., Burgos L., Egea J. (2003): Apricot flower development and abscission related to chilling, irrigation and type of shoots. *Scientia Horticulturae*, 98: 265-276.
- Alburquerque N., Burgos L., Egea J. (2004): Influence of flower bud density, flower bud drop and fruit set on apricot productivity. *Scientia Horticulturae*, 102: 397-406.
- Alburquerque N., Carrillo A., García-Montiel F. (2007): Estimación de las necesidades de frío para florecer en variedades de cerezo. *Fruticultura Profesional*, 164: 5-12.
- Ansari M., Davarynejad G.H. (2008): Marked improvement of Hungarian sour cherries by cross-pollination II: Fruit quality. *Asian Journal of Plant Sciences*, 7: 771-774.
- Arroyo F.T., Jiménez-Bocanegra J.A., García-Galavís P.A., Santamaría C., Camacho M., Castejón M., Pérez-Romero L.F., Daza A. (2011): Comparative tree growth, phenology and fruit yield of several Japanese plum cultivars in two newly established orchards, organic and conventionally managed. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11: 155-163.
- Atawia A.A.R. (1997): Pollination effect and cytological analysis of Picual olive and some pollinator cultivars. *Annals of Agricultural Sciences*, 35: 1633-1644.
- Atkinson C.J., Taylor L. (1994): The influence of autumn temperature on flowering time and cropping of *Pyrus communis* cv. Conference. *Journal of Horticultural Science*, 69: 1067-1075.
- Atkinson C.J., Lucas A.S. (1996): The response of flowering date and cropping of *Pyrus communis* cv. Concorde to autumn warming. *Journal of Horticultural Science*, 71: 427-434.

- Balta M.F., Muradoglu F., Askin M.A., Kaya T. (2007): Fruit sets and fruit drops in Turkish apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties grown under ecological conditions of Van, Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6: 298-303.
- Beals K.A., Fulgoni R.D., Fulgoni V.L. (2005): Consumption of peaches, plums and nectarines is associated with better nutrient intakes, improved anthropometric measurements, and reduced risk of hypertension in NHANES 1999-2002. *Journal of American Dietetic Association*, 105: 61.
- Behre K.E. (1978): Formenkreise von *Prunus domestica* L. von der wikingerzeit bis in die frühe neuzeit nach fruchtsteinen aus haithabu und alt-schleswig. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 91: 161-179.
- Beyer M., Hahn R., Peschel S., Harz M., Knoche A. (2002): Analyzing fruit shape in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae*, 96:139-150.
- Blažek J., Pišteková I. (2009): Preliminary evaluation results of new plum cultivars in a dense planting. *Horticultural Science*, 36: 45-54.
- Bohačenko I., Pinkrová J., Komárková J., Paprštejn F. (2010): Selected processing characteristics of new plum cultivars grown in the Czech Republic. *Horticultural Science*, 37: 39-45.
- Bolat I., Pirlak L. (1999): An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23: 383-388.
- Bošković R., Tobutt K.R. (1996): Correlation of stylar ribonuclease zymograms with incompatibility alleles in sweet cherry. *Euphytica*, 90: 245–250.
- Botu M., Sarpe C., Cosmulescu S., Botu I. (2002): The genetic control of pollen pollenizing and fruit set for the *Prunus domestica* L. plum cultivars. *Acta Horticulturae*, 577: 139-145.
- Bovi M.L.A., Spiering S.H. (2002): Estimating peach palm fruit surface area using allometric relationship. *Scientia Agricola*, 59: 717-721.
- Buban T. (1996): Pollen adhesion on stigmatic surfaces and the outset of pollen tubes growth. In: Nyéki, J., Soltész M. (eds.), *Floral Biology of temperate zone fruit trees and small fruits*. Budapest, Hungary, Akadémiai Kiadó és Nyomda, pp. 156-184.
- Burgos L., Egea J., Dicenta F. (1991): Effective pollination period in apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Annals of Applied Biology*, 119: 533-539.
- Çalışır S., Haciseferoğulları H., Özcan M., Arslan D. (2005): Some nutritional and technological properties of wild plum (*Prunus* spp.) fruits in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 66: 233-237.
- Catherine M.G.C., Ginies R.C. (2009): Comparison of the cell wall composition for flesh and skin from five different plums. *Food Chemistry*, 114: 1042-1049.

- Cerović R. (1989): Mikrosporogeneza i plodnost višnje Šumadinke i Čačanskog rubina (*Prunus cerasus* L.). Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Cerović R. (1994): Histocitološki aspekti oplodnje kod višnje (*Prunus cerasus* L.). Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Cerovic R., Ruzic D. (1992): Senescence of ovules at different temperatures and their effect on the behaviour of pollen tubes in sour cherry. *Scientia Horticulturae*, 51: 321-327.
- Cerović R., Ružić D., Mičić N. (2000): Viability of plum ovules at different temperatures. *Annals of Applied Biology*, 137: 53-59.
- Cheung A.Y. (1996): Pollen-pistil interactions during pollen tube growth. *Trends in Plant Science*, 1: 45-51.
- Choi C., Andersen R. (2001): Variable fruit set in selffertile sweet cherry. *Canadian Journal of Plant Science*, 81: 753-760.
- Chun O.K., Kim D.O., Moon H.Y., Kang H.G., Lee C.Y. (2003): Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 7240-7245.
- Cmelik Z., Druzic-Orlic J., Duralija B., Tojnko S. (2007): Growth and yield of plum trees 'Felsina', 'Top' and 'Elena' grafted on GF 655.2. *Acta Horticulturae*, 734: 337-339.
- Considine J., Brown K. (1981): Physical aspects of fruit growth-theoretical analysis of distribution of surface growth forces in fruit in relation to cracking and splitting. *Plant Physiology*, 68: 371-376.
- Crisosto C.H., Crisosto G.M. (2005): Relationship between ripe soluble solids concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh peach and nectarine [*P. persica* (L.) Batsch] cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 38: 239-246.
- Crisosto C.H., Mitchell F.G., Johnson S. (1995): Factors in fresh market stone fruit quality. *Postharvest News and Information*, 6: 17-21.
- Crisosto C.H., Garner D., Crisosto G.M., Bowerman E. (2004): Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindley) consumer acceptance. *Postharvest Biology and Technology* 34: 237-244.
- Crisosto C.H., Crisosto G.M., Echeverria G., Puy J. (2007): Segregation of plum and pluot cultivars according to their organoleptic characteristics. *Postharvest Biology and Technology*, 44: 271-276.
- Daza A., Garcia-Galavis P.A., Grande M.J., Santamaria C. (2008): Fruit quality parameters of 'Pioneer' Japanese plums produced on eight different rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 118: 206-211.

- DeCeault M.T., Polito V.S. (2010): High temperatures during bloom can inhibit pollen germination and tube growth, and adversely affect fruit set in the *Prunus domestica* cultivars 'Improved French' and 'Muir Beauty'. *Acta Horticulturae*, 874: 163-168.
- de Dios P., Matilla A.J., Gallardo M. (2006): Flower fertilization and fruit development prompt changes in free polyamines and ethylene in damson plum (*Prunus insititia* L.). *Journal of Plant Physiology*, 163: 86-97.
- Delph L.F., Johannsson H.M., Stephenson G.A. (1997): How environmental factors affect pollen performance: ecological and evolutionary perspectives. *Ecology*, 78: 1632-1639.
- Dennis F.G. (1979): Factors affecting yield in apple with emphasis on "Delicious". *Horticultural Review*, 1: 395-422.
- Depypere L., Chaerle P., vander Mijnsbrugge K., Goetghebeur P. (2007): Stony endocarp dimension and shape variation in *Prunus* section *Prunus*. *Annals of Botany*, 100: 1585-1597.
- Dicenta F., Ortega E., Cánovas J.A., Egea J. (2002): Self-pollination vs. cross-pollination in almond: pollen tube growth, fruit set and fruit characteristics. *Plant Breeding*, 121: 163-167.
- Dirlwanger E., Graziano E., Joobeur T., Garriga-Caldere F., Cosson P., Howad W., Arús P. (2004): Comparative mapping and marker-assisted selection in Rosaceae fruit crops. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101: 9891-9896.
- Dorđević M., Cerović R., Nikolić D., Radičević S. (2008): Uticaj načina oprašivanja na dinamiku rasta polenovih cevčica i zmetanje plodova šljive cv. Čačanska leptotica. *Voćarstvo*, 42: 83-87.
- Egan H., Kirk R., Sawyer R. (1981): The Luff School method. Sugars and preserves. In: Pearson's chemical analysis of foods. 8th edition, Longman Scientific and Technical, Harlow, UK, pp. 152-153.
- Egea J., Burgos L., Garcia J.E., Egea L. (1991): Stigma receptivity and style performance in several apricot cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 66: 19-25.
- Egner H., Riehm H., Domingo W. (1960): Untersuchungen über die chemische bodenanalyse als grundlage für die beurteilung des nährstoffzustandes der böden. *Annals of the Royal Agricultural College of Sweden*, 261: 1-99.
- Elgersma A., Stephenson A.G., den Nijs A.P.M. (1989): Effects of genotype and temperature on pollen tube growth in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Sexual Plant Reproduction*, 2: 225-230.
- Erdogan D., Guner M., Dursun E., Gezer I. (2003): Mechanical harvesting apricots. *Biosystems Engineering*, 85:19-28.

- Ertekin C., Gozlekci S., Kabas O., Sonmez S., Akinci I. (2006): Some physical, pomological and nutritional properties of two plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. *Journal of Food Engineering*, 75: 508-514.
- Erturk Y., Ercisli S., Maghradze D., Orhan E., Agar G. (2009a): An assessment of genetic variability and relationships among wild-grown blackthorn (*Prunus spinosa* L.) plants based on RAPD markers. *Genetics and Molecular Research*, 8: 1238-1244.
- Erturk Y., Ercisli S., Tosun M. (2009b): Physico-chemical characteristics of wild plum fruits (*Prunus spinosa* L.). *International Journal of Plant Production*, 3: 89-9.
- FAOSTAT (2013): Available at <http://faostat.fao.org>. Accessed 3 March 2013.
- Fisher R.A. (1953): *The design of experiments*. London: Oliver and Boyd.
- Forni E., Erba M.L., Maestrelli A., Polesello A. (1992): Sorbitol and free sugar contents in plums. *Food Chemistry*, 44: 269-275.
- Free J.B (1993): *Insect pollination of crops*. 3rd ed., Academic Press, London.
- Funt R.C. (1998): *Plums: A guide to selection and use*. Ohio State University, Extension Fact Sheet, pp. 1-2.
- Galleta G.J. (1983): Pollen and seed management. In: *Methods in fruit breeding*, Moore J.N., Janick J. (ed.). Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, USA, pp. 23-47.
- García-Mariño N., de la Torre F., Matilla A.J. (2008): Organic acids and soluble sugars in edible and nonedible parts of damson plum (*Prunus domestica* L. subsp. *insititia* cv. *Syriaca*) fruits during development and ripening. *Food Science and Technology International*, 14: 187-193.
- Glišić I., Cerović R., Milošević N., Đorđević M., Radičević S. (2012): Initial and final fruit set in some plum (*Prunus domestica* L.) hybrids under different pollination types. *Genetika*, 44: 583-593.
- Gradziel T.M., Weinbaum S.A. (1999): High relative humidity reduces anther dehiscence in apricot, peach and almond. *Hortscience*, 34: 322-325.
- Grzyb S.Z., Sitarek M. (2006): The influence of different rootstocks on the tree growth, yield and fruit quality of plum tree 'Dabrowice Prune' planted in exhausted soil. *Sodinkistè ir Daržininkistè*, 25: 292-295.
- Grzyb Z.S., Sitarek M. (2007): Preliminary results on the influence of seedling and clonal rootstocks on tree growth and yield of two plum cultivars. *Acta Horticulturae*, 732: 267-271.
- Guerra M., Casquero A.P. (2009): Influence of delayed cooling on storability and postharvest quality of European plums. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89, 1076-1082.

- Gunes M. (2003): Some local plum varieties in Tokat province. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, 3: 291-295.
- Hacisefroğullari H., Gezer İ., Özcan M.M., Asma M.B. (2007): Postharvest chemical and physical-mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 79: 364-373.
- Halapija-Kazija D., Jelačić T., Vujević P. (2009): Introdokcija novih sorata šljive - preliminarni rezultati. 44. Hrvatski i 4. Međunarodni simpozij agronoma - Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo, Zbornik radova, str. 827-831.
- Hálasz J., Hegedűs A. (2006): A critical evaluation of methods used for S-Genotyping: from trees to DNA level. *International Journal of Horticultural Science*, 12: 19-29.
- Halász J., Hegedus A., Hermán R., Stefanovits-Bányai É., Pedryc A. (2005): New self-incompatibility alleles in apricot (*Prunus armeniaca* L.) revealed by stelar ribonuclease assay and S-PCR analysis. *Euphytica*, 145: 57-66.
- Hartmann W. (1989): Breeding work with plums and prunes at Hohenheim. *Erwerbsobstbau*, 31: 77-79.
- Hartmann W. (1993): Plum breeding at Hohenheim. *Acta Horticulturae*, 359: 55-62.
- Hartmann W. (2002): The importance of hypersensitivity for breeding plums and prunes resistant to Plum Pox Virus (Sharka). *Acta Horticulture*, 577: 33-37.
- Hartmann W., Neumüller M. (2006): Breeding for resistance: breeding for Plum pox virus resistant plums (*Prunus domestica* L.) in Germany. *EPPO Bulletin*, 36: 332-336
- Hassan H.S.A., Mostafa E.A.M., Enas A.M.A. (2007): Effect of self, open and cross pollination on fruit characteristics of some plum cultivars. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 2:118-122.
- Hedhly A., Hormaza J.I., Herrero M. (2004): Effect of temperature on pollen tube kinetics and dynamics in sweet cherry, *Prunus avium* (Rosaceae). *American Journal of Botany*, 9: 558-564.
- Hedhly A., Hormaza J.I., Herrero M. (2007): Warm temperatures at bloom reduce fruit set in sweet cherry. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 81: 158-164.
- Hedhly A., Hormaza J.I., Herrero M. (2009): Global warming and sexual plant reproduction. *Trends in Plant Science*, 14: 30-36.
- Hegedus A., Halasz J. (2006): Self-incompatibility in plums (*Prunus salicina* Lindl., *Prunus cerasifera* Ehrh. and *Prunus domestica* L.). A mini review. *International Journal of Horticultural Science*, 12: 137-140.
- Herrero M. (1992): From pollination to fertilization in fruit trees. *Plant growth regulation*, 11: 27-32.

- Herrero M., Arbeloa A. (1989): Influence of the pistil on pollen tube kinetics in peach (*Prunus persica*). American Journal of Botany, 76: 1441-1447.
- Hormaza J.I., Herrero M. (1996): Dynamic of pollen tube growth under different competition regimes. Sexual Plant Reproduction, 9: 153-160.
- Hormaza J.I., Herrero, M. (1999): Pollen performance as affected by the pistilar genotype in sweet cherry (*Prunus avium* L.). Protoplasma, 208: 129-135.
- Imeh U., Khokhar S. (2002): Distribution of conjugated and free phenols in fruits: antioxidant activity and cultivar variations. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 6301-6306.
- Infante R., Martín-Gómez P., Predieri, S. (2008): Quality oriented fruit breeding [*Prunus persica* (L.) Batsch]. Journal of Food, Agriculture and Environment, 6: 342-356.
- Ivanova D., Dimkova S., Vitanova I., Marinova N. (2009): Yield and chemical composition of seven local plum varieties. Acta Horticulturae, 825: 471-474.
- Jacob H.B. (2000): Breeding of plums, prunes and mirabelles in Geisenheim, Germany. Breeding goals and precious realization - New plum and mirabelle variety out of the breeding work and development in Geisenheim. Acta Horticulturae, 577: 173-176.
- Jakubowski T., Lewandowska G. (2004): Evaluation of fruit size and quality of plum seedlings (*Prunus domestica* L.). Acta Horticulturae, 663: 309-312.
- Jannatizadeh A., Naderi-Boldaji M., Fatahi R., Ghasemi-Varnamkhasti M., Tabatabaeefar A. (2008): Some postharvest physical properties of Iranian apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit. International Agrophysics, 22:125-131.
- Jefferies C.J., Brain P., Stott K.G., Belcher A.R. (1982): Experimental systems and mathematical model for studying temperature effects on pollen-tube growth and fertilization in plum. Plant Cell and Environment, 5: 231-236.
- Jones V., Stott K.G., Williams R.R. (1971): Pollination in plums. Rep. Long Ashton Res. Stn. for 1970, University of Bristol, 24.
- Kader A.A., Heintz C.M., Chordas A. (1982): Postharvest quality of fresh and canned clingstone peaches as influenced by genotypes and maturity at harvest. Journal of the American Society for Horticultural Science, 107: 947-951.
- Kakani V.G., Reddy K.R., Koti S., Wallace T.P., Prasad P.V.V., Reddy V.R., Zhao D. (2005): Differences in *in vitro* pollen germination and pollen tube growth of cotton cultivars in response to high temperature. Annals of Botany, 96: 59-67.
- Kavdir I., Guyer D.E. (2004): Comparison of artificial neural networks and statistical classifiers in apple sorting using textural features. Biosystems Engineering, 89: 331-344.

- Kayano S., Kikuzaki H., Fukutsaka N., Mitani, T., Nakatani N. (2002): Antioxidant activity of prune (*Prunus domestica* L.) constituents and a new synergist. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 3708-3712.
- Keramat-Jahromi M., Rafiee S., Jafari A., Ghasemi B.M.R., Mirasheh R., Mohtasebi S.S. (2008): Some physical properties of date fruit (cv. Dairi). *International Agrophysics*, 22: 221-224.
- Keulemans J. (1984): The effect of temperature on pollen tube growth and fruit set of plum trees. *Acta Horticulturae*, 149: 95-101.
- Keulemans J. (1990): Cropping behaviour, flower bud formation, pollination and fruit set of different plum cultivars in Belgium. *Acta Horticulturae*, 283:117-130
- Keulemans J. (1994): Pollination and fruit set in self-incompatible plum cultivars. *Acta Horticulturae*, 359: 260-268.
- Kho Y.O., Baër J. (1971): Fluorescence microscopy in botanical research. *Zeiss Information*, 76: 54-57.
- Khodabandehloo H. (1999): Physical properties of Iranian export apples. M.Sci. Thesis, University of Tehran, Iran.
- Koskela E., Kemp H., van Dieren M.C.A. (2010): Flowering and pollination studies with European plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. *Acta Horticulturae*, 874: 193-202.
- Kottek M.J., Grieser C., Beck B., Rudolf B., Rubel F. (2006): World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15: 259-263.
- Kramer A., Twigg B.A. (1966): *Fundamentals of quality control for the food industry/ 2nd Eds.*, Avi Publishing, Westport, CT.
- Kristl J., Slekovec M., Tojnko S., Unuk T. (2011): Extractable antioxidants and non-extractable phenolics in the total antioxidant activity of selected plum cultivars (*Prunus domestica* L.): Evolution during on-tree ripening. *Food Chemistry*, 125: 29-34.
- Kumar J., Rana S.S., Verma H.S., Parmar D.K. (2001): Long-term effects of intercrops on growth, yield and fruit quality of plum (*Prunus salicina*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 71: 687-690.
- Kuzmanović M., Radičević S., Cerović R. (2007): Ispitivanje progamne faze oplodnje kod šljive Čačanska leptica. *Voćarstvo*, 41: 89-93.
- Lanauskas J. (2006): Effect of rootstocks on tree growth and yield of plum tree cvs. 'Stanley' and 'Kauno Vengrinė'. *Sodinkistė ir Daržininkistė*, 25: 243-249.
- Lee C.L. (1980): Pollenkeimung, pollenschlauchwachstum und brefuchtungsverhältnisse bei *Prunus domestica* L. II. Pollenschlauchwachstum im Griffel. *Gartenbauwissenschaft*, 45: 241-248.

- Linkens H.F., Kroh M. (1970): Regulation of pollen tube growth. In: Moscana, A.A., Monroy, A. (eds.), Current topic in developmental biology, Academic Press, London.
- Liverani A., Giovannini D., Versari N., Sirri S., Brandi F. (2010): Japanese and European plum cultivar evaluation in the Po valley of Italy: Yield and climate influence. *Acta Horticulturae*, 874: 327-336.
- Lorestani A.N., Tabatabaeefar A. (2006): Modelling the mass of kiwi fruit by geometrical attributes. *International Agrophysics*, 20: 135-139.
- Maduako J.N., Faborode M.O. (1990): Some physical properties of cocoa pods in relation to primary processing. *IFE Journal of Technology*, 2: 1-7.
- Matić-Kekić S., Babić Lj., Babić M., Pavkov I. (2007): Estimation of apricot (*Prunus armeniaca*) halves surface area. *Časopis za Procesnu Tehniku i Energetiku u Poljoprivredi*, 11: 172-176.
- Meredith I.F., Senter D.S., Forbus R.W.Jr., Robertson A.J., Okie R.W. (1992): Postharvest quality and sensory attributes of 'Byrongold' and 'Rubysweet' plums. *Journal of Food Quality*, 15, 199-209.
- Милошевић Т. (2002): Шљива – Технологија гајења. Агрономски факултет, Чачак.
- Milošević T., Milošević N. (2011a): Quantitative analysis of the main biological and fruit quality traits of F₁ plum genotypes (*Prunus domestica* L.). *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 10: 95-107.
- Milošević T., Milošević N. (2011b): The physical and chemical attributes of plum influenced by rootstock. *Acta Alimentaria*, 41: 293-303.
- Milosevic T., Glisic I., Milosevic N. (2009): Dense planting effect on the productive capacity of some plum cultivars. *Acta Horticulturae*, 825: 485-490.
- Milosevic T., Milosevic N., Mratinic E. (2010): Morphogenic variability of some autochthonous plum cultivars in Western Serbia. *Brazilian Archives of Biology and Biotechnology*, 53: 1293-1297.
- Milošević N., Mratinic E., Glišić S.I., Milošević T. (2012): Precocity, yield and postharvest physical and chemical properties of plums resistant to Sharka grown in Serbian conditions. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 11: 23-33.
- Mohsenin N.N. (1986): Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Press, New York, USA.
- Montagnon J.M. (2007): Las ciruelas japonesas. Elección de las variedades polinizadoras. *Fruticultura Profesional*, 164: 25-32.
- Mratinic E. (2000): The selection of the autochthonous plum cultivars suitable for intensive growing. In: Sevarlić, M. (ed.), Proceedings of 1st International Scientific Symposium:

- Production, Processing and Marketing of Plums and Plum Products, September 9-11, 2000. Kostunici, Serbia, pp. 193-196.
- Naderiboldaji M., Khadivi Khub A.K., Tabatabaeefar A., Varnamkhasti M.G., Zamani Z. (2008): Some physical properties of sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 3: 513-520.
- Nenadović-Mratinić E., Milatović D., Djurović D. (2007a): Biološke osobine sorti šljive kombinovanih svojstava. Voćarstvo, 41: 31-35.
- Nenadović-Mratinić E., Nikićević N., Milatović D., Djurović D. (2007b): Suitability of autochthonous plum cultivars (*Prunus insititia* L.) for brandy production. Voćarstvo, 41: 159-164.
- Nergiz C., Yıldız H. (1997): Research on chemical composition of some varieties of European plums (*Prunus domestica*) adapted to the Aegean district of Turkey. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45: 2820-2823.
- Neumüller M. (2011): Fundamental and applied aspects of plum (*Prunus domestica* L.) breeding. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, Global Science Books, pp. 139-154.
- Neumüller M., Hartmann W. (2008): The phenotypically quantitative nature of hypersensitivity of European plum (*Prunus domestica* L.) against the Plum pox virus and its description using the hypersensitivity index. Horticultural Science, 35: 50-64.
- Nikolić D., Milatović D. (2010): Examining self-compatibility in plum (*Prunus domestica* L.) by fluorescence microscopy. Genetika, 42: 387-396.
- Nunak N., Suesut T. (2007): Measuring geometric mean diameter of fruit and vegetable using computer vision. PSU-UNS International Conference on Engineering and Environment - ICEE-2007, Phuket May10-11, Songkhla, Thailand, pp. 144-148.
- Nyéki J., Szabó Z. (1996): Fruit set of plum cultivars under Hungarian ecological conditions. Acta Horticulturae, 423:185-192.
- Nyéki J., Szabó Z., Soltész M. (2000): Association of varieties in stone fruit plantations. International Journal of Horticultural Science, 6: 29-33.
- Okie W.R., Weinberger J.H. (1996): Plums. In: Fruit breeding, Vol. I: Tree and tropical fruits. Janick, J., Moore, J.N. (Eds.), Wiley, New York, pp. 559-607.
- Omobuwajo T.O., Akande A.E., Sanni L.A., (1999): Selected physical, mechanical and aerodynamic properties African Bread-fruit (*Treculia africana*) seeds. Journal of Food Engineering, 40: 241-244.

- Ontivero M., Radice S., Giordani E., Bellini E. (2006): Effects of different pollination treatments in genotypes of *Prunus salicina* Lindl. International Journal of Horticultural Science, 12: 141-146.
- Ortega E., Egea J., Cánovas J.A., Dicenta F. (2002): Pollen tube dynamics following half- and fully-compatible pollinations in self-compatible almond cultivars. Sexual Plant Reproduction. 15: 47-51.
- Ortega E., Sutherland B.G., Dicenta F., Boskovic R., Tobutt K.R. (2005): Determination of incompatibility genotypes in almond using first and second intron consensus primers: detection of new *S* alleles and correction of reported *S* genotypes. Plant Breeding, 124:188-196.
- Partap U., Shukla A.N. Verma L.R. (2000): Pollination of peach and plum by *Apis cerana*: In: Asian bees and beekeeping. Proceedings of 4th Asian Apicultural Association Conference, 23-27 March, 1998, Kathmandu Nepal Ed. MatsukVerma, U.R., Wongisri, S., Shrestha, K.R., Pratap, U. pp. 199-200.
- Pijpers D., Constant J. G., Jansen K. (1986): The complete book of fruit. In: Rosaceae - plum, cherry plum, damson, sloe. Multimedia Publications (UK) Ltd. pp. London, 98-103.
- Pirlak L. (2002): The effect of temperature on pollen germination and pollen tube growth of apricot and sweet cherry. Gartenbauwissenschaft, 67: 61-64.
- Preil W. (1970): Observing of pollen tube in pistil and ovarian tissue by means of fluorescence microscopy. Zeiss Information, 75: 24-25.
- Protic N., Martinovic L.J., Milicic B., Stevanovic D., Mojasevic M. (2003): The status of soil surveys in Serbia and Montenegro. European Soil Bureau-Research Report, 9: 297-315.
- Pudas E., Tolvanen A., Poikolainen J., Sukuvaara T., Kubin E. (2008): Timing of plant phenophases in Finnish Lapland in 1997-2006. Boreal Environment Research, 13: 31-43.
- Ramming D.W., Cociu V. (1990): Plums (*Prunus*). Acta Horticulturae, 290: 1-63.
- Rato E.A., Aguilheiro C.A., Barroso M.J., Riquelme F. (2008): Soil and rootstock influence on fruit quality of plums (*Prunus domestica* L.). Scientia Horticulturae, 118: 218-222.
- Robbie F.A., Atkison C.J. (1994): Wood and tree age as factors influencing the ability of apple flowers to set fruit. Journal of Horticultural Science, 69: 609-623.
- Robbie F.A., Atkison C.J., Knight J.N., Moore K.G. (1993): Branch orientation as a factor determining fruit set in apple trees. Journal of Horticultural Science, 68: 317-335.
- Robertson J.A., Meredith F.I., Senter S.S., Okie W.R., Norton J.D. (1992): Physical, chemical and sensory characteristics of Japanese-type plums growing in Georgia and Alabama. Journal of the Science of Food and Agriculture, 60: 339-347.

- Röder K. (1940): Sortenkundliche untersuchungen an *Prunus domestica*. Kühn-Archiv 54: 1-132.
- Rodrigo J. (2000): Review: spring frost in deciduous fruit trees-morphological damage and flower hardiness. *Scientia Horticulturae*, 83: 155-173.
- Rodrigo J., Herrero M. (2002a): Effects of pre-blossom temperatures on flower development and fruit set in apricot. *Scientia Horticulturae*, 31: 125-135.
- Rodrigo J., Herrero M. (2002b): The onset of fruiting in apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Journal of Applied Botany*, 76: 13-19.
- Roversi A., Ughini V. (1996): Influence of weather conditions of the flowering period on sweet cherry fruit set. *Acta Horticulturae*, 410: 427-433.
- Ruiz D., Egea J. (2008): Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. *Scientia Horticulturae*, 115: 154-163.
- Sansavini S., Lugli S. (1998): La coltura del susino e la produzione di prugne secche in Italia. *Rivista di Frutticoltura*, 10: 19-26.
- Sassa H., Kakui H., Minamikawa M. (2010): Pollen-expressed F-box gene family and mechanism of S-RNase-based gametophytic self-incompatibility (GSI) in Rosaceae. *Sexual Plant Reproduction*, 23: 39-43.
- Schuster M., Flachowski H., Köhler D. (2007): Determination of self-incompatibile genotypes in sweet cherry (*Prunus avium* L.) accessions and cultivars of the German fruit gene bank and from private collections. *Plant Breeding*, 126: 533-540.
- Schwartz M.D. (2003): *Phenology: an integrative environmental science*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Sharafi Y. (2011): Pollen viability and longevity in some selected genotypes of peach, plum, prune and sour cherry. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 275-279.
- Sitarek M., Grzyb Z.S., Koziński B. (2007): Effect of four different rootstocks on the growth, yield and fruit quality of 'Valor' plum trees. *Acta Horticulturae*, 734: 413-416.
- Snedecor G.W., Cochran W.G. (1980): *Statistical methods*. 7th Edition Iowa State University Press, AMES, Iowa.
- Socias i Company R., Kester E. D., Bradley V.M., Muriel V. (1976): Effects of temperature and genotype on pollen tube growth of some self-incompatible and self-compatible almond cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 101: 490-493.
- Socias i Company R., Segura J.M.A, Gomes-Aparisi M.J. (2005): Factores ambientales en el cuajado del almendro. *Información Técnica Económica Agraria*, 4: 271-281.

- Stanley R.G., Linskens H.F. (1974): *Polen: Biology, Biochemistry and Menagement'*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Steer M.W., Steer J.M. (1989): Pollen tube tip growth. *New Phytologist*, 111: 323-358
- Stefanova B., Dinkova H., Dragoyski K. (2008): Plum cultivar Hanita in the Troyan conditions. *Universitatea din Craiova, Seria: Biologie, Horticultură, Tehnologia prelucrării produselor agricole, Ingineria mediului*, 13: 165-168.
- Stefanova B., Dragoyski K., Dinkova H., Djouvinov V. (2010): The plum cultivar 'Jojo' grown under the conditions of the central Balkan mountains in Bulgaria. *Acta Horticulturae*, 874: 281-288.
- Stino R.G., Hegazy E.S., Yehia T.A., Hegazy A.A. (2001): Bearing potential, fruit growth and quality of Anna apple in relation to bud position and pollination regimes. *Egyptian Journal of Horticulture*, 28: 291-303.
- Stösser R. (1989): Effect of pollinator variety on fruit set and yield in plums (*Prunus domestica* L.). *Erwerbsobstbau*, 31: 116-117.
- Stösser R., Anvari S.F. (1990): Über die lebensdauer von samenanlagen in beziehung zum fruchtansatz beim steinobst. *Erwerbsobstbau*, 32: 134-137.
- Stott K.G., Jefferies C.J., Jago C. (1973): Pollination and fruit set in plum. *Rep. Long Ashton Res. Stn. for 1972, University of Bristol*, pp. 23-26.
- Surányi D. (2006): Comparative study of different fertile groups in plums. *International Journal of Horticultural Science*, 12: 71-76
- Sutherland B.G., Cerović R., Robbins T.P., Tobutt K.R. (2009): The myrobalan (*Prunus cerasifera* L.): a useful diploid model for studying the molecular genetics of self-incompatibility in plums. *Euphytica*, 166: 385-398.
- Szabó Z. (2003): Plum (*Prunus domestica* L.). In: *Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape*. Akadémiai Kiado, Budapest, pp. 383-410.
- Tabatabaeefar A., Rajabipour A. (2005): Modeling the mass of apples by geometrical attributes. *Scientia Horticulturae*, 105: 373-382.
- Танасијевић Д., Антоновић Г., Алексић З., Павићевић Н., Филиповић Д., Спасојевић М. (1966): Педолошки покривач западне и северо-западне Србије. Институт за Земљиште, Топчидер, Београд, стр. 101-135.
- Thompson M.M., Liu L.J. (1973): Temperature, fruit set, and embryo sac development in 'Italian' prune. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 98: 193-197.
- Tobutt K.R., Bošković R., Cerović R., Sonneveld T., Ružić Đ. (2004): Identification of incompatibility alleles in the tetraploid species sour cherry. *Theoretical and Applied Genetics*, 108: 775-785.

- Tomás-Barberán F.A., Gil M.I. Cremin P., Waterhouse A.L., Hess-Pierce B., Kader A.A. (2001): HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches and plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 4748-4760.
- USDA Soil Taxonomy - A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. 2nd Ed. 1999. Available at: ftp://ftp-fc.scegov.usda.gov/NSSC/Soil_Taxonomy/tax.pdf, Natural Resources Conservation Service, n. 436, 1-871. Accessed 23 May 2009.
- Usenik V., Kastelec D., Veberič R., Štampar F. (2008): Quality changes during ripening of plums (*Prunus domestica* L.). *Food Chemistry*, 111: 830-836.
- Ushijima K., Sassa H., Dandekar A.M. (2003): Structural and transcriptional analysis of the self-incompatibility locus of almond: identification of a pollen-expressed F-box gene with haplotype-specific polymorphism. *Plant Cell*, 15: 771- 781.
- Vangdal E., Døving A., Måge F. (2007a). The fruit quality of plums (*Prunus domestica* L.) as related to yield and climatic conditions. *Acta Horticulturae*, 734: 425-429.
- Vangdal E., Flatland S., Nordbø R., (2007b): Fruit quality changes during marketing of new plum cultivars (*Prunus domestica* L.). *Horticultural Science*, 34: 91-95.
- Várallyay G. (2007): Potential impacts of climate change on agro-ecosystems. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72: 1-8.
- Vargas F.J., Romero M.A., (2001): Blooming time in almond progenies. *Options Méditerranéennes*, 56: 29-34.
- Vasilakakis M.D., Porlingis I.C. (1984): Self-compatibility in 'Troito' almond and the effect of temperature on selfed and crossed pollen tube growth. *HortScience*, 19: 659-661.
- Vitanova I., Dinkova H., Dragojski K., Dimkova S. (2007): Biological characteristics of the growth and fruitfulness of the Bulgarian plum cultivar Gabrovska. *Journal of Pomology*, 41: 37-40.
- Vitanova I., Dimkova S., Marinova N., Ivanova D., Kutinkova H. (2010): Pomological and chemical characteristics of some Bulgarian plum cultivars. *Acta Horticulturae*, 874: 317-320.
- Voća S., Galić A., Šindrak Z., Dobričević N., Pliestić S., Družić J. (2009): Chemical composition and antioxidant capacity of three plum cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74: 273-276.
- Walkowiak-Tomczak D., Reguła J., Łysiak G. (2007): Physico-chemical properties and antioxidant activity of selected plum cultivars fruit. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 7: 15-22.

- Wang H., Cao G., Prior R.L. (1996): Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 701–705.
- Waseem K., Ghaffor A., Rehman S.U. (2002): Effect of fruit orientation on the quality of litchi (*Litchi chinensis* Sonn) under the agro-climatic conditions of Dera Ismail Khan-Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4: 503-505.
- Weiguang Y., Law S., McCoy D., Wetzstein H. (2006): Stigma development and receptivity in almond (*Prunus dulcis* Mill.). *Annals of Botany*, 97: 57-63.
- Wert T.W., Williamson J.G., Chaparro J.X., Miller E.P., Rouse R.E. (2007): The influence of climate on fruit shape of four low-chill peach cultivars. *HortScience*, 42: 1589-1591.
- Wertheim S.J. (1996): Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. *Acta Horticulturae*, 423: 237-241.
- White A.G., Alspach P.A., Weskett R.H., Brewer L.R. (2000): Heritability of fruit shape in pear. *Euphytica*, 112: 1-7.
- Wielgolaski F.E. (1999): Starting dates and basic temperatures in phenological observations of plants. *International Journal of Biometeorology*, 42:158-168.
- Wielgolaski F.E. (2001): Phenological modifications in plants by various edaphic factors. *International Journal of Biometeorology*, 4:196-202.
- Williams R.R. (1965): The effect of summer nitrogen applications on the quality of apple blossom. *Journal of Horticultural Science*, 40: 31-41.
- Woldring H. (2000): On the origin of plums: a study of sloe, damson, cherry plum, domestic plums and their intermediates. *Palaeohistoria*, 39/40: 535-562.

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Небојша Милошевић је рођен 30. јуна 1983. године у Чачку. Основну школу завршио је у Прељини, а Гимназију (природно-математички смер) у Чачку. Агрономски факултет у Чачку уписао је школске 2002/03., а дипломирао 2006. године са просечном оценом 9,42.

Докторске студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, уписао је 18. децембра 2007. године. Докторску дисертацију под насловом „Степен оплођења и биолошке особине нових сорти шљиве (*Prunus domestica* L.)“ пријавио је 30. децембра 2010. године, под руководством проф. др Драгана Николић и проф. др Евице Мратинић.

Од 2. маја 2007. до 1. фебруара 2008. године као стипендиста Министарства за науку и заштиту животне средине био је ангажован на пројекту ТР–6882Б: „Стварање, одабирање и проучавање генотипова воћака бољих биолошко привредних особина“.

Од 1. фебруара 2008. године запослен је у Институту за воћарство у Одељењу за помологију и оплемењивање воћака.

У периоду 2008–2010. године учествовао је у реализацији пројекта ТР–20013: „Стварање и проучавање нових генотипова воћака и увођење савремених биотехнологија гајења и прераде воћа“, финансираног средствима Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије.

Тренутно је ангажован на реализацији активности у оквиру пројекта ТР–31064: „Стварање и очување генетичког потенцијала континенталних врста воћака“, финансираног средствима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

До сада је у сарадњи са другим ауторима објавио 86 библиографских јединица.

Члан је Научног воћарског друштва Србије.

Говори енглески језик.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани: Небојша Т. Милошевић

број уписа: 07/42

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

Степен оплођења и биолошке особине нових сорти шљиве (*Prunus domestica* L.)

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис

докторанда

У Београду, јун 2013. године



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Небојша Т. Милошевић

Број уписа: 07/42

Студијски програм: Воћарство и виноградарство

Наслов рада: **Степен оплођења и биолошке особине нових сорти шљиве (*Prunus domestica* L.)**

Ментор: проф. др Драган Николић; коментор: проф. др Евица Мратинић

Потписани: Небојша Т. Милошевић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис

докторанда

У Београду, јун 2013. године



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Степен оплођења и биолошке особине нових сорти шљиве (*Prunus domestica* L.)

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис

докторанда

У Београду, јун 2013. године