

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

**мр Александар П. Лепосавић**

**ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ НОВОИНТРОДУКОВАНИХ  
СОРТИ ВИСОКОЖБУНАСТЕ БОРОВНИЦЕ  
(*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)**

**ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА**

**НОВИ САД, 2014. ГОДИНЕ**

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

**мр Александар П. Лепосавић**

**Помолошке особине новоинтродукованих сорти  
високожбунасте боровнице  
(*Vaccinium corymbosum* L.)**

**докторска дисертација**

**Нови Сад, 2014. године**

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Кључна документацијска информација

Редни број:  
РБР

Идентификациони број:  
ИБР

Тип документације: ТД	Монографска документација
Тип записа: ТЗ	Текстуални штампани материјал
Врста рада: ВР	Докторска дисертација
Аутор: АУ	Мр Александар Лепосавић
Ментор: МН	Др Зоран Кесеровић, ред. проф.
Наслов рада: НР	Помолошке особине новоинтродукованих сорти високожбунасте боровнице ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.)
Језик публикације: ЈП	Српски
Језик извода: ЈИ	Српски/енглески
Земља публикавања: ЗП	Република Србија
Уже географско подручје: УГП	АП Војводина
Година: ГО	2014.

Издавач: ИЗ	Ауторски репринт
Место и адреса:	Пољопривредни факултет, Трг Доситеја Обрадовића 8, 21000 Нови Сад
Физички опис рада: ФО	9 поглавља/126 страна/17 табела/56 графикона/102 слике/164 навода литературе/биографија/прилог
Научна област: НО	Биотехничке науке
Научна дисциплина: НД	Воћарство
Предметна одредница, Кључне речи: ПО	Високожбунаста боровница, сорта, родност, квалитет плода
УДК:	582.688.3(043.3)
Чува се: ЧУ	Библиотека Пољопривредног факултета, Нови Сад
Важна напомена: ВН	Нема
Извод: ИЗ	

У агроеколошким условима Западне Србије, у периоду од 2008. до 2010. године, испитиване су помолошке особине сорти високожбунасте боровнице у циљу препоруке за увођење у производњу ове, у светским оквирима, све траженије врсте воћака.

Оглед је постављен на објекту „Чачак”, Института за воћарство у Чачку са по 15 биљака сората ‘Bluecrop’ (контрола), ‘Duke’, ‘Reka’, ‘Nui’ и ‘Ozarkblu’. Проучаване су физиолошке особине (фенофаза листања, фенофаза цветања, фенофаза опрашивања и оплођења, фенофаза зрења плода, фенофаза отпадања лишћа и дужина вегетационог периода), док су од помолошких особина испитиване физичке особине плодова и принос. Квалитет плода је оцењиван на основу хемијског састава и органолептичке оцене. Истраживања су, такође, једним делом била усмерена на добијање нових сазнања из области репродуктивне биологије високожбунасте боровнице, односно одвијање прогамне фазе оплођења.

Добијени резултати указују да су агроеколошки услови Западне Србије, уз адекватну примену агротехничких и помотехничких мера, погодни за комерцијално гајење испитиваних сорти високожбунасте боровнице. То се посебно односи на сорте 'Bluescop', 'Duke' и 'Ozarkblue', које су оствариле високе приносе, као и добар квалитет плодова. Захваљујући одличној родности, али због слабијег квалитета плода, сорта 'Reka' се може препоручити за гајење у ограниченом обиму, првенствено као опрашивач за сорте 'Bluescop' и 'Duke'. Без обзира на одличан квалитет плодова, због мањих приноса, ограничени обим гајења препоручује се и за сорту 'Nui'.

Датум прихватања теме  
од стране НН већа:  
ДП

1. 4. 2011. године

Датум одбране:  
ДО

. године

Чланови комисије:  
КО

Др Зоран Кесеровић, ред. проф. НО  
Воћарство, Пољопривредни факултет  
Нови Сад, ментор

Др Владислав Огњанов, ред. проф. НО  
Воћарство, Пољопривредни факултет  
Нови Сад, члан

Др Олга Митровић, научни сарадник  
НО Прерада воћа и поврћа, Институт  
за воћарство Чачак, члан

UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF AGRICULTURE

Key word documentation

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

DT

Monograph documentation

Type of record:

TR

Textual printed material

Contents code:

CC

PhD thesis

Author:

AU

Mr Aleksandar Leposavić, MSc

Mentor:

MN

Zoran Keserović, PhD, Fulltime Professor

Title:

TI

Pomological properties of newly introduced  
highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.)  
cultivars

Language of text:

LT

Serbian

Language of abstract:

LA

Serbian/English

Country of publication:

CP

Republic of Serbia

Locality of publication:

LP

AP Vojvodina

Publication year: 2014.  
PY

Publisher: Author's reprint  
PU

Publication place: Faculty of Agriculture,  
PP Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad

Physical description: 9 chapters/126 pages/17 tables /56 graphs/  
PD 102 photos/164  
references/biography/appendix

Scientific field: Biotechnical sciences  
SC

Scientific discipline: Fruitgrowing  
SD

Subject, Key words: Highbush blueberry, cultivar, cropping, fruit  
SKW quality

UDC: 582.688.3(043.3)

Holding data: Library of Faculty of Agriculture,  
University of Novi Sad

Note: None  
N

Abstract:  
Ab

Bio-pomological properties of highbush blueberry cultivars grown under the agro-environmental conditions of Western Serbia over 2008–2010 were examined with the aim to recommend them for introduction into production.

The trial involving 15 plants of 'Bluecrop' (control), 'Duke', 'Reka', 'Nui' and 'Ozarkblu' each was established at 'Čačak' site of Fruit Research Institute, Čačak. Physiological studies involved examining phenophases of leafing, flowering, pollination, fertilisation, fruit ripening, shedding and length of growing period,

whereas pomological ones included examining physical characters of fruits, and yield. Fruit quality assessment was based on chemical composition and organoleptical properties of fruits. Additionally, the studies partly aimed at acquiring new knowledge in the field of reproductive biology of highbush blueberry, specifically progamic fertility phase.

The obtained results suggest that agro-environmental conditions of Western Serbia are favourable for commercial growing of the examined highbush blueberry cultivars, provided that adequate agro- and pomo-technical practices are applied. This particularly applies to highbush blueberry cvs 'Bluecrop', 'Duke' and 'Ozarkblue' which had excellent performance in terms of yield and fruit quality. In spite of its excellent cropping, cv 'Reka' can be recommended for growing on limited scale only due to its low fruit quality. It can primarily be recommended as pollinator for 'Bluecrop' and 'Duke'. Regardless of high fruit quality of 'Nui', its low yield performance does not recommend it for growing on larger scale.

Accepted by  
the Scientific Board on:  
ABS

April 1, 2011

Defended:  
De

Thesis Defend Board:  
DB

Zoran Keserović, PhD, Fulltime Professor,  
Fruitgrowing, Faculty of Agriculture,  
Novi Sad, mentor

Vladislav Ognjanov, PhD, Fulltime Professor,  
Fruitgrowing, Faculty of Agriculture,  
Novi Sad, member

Dr Olga Mitrović, Research Associate,  
Technology of fruit and vegetables,  
Fruit Research Institute, Čačak, member



## Садржај

1.	<b>УВОД</b> .....	1
2.	<b>ЦИЉ И ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	7
3.	<b>ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ</b> .....	8
3.1.	БИОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ БОРОВНИЦЕ .....	8
3.2.	БИОЛОГИЈА ОПЛОЂЕЊА БОРОВНИЦЕ .....	11
3.3.	ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ БОРОВНИЦЕ .....	18
4.	<b>РАДНА ХИПОТЕЗА</b> .....	26
5.	<b>ОБЈЕКТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА</b> .....	28
5.1.	ОБЈЕКТ .....	28
5.2.	МАТЕРИЈАЛ .....	31
5.3.	МЕТОДЕ РАДА .....	37
5.3.1.	Биолошке особине сорти боровнице .....	37
5.3.2.	Проучавање биологије оплођења .....	38
5.3.3.	Испитивање помолошких особина и приноса .....	41
5.3.4.	Испитивање хемијских особина плода .....	41
5.3.5.	Статистичка обрада података .....	43
6.	<b>АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ ЛОКАЛИТЕТА</b> .....	44
6.1.	ЗЕМЉИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ .....	44
6.2.	КЛИМАТСКЕ ПРИЛИКЕ ПОДРУЧЈА У ПЕРИОДУ 1992–2002. ГОДИНА .....	45
6.2.1.	Метеоролошки услови у периоду истраживања .....	48
7.	<b>РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА</b> .....	52
7.1.	БИОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ БОРОВНИЦЕ .....	52
7.1.1.	Фенофаза листања .....	52
7.1.2.	Фенофаза цветања .....	54
7.1.3.	Фенофаза зрења плодова .....	57
7.1.4.	Фенофаза отпадања лишћа и дужина вегетационог периода ....	60
7.2.	БИОЛОГИЈА ОПЛОЂЕЊА БОРОВНИЦЕ .....	63
7.2.1.	Клијавост полена <i>in vitro</i> .....	63
7.2.2.	Динамика раста поленових цевчица у стубићу тучка у зависности од опрашивача .....	66
7.2.2.1.	Просечан број поленових цевчица у стубићу тучка у зависности од опрашивача .....	69
7.2.2.1.1.	Просечан број поленових цевчица у стубићу и плоднику сорте 'Reka' .....	69
7.2.2.1.2.	Просечан број поленових цевчица у стубићу и плоднику сорте 'Ozarkblue' .....	77
7.2.2.1.3.	Просечан број поленових цевчица у стубићу и плоднику сорте 'Bluescop' .....	82

7.2.2.1.4.	Корелација између клијавости полена <i>in vitro</i> и квантитативних показатеља раста поленових цевчица <i>in vivo</i> .	87
7.2.2.1.5.	Инкомпатибилност .....	89
7.3.	ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ БОРОВНИЦЕ .....	91
7.3.1.	Морфолошке особине плода .....	91
7.3.2.	Принос сорти боровнице .....	94
7.3.3.	Хемијске особине плода .....	99
7.3.4.	Органолептичка оцена плода .....	107
8.	<b>ЗАКЉУЧАК</b> .....	109
9.	<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	112
	<b>ПРИЛОЗИ</b>	

## 1. УВОД

Високожбунаста боровница (*Vaccinium corymbosum* L.) заузима све значајније место у производњи плодова јагодастог воћа у свету (Strik, 2005; Brazelton & Strik, 2007). Највећа производња плодова ове врсте воћака (94% светске производње) остварује се у земљама САД-а (Michigan, Maryland, New Jersey, North Carolina), Чилеу, затим Канади (British Columbia), Аргентини, Пољској, Немачкој, Шпанији, Мексику и Централној Америци и Аустралији (North American Blueberry Council, 2013).

Према подацима америчког савета за боровницу (*U. S. Highbush Blueberry Council, 2011*), боровница се у свету гаји на око 70.000 ха, са годишњом производњом од 298.669 тона (табела 1., график 1).

Последњих година, производња високожбунасте боровнице највећу експанзију доживљава у земљама Јужне Америке, а посебно Чилеу, где су за непуну деценију производне површине удвостручене, тако да се сада боровница у тој земљи гаји на око 12.000 ха (Leposavić et al., 2010). Све већи привредни значај и раст производње боровнице у свету опредељује велика употребна вредност плода, рентабилност гајења и висока робност производње. Плодови боровнице поседују изузетна нутритивно-физиолошка својства. Позитиван утицај коришћења плодова боровнице на људско здравље, превенцију и заштиту од различитих болести потврђен је многобројним истраживањима (Kim et al., 2010; Krikorian et al., 2010). Плодови боровнице се најчешће користе у свежем стању, али и као сировина у неким гранана прехранбене индустрије, у оквиру којих се у свету сваке године на тржишту појави неколико стотина вредних производа (график 2., ProChile, 2011).

Табела 1. Светска производња високожбунасте боровнице у 2010. години (у тонама)

Земља	Свежа	Смрзнута	Укупно
САД-Канада	135.455	42.045	177.500
Мексико	2.250	0	2.250
Гватемала	23	0	23
Чиле	49.777	6.364	56.141
Аргентина	11.200	909	12.109
Уругвај	1.218	150	1.368
Перу	14	0	14
Бразил	91	0	91
Колумбија	5	0	5
Француска	1.705	100	1.805
Шпанија	8.014	0	8.014
Португал	1.100	0	1.100
Аустрија	273	50	323
Данска	127	14	141
Холандија	1.255	127	1.382
Немачка	8.514	550	9.064
Ирска	59	0	59
Италија	1.655	100	1.755
Шведска	100	5	105
Швајцарска	91	45	136
Велика Британија	1.091	45	1.136
Балтичке земље	500	0	500
Пољска	6.291	4.505	10.795
Украина	200	100	300
Румунија	191	0	191
Остале	41	41	82
Мароко	800	9	809
Египат	41	5	45
Турска	59	5	64
Израел	45	0	45
Остале	45	0	45
Јужна Африка	955	91	1.045
Ангола	0	0	0
Зимбабве	0	0	0
Остале	0	0	0
Аустралија	2.591	409	3.000
Нови Зеланд	909	682	1.591
Филипини	0	0	0
Кина	1.364	1.636	3.000
Индија	91	0	91
Јапан	2.227	91	2.318
Јужна Кореја	227	0	227
<b>Укупно</b>	<b>240.594</b>	<b>58.078</b>	<b>298.669</b>

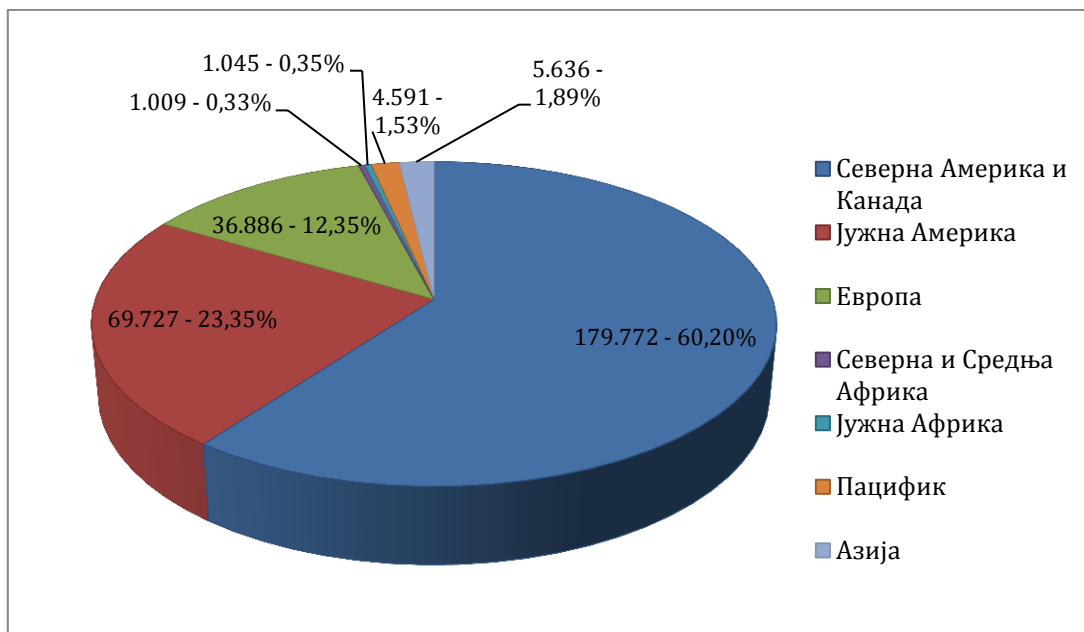


График 1. Регионални размештај производње боровнице у свету (у тонама и процентима)



График 2. Нови производи од боровнице створени у свету у периоду од 1997. до 2009. године

У воћарству Републике Србије, гајене сорте боровнице траже своје место од седамдесетих година прошлог века.

У том периоду подигнути су мањи, углавном огледни, засади у околини Ужица (Јелова Гора, Бела Земља), Пецке, Власинског језера, Књажевца и Пећи. Резултати су изостали из више разлога, од којих су најважнији: а) непознавање технологије производње садница, б) непознавање биолошких карактеристика и технологије гајења високожбунасте боровнице, в) у Србији се годишње убира и откупљује око 1.000 тона шумске боровнице, г) у том периоду ниједна друга врста воћа, па ни боровница, није могла у економском погледу да издржи конкуренцију са малином (Петровић и сар., 2007).

Веће интересовање за подизање засада високожбунасте боровнице у Србији настаје деведесетих година прошлог века, као последица пада конјунгтуре малине и раста тражње боровнице на светском тржишту. У том периоду подижу се засади на неколико локалитета: Лучани, Вича, Осечина и други.

Последњих година повећава се интересовање произвођача и предузетника у појединим регионима Републике Србије за подизање нових интензивних засада високожбунасте боровнице, за шта постоји неколико разлога:

- на светском тржишту расте тражња за производима од боровнице;
- због специфичности агроеколошких услова, у већем делу наше земље (период бербе и могућност пласмана плодова у периоду јун-јул, када на европском тржишту нема плодова из других земаља) омогућује постизање бољих цена; и
- доказано добар квалитет плодова јагодастог воћа произведених у Србији (Juranić et al., 2005; Leposavić et al., 2013).

Тренутно се у Србији високожбунаста боровница гаји на површини од око 100 ha са тенденцијом повећања површина (Cerović & Leposavić, 2011).

Ограничавајући фактори за значајније повећање површина и обима производње ове врсте воћака у Србији су:

- (1) висока улагања по јединици површине, на која највише утичу скупе саднице из увоза;
- (2) недовољна знања о свим релевантним питањима технологије гајења и заштите боровнице; и
- (3) недостатак позиција на светском тржишту, на коме се произвођачи морају срести са конкуренцијом из земаља које располажу неупоредиво већим знањем и традицијом у производњи и преради ове врсте воћака.

Посебан економски значај боровнице у пољопривредној производњи Републике Србије детерминишу следећи чиниоци:

- плод боровнице је дефицитаран производ, како на домаћем тако и на светском тржишту;
- боровница релативно брзо ступа на род, и у повољним агроколошким условима, уз адекватну примену мера неге, даје редовне и стабилне приносе;
- широка употребна вредност плода;
- могућност остварења високе стопе рентабилности на уложена средства у повољним агроколошким условима;
- висока робност производа;
- допунско запошљавање незапослене и недовољно запослене радне снаге, што је од посебног значаја за земље у транзицији (Петровић и сар., 2011).

У земљама у којима је развијена култура гајења високожбунасте боровнице гаји се више десетина сорти ове врсте воћака. Сорте заступљене у производњи међусобно се разликују у погледу већег броја особина, од којих су најзначајније: захтеви према агроколошким и другим условима, време цветања, време сазревања плодова и дужина бербе, крупноћа, органолептичке и друге карактеристике плода, родност, отпорност према

болестима и неповољним чиниоцима средине и друго (Hancock, 2001, Огашановић и сар., 2005).

У Републици Србији још није усвојен, нити пак изграђен, став о сортименту боровнице, због чињенице да гајење ове врсте воћака код нас нема дугу традицију.

С обзиром на значај високожбунасте боровнице у свету, као и повећање површина у нашој земљи, неопходно је унапредити технологију гајења и увести у производњу нове сорте позитивних биолошких карактеристика. Међутим, пре њиховог увођења, потребно је извршити детаљна еколошка и помолошка проучавања која би имала за циљ дефинисање абиотичких фактора који утичу на могућност гајења и остваривања потенцијала за принос одређене сорте у конкретним агроеколошким условима.



## 2. ЦИЉ И ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ овог рада био је да се проуче најважније помолошке особине сорти 'Reka', 'Duke', 'Nui', 'Ozarkblue' и да се на основу тога утврди њихова погодност за гајење у еколошким условима Чачка, у поређењу са стандардном сортом 'Bluecrop'. Испитивањима су сагледани и чиниоци спољашње средине који утичу на испољавање потенцијала за принос одабраних сорти високожбунасте боровнице.

Ради реализације постављеног научног циља, обављена су испитивања утицаја различитих опрашивача на помолошке особине одабраних сорти високожбунасте боровнице, како би се одредила одговарајућа сортна композиција, која ће омогућити максималну реализацију њиховог биолошког потенцијала. Истраживања су, такође, једним делом била усмерена на добијање нових сазнања из области репродуктивне биологије високожбунасте боровнице, односно одвијање прогамне фазе оплођења.

Практична примена ових истраживања ће се огледати у могућности давања одређених препорука за гајење високожбунасте боровнице у комерцијалној производњи у сличним еколошким условима, које би омогућиле правилан избор сорти према времену сазревања, њихову високу и редовну родност, праћену одговарајућим квалитетом плода.

Значај ових истраживања огледа се у чињеници да последњих година површине под високожбунастом боровницом у нашој земљи имају тренд раста, као и да се преко 80% убраних плодова боровнице у Републици Србији пласира на светском, док се занемарљиве количине троше на домаћем тржишту. Овако висока извозна зависност намеће потребу праћења трендова у питању сортимента, количине и квалитета плода, као и укуса потрошача на све пробирљивијем тржишту развијених земаља Европе и Русије.

### 3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Последњих година на светском тржишту долази до пораста тражње свежих плодова високожбунасте боровнице привлачних органолептичких својстава, погодних за употребу, како у свежем стању, тако и за различите видове прераде. Све присутнији је, такође, и пораст тражње свежих плодова високожбунасте боровнице за вансезонску употребу. Посебно су на цени сорте високоотпорне на неповољне биотичке и абиотичке чиниоце средине, које захтевају смањену употребу пестицида. Плодови ових сорти и селекција су високе биолошке вредности и све су траженији, нарочито због повећаних захтева потрошача за здравствено безбеднијом храном.

Значајни резултати постигнути у области проучавања помолошких особина сорти боровнице допринела су проширењу ареала гајења, повећању производње и побољшању квалитета плодова ове врсте воћака.

#### 3.1. БИОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ БОРОВНИЦЕ

Еколошка и физиолошка проучавања боровнице имају за циљ, пре свега, дефинисање абиотичких фактора који утичу на могућност гајења и остваривања потенцијала за принос одређене сорте у конкретним агроколошким условима.

Дубоки зимски одмор високожбунасте боровнице, у зависности од сорте, траје од 650–850 часова (*Darrow, 1942*), што је нешто мање у односу на већину домаћих сората шљиве и јабуке. Зимски одмор високожбунасте боровнице у климатским условима Републике Србије траје, по правилу, од новембра до априла месеца. Корен се активира на температурама изнад 0°C и током сезоне има два максимума раста. Први и по снази слабији раст корена почиње у време оплодње и траје до фазе зеленог плода. Други максимум раста корена почиње после бербе плодова, а завршава се пре почетка фазе мировања биљке (*Abbott & Gough, 1987*).

Оптимална фотосинтетска активност током вегетационог периода за сорту 'Bluescop' се одвија при температурама од 14 до 22°C. Сорта 'Jersey' је

толерантнија према вишим температурама, тако да је њена оптимална активност при температурама од 18 до 26°C. Уколико температуре расту изнад 20 до 30°C, фотосинтетска активност се смањује за 30% код сорте 'Bluecrop' и 20% код сорте 'Jersey' (Moon et al., 1987). Температура листа боровнице при јаком осунчавању може бити виша од температуре ваздуха за 15°C, што веома негативно утиче како на биљке, тако и на квалитет плодова (Retamales & Hancock, 2012). Због тога су за гајење боровнице погодна подручја са умереним дневним и нижим ноћним температурама због усклађености метаболичких процеса. Сматра се да кључну улогу у метаболизму боровнице, али и других врста јагодастог воћа, има процес дисања биљака у току ноћи, када се, због нижих температура, дисање, односно разградња сложених органских једињења насталих процесом фотосинтезе, своди на минимум. На тај начин, биљкама остају на располагању веће количине створених органских супстанци за изградњу изданака, плодова, корена и резерви. Стога су биљке у овим подручјима бујније и родније, а плод квалитетнији, у односу на подручја у којима су температуре високе током дана и ноћи (Мишић, 1998).

Проучавајући фенолошке и вегетативне карактеристике четири интродуковане сорте боровнице у условима Македоније, Arsov et al. (2010) су утврдили да је најранији почетак вегетације и најранији почетак цветања имала сорта 'Duke' а најпознији сорта 'Legacy'. Исти аутори наводе да је најкраћи период фенофазе цветања имала сорта 'Bluecrop' (17 дана), а најдужи сорта 'Legacy' (29 дана). У истом истраживању сорта 'Duke' имала је краћи период бербе (26 дана) од осталих сорти ('Bluecrop' – 28; 'Legacy' – 32 и 'Togo' – 34 дана). Анализирајући утицај фолијарне примене ђубрива са различитим садржајем елемента бора на производне карактеристике неколико сорти високожбунасте боровнице, Hanson (2000) наводи да је током шестогодишњег огледа сорта 'Bluecrop' у односу на сорту 'Jersey' раније пролазила кроз све фенолошке фазе током вегетације. Почетак цветања код сорте 'Bluecrop' у овим истраживањима био је у веома кратком временском размаку, односно од 18. до 22. маја.

Диференцијација цветних пупољака започиње после престанка раста изданака на крају лета (Bañados & Strik, 2006), и траје до краја јесени, када се сви делови цвета могу јасно разликовати (Muller, 2011). Датум цветања, период зрења и време бербе веома варирају код високожбунасте боровнице (Hancock et al., 1991; Finn et al., 2003), при чему постоји значајна интеракција између наследних карактеристика сорте и температуре (Carlson & Hancock, 1991). Боровница се одликује релативно дугачким периодом цветања. У зависности од локалитета и климатских услова, ова фенофаза код различитих сорти траје од 11 до 31 дана, док је животни век сваког појединачног цвета у цвасти од 3 до 13 дана (Božek, 2009). Високе температуре праћене ниском релативном влажношћу ваздуха у периоду март–мај условљавају убрзани проток и скраћење трајања фенофаза развића јагодастог воћа (Leposavić & Cerović, 2009). Уопштено гледано, високе пролећне температуре код боровнице убрзавају процес цветања и опадања чашиних листића. Према Шошкићу (1991), шумска боровница (*Vaccinium myrtillus* L.) цвета од 15. маја до 15. јуна, а плодови сазревају крајем јула и почетком августа, што зависи од надморске висине и климатских карактеристика подручја. У Ломбардији (Италија), боровница цвета од половине априла до прве декаде маја, а зри од јуна до септембра (Cocetta, 2012).

Без обзира на чињеницу да сорта 'Ozarkblue' има приближно једновремено цветање са сортом 'Bluescop', у својој студији Clark et al. (1996) истичу да ова сорта, током петогодишњег огледа, зри у просеку 9 дана касније од сорте 'Bluescop', и има дужи период бербе за 7 до 14 дана. Аутори у овом раду такође наводе да сорта 'Ozarkblue', од 6 испитиваних сорти, има највећи принос по жбуну. Giacalone et al. (2002) указују да, према времену зрења плодова у Италији, сорта 'Earliblue' спада у групу раних (сазрева средином јуна), 'Berkeley' у групу средњестасних (око 15. јула) и 'Lateblue' у групу позносазревајућих сорти (прва половина августа).

Проучавајући вегетативне карактеристике и принос 6 сорти високожбунасте боровнице у Лублину (Пољска), Wach (2008) је утврдио да

високе летње температуре утичу на ранији почетак и убрзано сазревање плодова. Најранији почетак зрења плодова у овим истраживањима имала је сорта 'Northland', средње рани сорта 'Bluescop', а најпознији сорта 'Darrow'. На основу резултата огледа у Тројану (Бугарска) са две сорте високожбунасте боровнице, *Georgiev et al. (2010)* наводе да сорта 'Bluescop' просечно почиње да зри 20. јуна, док сорта 'Brigitta Blue' у истим условима са зрењем почиње три дана касније. Исти аутори истичу да је дужина периода бербе у шестогодишњем периоду трајала просечно 20 дана код сорте 'Bluescop', а 15 дана код сорте 'Brigitta Blue'.

Биљке боровнице прекидају са растом када је средња дневна температура испод 3°C. Дужина вегетационог периода рачуна се од последњег пролећног до првог јесењег мраза (*Gough, 1994*). Код позносазревајућих сорти, потребна дужина вегетационог периода износи 160 дана, неке ране и средње ране могу успевати и у условима где је овај период краћи (од 120 до 140 дана), међутим подручја са тако кратким вегетационим периодом нису погодна за комерцијалну производњу (*Kender & Brithwell, 1966*). У зависности од области гајења, вегетациони период за боровницу у Северној Америци износи од 176 до 285 дана (*Hancock & Draper, 1989*).

### 3.2. БИОЛОГИЈА ОПЛОЂЕЊА БОРОВНИЦЕ

Познавање различитих аспеката у области биологије оплођења у непосредној је функцији решавања проблема родности воћака, са циљем максималне реализације родног потенцијала појединих сорти (*Церовић и Мићић, 1996*).

Код боровнице, као и код осталих скривеносеменица, постоји хетероморфна смена генерација која подразумева смену хаплоидне и диплоидне фазе. Редукција мушког гаметофита најизразитија је код скривеносеменица, код којих поленово зрно садржи једно вегетативно и два генеративна једра (*de Graaf et al., 2001*).

Површина поленовог зрна се може поделити у три главна слоја. Спољашњи омотач (егзина) је вишеслојан, и састоји се из полимера

спорополеина, испрекидан је отворима или ситним порама, кроз које касније клија поленова цев. Унутрашњи омотач (интина) је такође вишеслојан и изграђен углавном од целулозе. Трећи слој, поленов омотач, састоји се из липида, протеина, пигмената и ароматичних компонената које попуњавају шупљине на спољашњем омотачу (Edlund et al., 2004).

Од квалитета полена и услова чувања у великој мери зависи процес опрашивања и оплодње. Stösser et al. (1996) наводе да квалитет полена варира између сорти у оквиру појединих врста воћака. Поједини аутори указују и на појаву варирања клијавости полена *in vitro* код различитих врста воћака по годинама, као и различитог утицаја експерименталних услова, пре свега температуре на ову особину (Pirlak, 2002; Церовић и сар., 2005; Mert, 2009). Према Pirlak-у (2002), висока клијавост полена *in vitro* код различитих врста и сорти на различитим температурама, посматрано са становишта регуларности одвијања појединих фаза процеса оплођења може бити први показатељ прилагођености генотипа различитим географским условима.

Испитујући клијавост полена код неколико сорти високожбунасте боровнице, Merrill (1936) је утврдио да се са повећањем садржаја сахарозе (преко 12%) у хранљивом медијуму сразмерно повећава клијавост поленових зрна. Насупрот томе, резултати испитивања клијавости полена 6 сорти високожбунасте боровнице које наводи Eaton (1966) указују да са повећањем концентрације сахарозе у хранљивом медијуму (од 10 до 20%) не долази до значајнијег повећања клијавости поленових зрна. Најмању клијавост полена у овим истраживањима имала је сорта 'Weymouth' (5,5%), а највећу 'Pemberton' (70,6%). Wood & Barker (1964) су, испитујући различите концентрације сахарозе у хранљивом медијуму, забележили највећу клијавост поленових зрна нискожбунасте боровнице (*Vaccinium angustifolium* Ait.) од 35% у хранљивом медијуму који је садржао 0,5% агара и 13,5% сахарозе. Клијавост полена боровнице типа „зечије око“ (*Vaccinium ashei* Reade) се у испитивањима Brevis et al. (2006-a) кретала од 80,8 до 90,2%. Према резултатима Dogterom et al. (2000), полен сорте 'Bluecrop' имао је већу клијавост у односу на полен сорте 'Patriot' (93,2 односно 88,8%).

Доспевањем полена на жиг тучка започиње процес оплођења. Пријемчивост жига тучка за полен код различитих врста биљака може трајати од 1 часа до неколико дана (*Heslop-Harrison, 2000*), што зависи од више чинилаца. Проучавајући рецептивност жига тучка у одређеним стадијумима развоја цвета бадема *Yi et al. (2006)* су утврдили повезаност морфологије жига, клијавости полена, раста поленових цевчица и заметања плодова. Аутори су дошли до закључка да каснији стадијуми развоја цвета показују већу пријемчивост жига тј. већи проценат клијавости полена и бржи раст поленових цевчица у старијим у односу на млађе (неразвијеније) цветове, што аутори објашњавају повећаном количином екскудата и издуживањем папила жига бадема. *Moore (1964)* је утврдио да се пријемчивост жига код високожбунасте боровнице креће од 5 до 8 дана, а различита је код различитих сорти. Исти аутор као пример наводи да сорта 'Coville' има знатно краћу пријемчивост жига у односу на сорту 'Blueray'.

Број поленових зрна потребан за оптималну оплодњу премашује број семених заметака у плоднику, будући да сва поленова зрна нису функционална и у стању да изврше оплодњу. Развој плода боровнице је у значајном обиму одређен бројем оплођених јајних ћелија, и из тог разлога је пожељан довољно велики број поленових зрна на жигу тучка (*White & Clark, 1939; Eck, 1988; Ratti et al., 2008*). *Dogterom et al. (2000)* су, проучавајући утицај различитих комбинација опрашивања, утврдили да је за нормално формирање плодова код сорте 'Bluesgor' довољно свега 10 поленових зрна на жигу тучка. Према резултатима њихових истраживања највећи број формираних плодова остварен је код пребројаних 125 поленових зрна на жигу тучка. Код различитих врста постоји могућност блокаде поленових зрна (*Snow, 1986*), као и „осипања” поленових цеви у случају суфицита полена на жигу (*Smith-Huerta, 1997*).

Ефикасност одвијања прогамне фазе оплођења, поред начина опрашивања, у великој мери зависи и од температурних услова и влажности ваздуха током цветања (*Eck, 1988*). Високе температуре током периода пуног цветања доводе до убрзавања раста поленових цевчица у стубићу тучка

(Knight & Scott, 1964), али са друге стране утичу на брже сазревање и смањење пријемчивости жига. На основу истраживања утицаја температура на опрашивање и оплодњу код крушке, Sanzol et al. (2003) су утврдили да високе температуре смањују пријемчивост жига, умањују способност продора поленове цевчице у ткиво жига, негативно утичу на клијавост поленовог зрна и на крају адхезије на жигу. Насупрот томе, ниске температуре, са једне стране, условљавају спорији раст поленових цевчица, а са друге стране, продужавају трајање ефективног полинационог периода (ЕПП). Оптималне температуре за оплодњу код боровнице крећу се од 18° до 21°С (Gough, 1994).

У једном од првих радова који се односе на ефективни полинациони период код боровнице, Merrill (1936) указује да је код сорте 'Rubel' оптимално време за оплодњу 1 до 2 дана после отварања цвета. Према Moore (1964), ЕПП код сорте 'Bluescop' је знатно дужи и износи 5 дана од отварања цвета. Исти аутор, поред тога, наводи да ако од отварања цветова до оплодње прође више од четири дана долази до знатно мањег формирања плодова и смањења броја семенки у плодовима. Према Brevis et al. (2006-б), ефективни полинациони период код сорти 'Brightwell' и 'Tifblue' износи 7 дана, при дневно-ноћним температурама од 23/10°С. Исти аутори истичу да, поред еколошких фактора, успех оплодње, у великој мери зависи, од дуговечности неоплођене јајне ћелије и брзине раста поленове цевчице кроз стубић тучка. Испитујући оплодњу 5 сорти боровнице у стакленику и на отвореном пољу, Kirk & Isaacs (2012) указују да успех оплодње опада са старењем цветова. У њиховим истраживањима, број оплођених новоотворених цветова код свих сорти износио је 80,0%, да би 5 дана по отварању цветова био свега 16,2%. Уопштено, најбољу оплодњу у стакленику у овим истраживањима имала је сорта 'Jersey' (69,3%), а најмању сорта 'Bluescop' (51,3%). У исто време, на отвореном пољу, најбоља оплодња забележена је код сорте 'Bluescop' (93,3%), а најслабија код сорте 'Liberty' (37,8%).

Упоређујући брзине раста поленових цевчица сорти 'Spartan' и 'Bluejay' у тучковима сорте 'Spartan' (самоопрашивање и варијанте 'Spartan' × 'Bluejay'), применом флуоресцентне микроскопије, Krebs & Hancock (1988) су утврдили



да су поленове цевчице обе сорте продрле до базног дела стубића, другог, односно шестог дана након опрашивања, при чему су поленове цевчице обе сорте продрле у семене заметке. *El-Agamy et al. (1981)* наводе да је код сорти јужног типа високожбунасте боровнице и боровнице типа „зечије око” број поленових цевчица које су продрле читавом дужином стубића био већи после 48 сати код страноопрашивања у односу на самоопрашивање, али су за 72 часа обе врсте полена продрле читавом дужином стубића. *Czesnik et al. (1989)* указују да независно од начина опрашивања (само или страноопрашивање), поленове цевчице у стубићу расту приближно истом брзином, при чему су се испитиване сорте високожбунасте боровнице разликовале у брзини раста поленових цевчица. Исти аутори наводе да је поленовој цевчици потребно више од 20 сати да продре целом дужином стубића, као и то да се оплодња јајне ћелије дешава најмање 6 дана од опрашивања. Према *Krebs-у & Hancock-у (1990)*, поленове цевчице из самоопрашивања могу оплодити јајне ћелије, али такође могу бити и, на неки начин, потиснуте у смеши полена страним мушким гаметама, што може бити индикација њихове мање вијабилности, а тиме и мањег интензитета раста поленових цевчица полена из самооплодње.

У већ поменутом раду, *Dogterom et al. (2000)* истичу да *in vitro* раст поленових цевчица, који потенцијално може бити индикатор вијабилности микроспора, није потврдио резултате *in vivo* клијавости поленових зрна (*Brewer & Dobson, 1969*). Аутори указују да разлика у продукцији поленових цевчица може бити резултат разлика између сорти (*Goldy & Lyrene, 1983; Lang et al., 1992*), или незнатних разлика у хемијској композицији вештачког медијума (*Mazer, 1987*) на одређеним температурама (*Stern & Gazit, 1998*).

Аутори се такође слажу са мишљењем *Mazer (1987)* да *in vitro* продукција поленових цевчица може бити оријентациони индикатор вијабилности полена, мада може бити и непоуздан, с обзиром на одсуство повезаности клијавости полена и *in vivo* раста поленових цевчица од стубића према плоднику.

Упркос чињеници да је највећи број комерцијално гајених сорти високожбунасте боровнице самооплодан, значајно већа маса плодова и скраћивање времена зрења добија се у странооплодњи (Coville, 1921; Eck, 1988; Fonseca & Oliveira, 2007). Сорте опрашивачи, поред компатибилности и приближног времена цветања са главним сортама, требало би да имају: добру клијавост полена, прилагођеност условима средине, толерантност према најзначајнијим болестима и штеточинама и високу тржишну вредност плода. Поред тога, приликом избора сорти, мора се водити рачуна о односима основне сорте и сорти опрашивача, ради постизања стабилних приноса и високог квалитета плода (Кесеровић и сар., 2008).

Различита тумачења појма инкомпатибилности код воћних врста доводе до тога да постоје мишљења да су родитељске комбинације са малим бројем заметнутих плодова инкомпатибилне (Fischer, 2002). Насупрот томе, Nyéki (1996) тврди да само родитељске комбинације без финално заметнутих плодова представљају инкомпатибилна укрштања. Без обзира на одсуство очигледних препрека за спорофитну или гаметофитну инкомпатибилност и стерилност у оквиру хомоплоидних врста из рода *Vaccinium* L. (Sharpe, 1953; Sharpe & Darrow, 1959), поједини аутори наводе да код различитих врста и сорти боровнице постоји одређени степен аутоинкомпатибилности као и смањене могућности унакрсног опрашивања. Посматрано по врстама, већа појава немогућности унакрсног опрашивања је карактеристика клонова боровнице типа зечије око (El-Agamy et al., 1981). У већ поменутом истраживању Czesnik-a et al. (1989), општи закључак аутора је да сорта 'Berkeley' самооплодна, док је код сорте 'Goldtraube' забележена појава аутоинкомпатибилности.

Партенокарпно формирање плодова код сорти боровнице је пожељна особина (Lyrene, 1994), али су партенокарпни плодови ситнији и њихов принос је нижи. MacKenzie (1997) наводи да су сорте 'Northland', 'Patriot' и 'Bluescor', код којих је извршена кастрација и изолација цветова у циљу спречавања опрашивања, од укупног броја цветова формирале 26% плодова. Исте сорте у контролисаном опрашивању са одабраним опрашивачима

формирале су 79% плодова. Поред тога, начин опрашивања (самоопрашивање, страноопрашивање или слободно опрашивање) такође утиче и на крупноћу и квалитет плодова. У поменутих истраживањима, MacKenzie (1997) наводи да је повећање тежине плодова у огледу са опрашивачима, у односу на оглед у коме је опрашивање онемогућено, износило од 70 до 180%. Повећање тежине плодова при међусобном опрашивању сорти 'Jersey', 'Rubel' и 'Bluescrop' у истраживањима Tuell & Isaacs (2010) износило је од 100 до 400%. Према резултатима Isaacs-a & Kirk-a (2010), као пример сорте која је остварила веома велики број формираних плодова без опрашивања (84%) наводи се сорта 'Jersey'. Ова сорта, у истом огледу, при страноопрашивању, имала је двоструко већу масу бобица, што аутори објашњавају претходно добијеним резултатима Suzuki et al. (1998) да већи број семенки у плоду стварањем хормона раста уједно утичу и на повећање масе плода. Према резултатима Ehlenfeldt-a & Martin-a (2010), повећање масе бобица код сорте 'Bluescrop' опрашене поленом друге сорте у односу на самоопрашивање износило је до 25%. Исти аутори нису нашли значајне разлике у тежини плода сорте 'Duke' код које су примењена ова два начина опрашивања, што указује да је ова сорта самооплодна.

Због специфичне грађе, облика и положаја, цвет високожбунасте боровнице је предодређен за опрашивање инсектима (Eck, 1988). Бумбари су далеко ефикаснији у опрашивању боровнице од пчела, али је њихова бројност у природи недовољна за обезбеђење оптималне оплодње. Према резултатима Javorek et al. (2002), пчела посети 8 цветова боровнице у минути а успех оплодње је износио 24%. За исто време, бумбар посети 13 цветова а успех оплодње је био 97%.

### 3.3. ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ БОРОВНИЦЕ

У свету се интензивно ради на оплемењивању и стварању нових сорти боровнице. Са растом потрошње плодова у свежем стању у последње две деценије, циљеви оплемењивања усмерени су на продужен период сазревања, квалитет плода и продужену способност чувања (*Hancock, 2001; Prodorutti et al., 2007*).

Од избора система за гајење и одржавање засада боровнице зависе раст и развој биљака, као и принос (*Clark & Moore, 1991; White, 2006*). Застирањем редног простора струготином од четинара или букве, чијим се разлагањем повећава садржај хумуса, побољшавају се водно-ваздушне карактеристике супстрата, онемогућава се појава корова и слично (*Петровић и сар., 2011*), што све заједно резултира већим приносом и квалитетнијим плодовима (*Larco, 2010*). Недостатак влаге (у земљи и ваздуху) и високе температуре у било којој фази развоја плода утичу на смањење приноса и квалитета плода, нарочито код сорти високожбунасте боровнице северног типа (*Hancock et al., 2008*).

Развој плода боровнице протиче кроз три фазе, и, зависно од сорте и чинилаца средине, траје од 50 до 90 дана. У току зрења покожица плода боровнице од светлопурпурне постаје тамноплава, а месо плода достиже пун квалитет (*Мишић и Николић, 2003*).

Боровница доноси род на леторастима из претходне вегетације, а почиње да рађа друге године после садње. У топлијим подручјима, боровница у пуну родност улази у трећој и четвртој години по садњи, а у хладнијим условима од шесте до осме године (*Retamales & Hancock, 2012*).

Према *Siefker & Hancock (1987)*, компоненте приноса код боровнице су: број издака по биљци, број плодова по изданку и маса плода.

Крупноћа, уједначеност по величини и обојеност плодова представљају битан параметар квалитета плода боровнице. Трошкови бербе крупнијих плодова су доста мањи, а њихова тржишна вредност доста већа, јер им је превасходна намена потрошња у свежем стању (*Strik et al., 2003*).

Принос плода боровнице је сортна особина која у великој мери зависи од агроеколошких услова током године (Облак и сар., 1984). Према резултатима њихових огледа на локалитету Љубљанско барје у близини Љубљане (Словенија), сорта 'Coville' је за осам година имала највећи просечни принос од 2,62 kg по жбуну, односно 5.240 kg ha<sup>-1</sup>. Приближно исту родност показале су и сорте 'Bluescop' и 'Blurey'.

У истраживањима Крговића (1983), од 8 сорти северног типа високожбунасте боровнице гајених у условима Полимља, највећи просечан принос по жбуну у трогодишњем периоду, имала је сорта 'Darrow' (453,83 g), а најмањи 'Coville' (285,29g). Према истом аутору, сорта 'Bluescop' спада у групу сорти са већим просечним приносом по жбуну (397,29 g).

Испитујући карактеристике плодова после бербе код две сорте јужног типа боровнице, Lang & Tao (1992) истичу да је сорта 'Gulfcoast' имала крупније и теже плодове (15,9 mm широке и 1,70 g тешке) од сорте 'Sharpblue' (14,6 mm односно 1,33 g).

Према резултатима Wood-а (1989), сорта 'Nui' имала је крупније плодове (2,1 g) од сорти 'Reka' (1,6 g) и 'Bluescop' (1,7 g), али и мањи просечан принос по жбуну. У периоду од 1991. до 1996. године Stanisavljevic & Cerovic (1997) су, испитивањем физиолошких и помолошких карактеристика три сорте и једног хибрида боровнице у засаду заснованом 1980. године, утврдили да је хибрид 1/91 имао најкрупнији плод (1,61 g), највећи принос по жбуну (4,7 kg) и јединици површине (12.530 kg ha<sup>-1</sup>). Сорта 'Bluescop' у овим истраживањима имала је плод масе 1,39 g и принос од 4,5 kg по жбуну, односно 11.997 kg ha<sup>-1</sup>. Од 6 испитиваних сорти високожбунасте боровнице у југозападном Арканзасу, Carter et al. (2002) су утврдили да је сорта 'Ozarkblue' имала највећи принос (12.309 kg ha<sup>-1</sup>) и најкрупније плодове (1,4 g), а најмањи принос сорта 'Premier' (5.456 kg ha<sup>-1</sup>). Према резултатима истих аутора најситнији плод имала је сорта 'Georgiagem' (0,9 g).

На основу резултата својих истраживања Holzapfel et al. (2004) закључују да је принос боровнице у директној зависности од старости засада, али и количине и начина примене воде за заливање. Исти аутори наводе да је,

независно од примењеног начина наводњавања (микрораспрскивачима или системом „кап по кап“), принос сорте ‘Bluetta’ растао од четврте до шесте године. Међутим, уз приближно исте количине воде употребљене за наводњавање, принос плода сорте ‘Bluetta’ при наводњавању микрораспрскивачима био је  $8.237 \text{ kg ha}^{-1}$  у четвртој,  $10.000 \text{ kg ha}^{-1}$  у петој и  $10.300 \text{ kg ha}^{-1}$  у шестој години, а применом система „кап по кап“, њен принос се од четврте до шесте године кретао од  $6.342$  до  $6.820 \text{ kg ha}^{-1}$ .

У већ поменутих истраживањима Wach-a (2008) у Пољској, у четворогодишњем периоду сорта ‘Darrow’ имала је најкрупније плодове ( $18,0 \text{ mm}$  у пречнику и  $2,27 \text{ g}$ ) а најситније ‘Northland’ ( $15,0 \text{ mm}$  односно  $1,57 \text{ g}$ ), која је уједно имала највећи вегетативни раст, као и највећи принос по жбуну ( $2,13 \text{ kg}$ ). Исти аутор је сорту ‘Bluescop’, која је имала плодове просечних димензија  $17,0 \text{ mm}$  у пречнику, и просечне масе  $1,80 \text{ g}$ , сврстао у групу сорти са средње крупним плодовима али и у групу оних са већим приносом у односу на остале испитиване сорте. Принос ове сорте износио је  $1,79 \text{ kg}$  по жбуну, односно  $35,81 \text{ t ha}^{-1}$ .

Примењујући различите концентracије калцијумових хранива, Koron et al. (2009) су утврдили да њихова фолијарна примена није утицала на значајно повећање масе, висине и ширине плодова сорте ‘Bluescop’. У зависности од концентрације фолијарно примењеног калцијума, висина плода ове сорте износила је од  $11,0$  до  $11,5 \text{ mm}$ , ширина од  $14,4$  до  $15,2 \text{ mm}$ , док се маса кретала од  $1,63$  до  $1,89 \text{ g}$ .

Најкрупније плодове у истраживањима Arsov et al. (2010) имала је сорта ‘Toro’, чије су морфометријске карактеристике биле: висина  $13,25 \text{ mm}$ , ширина  $19,55 \text{ mm}$  а маса  $2,92 \text{ g}$ . Сорта ‘Duke’ је у овим истраживањима имала крупније плодове од сорте ‘Bluescop’, која је уједно имала и најмањи принос по јединици површине ( $1,9 \text{ kg}$  по жбуну, односно  $5,07 \text{ t ha}^{-1}$ ). Највећи принос у њиховим истраживањима остварила је сорта ‘Duke’, са  $4,2 \text{ kg}$  по жбуну и  $11,1 \text{ t ha}^{-1}$ . До сличних резултата дошли су Ehlenfeldt & Martin (2010), испитујући величину плодова и принос сорти ‘Bluescop’ и ‘Duke’. Током десетогодишњег огледа, просечне масе плодова сорти ‘Bluescop’ и ‘Duke’ биле су уједначене

(1,7 g), док је принос по жбуну био 5,2 kg код 'Bluescop'-а и 5,4 kg код сорте 'Duke'.

Анализа хемијског садржаја плода боровнице била је предмет проучавања великог броја иностраних и домаћих аутора. Последњих година у свету и код нас, све већа пажња се поклања антиоксидативној и антипролиферативној активности фенолних компонената плодова боровнице. Нутритивно-физиолошку вредност плода боровнице одређује њен хемијски састав, нарочито садржај угљених хидрата, минералних материја, витамина, каротеноида и полифенола (укључујући фенолне киселине, катехине, флавоноле и антоцијане), који имају изражену антиоксидативну активност (*Sellapan et al., 2002*), као и малу калоричну вредност и добар однос шећера и киселина (*Kushman & Ballinger, 1971*). Са здравственог аспекта, нарочито је важан висок садржај калијума и магнезијума који смањују ризик од настанка срчаних болести, док антиоксиданси помажу у борби против слободних радикала и на тај начин утичу на спречавање настанка и сузбијање канцера, као и обезбеђују побољшање општег здравственог статуса организма човека (*Rimando et al., 2004; Kalt et al., 2007; Giovanelli & Buratti, 2009, Adams et al., 2010*).

Изузев знатно већег садржаја витамина С у плодовима шумске боровнице у односу на плодове питоме, по садржају осталих материја, плодови ове две врсте се не разлукују значајније (*Bötticher, 1956*). Исти аутор наводи хемијске састојке плодова питоме боровнице: вода (82,38%), нерастворљиве материје (3,79%), протеини (0,61%), инвертни шећери (12,75%), сахароза (1,47%), киселине (0,70%), танини (0,17%), сирова влакна (0,93%), пепео (0,19) и витамин С (0,35 до 4,45 mg%), а код шумске боровнице: вода 83,64%, нерастворљиве материје 3,90%, протеини 0,78%, инвертни шећери 5,42%, сахароза 0,22%, киселине 0,85%, танини 0,22%, сирова влакна 2,33%, пепео 0,37 и витамин С 6,5 до 50 mg%. У већ поменутом раду, *Облак и сар. (1984)* износе и мишљење да сорте питоме боровнице имају повољнији хемијски састав од шумске. Садржај суве материје се, према истим ауторима, у плоду шумске боровнице кретао од 8 до 11,5%, укупних шећера

од 2,8 до 7,9% и укупних киселина од 0,76 до 1,53%. За садржај ових материја у плодовима питоме боровнице аутори наводе следеће вредности: садржај суве материје од 10,0 до 15,1%, укупних шећера од 4,2 до 12,6% и укупних киселина од 0,56 до 3,39%.

Основни критеријуми који утичу на квалитет плода боровнице према *Beaudry (1992)* су: величина плода, која треба да буде преко 10 mm у пречнику, садржај растворљиве суве материје, преко 10%, садржај укупне киселине, од 0,3 до 1,3%, (pH) сока плода, између 2,25 и 4,25 и индекс сласти, између 10 и 33.

Проучавајући хемијске карактеристике плодова 8 сорти високожбунасте боровнице гајених у условима западне Србије, *Станисављевић и Јоковић (1987)* су утврдили да хемијски састав плода највише зависи од генотипа, на који, у великој мери, могу утицати климатски фактори. Просечан садржај суве материје се, према истим ауторима, у зависности од сорте, кретао од 12,97%, код сорте 'Bluescop', до 15,86%, код сорте 'Stanley'.

Значајне разлике у погледу садржаја хемијских једињења су, према *Крговићу (1984)*, пре свега сортне карактеристике, на које, у већој или мањој мери, могу утицати временски услови током вегетације. *Skurpień (2006)* сматра да значајно већи утицај на садржај растворљиве суве материје и укупних киселина код различитих сорти боровнице имају еколошки фактори, у односу на њихову наследну основу. На основу резултата истог аутора, највећи садржај растворљиве суве материје у трогодишњем периоду имала је сорта 'Bluescop' (13,85%), а најмањи сорта 'Spartan' (12,35%). Сорта 'Spartan' имала је и најмање укупних киселина (0,54%) а сорта 'Blueray' највише (0,87%).

На основу резултата огледа са три сорте јужног типа високожбунасте боровнице гајене у Хуелви (Шпанија), *Molina et al., (2008)* наводе да је сорта 'O'Neal' имала најмањи садржај укупних сувих материја (9,8%) и најмањи садржај укупних киселина (5,4%), а сорта 'Misty' највиши садржај укупних сувих материја (12,7%) и највише укупних киселина (9,7%).



Однос шећери/киселине у истраживањима истих аутора кретао се од 1,4, код сорти 'Misty' и 'Sharpblue', до 1,9, код сорте 'O'Neal'.

Најнижи садржај растворљиве суве материје у огледима *Softner et al.* (2008) имале су сорте 'Lateblue', 'Coville' и 'Duke' (10,6, 10,8 и 10,9%), средњи 'Bluescop' (11,5%), а највише 'Chanticleer' (13,0%) и 'Bluegold' (13,2%). У истом истраживању, од 10 високожбунастих и две сорте боровнице типа „зечије око“, најмање укупних киселина (исказаних као лимунска) имала је сорта 'Coastal' (0,35%), а знатно више 'Lateblue' (1,22%) и 'Elliott' (1,27%), док се рН вредност сока плода кретала од 2,5, код сорте 'Bluegold', до 3,4, код сорте 'Chanticleer'. Однос шећери/киселине (индекс сласти) у њиховим истраживањима кретао се од 8,9, код сорте 'Lateblue', до 35,6, код сорте 'Coastal'; сорте 'Duke' и 'Bluescop' имале су високе вредности индекса сласти, (25,5 односно 24,9).

Приближно сличне резултате хемијског састава 10 сорти високожбунасте боровнице гајене у Летонији износе *Kampuse et al.* (2009). Највећи садржај растворљивих сувих материја у њиховим истраживањима имала је сорта 'Duke' (12,99%), највећи садржај укупних киселина сорта 'Chandler' (1,35%), док су сорте 'Northland' и 'Chippewa' имале највећи садржај укупних антоцијана (297,59 и 288,83 mg 100 g<sup>-1</sup>). У својим истраживањима, *Cocetta* (2012) наводи да је сорта 'Duke' имала већи садржај укупних сувих материја (13,97%), а мањи садржај растворљивих шећера (9,53%) у односу на сорту 'Brigitta Blue', која је имала мање укупних сувих материја, а већи садржај растворљивих шећера (13,85%, односно 10,20%).

Анализирајући принос и хемијски састав плода сорти боровнице у југоисточном делу Турске, *Celik* (2009) указује да, као и за већину других особина, метеоролошки фактори и надморска висина локалитета могу имати велики утицај. Исти аутор је дошао до закључка да сорте 'Patriot' и 'Spartan' имају значајно бољи квалитет у односу на сорту 'Bluescop', која је од 8 испитиваних сорти током трајања огледа (2006. и 2007. година) остварила највећи принос по жбуну.

Сазревањем плодова долази до повећања садржаја суве материје и смањења садржаја укупних киселина, а самим тим и промене вредности индекса сласти (Castrejón et al., 2008).

У већ поменутом истраживању Georgiev et al. (2010) спроведеном у региону Тројана (Бугарска), сорта 'Bluescop' имала је 13,15% укупних шећера, исто толико инвертних, 1,07% укупних киселина (исказаних као јабучна) и 83,06 mg % укупних антоцијана. 'Brigitta Blue', друга испитивана сорта имала је 14,50% укупних шећера, 13,80% инвертних, 1,61% укупних киселина и 99,68 mg % укупних антоцијана. На основу трогодишњих резултата, Milivojevic et al. (2012) закључују да плодови сората 'Bluescop' и 'Berkeley' имају мањи садржај укупних киселина у односу на плодове дивље боровнице (*Vaccinium myrtillus*). Према резултатима истих аутора садржај укупних киселина у плодовима сората 'Bluescop' и 'Berkeley' био је 0,16 mg/g а у плодовима дивље боровнице 0,35 mg/g.

Упоређујући садржај фенола, антоцијана и витамина С у плодовима дивљих типова боровнице (*Vaccinium myrtillus*) и плодовима високожбунасте боровнице, Szajdek & Borowska (2008) наводе да се у плодовима дивљих типова садржај фенола креће од 181,1 до 525,0 mg/100 g, антоцијана од 214,7 до 299,6 mg/100 g, витамина С од 6,1 до 6,8 mg/100 g, док плодови високожбунасте боровнице садрже 261–585 mg/100 g укупних фенола, 62,6 до 331,0 mg/100 g антоцијана и 12,4 до 13,1 mg/100 g витамина С.

На основу својих резултата, Dragović-Uzelac et al. (2010) истичу да топлије време и већи број сунчаних сати током формирања и сазревања плодова утичу на смањење садржаја укупних фенола, антоцијана и антиоксидативни капацитет у плодовима четири сорте високожбунасте боровнице. Просечно највећи садржај укупних фенола у њиховим испитивањима имала је сорта 'Sierra' (429,75 mg/100 g), затим 'Elliott' (370,46), 'Bluescop' (329,95), а најмање сорта 'Duke' (318,99). Према овим ауторима, сорта 'Duke' имала је већи садржај укупних антоцијана у односу на сорту 'Bluescop' (127,4 односно 93,1 mg/100 g).

Проучавајући садржај полифенола, флавоноида, антоцијана и антиоксидативни капацитет плодова два генотипа дивље и три сорте високожбунасте боровнице у Румунији, *Bunea et al. (2011)* истичу да плодови дивље боровнице имају већи садржај ових једињења у односу на плодове сорти 'Elliott', 'Bluecrop' и 'Duke'. Највећи садржај полифенола и флавоноида у њиховим истраживањима имала је сорта 'Bluecrop' (652,27 mg/ 100 g укупних полифенола и 103,18 mg/100 g укупних флавоноида), а најмање сорта 'Duke' (428,84 mg/100 g укупних полифенола и 84,33 mg/100 g укупних флавоноида). Нешто већи садржај укупних антоцијана у овим истраживањима имала је сорта 'Elliott' (163,40 mg/100 g) у односу на сорту 'Bluecrop' (160,76 mg/100 g).

*Hancock et al. (2003)* наводе да сорте боровнице у просеку имају 0,7% растворљивих пектина, што је мање у односу на брусницу која просечно садржи 1,2%.

На основу помолошких карактеристика и органолептичке анализе плодова 10 сората високожбунасте боровнице и две сорте типа „зечије око”, *Polashock et al. (2007)* и *Saftner et al. (2008)* по квалитету издвајају 'Hannah's Choice' и 'Coville'. У истраживањима ових аутора, сорта 'Duke' се издваја по вишем, док је 'Bluecrop' у групи сорти са нижим садржајем ароматских материја.

#### 4. РАДНА ХИПОТЕЗА

Упоредно проучавање сорти било које врсте воћака, па и високожбунасте боровнице, омогућује избор најбољих генотипова за гајење у одређеним агроеколошким условима. Полазна основа у овом раду била је претпоставка да ће одабране сорте, као различити генотипови у истим условима спољне средине и при истим агротехничким и помотехничким мерама испољити сличне или различите помолошке особине. Оваква претпоставка заснива се на следећем:

- према времену цветања, сорте 'Reka', 'Bluescop' и 'Nui' припадају групи рано- односно средњераноцветних сорти, 'Duke' средњепозноцветној, док 'Ozarkblue' припада позноцветној групи. С обзиром на разлике у периоду у коме протиче фенофаза цветања, претпоставка је да ће метеоролошки услови у току ове фенофазе имати различит утицај на одвијање прогамне фазе оплођења код појединих сорти;
- може се очекивати да ће наведене фенолошке особине (време зрења, принос и квалитет плода испитиваних сорти бити условљене утицајем сорте опрашивача, па ће истраживања ових параметара бити спроведена у различитим варијантама опрашивања у циљу изналажења најпогоднијег опрашивача;
- клијавост полена *in vitro* је значајан параметар виталности полена сваке испитиване сорте;
- просечан број поленових цевчица у одређеним регионима тучка (као показатељ ефикасности раста поленових цевчица *in vivo*), биће различит у зависности од сорте опрашивача. То је један од услова за правилан избор сорте опрашивача; и
- климатски чиниоци (пре свега температура) у време цветања и опрашивања у различитим годинама би могао имати утицај на процес оплодње, а самим тим и на принос и квалитет плодова испитиваних сорти.

Добијени резултати ће допринети детаљнијем сагледавању карактера, степена и узрока варијабилности важнијих помолошких особина одабраних сорти високожбунасте боровнице. На тај начин би се јасније сагледале могућности и оправданост њиховог гајења у комерцијалним засадима у постојећим или сличним агроколошким условима за различите видове намене плода.

## 5. ОБЈЕКТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

### 5.1. ОБЈЕКТ

Истраживања су обављена у периоду од 2008. до 2010. године, у огледном засаду боровнице који је подигнут у пролеће 2006. године на објекту „Чачак“, Института за воћарство у Чачку, са географским координатама 43°53.654' северне географске ширине и 20°20.619' источне географске дужине, на надморској висини од 245 м. Терен на коме је засад подигнут је раван са правцем редова север-југ.



Слика 1. Засад високожбунасте боровнице у Институту за воћарство у Чачку<sup>1</sup>

За заснивање засада коришћене су трогодишње, сертифициковане саднице високожбунасте боровнице, које су посађене на растојању 2,5 x 1,5 м.

---

<sup>1</sup> Google earth, фотографија направљена 18. 04. 2010. године са висине 523 м. Позиција засада обележена је црвеном стрелицом.

Због специфичности кореновог система боровнице и неодговарајуће рН вредности земљишта на коме је засад подигнут (6,7), у припреми за садњу 2006. године примењен је поступак садње у ровове уз посебну припрему сваког садног места. У отворене бразде дубине 30 см, до једне половине је уношена струготина од четинара, након чега су бразде затваране земљом а потом је извршено копање јаме и припрема сваког садног места посебно.

На дно јаме, димензија 60–70 см ширине и 30 см дубине постављана је слама до висине од неколико см. Јама је затим до половине пуњена смешом струготине четинара и добро згорелог стајњака у једнаким односима. Смеса је добро сабијана да би се на њу нанео супстрат или земља лакшег механичког састава на коју су постављане саднице. Садница је остављана изнад површине земљишта за  $\frac{1}{4}$  висине контејнера, а затим је садно место до врха допуњено струготином помешаном са земљом. По завршеној садњи, на површини земљишта формиран је банак од струготине у висини од 10 см.

У току вегетације, земљиште је у међуредном простору одржавано тарупирањем, док је простор у реду одржаван плевљењем и застиран струготином (слика 2).



Слика 2. Изглед засада у пролеће друге вегетације

Комплетна исхрана у засаду у коме су вршена испитивања вршена је фертигацијом, и то у следећим терминима:

- у кретању вегетације два пута, формулацијама 13:11:20 + 2 MgO + me + хуминске киселине и 15:30:15, у количини од 25 kg ha<sup>-1</sup>. У зависности од временских услова и количине падавина, размак у заливању и прихрани је износио од 7 до 12 дана;
- у периоду листања, формулацијом 14:11:25, у количини од од 30 kg ha<sup>-1</sup>;
- у току цветања, калцијум нитратом у количини од 15 kg ha<sup>-1</sup>;
- пред почетак бербе, формулацијом 10:5:26, у количини од 25 kg ha<sup>-1</sup>;
- у другој половини августа, у два термина са размаком од 10 дана, формулацијом 11:44:11 у количини од 20 kg ha<sup>-1</sup>;
- крајем септембра и почетком октобра, формулацијом 12:0:43 + 2 MgO, у количини од 20 kg ha<sup>-1</sup>.

Поред фертигације, прихрањивање засада вршено је и фолијарно у три наврата: пре и у току цветања хранивима са калцијумом, а у јесен калијум нитратом, са додатком цинка.

У заштити огледног засада примењен је интегрални концепт заштите од болести и штеточина, који се, у зависности од године састојао, од 3 до 5 третмана пестицидима.

Прво пролећно третирање је извођено у фази бубрења и пуцања пупољака и непосредно по завршеном везивању изданака. У циљу сузбијања болести сушења и других болести изданака, коришћени су фунгициди: Cuprablau Z (у концентрацији 0,3%) или Cuproxat (0,35%). За сузбијање штеточина листа и стабла (лисних ваши) коришћен је инсектицид Megathrin 2,5 EC, у концентрацији 0,05%.

Пред отварање првих цветова обављано је друго третирање. У циљу сузбијања болести листа и стабла употребљавани су препарати: Quadris SC-75 (0,075%) или Tercel (0,25%). За сузбијање штеточина цветних пупољака,



листа и стабла и гриња су употребљавани препарати: Decis 2.5 EC (0,05%) плус Envidor 5 SC (0,06%).

Треће пролећно прскање је извођено током цветања у циљу сузбијања трулежи цветова и плодова (*Botrytinia fuckeliana* (de Bary) Whertzel.). За ово третирање употребљен је препарат Switch 62.5 WG (0,08%) или Mythos (0,25%).

Одмах по завршетку бербе, извођено је третирање са циљем сузбијања болести листа и стабла препаратима Quadris SC-75 (0,1%) или Terzel (0,30%). За сузбијање штетних инсеката и гриња употребљени су препарати Mospilan 20 SG (0,02%) или Vertimec 018 EC (0,08%).

У зависности од временских прилика, по потреби је обављено још једно третирање у октобру месецу, у циљу сузбијања болести стабла препаратима Blauvit или Cuproxat (0,4%).

## 5.2. МАТЕРИЈАЛ

Као материјал за упоредно проучавање биолошких и помолошко-технолошких особина високожбунасте боровнице одабрано је по 15 биљака сорти 'Duke', 'Reka', 'Nui', 'Ozarkblu' и сорта 'Bluescop' као стандард (контрола).

### *Дјук ('Duke')*

Спада у новије америчке сорте. Сложени је хибрид, настао укрштањем селекција G-100 ('Ivanhoe' × 'Earliblue') × 192-8 (E-30 × E-11). У производњи је од 1986. године, а већ спада у најзаступљеније сорте у свету. Жбун је умерено бујан, са јаким усправним изданцима, чије се гране под теретом обилног рода савијају ка земљи. Цењена је због постојане родности, чврстине и боје бобица.

Веома је толерантна на променљиве услове током зиме (Gough, 1994). Релативно касно цвета, због чега се препоручује за подручја у којима се јављају позни пролећни мразеви. Сазрева рано и даје висок принос.

Плод је уједначен, средње крупан до крупан, спљоштен, интензивно плаве боје са обилним пепељком, пријатног, слатко на киселог укуса и ароме. Дуго остаје у свежем стању и добро подноси транспорт. Плодови ове сорте су погодни за потрошњу у свежем стању и различите видове прераде (*Draper et al., 1987, Лепосавић и сар., 2012*).

Има компактан грозд, због чега је ова сорта погодна за механизовану бербу.



Слика 3. Плодови сорте 'Duke'

### ***Река ('Reka')***

Створена је на Новом Зеланду у истраживачком центру Руакура. Настала је од родитељске комбинације E118 ('Earliblue' × 'Ashworth') × 'Bluecrop' а за сорту је призната 1985. године.



Слика 4. Плодови сорте 'Reka'

Изразито је родна и квалитетна сорта, због чега се за релативно кратко време проширила у више земаља у којима се производи боровница.

Жбун ове сорте је бујан и усправан. Због великог родног потенцијала захтева оштрију резидбу. Рано сазрева и рађа редовно и обилно. Плод је тамније боје, средње крупан до крупан, чврст, укусан и ароматичан.

Врло је продуктивна сорта, погодна за машинску бербу.

Добро подноси транспорт и чување.

### **Нуи ('Nui')**

Настала је у истом истраживачком центру и од исте родитељске комбинације као претходна сорта. Због атрактивних плодова, убрзано се шири у земљама у којима се производи боровница. Сазрева средње рано.

Жбун је умерено бујан. Има особину хоризонталног формирања грана, због чега резидбом треба потенцирати усправно формирање истих. Склона је споријем формирању жбуна, па у првим годинама по садњи треба у потпуности уклањати цветне пупољке. Средње је приносна сорта (*Retamales & Hancock, 2012*).



Слика 5. Плодови сорте 'Nui'

Бобице су врло крупне, чврсте, привлачног изгледа и квалитетне, због чега су погодне за потрошњу у свежем стању, као и за различите видове прераде. Према *Dierking & Dierking (2007)*, по квалитету плодова, сорта 'Nui' спада у највишу класу.

Добро подноси транспорт и чување.

Нема потребе за хладним периодом, па може да се гаји у пластеницима и стакленицима.

Прва искуства у гајењу ове сорте у нашим условима указују да је изузетно осетљива на недостатак како земљишне, тако и ваздушне влаге.

### **Озаркблу ('Ozarkblue')**

Припада јужном типу високожбунасте боровнице. Настала је сложеним укрштањем врста *V. corymbosum*, *V. darrowi* и *V. ashei*. За сорту је призната 1996. године у Арканзасу (*Clark & Moore, 1996*).

Одликује се веома великом прилагодљивошћу, и може се гајити у различитим агроколошким условима.

Жбун је бујан и полуусправан. Под теретом рода гране се повијају.

Родна, средњестасна сорта. У зависности од године, сазрева од 7 до 14 дана касније од сорте 'Bluecrop'.

Плодови су крупни, привлачног изгледа и погодни за употребу у свежем стању и за различите видове прераде.



Слика 6. Плодови сорте 'Ozarkblue'

### **Блукроп** ('Bluecrop')

Америчка сорта, створена у Weymouth–у, New Jersey, од родитеља GM-37 ('Jersey' × 'Pioneer') × CU-5 ('Stanley' × 'June'). Релативно је стара сорта, у производњи је од 1952. године. Најраширенија је сорта у свету због високе адаптабилности на различите педоклиматске услове.

Рађа редовно и добро. Припада групи средње раних сорти. Дугачког је периода сазревања. Сезона бербе траје 4 до 6 недеља.

Жбун је бујан, усправан, до 2 m висине, отпоран према суши, високим температурама, зимским мразевима и проузроковачима болести. Лист је средње крупан и елиптичан.

Грозд је растресит, са крупним, лоптасто-колачастим и чврстим бобицама светло плаве боје. Мезокарп је накисео, ароматичан и доброг квалитета. Бобице не пуцају и не опадају у пуној зрелости. Добро подноси

транспорт и чување. У циљу добијања крупнијих и квалитетнијих плодова захтева оштру резидбу.



Слика 7. Плодови сорте 'Bluecrop'

### 5.3. МЕТОДЕ РАДА

Помолошке особине сорти боровнице испитиване су стандардним методама, које се примењују у оваквим истраживањима.

#### 5.3.1. Биолошке особине сорти боровнице

Фенолошка испитивања обављена су на основу прегледа фенофаза годишњег циклуса боровнице (*Baggiolini & Sassela, 1995*).

Испитивани су следећи параметри:

Фенофаза листања

- почетак листања (фаза у којој је 25% пупољака отворило и формирало лисну розету);
- пуно листање (80% пупољака формирало лисну розету и листове);
- крај листања.

Фенофаза цветања

- почетак цветања (време у коме је отворено 25% цветова);
- пуно цветање (отворено 80% цветова);
- крај цветања (цветање преосталих 20% цветова)
- трајање фенофазе цветања;
- обилност цветања (бројањем и оценом од 1 до 5).

Фенофаза зрења плода

- почетак зрења (појава 25% зрелих плодова);
- пуно зрења (појава 80% зрелих плодова);
- крај зрења (зрење преосталих 20% плодова);
- трајање зрења плодова.

#### Фенофаза отпадања лишћа

- почетак отпадања (отпадање лишћа на крају вегетације са 25% посматраних изданака);
- крај отпадања (потпуно отпадање лишћа на више од 80% посматраних изданака);
- трајање отпадања лишћа.

Дужина вегетационог периода (од момента бубрења пупољака до почетка отпадања лишћа).

### 5.3.2. Проучавање биологије оплођења

У циљу одређивања погодности опрашивача, током све три године испитивани су следећи параметри:

- 1) клијавост полена *in vitro* свих испитиваних сорти (%); и
- 2) раст поленових цевчица *in vivo* код сорти 'Reka', 'Ozarkblue' и 'Bluecrop'.

#### 5.3.2.1. Испитивање клијавости полена *in vitro*

За испитивање виталности полена, коришћен је тест клијавости полена *in vitro*, у трогодишњем периоду. За спровођење теста, узимане су гранчице са свих сорти, са цветовима у фази позног балона. У лабораторијским условима, извршено је прикупљање антера, које су чуване у папирним кутијама на температури од 20°C, 24–48 h, до момента њиховог пуцања и ослобађања поленових зрна. Полен сваке сорте је засејаван у три петри кутије на хранљиву подлогу (1% агар и 12% сахароза).

После периода инкубације (24 h на температури од 20°C), утврђиван је број исклијалих поленових зрна у три видна поља под микроскопом марке OLYMPUS BX61 (светлосни режим). Једно видно поље је обухватало око 100 поленових зрна. Као клијала поленова зрна евидентирана су она која су исклијала више од сопственог пречника (*Galleta, 1983*). Удео клијавих



поленових зрна по годинама одређиван је као просек броја клијавих поленових зрна на девет различитих видних микроскопских поља.

### 5.3.2.2. Проучавање раста поленових цевчица *in vivo*

У трогодишњем периоду, сорте 'Reka', 'Ozarkblue' и 'Bluecrop' испитиване су у варијантама унакрсног, слободног и самоопрашивања, што је укупно чинило 18 комбинација:

'Bluecrop' × 'Duke'	'Reka' × 'Duke'	'Ozarkblue' × 'Duke'
'Bluecrop' × 'Ozarkblue'	'Reka' × 'Ozarkblue'	'Ozarkblue' × 'Bluecrop'
'Bluecrop' × 'Nui'	'Reka' × 'Bluecrop'	'Ozarkblue' × 'Nui'
'Bluecrop' × 'Reka'	'Reka' × 'Nui'	'Ozarkblue' × 'Reka'
'Bluecrop' × 'Bluecrop'	'Reka' × 'Reka'	'Ozarkblue' × 'Ozarkblue'
'Bluecrop'O.P.	'Reka'O.P.	'Ozarkblue'O.P.

У фенофази позног балона извршено је кастрирање цветова уклањањем перијанта и антера, а кастрирани цветови су били изоловани пергаментним кесама, у циљу спречавања неконтролисане полинације. На почетку фенофазе пуног цветања, извршено је вештачко опрашивање цветова сваке сорте раније припремљеним поленом осталих сорти (страноопрашивање) и сопственим поленом (самоопрашивање). Гране са опрашеним цветовима су поново изоловане. За сваку од укупно 15 комбинација опрашено је по 24 цвета (6 за сваки термин фиксирања). Истовремено је у дану опрашивања извршен одабир, обележавање грана и пребројавање цветова за испитивање варијанти слободног опрашивања.

Од момента опрашивања, у четири сукцесивна термина (48 h, 96 h, 144 h и 192 h), извршено је фиксирање тучкова у свакој варијанти опрашивања у FPA фиксативу (70% етанол, пропионска киселина и формалдехид у односу 90 : 5 : 5 запреминских делова).

За проучавање раста поленових цевчица у стубићу и плоднику коришћена је метода бојења анилин плавим (Preil, 1970; Kho & Baër, 1971). Узорци из FPA фиксатива су на кратко испирани у проточној води, омекшавани 24 h у 8 N

NaOH и испирани 2 h у проточној води. Бојење је вршено у 0,1% анилин плавог 24 h. Бојена реакција се заснива на везивању анилина за калозу<sup>2</sup> ( $\beta$  1-3 глукан) и флуоресценцији таквог споја под плавом или UV светлошћу.

За посматрање под флуоресцентним микроскопом стубић је на предметној плочици одвајан од плодника, уздужно раздвајан и после тога поклапан покровном љуспицом (сквош-препарат). Засадање плодника на плочици вршено је попречно.

Посматрање поленових цевчица у стубићу и плоднику обављено је под UV светлошћу на микроскопу марке Olympus BX61. Одређивање 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 6 узорака. У сваком узорку одређен је:

- а) број поленових цевчица у горњој трећини стубића;
- б) најдужа поленова цевчица у стубићу - горња, средња или доња трећина стубића ( $\mu\text{m}$ );
- в) присуство инкомпатибилних поленових цевчица у стубићу; и
- г) продор поленове цевчице у локуле плодника.

#### 5.3.2.3. Корелација између клијавости полена *in vitro* и квантитативних показатеља раста поленових цевчица *in vivo*

Међузависност клијавости полена и показатеља брзине раста поленових цевчица, односно њихов број у појединим регионима тучка утврђена је корелационо регресионом анализом.

Јачина међузависности исказана је Пирсоновим коефицијентом корелације према скали апсолутних вредности коефицијената корелације: од 0,0 до 0,1 одсутна; од 0,1 до 0,25 врло слаба; од 0,26 до 0,40 слаба; од 0,41 до 0,60 средња; од 0,61 до 0,75 јака; од 0,76 до 0,90 врло јака; и од 0,91 до 1,0 (0,99) потпуна.

---

<sup>2</sup> Калоза ( $\beta$  1-3 глукан) је присутна у зиду биљних ћелија али се карактерише изразитом акумулацијом у зиду поленове цевчице.

### 5.3.3. Испитивање помолошких особина плода и приноса

У трогодишњем периоду обављена су испитивања физичких особина и хемијског састава плода, њихова органолептичка оцена, као и утврђивање приноса одабраних сорти високожбунасте боровнице.

#### 5.3.3.1. Помолошке особине

Морфолошке особине плода

- маса плода код 50 плодова
- висина плода
- ширина плода
- дебљина плода

#### 5.3.3.2. Берба плодова

- почетак бербе
- максимум бербе
- крај бербе
- принос по жбуну
- принос по јединици површине (kg ha<sup>-1</sup>)

### 5.3.4. Испитивање хемијских особина плода

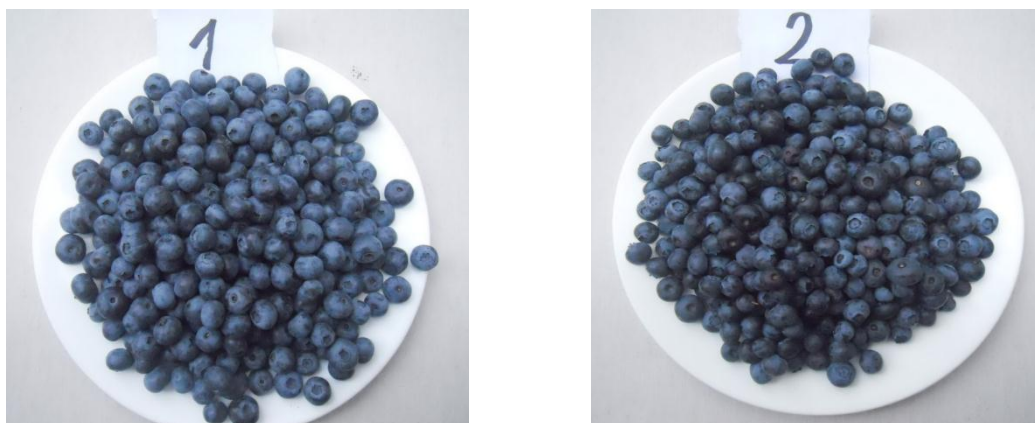
Од важнијих хемијских показатеља квалитета плода, одређен је:

- садржај укупне суве материје (сушењем у лабораторијској сушници Sprematik SP 11 – Инструментарија Загреб, на температури од 105°C и притиску од 101,3 kPa);
- садржај растворљиве суве материје (ручним рефрактометром марке Carl Zeiss 3828);
- садржај укупних редукујућих шећера, директно редукујућих шећера и сахарозе (методом по Luff-Schoorl-у) - *Tanner & Brunner, 1987*;
- садржај укупних киселина (титрацијом 0,1 М NaOH уз фенолфталеин);

- актуелни ацидитет (pH) плода (потенциометријски);
- глукоацидофилни коефицијент (индекс сласти) израчунавањем;
- садржај укупних пектинских материја (карбазолном методом, спектрофотометар UV/VIS PU 8740, Рyu Unicam (Philips) – *Rouse & Atkins, 1955*);
- укупни антоцијани (методом *Niketić-Aleksić & Hrazdina, 1972*).

Плодови за анализу узимани су у једнаким временским интервалима, у оптималној зрелости и са карактеристичним обележјима поменутих сорти. Смрзавање плодова вршено је у расутом стању на -18°C.

У циљу оцене органолептичких својстава свежих плодова испитиваних сорти, спроведена је сензорна анализа по модификованој методи *Polashock-a et al. (2007)*. Оцењивање узорака вршено је по бод систему, на основу изгледа (оцене од 1 до 5), укуса (1-8), ароме (1-2) и конзистенције (1-5), са максималним бројем 20. Узорци су били у белим порцеланским посудама, обележени бројевима од 1 до 5 (слике 8 до 12), у просторији са довољном количином дневне светлости и собном температуром од 23°C. Оцењивање узорака обавило је 20 оцењивача.



Слика 8. и 9. Узорци плодова сорти 'Bluecrop' и 'Duke'



Слика 10. и 11. Узорци плодова сорти 'Nui' и 'Reka'



Слика 12. Узорак плодова сорте 'Ozarkblue'

### 5.3.5. Статистичка обрада података

Добијени резултати су обрађени анализом варијансе (ANOVA) двофакторијалног огледа (Хаџивуковић, 1991), где је фактор А – сорта, а фактор В – година. Тестирање значајности средњих вредности сорти у односу на контролну сорту 'Bluescop' обављено је Данетовим тестом – једносмерна поређења (Dunnett, 1955), док је за тестирање значајности разлика средњих вредности по годинама и интеракцијских средина сорта (варијанта опрашивања) × година примењен Данканов вишеструки тест рангова (Duncan, 1955).

## 6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ ЛОКАЛИТЕТА

### 6.1. ЗЕМЉИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Земљиште на коме је заснован засад припада алувијалном типу, слабо је киселе реакције (рН 6,7), средње обезбеђено хумусом (4,51%), средње обезбеђено укупним азотом (0,23%), и са веома високим садржајем фосфора (> 30,00 mg/100 g ваздушно суве земље) и калијума (26,13 mg/100 g ваздушно суве земље, табела 2).

Табела 2. Лабораторијски извештај о хемијској анализи земљишта, објекат „Чачак”, 2006. година

Својство земљишта	рН	CaCO <sub>3</sub> (%)	Садржај хумуса (%)	Азот - N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100 g в.с.з)	K <sub>2</sub> O (mg/100 g в.с.з)
	< 4,5 - јако кисело 4,6 - 5,5 - кисело 5,6 - 6,5 - слабо кисело 7,4 - 7,8 слабо алкално	> 6% изазива хлорозу лишћа	< 3% - низак 3-5% - средњи преко 5% - висок	0,05-0,08% - низак 0,08-0,20% - средњи преко 0,20% - висок	0 - 5 mg - низак 6 - 10 mg - средњи > 10 mg - висок	0 - 10 mg - низак 11 - 20 mg - средњи преко 20 mg - висок
0-30 cm	6,70	-	4,51	0,23	>30,0	26,13

Због плитког, разгранатог и веома финог кореновог система високожбунасте боровнице (*Valenzuela-Estrada et al., 2009*), ова воћна врста има специфичне захтеве у погледу производне способности земљишта. Највећа маса кореновог система налази се непосредно испод површине земљишта, а усвајање хранљивих материја се врши преко најфинијих коренова чији пречник не прелази 20–75 μ (*Valenzuela-Estrada et al., 2008*).

Боровници највише одговарају дубока (30–50 cm), плодна, са високим садржајем хумуса, кисела (рН = 4,2 до 4,8 а по неким ауторима и 5,5), лака, добро дренирана и добро аерирана (*Strik et al., 1993*), односно „ваздушно – прозрачна” земљишта (*Leposavić et al., 2010*).

По *Dierking & Dierking (2007)*, идеално земљиште за подизање засада боровнице су крчевине борове шуме.

Наведене особине углавном поседују шумска земљишта, која су богата остацима распаднуте биомасе (дрвета и лишћа), гајњаче, делувијална земљишта у подножју брда, вишегодишње природне ливаде и пашњаци.

Органске материје (хумус) штите осетљиве коренове боровнице на тај начин што спречавају изненадне промене рН вредности, влажности и температуре земљишта.

Киселост земљишта мора да се редовно контролише. Свако одступање рН вредности веома брзо се визуелно уочава на биљци.

## 6.2. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДРУЧЈА У ПЕРИОДУ 1992–2002. ГОДИНА

Подручје у коме се налази засад у коме су вршена испитивања се карактерише умерено континенталном климом.

Климатски параметри (средња месечна температура и месечна количина падавина) у периоду од 1992. до 2007. године приказани су у табели 3.

Табела 3. Средње месечне температуре ваздуха и просечне количине падавина по месецима у Чачку и околини у периоду од 1992. до 2007. године<sup>3</sup>

Месеци	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t (°C)	0,2	2,2	6,9	11,6	17,5	20,7	22,5	22,1	16,3	11,5	5,6	0,8
mm m <sup>-2</sup>	37,8	40,9	43,2	54,7	57,9	79,7	70,3	49,5	66,9	56,3	54,9	48,8

Средња годишња температура у Чачку и околини за посматрани период износила је 11,5°C. Најхладнији месеци су били јануар и децембар, са средњом месечном температуром 0,2 односно 0,8°C, а најтоплији јул и август са 22,5, односно 22,1°C.

Просечна годишња количина падавина у периоду истраживања износила је 661,1 mm m<sup>-2</sup>. Месец са највише падавина је био јун (79,7 mm m<sup>-2</sup>), а најмању количину падавина имао је јануар (37,8 mm m<sup>-2</sup>).

Количина падавина у вегетационом периоду (април–октобар) за исти период износила је 435,3 mm m<sup>-2</sup>, што представља 65,6% укупне годишње суме падавина.

<sup>3</sup> Подаци за овај период су добијени од метеоролошке станице Института за воћарство у Чачку.

Високожбунаста боровница у условима Републике Србије може се успешно гајити на надморским висинама између 300 и 800 m, а на јужнијим локалитетима и до 1.000 m. Изнад наведених висина ризично је гајење ове врсте воћака, због тога што у појединим годинама плодови не могу довољно да сазру и добију задовољавајући садржај шећера.

Најбољи положаји за боровницу су северни и северозападни (осојни), и то благе падине са нагибом 3–5%, јер се на њима боље задржава влага. Јужне експозиције треба избегавати, посебно на нижим надморским висинама, због јаког загревања земљишта и губљења влаге.

За успешну производњу боровнице највише одговарају умерено топла и умерено влажна подручја, са 75–80% влаге у земљишту у току вегетације и просечном релативном влажношћу ваздуха изнад 80%, са 900 до 1.400 mm водених талоба годишње, од чега 50% у вегетационом периоду.

По неким ауторима (*Eck & Childers, 1966*), за нормално успевање боровнице потребно је 25–50 mm падавина у току сваке недеље за време вегетационог периода. Критични периоди за влагу су мај, јул и август.

Уколико наведени захтеви у погледу воде и влажности нису обезбеђени, неопходно је приликом подизања засада боровнице уградити систем за наводњавање и орошавање.

За нормалан вегетативан и репродуктиван раст, боровница захтева одређену суму температура између 5 и 7°C током зимског мировања и то: нискожбунасте од 600–800 h а високожбунасте од 650 до 800 h (*Galleta, 1975; Eck, 1988*). Биолошко мировање траје кратко од 1 до 1,5 месеци. У том периоду жбун је врло отпоран. Отпорност на ниске температуре смањује се већ од половине фебруара.

Високожбунасте боровнице подnose ниске зимске температуре и до -27,7°C (а по неким ауторима и до -35°C – *Cain & Slate, 1957*), под условом да су добро припремљене за зиму. Оштећења од ниских температура су мања ако је засад прекривен дубоким снегом, и ако је обезбеђена добра ваздушна дренажа, односно ако снежни покривач није претерано сабијен.



Цветни пупољци страдају од позних мразева (на  $-6,1^{\circ}\text{C}$ ), нарочито када се јаве после периода топлог времена. У овом погледу, сорте високожбунасте боровнице се различито понашају. Позни пролећни мразеви могу оштетити цвет боровнице на  $-3,1^{\circ}\text{C}$ , што је за подручје Србије реткост, јер високожбунаста боровница у нашим условима касно цвета.

При крају цветања, плодићи страдају на  $-2^{\circ}\text{C}$ , а формирана бобица на  $0^{\circ}\text{C}$ .

Ниске температуре у марту месецу могу значајније да оштете боровницу.

Рани јесењи мразеви су по правилу штетнији од пролећних. Они наносе штету незрелим леторастима, нарочито код претеране употребе азотних ђубрива, због чега дуго остају зелени.

Такође, потребна је и одговарајућа сума температура у току вегетационог периода и године. Оптимална фотосинтетска активност биљке се остварује на дневној температури од  $20$  до  $25^{\circ}\text{C}$  (Liebester, 1961).

Високе летње температуре, посебно ако су повезане са дужим сушним периодом, могу да изазову већа оштећења на жбуну боровнице. Такође, плодови брже дозревају и остају ситни и неквалитетни.

На температурама од  $35$ – $40^{\circ}\text{C}$  долази до сушења жбуна, јер корен (који нема коренове длачице већ само микоризу) не може да усвоји толику количину воде колико се изгуби транспирацијом. У том случају потребно је орошавање.

Квалитет плодова је најбољи када су дани топли али не и врели, а ноћи свеже у време зрења.

На основу наведених података, који представљају просек за 16 година, може се констатовати да основни елементи климе (температура и влажност) испуњавају захтеве рентабилне производње боровнице у испитиваном подручју. Међутим, топлотни удари, који се последњих година јављају током лета, све чешће наносе штете засадима боровнице.

### 6.2.1. Метеоролошки услови у периоду истраживања

Ради потпуније и лакше интерпретације добијених резултата, на графиконима 3. и 4., приказани су основни метеоролошки показатељи (количина падавина и средње месечне температуре) у периоду истраживања. Метеоролошки подаци за овај период су добијени са метеоролошке станице Пољопривредне стручне службе Чачак.

Са изузетком 2010. године, уочљиве су разлике у односу на вишегодишњи просек, које се огледају у вишим средњим месечним и годишњим температурама, као и нижој количини падавина.

Најнижа забележена температура током зимских месеци 2008. године забележена је 4. јануара, и износила је  $-10^{\circ}\text{C}$ . Просечна годишња количина падавина у 2008. износила је  $541,1 \text{ mm m}^{-2}$ , што је испод вишегодишњег просека, док је количина падавина у вегетационом периоду била  $385,6 \text{ mm m}^{-2}$ .

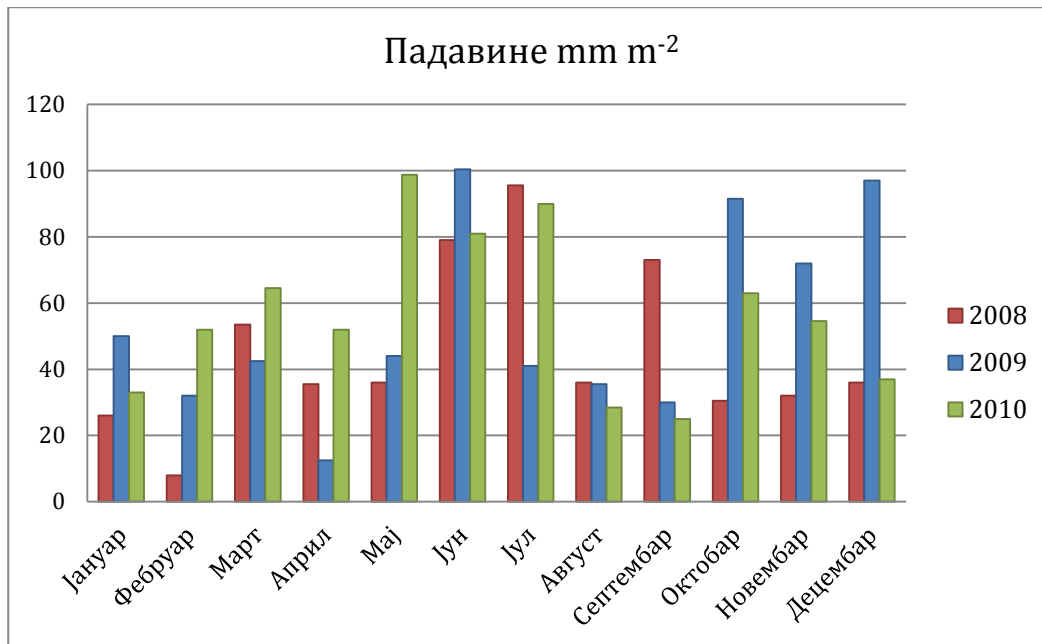


График 3. Количина падавина ( $\text{mm m}^{-2}$ ) у периоду од 2008. до 2010. године

Средња годишња температура у 2009. години била је 13,3°C, са најнижом температуром од -19°C (6. јануара). Укупна количина падавина у овој години је износила 548,0 mm m<sup>-2</sup>. Вегетациона сума падавина је, и у овој години, била испод вишегодишњег просека (254,5 mm m<sup>-2</sup>). Проблем су причињавале високе количине падавина током јуна и јула (100,4 односно 41,0 mm m<sup>-2</sup>), што је умногоме отежавало бербу. Имајући у виду да плодови боровнице у агроколошким условима Чачка сазревају у јуну, постојала је велика вероватноћа појаве сиве трулежи изазване гљивом *Botrytis cinerea* Pers. et Fr. Трулеж плодова могу изазвати и гљиве из родова *Alternaria* ssp., *Penicillium* ssp.; *Cladosporium* ssp., *Rhizopus* spp. и друге.

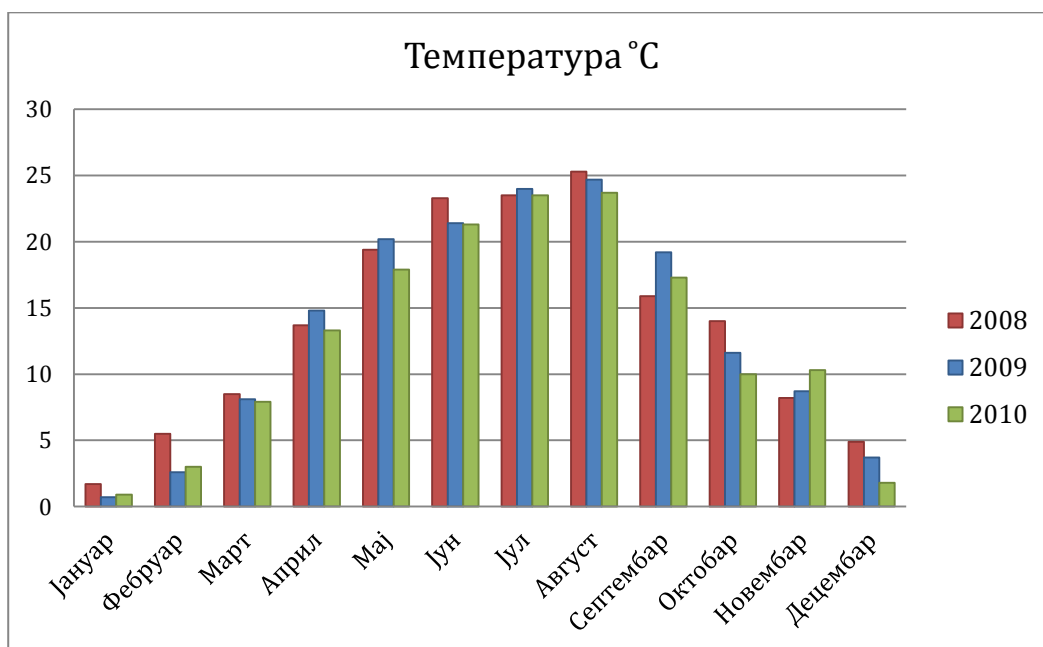


График 4. Месечне температуре (°C) у периоду од 2008. до 2010. године

Почетак 2010. године обележен је изузетно дугом и хладном зимом и хладним и влажним пролећем, док у осталом делу године нису забележена значајнија одступања у погледу температуре и укупне годишње суме падавина у односу на вишегодишњи просек.

На основу изнетих података, може се констатовати да су основни временски чиниоци у великој мери могли утицати на резултате испитивања.

Средње дневне температуре ваздуха у фенофази цветања и током пуног цветања, по годинама испитивања, приказане су у графицима 5., 6. и 7.

Највиша средња дневна температура током потфазе пуног цветања је била је у трећој години испитивања ( $17,6^{\circ}\text{C}$ ), најнижа у другој ( $14,7^{\circ}\text{C}$ ), док је у првој износила  $14,9^{\circ}\text{C}$ <sup>4</sup>.

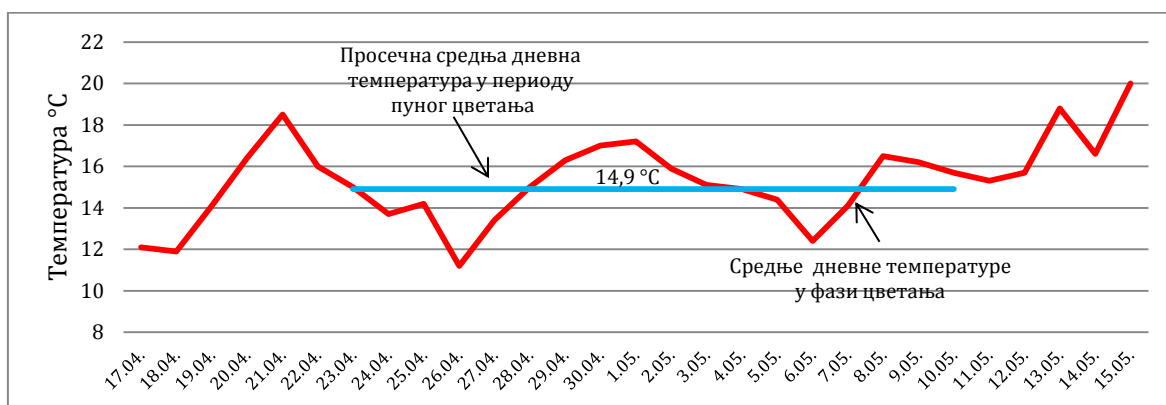


График 5. Средње дневне температуре ваздуха у време фенофазе цветања и просечна средња дневна температура у периоду пуног цветања сорти боровнице у 2008. години



График 6. Средње дневне температуре ваздуха у време фенофазе цветања и просечна средња дневна температура у периоду пуног цветања сорти боровнице у 2009. години

<sup>4</sup> Температуре ваздуха током потфазе пуног цветања мерене на објекту „Чачак“, Института за воћарство у Чачку. Надморска висина објекта је 245 m.



График 7. Средње дневне температуре ваздуха у време фенофазе цветања и просечна средња дневна температура у периоду пуног цветања сорти боровнице у 2010. години

## 7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

### 7.1. БИОЛОШКЕ ОСОБИНЕ СОРТИ БОРОВНИЦЕ

#### 7.1.1. Фенофаза листања

Листови боровнице су прости, ситни, доста чврсти, елиптични и карактеристично ситно назубљени (Петровић и сар., 2011). Захваљујући оваквој грађи и спиралном распореду, омогућавају боровници добро коришћење сунчеве светлости у процесу фотосинтезе.

Лице и наличје листа покривено је једнослојним епидермисом. У епидермису наличја листа налази се од 231 до 295 стома по  $\text{mm}^2$  (Мишић и Николић, 2003). Испод епидермиса лица листа је палисадно ткиво изграђено од једног слоја ћелија, а остатак мезофила чини сунђерасто ткиво, са бројним међућелијским просторима који су испуњени ваздухом.

Боја са лица листа је зелена, а са наличја бледозелена. У јесен, лишће добија атрактивну црвену боју.



Слика 13. Бубрење пупољака и почетак фенофазе листања сорте 'Bluescop'

Лисни пупољци боровнице почињу да се увећавају у рано пролеће, као резултат комбиноване меристемске активности и интернодијалног издуживања. Прекид мировања и раст пупољака је под контролом неколико унутрашњих и спољашњих фактора. Од спољашњих фактора, најзначајнији су температура и светлост, а од унутрашњих водни баланс и садржај хормона у ткиву (Gough, 1994).

Табела 4. Фенофаза листања сорти високожбунасте боровнице, објекат „Чачак”, од 2008. до 2010. године

Сорта	Година	Фенофаза листања		
		Почетак	Пуно	Крај
'Duke'	2008	3.04.	12.04.	20.04.
	2009	5.04.	13.04.	22.04.
	2010	6.04.	13.04.	23.04.
	<b>Просек</b>	<b>5.04</b>	<b>13.04.</b>	<b>22.04.</b>
'Nui'	2008	4.04.	13.04.	21.04.
	2009	5.04.	14.04.	23.04.
	2010	6.04.	14.04.	24.04.
	<b>Просек</b>	<b>5.04.</b>	<b>14.04.</b>	<b>23.04.</b>
'Reka'	2008	4.04	13.04.	22.04.
	2009	6.04.	14.04.	23.04.
	2010	6.04.	14.04.	23.04.
	<b>Просек</b>	<b>5.04.</b>	<b>14.04.</b>	<b>23.04.</b>
'Ozarkblue'	2008	5.04.	15.04.	24.04.
	2009	7.04.	16.04.	25.04.
	2010	7.04.	17.04.	26.04.
	<b>Просек</b>	<b>6.04.</b>	<b>16.04.</b>	<b>25.04.</b>
'Bluecrop'	2008	4.04.	14.04.	23.04.
	2009	7.04.	16.04.	24.04.
	2010	6.04.	16.04.	24.04.
	<b>Просек</b>	<b>6.04.</b>	<b>15.04.</b>	<b>24.04.</b>

Све сорте високожбунасте боровнице се одликују уједначеним почетком фенофазе листања (табела 4). Време почетка вегетације било је исто код сорти 'Duke', 'Nui' и 'Reka' (5. април), док су сорте 'Ozarkblue' и 'Bluescop' имале нешто каснији почетак вегетације и фенофазе листања (6. 04.).

Најкраће трајање фенофазе листања је забележено код сорте 'Duke' (18 дана), најдуже код сорте 'Ozarkblue' (21 дан), док су нешто краће трајање ове фенофазе имале остале сорте (19 дана).

Почетак вегетације је у 2010. години каснио у односу на претходне две године код свих сорти високожбунасте боровнице (табела 2), углавном због изузетно дуге и оштре зиме и хладног и влажног пролећа. Из истог разлога је и фенофаза листања у овој години код свих сорти трајала краће.

### 7.1.2. Фенофаза цветања

Цветови боровнице су појединачни или пак груписани у гроздасте (рацемозне) цвасти, које чине 6 до 14 цветова, смештених при врху једногодишњих избојака.

Цвет боровнице је потпун (хермафродитан), дугачак од 6 до 10 mm (*Prodorutti et al., 2007*), састоји се од 8 до 10 прашника, 5 чашичних и 5 круничних листића који су срасли, једног тучка са стубићем и подцветним плодником (слика 14). Плодник тучка има 4 до 5 локула, од којих свака локула садржи мањи или већи број семених земака (*Retamales & Hancock, 2012*).



Слика 14. Делови цвета боровнице



Цветови боровнице су звонастог или лоптастог облика, до оплодње окренути на доле (слика 15). Фенофаза цветања се одвија од врха ка дну изданка, тако што се прво отварају цветови у вршним цвастима, а последњи цветови у цвастима при дну родне гранчице (Hindle et al., 1957).



Слика 15. Фенофаза цветања

У условима републике Србије, боровница касно почиње да цвета, због чега јој позни пролећни мразеви по правилу не причињавају штете.

Ток фенофазе цветања, њено трајање и обилност у периоду испитивања (од 2008. до 2010. године) код одабраних сорти приказани су у табели 5.

Најранији почетак цветања у трогодишњем периоду имала је сорта 'Duke' (19. април), а најкаснији сорта 'Ozarkblue' (25. април). Сорта 'Nui' просечно је цветала један дан раније у односу на контролну сорту и сорту 'Reka', које су једновремено цветале. Сорта 'Ozarkblue' је 5 дана касније цветала у односу на сорту 'Bluescop', што је у супротности са наводима Clark et al. (1996). Резултати ових истраживања који се односе на почетак и дужину трајања фенофазе цветања у сагласности су са наводима Cocetta (2012) и резултатима до којих је дошао Hanson (2000). Према овом аутору, сорта 'Bluescop' је у току шестогодишњег периода имала веома мале осцилације у погледу почетка фенофазе цветања (од 18. до 22. маја), као и њеног трајања.

Табела 5. Фенофаза цветања сорти високожбунасте боровнице, објекат „Чачак”, од 2008. до 2010. године

Сорта	Година	Фенофаза цветања				
		Почетак	Пуно	Крај	Трајање	Обилност
'Duke'	2008	18.04.	26.04.	4.05.	17	3,5
	2009	19.04.	27.04.	6.05.	18	3,2
	2010	19.04.	27.04.	6.05.	18	3,5
	<b>Просек</b>	<b>19.04.</b>	<b>27.04.</b>	<b>5.04.</b>	<b>18</b>	<b>3,4</b>
'Nui'	2008	20.04.	26.04.	4.05.	15	2,0
	2009	21.04.	28.04.	7.05.	17	2,5
	2010	22.04.	29.04.	7.05.	16	3,0
	<b>Просек</b>	<b>21.04.</b>	<b>28.04.</b>	<b>6.04.</b>	<b>16</b>	<b>2,5</b>
'Reka'	2008	19.04.	28.04.	10.05.	22	4,5
	2009	20.04.	28.04.	9.05.	20	5,0
	2010	21.04.	30.04.	11.05.	21	5,0
	<b>Просек</b>	<b>20.04.</b>	<b>29.04.</b>	<b>10.05.</b>	<b>21</b>	<b>4,8</b>
'Ozarkblue'	2008	24.04.	1.05.	15.05.	22	4,5
	2009	26.04.	2.05.	17.05.	22	4,2
	2010	26.04.	3.05.	18.05.	23	4,8
	<b>Просек</b>	<b>25.04.</b>	<b>2.05.</b>	<b>17.05.</b>	<b>22</b>	<b>4,5</b>
'Bluecrop'	2008	19.04.	26.04.	7.05.	18	3,7
	2009	21.04.	28.04.	9.05.	19	3,8
	2010	19.04.	27.04.	8.05.	19	3,9
	<b>Просек</b>	<b>20.04.</b>	<b>27.04.</b>	<b>8.05.</b>	<b>19</b>	<b>3,8</b>

Нешто дужи период фенофаза цветања у односу на контролну сорту (у просеку за три дана) имала је сорта 'Ozarkblue'. У односу на контролу, сорта 'Reka' је цветала два дана дуже (21 дан). Најкраће трајање фенофаза цветања имала је сорта 'Nui' (16 дана), док је ова фенофаза код сорте 'Duke' трајала један дан краће у односу на контролну сорту. Проучавајући трајање појединих фенофаза током четворогодишњег периода (од 2001. до 2004. године) код шест сорти високожбунасте боровнице, *Vožek (2009)* наводи да је укупно трајање фенофаза цветања, у зависности од сорте и агроколошких

услова од 11 до 31 дана. Резултати добијени у овим истраживањима у сагласности су са резултатима претходног аутора, који наводи да је сорта 'Bluestop' имала просечну дужину трајања фенофазе цветања од 19 дана. Сличне податке о дужини трајања фенофазе цветања у Струмици (Македонија) наводе и *Arsov et al. (2010)*, према чијим резултатима је у двогодишњем периоду најкраће трајање фенофазе цветања имала сорта 'Bluestop' (17 дана), а најдужи сорта 'Legacy' (29 дана).

Највећи број цветова, као и највећу оцену за обилност цветања, имале су сорте 'Reka' (4,8) и 'Ozarkblue' (4,5). Нешто мања обилност цветања у односу на контролну сорту забележена је код сорте 'Duke' (3,4), док је сорта 'Nui' имала доста нижу оцену (2,5) у односу на остале сорте.

### 7.1.3. Фенофаза зрења плодова

У зависности од сорте и чинилаца средине, развој плода високожбунасте боровнице (слика 16) траје од 42 до 90 дана (*Darnel, 2006*). Развој плода има изглед двоструке сигмоидне криве и одвија се кроз три фазе, од којих су прва и трећа у великој зависности од сорте и временских услова (*Mainland & Eck, 1968; Godoy et al., 2008*).

У првој фази, која траје око месец дана, опадају крунице, прашници, жигови и стубићи тучка, а као последица деобе и ширења ћелија плод убрзано расте (*Canò-Medrano & Darnell, 1997*). Интензитет деобе и увећање масе ћелија представљају главне чиниоце пораста плодова, од чега, на крају зависе и маса и димензије плода у време зрења (*Faust, 1989*). Чашица остаје трајно на плоду боровнице, што је једна од карактеристика плода ове врсте воћака (*Петровић и сар., 2007*). *Harborne (1997)* наводи да у овој фази развоја плода код свих врста рода *Vaccinium* висок садржај про-антоцијанида има важну улогу у спречавању гљивичних инфекција, чиме се зауставља и смањује опадање незрелих плодова. Са сазревањем долази до смањења садржаја ових материја а расте акумулација антоцијана.



Слика 16. Стадијуми у развоју плода боровнице

У другој фази, која траје 5 до 56 дана, интензивно се образује семе док је пораст плода ограничен (Gough, 1983).

У трећој фази, развој плода је врло интензиван (Ballinger et al., 1970; Galletta, 1975; Shutak et al., 1980). Упоредо са сазревањем, маса плода боровнице се увећава, плод мења боју од зелене до боје типичне за сорту, интензивира се акумулација антоцијана и других секундарних метаболита и шећера, док зидови ћелија омекшавају (Jaakola, 2009).

Почетак фенофазе сазревања плодова (табела 6) у сагласности је са почетком фенофазе цветања, што потврђује наводе Hancock et al. (1991) да сорте које раније цветају имају и ранији почетак зрења плодова.

Најранији почетак фенофазе зрења плодова имале су сорте 'Duke' (просечно 15. јун) и 'Nui' и 'Reka' (17. јун), што их према Giacalone et al. (2002) сврстава у сорте веома раног, односно раног времена сазревања.

Сорта 'Ozarkblue' је у просеку имала 7 дана каснији почетак зрења плодова у односу на контролну сорту 'Bluescop', код које је почетак ове фенофазе у просеку био 18. јуна, што је такође сврстава у групу сорти средње раног времена сазревања. Сличне податке за сорту 'Bluescop' наводи и Wach (2008), проучавајући вегетативне карактеристике и принос 6 сорти високожбунасте боровнице у близини Лублина у Пољској.

Знатно топлији период у току првог дела вегетације 2008. године утицао је на ранији почетак и завршетак сазревања код свих сорти боровнице, што потврђује наводе Leposavić & Cerović (2009) да високе температуре праћене

ниском релативном влажношћу ваздуха у периоду март-мај условљавају убрзани проток фенофаза и скраћење њиховог трајања код јагодастог воћа.

Плодови сорте 'Nui' су најраније сазревали (10. 07.), док је сорта 'Ozarkblue' имала најпознији завршетак фенофазе сазревања плодова (21. 07.).

Табела 6. Фенофаза зрења плодова сорти високожбунасте боровнице, објекат „Чачак”, од 2008. до 2010. године

Сорта	Година	Фенофаза зрења плода			
		Почетак	Пуно	Крај	Трајање
'Duke'	2008	13.06.	25.06.	8.07.	26
	2009	16.06.	27.06.	13.07.	28
	2010	17.06.	28.06.	12.07.	26
	<b>Просек</b>	<b>15.06.</b>	<b>27.06.</b>	<b>11.07.</b>	<b>27</b>
'Nui'	2008	15.06.	25.06.	8.07.	24
	2009	16.06.	26.06.	10.07.	25
	2010	19.06.	27.06.	12.07.	24
	<b>Просек</b>	<b>17.06.</b>	<b>26.06.</b>	<b>10.07.</b>	<b>24</b>
'Reka'	2008	15.06.	27.06.	15.07.	31
	2009	17.06.	27.06.	17.07.	31
	2010	19.06.	28.06.	20.07.	32
	<b>Просек</b>	<b>17.06.</b>	<b>27.06.</b>	<b>17.07.</b>	<b>31</b>
'Ozarkblue'	2008	23.06.	3.07.	21.07.	29
	2009	22.06.	2.07.	20.07.	29
	2010	26.06.	6.07.	23.07.	28
	<b>Просек</b>	<b>24.06.</b>	<b>4.07.</b>	<b>21.07.</b>	<b>29</b>
'Bluecrop'	2008	17.06.	28.06.	14.07.	28
	2009	17.06.	29.06.	15.07.	29
	2010	20.06.	30.06.	17.07.	28
	<b>Просек</b>	<b>18.06.</b>	<b>29.06.</b>	<b>15.07.</b>	<b>28</b>

Најкраћи период бербе у просеку за три године имала је сорта 'Nui' (24 дана) а најдужи сорта 'Река' (31 дан), док је трајање овог периода код сорти 'Duke', 'Bluecrop' и 'Ozarkblue' било приближно једнако (27, 28, односно 29 дана, по редоследу). Насупрот томе, *Clark et al. (1996)* наводе да је сорта 'Ozarkblue' имала за око 7 до 14 дана дужи период бербе у односу на 'Bluecrop'. Оваква несагласност у погледу дужине трајања периода бербе код ове две сорте се може повезати са разликама у агроколошким условима подручја у којима су изведена ова два огледа.

Добијени резултати су такође у супротности са наводима *Georgiev et al. (2011)*, у чијим је истраживањима период бербе сорте 'Bluecrop' у шестогодишњем периоду био просечно 20 дана, што се може повезати са конкретним агроколошким условима у којима је оглед изведен (хладнији и влажнији климат).

#### **7.1.4. Фенофаза отпадања лишћа и дужина вегетационог периода**

Скраћењем јесењих дана лишће боровнице добија атрактивну црвену боју (слика 17) и почиње да опада када се минималне температуре приближе температури смрзавања (*Retamales & Hancock, 2012*).



Слика 17. Карактеристична боја лишћа боровнице у јесен

На појаву ниских температура у трогодишњем периоду прва је реаговала сорта 'Duke', која је имала најранији почетак отпадања лишћа, у просеку 31. октобра (табела 7). Остале сорте имале су исти датум почетка отпадања лишћа (2. новембар). Сорте 'Nui' и 'Duke' су имале најкраће односно најдуже трајање фенофаза отпадања лишћа (22 односно 24 дана, по редоследу), док је код сорти 'Reka', 'Ozarkblue' и 'Bluescop' ова фенофаза трајала подједнако (23 дана).

Табела 7. Фенофаза отпадања лишћа и дужина вегетационог периода сорти високожбунасте боровнице, објекат „Чачак”, од 2008. до 2010. године

Сорта	Година	Фенофаза отпадања лишћа			Дужина вегетационог периода
		Почетак	Крај	Трајање	
'Duke'	2008	12.11.	22.11.	11	233
	2009	15.10.	13.11.	30	222
	2010	22.10.	21.11.	31	229
	<b>Просек</b>	<b>31.10.</b>	<b>18.11.</b>	<b>24</b>	<b>228</b>
'Nui'	2008	12.11.	24.11.	13	234
	2009	15.10.	13.11.	30	223
	2010	29.10.	21.11.	24	229
	<b>Просек</b>	<b>02.11.</b>	<b>19.11.</b>	<b>22</b>	<b>229</b>
'Reka'	2008	12.11.	24.11.	13	234
	2009	15.10.	14.11.	31	222
	2010	29.10.	21.11.	24	229
	<b>Просек</b>	<b>02.11.</b>	<b>20.11.</b>	<b>23</b>	<b>228</b>
'Ozarkblue'	2008	12.11.	24.11.	13	233
	2009	15.10.	14.11.	31	221
	2010	29.10.	21.11.	24	228
	<b>Просек</b>	<b>02.11.</b>	<b>20.11.</b>	<b>23</b>	<b>227</b>
'Bluescop'	2008	12.11.	27.11.	13	237
	2009	15.10.	14.11.	31	221
	2010	29.10.	21.11.	24	229
	<b>Просек</b>	<b>02.11.</b>	<b>20.11.</b>	<b>23</b>	<b>229</b>

Вегетациони период сорти високожбунасте боровнице, који почиње бубрењем пупољака и траје до краја фенофазе отпадања лишћа, био је најкраћи код сорте 'Ozarkblue' (227 дана), а најдужи сорте 'Nui' и 'Bluescop' (229 дана).

Као последица биолошких особина сорти и метеоролошких услова у току трајања огледа, разлике у дужини вегетације су се кретале у распону од 7 до 16 дана.

Да је појава ниских температура кључни фактор, како за почетак и дужину трајања отпадања лишћа, тако и за дужину вегетационог периода, говори и податак да су све сорте у другој години имале краће трајање вегетационог периода у односу на прву и трећу годину.

На основу резултата ових истраживања, а имајући у виду наводе *Kender & Brithwell (1966)* и *Hancock & Draper (1989)*, који указују да је производња боровнице могућа у условима у којима се вегетациони период креће у интервалу од 176 до 285 дана, може се закључити да дужина вегетационог периода није ограничавајући чинилац за гајење боровнице у делу Србије у којем је засад подигнут.



## 7.2. БИОЛОГИЈА ОПЛОЂЕЊА БОРОВНИЦЕ

### 7.2.1. Клијавост полена *in vitro*

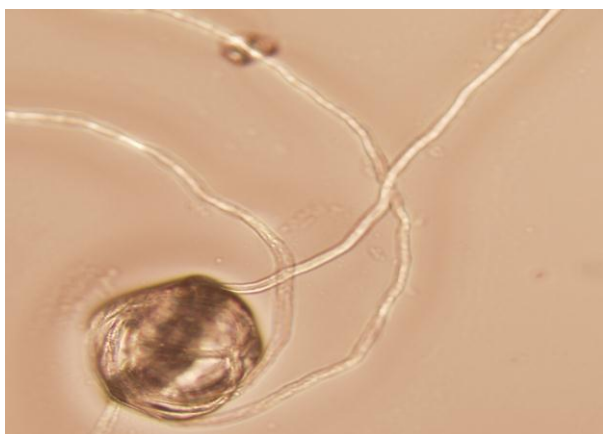
Тест клијавости полена *in vitro* представља један од основних показатеља функционалне способности полена. Према *Stanley & Linskens (1974)*, фактори који могу утицати на клијавост полена су: врста биљке са које се полен узима, исхрањеност и здравствени стање биљке, положај цвета на биљци, временски услови, време и начин сакупљања и чувања полена, густина засејаног полена на медијуму, састав и рН вредност медијума и друго.



Примењеном методом утврђивања клијавости полена *in vitro* на вештачкој хранљивој подлози, као клијава бројана су сва зрна која су исклијала више од пречника поленовог зрна (слика 18. и 19).

Слика 18. Неклијало поленово зрно

Анализа варијансе клијавости полена указује на постојање значајних разлика између сорти, година, као и на различиту клијавост сорти по годинама (табела 8., график 15. у прилогу).

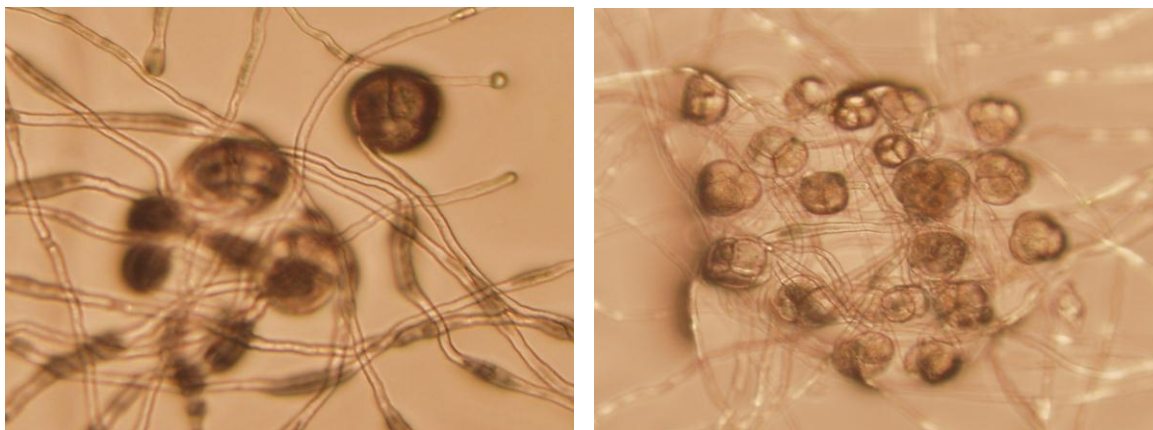


Слика 19. Клијало поленово зрно

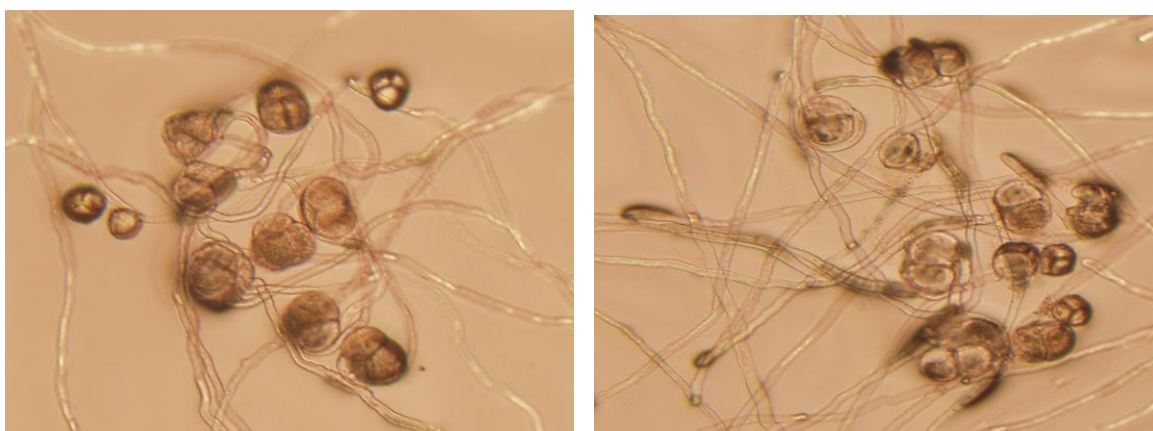
Табела 8. Клијавост полена *in vitro* (%) сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

Третман		
Сорта	'Duke'	73,13 ns
	'Nui'	62,31**
	'Reka'	80,93**
	'Ozarkblue'	75,87 ns
	'Bluecrop'	73,76
Година	2008	73,65 a
	2009	70,14 b
	2010	75,81 a
'Duke'	2008	75,76 a-d
	2009	67,61 de
	2010	76,02 a-d
'Nui'	2008	66,60 e
	2009	54,22 f
	2010	66,11 e
'Reka'	2008	79,68 ab
	2009	83,05 a
	2010	80,07 ab
'Ozarkblue'	2008	73,60 b-e
	2009	76,45 a-d
	2010	77,55 abc
'Bluecrop'	2008	72,63 b-e
	2009	69,35 c-e
	2010	79,30 ab
ANOVA		
Сорта (A)		**
Година (B)		**
A × B		**

- Звезде у вертикалним колонама обележавају значајне разлике између средњих вредности сорте 'Bluecrop' (контрола) и осталих сорти за  $P < 0,05$  (\*) и  $P < 0,01$  (\*\*) на основу Dunnett теста и резултате ANOVA (F test); ns – није значајно.
- Средине по колонама за године (B) и интеракцијске средине A×B обележене истим малим словом значе да нема оправданих разлика за  $P < 0,01$  на основу Duncan's вишеструког теста рангова.



Слика 20. и 21. Клијавост полена сорте 'Bluecrop' (лево) и 'Duke' (десно)



Слика 22. и 23. Клијавост полена сорте 'Nui' (лево) и 'Reka' (десно)



Слика 24. Клијавост полена сорте 'Ozarkblue'

Значајно већу клијавост полена у односу на контролну сорту, у просеку за три године, имала је сорта 'Reka', док је значајно нижа вредност забележена код сорте 'Nui' ( $P < 0,01$ ). Значајно већа клијавост полена, независно од сорти, утврђена је у трећој и првој у односу на другу годину. Генерално, мања

клијавост у другој години је последица значајно мање клијавости сорти 'Nui', 'Bluescop' и 'Duke', што је у складу са *Церовић и сар. (2005)*, који указују на појаву варирања клијавости полена *in vitro* код различитих врста воћака по годинама. Насупрот томе, сорте 'Reka' и 'Ozarkblue' су имале исту клијавост полена током периода истраживања. С обзиром на то да је сорта 'Nui' имала значајно нижу клијавост полена у односу на остале сорте у свим годинама, како наводи *Pirlak (2002)*, ова особина може указивати на њену слабију прилагођеност географским карактеристикама подручја у коме је изведен оглед, о чему треба водити рачуна приликом одређивања сортне композиције при заснивању засада.

Изузев мање клијавости полена сорте 'Nui', клијавост полена осталих сорти је већа од највеће вредности коју, на основу резултата испитивања различитих концентрација садржаја сахарозе у хранљивом медијуму, за сорту 'Pemberton' (70,6%) наводи *Eaton (1966)*. Знатно мању клијавост полена (35%) код сорти нискожбунасте боровнице утврдили су *Wood & Barker (1964)*, док су значајно веће вредности за ову особину у односу на резултате ових истраживања забележили *Brevis et al. (2006 - a)*. Клијавост полена боровнице типа „зечије око” у њиховим истраживањима била је од 80,8 до 90,2%. Клијавост полена сорте 'Bluescop' у истраживањима *Dogterom et al. (2000)* такође је знатно израженија (93,20%) у односу на клијавост полена ове сорте у нашим истраживањима.

### **7.2.2. Динамика раста поленових цевчица у стубићу тучка у зависности од опрашивача**

Наношењем полена (полинацијом) на жиг тучка започиње процес оплођења, који се у најширем смислу може поделити у две фазе: прогамну и фузиону. Према *Liskens & Kroh (1970)*, прогамна фаза има четири корака, и то: клијање полена и иницијација поленове цевчице, продирање поленове цевчице у ткиво жига, раст поленове цевчице у стубићу (и плоднику) и отварање врха поленове цевчице и ослобађање мушког материјала у јајни апарат. Фузиона фаза започиње доспевањем генеративних једара из поленове цевчице у ембрионову кесицу, при чему се једно једро спаја са

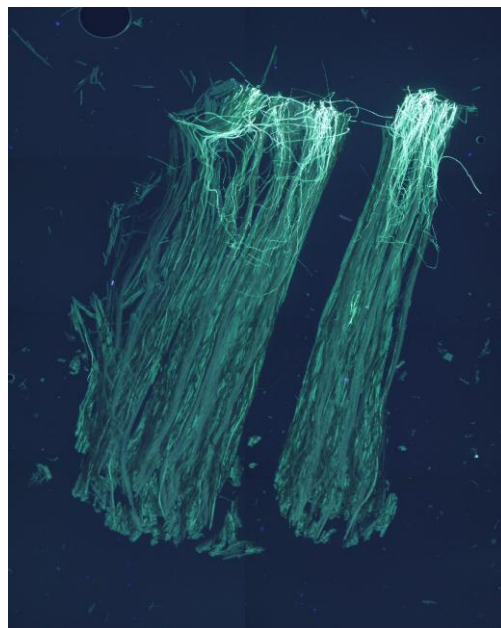
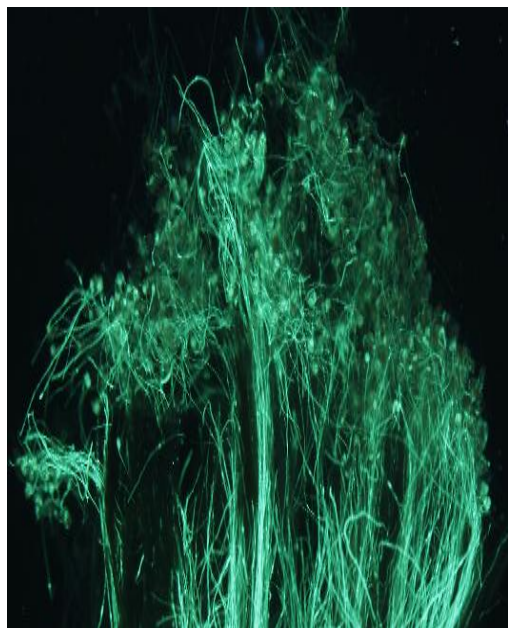
једром јајне ћелије образујући зигот, касније ембрио и клицу, а друго са једром централне ћелије од које даљим деобама настаје ендосперм. Појаву двојног оплођења код скривеносеменица открио је руски цитолог *Nawaschin* 1898. године, пратећи овај процес у семеним замецима *Lilium martagon* и *Fritillaria tenella* (*Raghavan, 2003*).

Први корак прогамне фазе представља доспевање поленовог зрна на жиг тучка који, на основу морфологије и количине секреције код фамилије *Ericaceae*-е припада влажном типу (*Heslop-Harrison & Shivanna, 1977*), и има важну улогу у обезбеђењу три различита процеса: хидратације полена, клијања и почетка раста поленове цевчице.

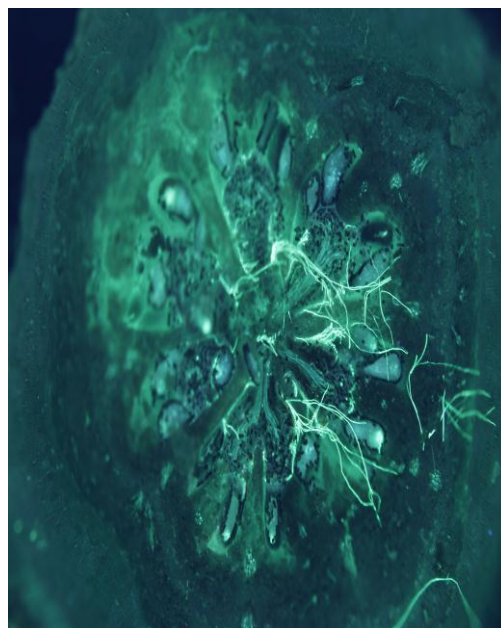
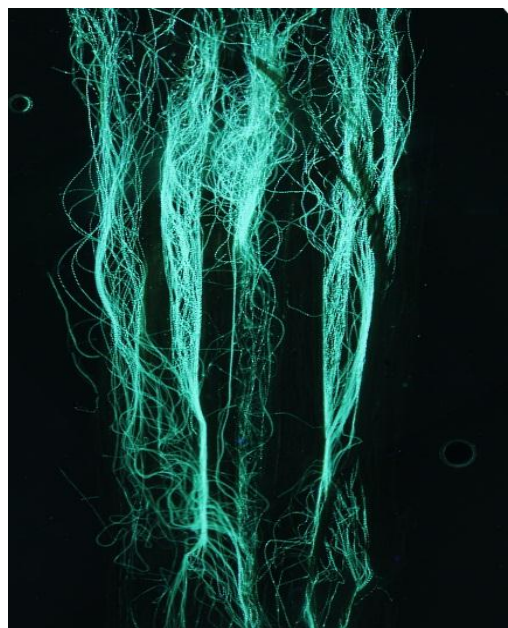
У трогодишњем периоду, сорте 'Reka', 'Ozarkblue' и 'Bluescrop' испитиване су у варијантама унакрсног опрашивања, слободног опрашивања и самоопрашивања. У варијантама контролисаног опрашивања, поред међусобних комбинација ове три сорте, за сваку сорту, као опрашивачи, укључене су и сорте 'Duke' и 'Nui', што је укупно чинило 18 комбинација. Највећи просечан број поленових цевчица у горњој трећини и бази стубића, као и најбржи продор у локуле плодника код све три сорте забележен је у варијанти слободног опрашивања, тако да је у статистичкој обради података ова варијанта коришћена као контрола са којом су упоређиване све остале.

Раст поленових цевчица у стубићу и плоднику тучка *in vivo* одређиван је на основу:

- просечног броја поленових цевчица у горњој трећини и бази стубића, као и броја локула плодника са продором поленових цевчица; и
- динамике раста поленових цевчица кроз одређене регионе тучка.



Слика 25. и 26. Клијала поленова зрна на жигу тучка (лево) и поленове цевчице у горњој трећини стубића (десно)



Слика 27. и 28. Поленове цевчице у бази стубића (лево) и продор поленових цевчица у локуле плодника (десно)

### **7.2.2.1. Просечан број поленових цевчица у стубићу тучка у зависности од опрашивача**

Након клијања на жигу, поленове цевчице настављају са растом кроз спроводно ткиво стубића, које је у облику канала, са ширим крајем при врху до жига и сужењем ка бази (слика 14). Раст поленових цевчица кроз стубић до његове базе, односно даље до плодника (слика 28) директно је контролисан биохемијским реакцијама унутар ткива стубића (Gough, 1994).

У свим варијантама опрашивања, примећује се значајно смањење просечног броја продрлих поленових цевчица од горње трећине до базе стубића. Посматрано по данима и варијантама опрашивања, смањење броја поленових цевчица у бази стубића у односу на њихов број у горњој трећини стубића износило је од 1,7 до 24,2 пута код сорте 'Reka' (просек 5,4), 1,6 до 6,7 пута код сорте 'Ozarkblue' (просек 3,0) и 1,5 до 15,4 пута код сорте 'Bluescop' (просек 3,9).

#### **7.2.2.1.1. Просечан број поленових цевчица у стубићу и плоднику сорте 'Reka'**

Анализа варијансе броја поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Reka' другог, четвртог, шестог и осмог дана од опрашивања указује на постојање значајних разлика између сорти опрашивача односно варијанти опрашивања, између година, као и на несагласност разлика између варијанти по годинама (интеракција варијанта опрашивања × година, табела 9., графици 16., 17., 18. и 19., у прилогу).

Значајно већи број поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Reka' у свим терминима фиксирања пребројан је у варијанти слободног опрашивања у односу на све остале варијанте ( $P < 0,01$ ). Број поленових цевчица у горњој трећини стубића у самоопрашивању сорте 'Reka' био је на нивоу или чак већи у односу на неке варијанте опрашивања, нарочито у односу на сорту 'Ozarkblue' код које су у свим терминима фиксирања и годинама ове вредности биле доста мање. Узимајући у обзир добру клијавост полена ове сорте, могуће објашњење за успоренији раст њених поленових

цевчица у стубићу тучка сорте 'Reka' може бити каснији термин nanoшења полена на жиг тучка. Сорта 'Ozarkblue' је знатно касније цветала у односу на све остале сорте током читавог периода истраживања (табела 3), тако да је период од момента емаскулације и изолације цветова сорте 'Reka' до nanoшења полена сорте 'Ozarkblue' био четири до пет дана дужи у односу на овај период код осталих сорти (графици 8., 9. и 10), чиме је пријемчивост жига тучка била знатно мања, што је у сагласности са наводима Moore (1964) и Heslop-Harrison (2000).

Значајно већи број поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Reka' другог, четвртог и шестог дана од опрашивања пребројан је у трећој, затим у првој а најмањи у другој години, док је осмог дана највећи број поленових цевчица забележен у првој, затим у трећој, а најмањи у другој години истраживања ( $P < 0,01$ ).

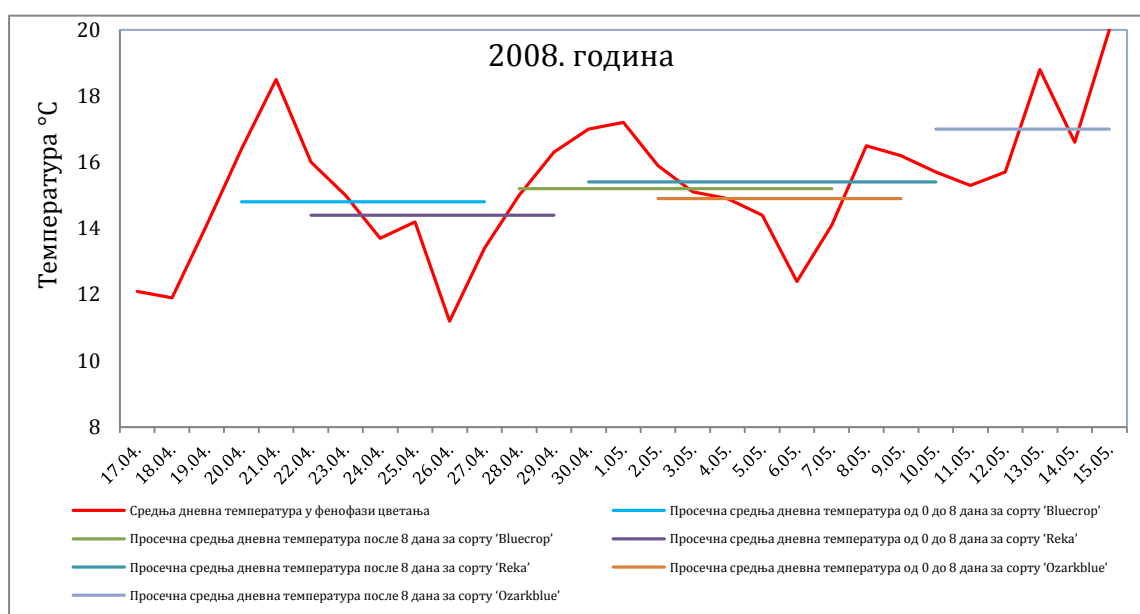


График 8. Температуре ваздуха у време фенофази цветања у 2008. години





График 9. Температуре ваздуха у време фенофазе цветања у 2009. години



График 10. Температуре ваздуха у време фенофазе цветања у 2010. години

Сагласно броју поленових цевчица у горњој трећини стубића, највећа бројност поленових цевчица у бази стубића сорте 'Reka' у свим терминима фиксирања забележена је у варијанти слободног опрашивања у односу на остале варијанте ( $P < 0,01$ ). Резултати добијени у нашим истраживањима у складу су са резултатима *El-Agamy et al. (1981)*, према којима је број

поленових цевчица које су продрле читавом дужином стубића, код сорти јужног типа високожбунасте и боровнице типа „зечије око”, после 48 сати био већи код страноопрашивања у односу на самоопрашивање, али су након 72 часа обе врсте полена продрле читавом дужином стубића. Најмањи број Polenovih цевчица у бази стубића сорте ‘Reka’ забележен је у варијанти опрашивања са сортом ‘Ozarkblue’, што се такође може објаснити каснијим наношењем полена ове сорте на жиг тучка.

Присуство значајне интеракције варијанта опрашивања × година указује на несагласност разлика између варијанти опрашивања у току периода истраживања (табела 9).

У варијантама опрашивања са сортама ‘Ozarkblue’ у првој, ‘Bluescop’ у првој и другој и ‘Nui’ у другој и трећој години у бази стубића сорте ‘Reka’ друго дана није забележен продор Polenovih цевчица.

Генерално, највећи број Polenovih цевчица у бази стубића сорте ‘Reka’ присутан је у варијанти слободног опрашивања, док су разлике између осталих варијанти углавном сагласне разликама између њихових средњих вредности независно од година (графици 20., 21., 22. и 23., у прилогу).

Смањење броја Polenovih цевчица у бази у односу на горњу трећину стубића кретало се другог дана од 2,5 пута у варијанти страноопрашивања до 24,2 пута код самоопрашивања, четвртог дана од 2,1 у варијанти ‘Reka’ × ‘Nui’ до 3,8 код варијанте ‘Reka’ × ‘Ozarkblue’, шестог дана од 1,7 пута у варијанти ‘Reka’ × ‘Bluescop’ до 2,8 пута код варијанте ‘Reka’ × ‘Reka’ и осмог дана од 1,7 пута у варијанти ‘Reka’ × ‘Bluescop’, до 2,5 пута код варијанте ‘Reka’ × ‘Reka’. Резултати који се односе на смањење броја Polenovih цевчица у самоопрашивању су у сагласности са *Krebs & Hancock (1990)*, који указују на могућност мањег интензитета раста Polenovih цевчица полена из самооплодње.

Анализа варијансе броја локула сорте ‘Reka’, са продором Polenovih цевчица другог дана од опрашивања, указује на постојање значајних разлика између варијанти опрашивања, на које нису утицали еколошки фактори (табела 9).

Табела 9. Динамика раста поленових цевчица *in vivo* у појединим деловима стубића и продор у локуле плодника сорте 'Reka' у зависности од варијанте опрашивања

Дани од опрашивања	Варијанта	Број поленових цевчица у горњој трећини стубића				Број поленових цевчица у бази стубића				Број локула са продором поленових цевчица			
		други	четврти	шести	осми	други	четврти	шести	осми	други	четврти	шести	осми
Варијанта	'Reka' × 'Duke'	40,44**	40,89**	52,00**	36,11**	5,00**	16,56**	26,33**	18,78**	1,44**	2,78**	3,78 ns	3,78 ns
	'Reka' × 'Ozarkblue'	11,00**	12,67**	15,22**	10,33**	1,00**	3,33**	6,78**	5,11**	0,44**	1,67**	2,44**	3,22**
	'Reka' × 'Bluecrop'	35,11**	48,56**	58,89**	43,89**	3,22**	21,00**	34,44**	24,67**	0,44**	2,89**	3,56 ns	3,78 ns
	'Reka' × 'Nui'	21,56**	44,67**	28,33**	19,33**	1,56**	21,00**	15,56**	10,56**	1,22**	3,44**	3,11*	3,11**
	'Reka' × 'Reka'	21,56**	72,56**	51,67**	40,67**	0,89**	28,33**	18,44**	16,44**	0,56**	2,89**	3,78 ns	4,22 ns
	'Reka' O.P.	139,33	172,78	127,67	124,78	56,11	78,00	61,78	60,00	3,78	4,56	4,33	4,33
Година	2008	45,72b	60,06 b	56,28 b	54,11 a	15,67 a	22,72 b	28,33 b	24,83 a	1,56	2,95	3,56	3,84 ab
	2009	36,72 c	60,61 b	42,17 c	37,00 c	13,50 b	31,00 a	20,95 c	19,33 b	1,50	3,00	4,06	3,28 b
	2010	51,00 a	75,39 a	68,45 a	46,44 b	5,61 c	30,39 a	32,39 a	23,61 a	1,33	3,17	3,56	4,11 a
'Reka' × 'Duke'	2008	43,33 e	30,67 h	77,00 cd	58,33 d	7,33 de	8,67 j	40,33 e	33,33 c	1,67	2,33 de	3,67	4,67 ab
	2009	44,00 e	43,00 fg	25,00 gh	32,00 f	6,00 def	23,00 g	16,00 h	16,00 f	1,33	3,00 b-e	3,67	3,00 bc
	2010	34,00 f	49,00 f	54,00 e	18,00 g	1,67 ef	18,00 hi	22,67 g	7,00 gh	1,33	3,00 b-e	4,00	3,67 abc
'Reka' × 'Ozarkblue'	2008	16,33 i	13,33 j	15,00 ij	13,67 gh	0,00 f	3,67 k	8,67 jk	7,33 gh	0,00	1,67 e	2,33	3,33 abc
	2009	8,00 j	10,33 j	11,00 j	7,00 h	1,33 f	4,00 k	6,00 jk	3,67 h	0,00	1,67 e	2,67	2,67 c
	2010	8,67 j	14,33 j	19,67 hi	10,33 h	1,67 ef	2,33 k	5,67 k	4,33 h	1,33	1,67 e	2,33	3,67 abc
'Reka' × 'Bluecrop'	2008	23,00 gh	20,67 i	74,33 d	55,67 d	0,00 f	5,33 k	42,33 de	31,00 c	0,00	1,67 e	3,67	3,67 abc
	2009	24,00 g	38,00 g	33,00 g	30,00 f	0,00 f	16,00 i	10,00 ij	17,00 f	0,00	2,67 cde	3,33	3,67 abc
	2010	58,33 d	87,00 c	69,33 d	46,00 e	9,67 d	41,67 d	51,00 c	26,00 d	1,33	4,33 abc	3,67	4,00 abc
'Reka' × 'Nui'	2008	18,67 hi	29,67 h	24,33 gh	17,67 g	2,67 ef	17,33 hi	14,00 hi	10,33 g	1,67	3,33 a-e	3,67	2,67 c
	2009	23,00 gh	47,33 f	31,00 g	21,00 g	0,00 f	26,00 fg	17,67 h	10,33 g	0,00	3,67 a-d	2,67	3,33 abc
	2010	23,00 gh	57,00 e	29,67 g	19,33 g	0,00 f	19,67 h	15,00 h	11,00 g	0,00	3,33 a-e	3,00	3,33 abc
'Reka' × 'Reka'	2008	18,00 i	80,67 d	26,00 gh	36,00 f	1,67 ef	33,33 e	9,33 jk	18,00 ef	1,33	3,67 a-d	3,33	3,67 abc
	2009	23,33 gh	60,00 e	85,00 c	55,00 d	6,67 de	24,00 g	30,00 f	21,00 e	2,67	2,33 de	3,67	4,00 abc
	2010	17,00 i	77,00 d	44,00 f	31,00 f	1,67 ef	27,67 f	16,00 h	10,33 g	1,33	2,67 cde	4,33	5,00 a
'Reka' O.P.	2008	155,00 b	185,33 a	121,00 b	143,33 b	82,33 a	68,00 c	55,33 b	49,00 b	4,67	5,00 a	4,67	5,00 a
	2009	98,00 c	165,00 b	68,00 d	77,00 c	67,00 b	93,00 a	46,00 d	48,00 b	4,00	4,67 ab	4,33	3,00 bc
	2010	165,00 a	168,00 b	194,00 a	154,00 a	19,00 c	73,00 b	84,00 a	83,00 a	2,67	4,00 a-d	4,00	5,00 a
ANOVA													
Варијанта (A)		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Година (B)		**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	**
A × B		**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	ns	*

- Звезде у вертикалним колонама обележавају значајне разлике између средњих вредности контролне варијанте 'Reka' у слободном опрашивању ('Reka' O.P.) и осталих варијанти за  $P < 0,05$  (\*) и  $P < 0,01$  (\*\*) на основу Dunnett теста и резултате ANOVA (F test); ns – није значајно.
- Средине по колонама за године (B) и интеракцијске средине A×B обележене истим малим словом значе да нема оправданих разлика за  $P < 0,01$  на основу Duncan's вишеструког теста рангова.

Значајно већи број локула сорте 'Reka' са продором поленових цевчица другог дана од опрашивања пребројан је у варијанти слободног опрашивања у односу на остале варијанте. Продор поленових цевчица у локуле плодника у свим варијантама другог дана од опрашивања у нашем истраживању потврђује наводе *Merrill (1936)* који, у једном од првих радова који се односе на ефективни полинациони период код боровнице, наводи да је код сорте 'Rubel' оптимално време за оплодњу 1 до 2 дана после отварања цвета. Резултати добијени у нашем истраживању су, такође, у сагласности са резултатима *Krebs & Hancock (1988)* који су проучавајући брзину раста поленових цевчица добијених самоопрашивањем сорте 'Spartan' и комбинације 'Spartan' × 'Bluejay', флуоресцентном микроскопијом, открили да су и једне и друге продрле до базног дела стубића, другог, односно шестог дана након опрашивања, при чему су обе врсте полена продрле у семене заметке.

Продор поленових цевчица у локуле плодника није забележен код сорти опрашивача 'Ozarkblue' и 'Bluecrop' у првој и другој и 'Nui' у другој и трећој години, при чему код ових сорти (осим сорте 'Ozarkblue' у другој години) није био забележен ни продор поленових цевчица у базу стубића.

Анализа варијансе броја локула сорте 'Reka' са продором поленових цевчица четвртог дана од опрашивања указује на значајан утицај варијанте опрашивања и присуство значајне интеракције варијанта опрашивања × година (табела 9., график 24., у прилогу).

Значајно већи број локула са продором поленових цевчица четвртог дана од опрашивања забележен је код слободног опрашивања у односу на остале варијанте ( $P < 0,01$ ).

Изузев варијанте у којој је сорта 'Ozarkblue' коришћена као опрашивач, и у којој је забележено 1,67 локула са продором поленових цевчица, у свим осталим варијантама поленове цевчице су продрле у више од половине укупног броја локула (4 до 5 код боровнице, *Retamales & Hancock, 2012*) (график 11). Добијени резултати су делимично у сагласности са наводима *Czesnik et al. (1989)* да је поленовој цевчици потребно више од 20 сати да продре целом дужином стубића, као и да се оплодња јајне ћелије дешава

најмање 6 дана после опрашивања. Исти аутори такође наводе да, без обзира на начин опрашивања (само или страноопрашивање), поленове цевчице у стубићу расту приближно истом брзином, при чему су између испитиваних сорти високожбунасте боровнице забележене разлике у брзини раста.

Већи број локула плодника са продором поленових цевчица четвртог у односу на шести, дан у првој и другој години истраживања у варијантама самоопрашивања и слободног опрашивања (график 11) може се приписати млађем стадијуму развоја цвета боровнице. Оваква тврдња се може поткрепити наводима *Yi et al. (2006)*, који су, проучавајући рецептивност жига тучка у одређеним стадијумима развоја цвета бадема, утврдили повезаност морфологије жига, клијавости полена, раста поленових цевчица и земања плодова. Ови аутори су дошли до закључка да каснији стадијуми развоја цвета показују већу пријемчивост жига тј. већи број клијавих поленових зрна и бржи раст поленових цевчица у старијим у односу на млађе (неразвијеније) цветове, што објашњавају повећаном количином екскудата и издуживањем папила жига бадема.

Значајно већи број локула са продором поленових цевчица шестог и осмог дана од опрашивања утврђен је само у варијанти слободног опрашивања у односу на варијанте 'Reka' × 'Ozarkblue' ( $P < 0,01$ ) и 'Reka' × 'Nui' ( $P < 0,05$ ). На сагласност разлика између ових варијанти по годинама шестог дана указује одсуство интеракције варијанта опрашивања × година.

Независно од варијанте опрашивања, број локула сорте 'Reka' са продором поленових цевчица осмог дана од опрашивања био је значајно већи у трећој у односу на другу годину, што се може приписати утицају нижих температура ваздуха у фенофази цветања у овој години (графици 9. и 10). Основни узрок значајности интеракције варијанта опрашивања × година осмог дана је неочекивано ниска вредност броја локула са продором поленових цевчица у варијанти слободног опрашивања (график 25., у прилогу).



График 11. Динамика раста поленових цевчица *in vivo* у појединим деловима стубића и продор у локуле плодника сорте 'Reka' у зависности од варијанте опрашивања: опрашивачи 'Duke', 'Ozarkblue', 'Bluecrop', 'Nui', самоопрашивање (× 'Reka') и слободно опрашивање ('Reka' O.P.) (Stg – горња трећина стубића; Sts – средња трећина стубића; Bs – база стубића; Lp – локуле плодника; Тр – ткиво плодника)

#### 7.2.2.1.2. Просечан број поленових цевчица у стубићу сорте 'Ozarkblue'

Анализа варијансе броја поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Ozarkblue' другог, четвртог, шестог и осмог дана од опрашивања указује на постојање значајних разлика између сорти опрашивача односно варијанти опрашивања, између година, као и на различит утицај еколошких фактора на поједине варијанте опрашивања (интеракција варијанта опрашивања × година, табела 10., графици 26., 27., 28. и 29., у прилогу).

Значајно већи број поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Ozarkblue' у свим терминима фиксирања забележен је у варијанти слободног опрашивања у односу на остале варијанте ( $P < 0,01$ ).

Упоређивањем броја поленових цевчица у горњој трећини стубића код сорти 'Ozarkblue' и 'Reka' (табеле 9. и 10), независно од варијанте опрашивања, уочава се знатно већи број поленових цевчица у стубићу сорте 'Ozarkblue', што се може објаснити вишим температурама у периоду цветања и опрашивања ове сорте (графици 8., 9. и 10), што потврђује наводе *Gough* (1994) да се оптималне температуре за оплодњу код боровнице крећу од 18° до 21°C.

Значајно већи број поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Ozarkblue' другог дана од опрашивања пребројан је у трећој у односу на прву и другу годину, док је четвртог дана значајно већи број поленових цевчица био у другој и трећој у односу на прву годину испитивања. Шестог дана од опрашивања највећи број поленових цевчица забележен је у другој, затим првој, а најмањи у трећој, док је осмог дана највећи број поленових цевчица у горњој трећини стубића ове сорте био у трећој, затим у другој, а најмањи у првој години истраживања ( $P < 0,01$ ).

На основу резултата анализе варијансе броја поленових цевчица у бази стубића сорте 'Ozarkblue', у свим терминима фиксирања, поред значајних разлика између варијанти опрашивања и година, утврђено је и присуство значајне интеракције варијанта опрашивања × година, која указује на несагласност разлика између варијанти опрашивања по годинама (табела 10., графици 30., 31., 32. и 33., у прилогу).

Као и код сорте 'Reka', највећи број поленових цевчица у бази стубића сорте 'Ozarkblue', у свим терминима фиксирања, забележен је код слободног опрашивања, у односу на остале варијанте ( $P<0,01$ ).

Већи број поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Ozarkblue' у свим варијантама опрашивања, условио је и њихов већи број у бази стубића, што је у сагласности са закључцима *White & Clark (1939)*, *Eck (1988)* и *Ratti et al. (2008)* да је за успешну оплодњу код боровнице неопходан већи број поленових зрна на жигу тучка, с обзиром на то да сва поленова зрна нису функционална у погледу могућности да изврше оплодњу.

Независно од варијанти опрашивања, значајно већи број поленових цевчица у бази стубића сорте 'Ozarkblue' другог дана од опрашивања био је већи у трећој и другој у односу на прву годину, четвртог дана значајно већи у другој у односу на прву и трећу годину, шестог дана значајно већи број у другој, затим првој у односу на трећу, док је осмог дана највећи број поленових цевчица био у другој години истраживања ( $P<0,01$ ).

Смањење броја поленових цевчица у бази у односу на горњу трећину стубића кретало се: другог дана од опрашивања од 2,2 пута у варијанти страноопрашивања до 6,9 пута у варијанти 'Ozarkblue' × 'Nui', четвртог дана од 1,7 пута у варијанти страноопрашивања до 5,8 пута код самоопрашивања, шестог дана од 1,8 пута у варијантама слободног опрашивања и 'Ozarkblue' × 'Nui' до 2,7 у варијанти самоопрашивања и осмог дана од 1,5 пута код страноопрашивања до 2,3 пута у варијанти 'Ozarkblue' × 'Duke'.

Анализа варијансе броја локула сорте 'Ozarkblue' са продором поленових цевчица другог и четвртог дана од опрашивања указује на присуство значајних разлика између варијанти опрашивања (табела 10).

Значајно већи број локула сорте 'Ozarkblue', са продором поленових цевчица другог дана од опрашивања, утврђен је у варијанти слободног опрашивања у односу на остале варијанте ( $P<0,01$ ). Уз одсуство значајне разлике у односу на варијанту 'Ozarkblue' × 'Duke', значајно већи број локула са продором поленових цевчица четвртог дана од опрашивања у односу на остале варијанте био је у варијанти слободног опрашивања ( $P<0,01$ ).



Продор поленових цевчица у локуле плодника сорте 'Ozarkblue' другог дана од опрашивања није забележен у варијанти 'Ozarkblue' × 'Duke' у трећој години (табела 10, график 12), што је знатно мање у односу на изостанак продора поленових цевчица у локуле сорте 'Reka' истог дана фиксирања ('Reka' × 'Ozarkblue' и 'Reka' × 'Bluescop' у првој и другој и 'Reka' × 'Nui' у другој и трећој години истраживања). Овако добијене вредности такође се могу објаснити повољним температурама у периоду цветања и опрашивања сорте 'Ozarkblue' (графици 8., 9. и 10).

Продор поленових цевчица у више од половине броја локула сорте 'Ozarkblue' четвртог дана од опрашивања забележен је код слободног опрашивања и у варијантама 'Ozarkblue' × 'Duke' и 'Ozarkblue' × 'Nui'.

Анализа варијансе броја локула сорте 'Ozarkblue' са продором поленових цевчица шестог дана од опрашивања указује на постојање значајних разлика између варијанти опрашивања, година, као и на несагласност разлика између варијанти опрашивања по годинама (интеракција варијанта опрашивања × година, график 34., у прилогу), док су осмог дана од опрашивања значајне разлике забележене једино између варијанти опрашивања (табела 10).

Шестог дана од опрашивања значајно већи број локула са продором поленових цевчица забележен је у варијанти слободног опрашивања у односу на варијанте 'Ozarkblue' × 'Bluescop' и самоопрашивање, а осмог дана у односу на варијанте 'Ozarkblue' × 'Bluescop' и 'Ozarkblue' × 'Duke' ( $P < 0,01$ ).

Значајно већи број локула са продором поленових цевчица шестог дана од опрашивања забележен је у првој у односу на трећу годину истраживања.

Већи број локула сорте 'Ozarkblue' са продором поленових цевчица у односу на њихов број код сорте 'Reka' шестог дана од опрашивања, такође се може објаснити повољнијим температурама у периоду цветања и опрашивања сорте 'Ozarkblue'. На овакав закључак упућују и резултати *Knight & Scott (1964)* да високе температуре током периода пуног цветања доводе до убрзавања раста поленових цевчица у стубићу тучка, као и њиховог бржег продора у локуле плодника.

Табела 10. Динамика раста поленових цевчица *in vivo* у појединим деловима стубића и продор у локуле плодника сорте 'Ozarkblue' у зависности од варијанте опрашивања

Дани од опрашивања		Број поленових цевчица у горњој трећини стубића				Број поленових цевчица у бази стубића				Број локула са продором поленових цевчица			
		други	четврти	шести	осми	други	четврти	шести	осми	други	четврти	шести	осми
Варијанта	'Ozarkblue' × 'Duke'	47,33**	45,78**	37,11**	35,00**	9,11**	15,11**	21,11**	15,22**	1,56**	3,78 ns	4,22 ns	3,89**
	'Ozarkblue' × 'Bluecrop'	27,00**	57,56**	49,33**	52,89**	4,89**	16,33**	22,89**	24,11**	1,44**	2,00**	3,00**	3,56**
	'Ozarkblue' × 'Reka'	29,78**	44,22**	45,44**	18,33**	4,56**	20,78**	21,67**	9,67**	1,78**	3,44**	4,33 ns	4,89 ns
	'Ozarkblue' × 'Nui'	70,11**	43,44**	38,22**	28,78**	10,22**	17,78**	20,44**	14,67**	1,56**	2,67**	4,11 ns	4,33 ns
	'Ozarkblue' × 'Ozarkblue'	12,22**	40,89**	44,67**	24,44**	3,11**	7,00**	16,11**	11,44**	1,33**	1,56**	3,44**	4,22 ns
	'Ozarkblue' O.P.	122,44	136,89	145,33	148,67	57,78	78,67	84,33	95,67	4,11	4,78	4,56	4,89
Година	2008	49,83 b	51,50 b	58,39 b	45,28 c	13,89 b	23,50 b	32,67 b	25,56 b	1,89	3,11	4,39 a	4,28
	2009	49,50 b	66,89 a	70,00 a	51,50 b	15,06 a	29,78 a	38,83 a	32,50 a	2,11	3,06	3,94 ab	4,11
	2010	55,11 a	66,00 a	51,67 c	57,28 a	15,72 a	24,56 b	21,78 c	25,67 b	1,72	2,95	3,50 b	4,50
'Ozarkblue' × 'Duke'	2008	82,00 d	68,33 bcd	46,33 f	23,33 fg	18,33 d	23,33 d	23,33 e	12,67 f	1,33	3,67	4,67 ab	3,67
	2009	43,00 f	35,00 def	47,00 f	35,00 g	8,00 kh	13,00 ef	33,00 d	21,67 e	2,33	4,33	4,33 abc	3,33
	2010	17,00 h	34,00 def	18,00 hi	46,67 d	0,00 k	9,00 gh	7,00 g	11,33 f	0,00	3,33	3,67 abc	4,67
'Ozarkblue' × 'Bluecrop'	2008	11,33 i	18,67 f	52,00 ef	44,67 d	3,67 ijk	6,67 h	24,67 e	22,33 e	1,33	1,67	4,00 abc	3,33
	2009	49,00 e	79,00 b	73,00 c	49,00 d	9,33 fg	35,00 c	42,00 c	27,00 d	1,67	2,33	3,33 bcd	3,67
	2010	20,67 h	75,00 bc	23,00 gh	65,00 c	1,67 k	7,33 gh	2,00 h	23,00 de	1,33	2,00	1,67 e	3,67
'Ozarkblue' × 'Reka'	2008	11,33 i	27,67 ef	24,33 g	23,00 fg	2,67 ijk	14,33 ef	12,00 f	13,67 f	1,67	3,33	4,33 abc	4,67
	2009	35,00 g	55,00 b-e	49,00 f	16,00 h	5,00 hij	25,00 d	28,00 e	6,33 g	1,67	3,00	4,67 ab	5,00
	2010	43,00 f	50,00 b-f	63,00 d	16,00 h	6,00 hi	23,00 d	25,00 e	9,00 fg	2,00	4,00	4,00 abc	5,00
'Ozarkblue' × 'Nui'	2008	94,33 c	38,33 def	22,67 gh	24,33 f	11,67 ef	16,33 e	12,33 f	12,00 f	1,33	3,67	4,33 abc	4,67
	2009	38,00 fg	51,00 b-f	76,00 c	32,00 e	13,00 e	23,00 d	42,00 c	19,00 e	2,00	2,67	5,00 a	4,33
	2010	78,00 d	41,00 c-f	16,00 i	30,00 e	6,00 hi	14,00 ef	7,00 g	13,00 f	1,33	1,67	3,00 cde	4,00
'Ozarkblue' × 'Ozarkblue'	2008	7,67 i	25,33 ef	57,00 e	18,33 gh	1,67 k	8,33 gh	33,67 d	10,67 fg	1,33	1,67	4,33 abc	4,33
	2009	7,00 i	45,33 b-f	25,00 g	24,00 fg	2,00 jk	1,67 i	5,00 gh	11,00 f	1,33	1,33	2,00 de	3,67
	2010	22,00 h	52,00 b-f	52,00 ef	31,00 e	5,67 hi	11,00 fg	9,67 fg	12,67 f	1,33	1,67	4,00 abc	4,67
'Ozarkblue' O.P.	2008	92,33 c	130,67 a	148,00 a	138,00 b	45,33 c	72,00 b	90,00 a	92,00 b	4,33	4,67	4,67 ab	5,00
	2009	125,00 b	136,00 a	150,00 a	153,00 a	53,00 b	81,00 a	83,00 b	110,00 a	3,67	4,67	4,33 abc	4,67
	2010	150,00 a	144,00 a	138,00 b	155,00 a	75,00 a	83,00 a	80,00 b	85,00 c	4,33	5,00	4,67 ab	5,00
ANOVA													
Варијанта (A)		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Година (B)		**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	**	ns
A × B		**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	**	ns

- Звезде у вертикалним колонама обележавају значајне разлике између средњих вредности контролне варијанте 'Ozarkblue' у слободном опрашивању ('Ozarkblue' O.P.) и осталих варијанти за  $P < 0,05$  (\*) и  $P < 0,01$  (\*\*) на основу Dunnett теста и резултате ANOVA (F test); ns – није значајно.
- Средине по колонама за године (B) и интеракцијске средине A×B обележене истим малим словом значе да нема оправданих разлика за  $P < 0,01$  на основу Duncan's вишеструког теста рангова.



### 7.2.2.1.3. Просечан број поленових цевчица у стубићу сорте 'Bluescop'

Анализа варијансе броја поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Bluescop' другог, четвртог, шестог и осмог дана од опрашивања указује на постојање значајних разлика између сорти опрашивача, односно варијанти опрашивања, између година, као и на несагласност разлика између варијанти по годинама (интеракција варијанта опрашивања × година, табела 11., графици 35., 36., 37. и 38., у прилогу).

Значајно већи број поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Bluescop', у свим терминима фиксирања, забележен је у варијанти слободног опрашивања у односу на остале варијанте ( $P < 0,01$ ).

Значајно мањи број поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Bluescop' забележен је код самоопрашивања у односу на остале варијанте.

Другог дана од опрашивања значајно већи број поленових цевчица у горњој трећини стубића сорте 'Bluescop' пребројан је у другој и трећој у односу на прву годину; четвртог дана највећи број број поленових цевчица забележен је у трећој, затим у првој, а најмањи у другој години; шестог дана највећи број поленових цевчица био је у трећој, затим другој, а најмањи у првој години, док је осмог дана број поленових цевчица у горњој трећини стубића био највећи у другој, затим трећој, а најмањи у првој години ( $P < 0,01$ ).

Анализа варијансе броја поленових цевчица у бази стубића сорте 'Bluescop', у свим терминима фиксирања, указује да је, поред присуства значајних разлика између варијанти опрашивања, година, постојала и несагласност разлика између варијанти опрашивања по годинама (интеракција варијанта опрашивања × година, табела 11., графици 39., 40., 41. и 42., у прилогу).

Као и код претходне две сорте, значајно већи број поленових цевчица у бази стубића сорте 'Bluescop', у свим терминима фиксирања, забележен је код слободног опрашивања ( $P < 0,01$ ).

Смањење броја поленових цевчица у бази у односу на њихов број у горњој трећини стубића сорте 'Bluescop' износило је: другог дана од опрашивања од 3,7 пута у варијанти 'Bluescop' × 'Nui' до 15,4 пута у варијанти

'Bluecrop' × 'Duke', четвртог дана од 1,9 пута у варијанти 'Bluecrop' × 'Duke' до 3,4 пута у варијанти 'Bluecrop' × 'Ozarkblue', шестог дана од 1,9 пута у варијанти 'Bluecrop' × 'Nui' до 2,8 пута у варијанти 'Bluecrop' × 'Ozarkblue' и осмог дана од 1,5 пута у варијанти слободног опрашивања до 3,1 пута у варијанти 'Bluecrop' × 'Ozarkblue'. Мањи број поленових цевчица сорте 'Ozarkblue' у бази стубића сорте 'Bluecrop' се, као и у случају успоренијег раста поленових цевчица ове сорте у стубићу сорте 'Reka', такође, може објаснити каснијим наношењем њеног полена на жиг тучка.

Независно од варијанти опрашивања, значајно већи број поленових цевчица у бази стубића сорте 'Bluecrop' другог и четвртог дана од опрашивања био је у трећој, затим у првој, а најмањи у другој години, док је шестог и осмог дана значајно већи број поленових цевчица био у трећој и другој у односу на прву годину ( $P < 0,01$ ).

Анализа варијансе броја локула сорте 'Bluecrop' са продором поленових цевчица другог дана од опрашивања указује на присуство значајних разлика између варијанти опрашивања (табела 11).

Значајно већи број локула сорте 'Bluecrop' са продором поленових цевчица другог дана од опрашивања утврђен је у варијанти слободног опрашивања у односу на остале варијанте.

Као и код сорти 'Reka' и 'Ozarkblue', другог дана од опрашивања и код сорте 'Bluecrop' забележен је продор поленових цевчица у локуле плодника у свим варијантама опрашивања, независно од броја поленових цевчица пребројаних у горњој трећини стубића, што је у сагласности са закључцима *Dogterom et al. (2000)* који су, проучавајући утицај различитих начина оплодње, утврдили да је за нормалну оплодњу и формирање плодова код сорте 'Bluecrop' довољно да клија 10 поленових зрна на жигу тучка. Према резултатима њихових истраживања, највећи број формираних плодова остварен је код пребројаних 125 поленових зрна на жигу тучка.

Табела 11. Динамика раста поленових цевчица *in vivo* у појединим деловима стубића и продор у локуле плодника сорте 'Bluecrop' у зависности од варијанте опрашивања

Дани од опрашивања	Број поленових цевчица у горњој трећини стубића				Број поленових цевчица у бази стубића				Број локула са продором поленових цевчица					
	други	четврти	шести	осми	други	четврти	шести	осми	други	четврти	шести	осми		
Варијанта	'Bluecrop' × 'Duke'	72,00**	122,33**	127,33**	77,33**	4,67**	63,77**	54,44**	35,89**	1,33**	4,00 ns	4,00 ns	4,44 ns	
	'Bluecrop' × 'Ozarkblue'	80,00**	50,33**	78,44**	37,33**	15,89**	14,89**	27,56**	12,00**	1,00**	2,00**	3,89 ns	3,33 ns	
	'Bluecrop' × 'Reka'	73,11**	78,33**	54,33**	53,56**	12,44**	28,11**	24,22**	22,22**	1,44**	2,22*	3,67 ns	3,67 ns	
	'Bluecrop' × 'Nui'	54,44**	63,44**	69,11**	58,11**	14,78**	25,11**	35,44**	23,78**	0,67**	2,33*	3,67 ns	3,56 ns	
	'Bluecrop' × 'Bluecrop'	31,22**	59,22**	45,56**	33,78**	5,89**	27,44**	19,78**	19,00**	1,56**	2,33*	3,22**	3,56 ns	
	'Bluecrop' O.P.	126,11	162,78	169,11	161,44	35,89	67,67	68,22	104,78	2,67	3,56	4,67	4,33	
Година	2008	62,78 b	84,56 b	72,56 c	51,78 c	14,56 b	41,45 b	33,28 b	24,67 b	1,55	2,84	3,94	3,39	
	2009	78,11 a	71,83 c	88,56 b	86,39 a	12,83 c	21,83 c	39,83 a	42,33 a	1,50	2,45	3,45	4,06	
	2010	77,55 a	111,83 a	110,83 a	72,61 b	17,39 a	50,17 a	41,72 a	43,50 a	1,28	2,95	4,17	3,94	
	'Bluecrop' × 'Duke'	2008	102,67 d	131,00 d	86,67 g	56,33 fg	3,67 efg	92,33 a	42,00 f	23,67 ef	1,33	4,67 a	3,67 ab	3,67abc
		2009	62,00 f	84,00 h	153,67 bc	95,00 c	6,00 ef	18,00 g	72,00 c	52,00 c	1,33	2,67 abc	3,67 ab	4,67 ab
		2010	51,33 g	152,00 c	141,67 d	80,67 d	4,33 efg	80,67 b	49,33 e	32,00 d	1,33	4,67 a	4,67 a	5,00 a
	'Bluecrop' × 'Ozarkblue'	2008	20,00 j	27,67 kl	84,67 g	51,00 ghi	1,67 fg	10,67 hi	23,00 hi	11,67 hi	1,33	1,67 c	4,33 ab	4,00 abc
		2009	54,00 fg	27,00 l	50,67 j	42,00 j	0,00 g	7,00 hi	20,00 i	15,00 gh	0,00	1,67 c	3,33 ab	2,67 bc
		2010	166,00 b	96,33 g	100,00 f	19,00 k	46,00 b	27,00 f	39,67 f	9,33 hi	1,67	2,67 abc	4,00 ab	3,33 abc
	'Bluecrop' × 'Reka'	2008	10,33 k	72,67 i	24,00 l	48,33 hij	1,67 fg	11,67 h	11,67 j	24,67 ef	1,33	1,67 c	3,33 ab	3,67 abc
		2009	52,67 g	32,00 kl	25,00 l	59,00 f	2,00 fg	5,33 i	10,00 j	23,00 f	1,67	1,67 c	3,00 ab	3,67 abc
		2010	156,33 c	130,33 d	114,00 e	53,33 fgh	33,67 c	67,33 c	51,00 de	19,00 fg	1,33	3,33 abc	4,67 a	3,33 abc
	'Bluecrop' × 'Nui'	2008	70,00 e	68,33 i	71,33 h	60,00 f	43,00 b	43,00 d	27,33 gh	34,33 d	2,00	2,67 abc	4,33 ab	3,67 abc
		2009	57,00 fg	53,00 j	62,00 i	71,33 e	0,00 g	5,67 i	23,00 hi	24,00 ef	0,00	2,33 bc	3,33 ab	4,33 abc
		2010	36,33 h	69,00 i	74,00 h	43,00 j	1,33 fg	26,67 f	56,00 d	13,00 gh	0,00	2,00 bc	3,33 ab	2,67 bc
	'Bluecrop' × 'Bluecrop'	2008	8,67 k	26,67 l	23,33 l	12,00 l	1,67 fg	9,00 hi	10,33 j	5,67 i	1,33	1,67 c	3,33 ab	2,33 c
		2009	58,00 fg	35,00 k	40,00 k	46,00 ij	4,00 efg	7,00 hi	18,00 i	30,00 de	1,67	2,33 bc	2,67 b	4,00 abc
		2010	27,00 ij	116,00 e	73,33 h	43,33 j	12,00 d	66,33 c	31,00 g	31,33 d	1,67	3,00 abc	3,67 ab	4,33 abc
	'Bluecrop' O.P.	2008	165,00 b	181,00 b	145,33 cd	83,00 d	35,67 c	82,00 b	85,33 b	48,00 c	2,00	4,67 a	4,67 a	3,00 abc
		2009	185,00 a	200,00 a	200,00 a	205,00 a	65,00 a	88,00 a	96,00 a	110,00 b	4,33	4,00 ab	4,67 a	5,00 a
		2010	28,33 i	107,33 f	162,00 b	196,33 b	7,00 e	33,00 e	23,33 hi	156,33 a	1,67	2,00 bc	4,67 a	5,00 a
ANOVA														
	Варијанта (A)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*	
	Година (B)	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	
	A × B	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	*	**	

- Звезде у вертикалним колонама обележавају значајне разлике између средњих вредности контролне варијанте 'Bluecrop' у слободном опрашивању ('Bluecrop' O.P.) и осталих варијанти за  $P < 0,05$  (\*) и  $P < 0,01$  (\*\*)
- Средине по колонама за године (B) и интеракцијске средине A×B обележене истим малим словом значе да нема оправданих разлика за  $P < 0,01$  на основу Duncan's вишеструког теста рангова.

У варијантама опрашивања 'Bluecrop' × 'Ozarkblue' у другој и 'Bluecrop' × 'Nui' у другој и трећој години није дошло до продора поленових цевчица у локуле плодника сорте 'Bluecrop'.

Анализа варијансе броја локула сорте 'Bluecrop' са продором поленових цевчица четвртог дана од опрашивања указује на постојање значајних разлика између варијанти опрашивања и присуство значајне интеракције варијанта опрашивања × година. Мада је анализа варијансе показала да између година не постоје значајне разлике, значајан утицај године је испољен кроз значајност интеракције варијанта опрашивања × година, односно на несагласност разлика варијанти опрашивања по годинама (табела 11).

Значајно већи број локула са продором поленових цевчица четвртог дана од опрашивања забележен је код слободног опрашивања у односу на варијанте 'Bluecrop' × 'Ozarkblue' ( $P < 0,01$ ), затим 'Bluecrop' × 'Reka', 'Bluecrop' × 'Nui' и самооплодњу ( $P < 0,05$ ).

Основни узрок значајности интеракције варијанта опрашивања × година четвртог дана од опрашивања је неочекивано ниска вредност броја локула са продором поленових цевчица у варијанти слободног опрашивања у трећој години испитивања (график 13).

Анализа варијансе броја локула сорте 'Bluecrop' са продором поленових цевчица указује на постојање значајних разлика између варијанти опрашивања у свим терминима фиксирања, као и присуство значајне интеракције варијанта опрашивања × година четвртог, шестог и осмог дана од опрашивања (графици 43., 44. и 45., у прилогу).

Значајно већи број локула са продором поленових цевчица шестог дана од опрашивања забележен је у варијанти слободног опрашивања у односу на самоопрашивање ( $P < 0,01$ ). Четвртог и шестог дана од опрашивања у свим осталим варијантама није било значајних разлика, што потврђује наводе *Czesnik-a et al. (1989)* да, независно од начина опрашивања, поленове цевчице у стубићу и плоднику расту приближно истом брзином.

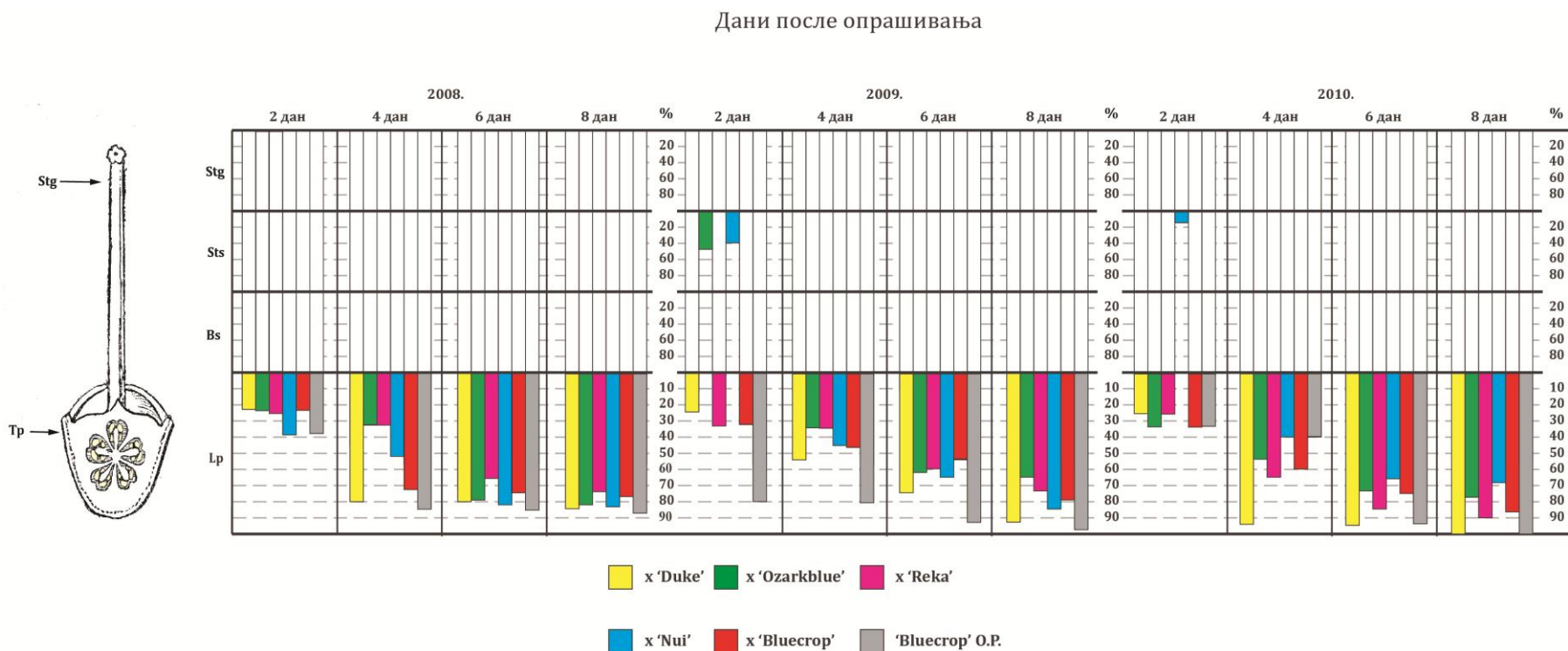


График 13. Динамика раста полевних цевчица *in vivo* у појединим деловима стубића и продор у локуле плодника сорте 'Bluecrop' у зависности од варијанте опрашивања: опрашивачи 'Duke', 'Ozarkblue', 'Reka', 'Nui', самоопрашивање (× 'Bluecrop') и слободно опрашивање ('Bluecrop' O.P.) (Stg – горња трећина стубића; Sts – средња трећина стубића; Bs – база стубића; Lp – локуле плодника; Tr – ткиво плодника)



#### 7.2.2.1.4. Корелација између клијавости полена *in vitro* и квантитативних показатеља раста поленових цевчица *in vivo*

Бројност поленових цевчица у појединим регионима тучка као и број локула плодника са продором поленових цевчица представљају основу процене погодности одређеног опрашивача за поједине сорте високожбунасте боровнице.

Довођењем у међусобну везу ових параметара и њихово стављање у однос према добијеним резултатима клијавости полена *in vitro*, базирано на уопштавању у начину постављања овакве анализе, може се дати одговор о присуству или одсуству корелације међу њима, које је независно од сорте или године (Радичевић, 2013).

Израчунавањем коефицијента корелације између клијавости полена *in vitro* свих испитиваних сорти и броја поленових цевчица у појединим деловима тучка и броја локула плодника са продором поленових цевчица, врло јака позитивна корелација утврђена је између просечног броја поленових цевчица у горњој трећини и у бази стубића ( $r=0,77$ , табела 12, график 14), као и јака корелација између броја поленових цевчица у бази и броја локула плодника са продором поленових цевчица ( $r=0,64$ ).

Табела 12. Вредности Пирсоновог коефицијента корелације између клијавости полена *in vitro*, бројности поленових цевчица у појединим регионима тучка и броја локула плодника са продором поленових цевчица

Параметар	KL*	Stg	Bs	Lp
KL*	/	0,06	0,00	0,05
Stg	0,06	/	<b>0,77*</b>	0,24
Bs	0,00	<b>0,77*</b>	/	<b>0,64*</b>
Lp	0,05	0,24	<b>0,64*</b>	/

KL\* – клијавост полена *in vitro*; Stg – горња трећина стубића; Bs – база стубића; Lp – локуле плодника.

Означене вредности коефицијента корелације су статистички значајне за  $P<0,05$  (\*).

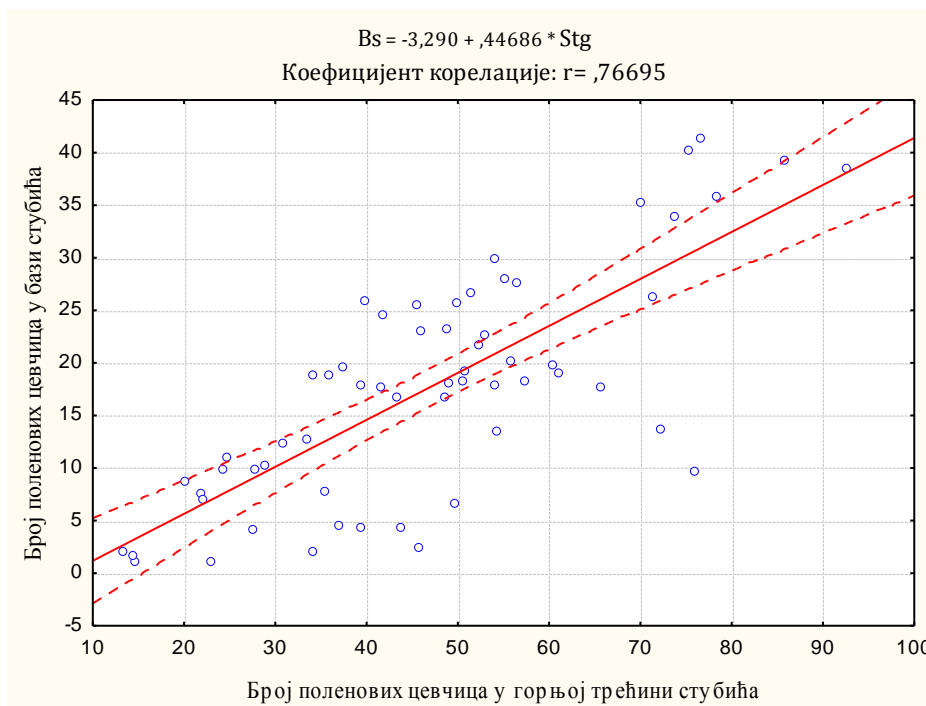


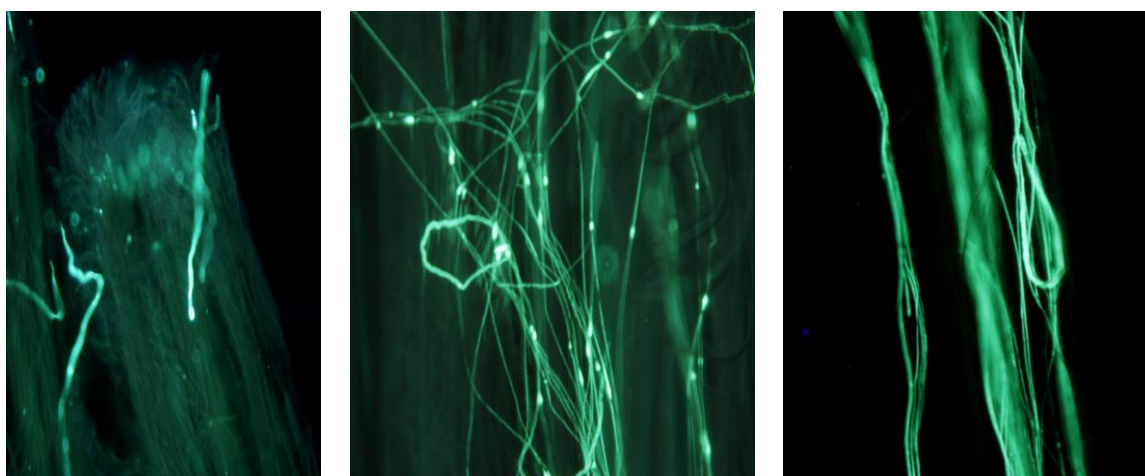
График 14. Линеарна зависност бројности поленових цевчица у горњој трећини и бази стубића *in vivo*

Одсуство корелације између клијавости полена *in vitro* и бројности поленових цевчица у појединим деловима тучка и броја локула плодника са продором поленових цевчица у нашем раду у складу је са резултатима до којих је дошао Mazer (1987) који наводи да *in vitro* продукција поленових цевчица може бити непоуздан индикатор вијабилности полена, с обзиром на одсуство повезаности клијавости полена и *in vivo* раста поленових цевчица од стубића према плоднику. Такође, резултати наших истраживања потврђују наводе Brewer & Dobson (1969) и Dogterom et al. (2000) који указују да *in vitro* раст поленових цевчица, који потенцијално може бити индикатор вијабилности микроспора, није потврдио резултате *in vivo* клијавости поленових зрна.

#### 7.2.2.1.5. Инкомпатибилност

Прегледом микроскопских препарата у појединим терминима фиксирања запажена је појава поленових цевчица са типичним знацима инкомпатибилности код све три сорте у свим варијантама опрашивања.

У свим варијантама опрашивања, појава инкомпатибилних поленових цевчица најчешће је запажена у горњој трећини стубића (слика 29), знатно мања у средњој (слика 30), а најређа у доњој трећини стубића (слика 31).

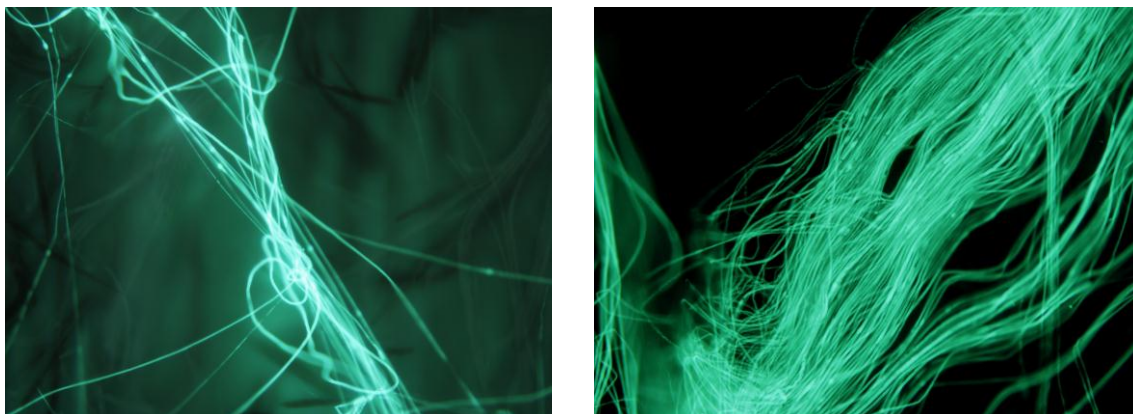


Слика 29., 30. и 31. Инкомпатибилне поленове цевчице у горњој трећини (лево), у средини (средина) и бази стубића (десно)

Највећи број инкомпатибилних поленових цевчица завршавао је свој раст проширеним врхом, који је јаче или слабије флуоресцирао, а знатно мањи број је имао мања или већа задебљања у различитим деловима стубића.

Појава инкомпатибилних поленових цевчица забележена је у све три године истраживања и у свим варијантама опрашивања. Међутим, уочене инкомпатибилне поленове цевчице нису утицале на раст осталих цевчица у стубићу, као и њихов продор у локуле плодника.

Такође, без изражене правилности у свим варијантама опрашивања забележена је појава стварања клупка у средњем делу стубића (слика 32) и снопова поленових цевчица у бази стубића, са повратним растом ка средњем делу стубића (слика 33).



Слика 32. и 33. Купко поленових цевчица у средњем делу стубића сорте 'Bluescop' (лево) и сноп поленових цевчица у бази стубића сорте 'Reka' (десно)

До поменутих појава најчешће је долазило у случајевима велике бројности поленових цевчица у горњој трећини стубића код свих сорти, што је у сагласности са мишљењем *Snow (1986)* да у случајевима суфицита полена на жигу може доћи до појаве блокаде поленових зрна. *Smith-Huerta (1997)* у свом истраживању наводи да у оваквим случајевима постоји и могућност „осипања” поленових цевчица.

### 7.3. ПОМОЛОШКЕ ОСОБИНЕ

#### 7.3.1. Морфолошке особине плода

Плод боровнице је најчешће округластог облика, тамно плаве или љубичасто црне, а веома ретко беле боје (албиноси). Интензитет боје одређује садржај антоцијана који су присутни у покожици плода и у неколико слојева ћелија непосредно испод ње, а веома ретко у читавом перикарпу (као код сорти 'Rubel' и 'Dixi' и врсте *V. myrtillus*). Плод боровнице је сочна бобица са јасно израженим остацима чашичних листића на врху. Спољашњи део плода (егзокарп) нема стоме, прекривен је кутикулом дебљине 5  $\mu\text{m}$  и воштаним пепељком, који нарочито долази до изражаја у пуној зрелости (Gough, 1983). Унутрашњи делови плода су сочни и састоје се од мезокарпа и ендокарпа.

У једном плоду боровнице налази се најчешће до 65 семенки, од којих већина није потпуно развијена. Према резултатима Suzuki et al. (1998), већи број нормално развијених семенки лучењем хормона раста утиче на повећање масе плода.

Резултати истраживања који се односе на морфометријске особине плодова сорти високожбунасте боровнице приказани су у табели 13.

Анализа варијансе масе плода је указала на постојање значајних разлика једино између сорти високожбунасте боровнице (табела 13).

Значајно већу масу плода у односу на контролну сорту у свим годинама имале су сорте 'Nui' и 'Duke' ( $P < 0,01$ ), док је сорта 'Reka' имала значајно мању масу плода ( $P < 0,01$ ), што је у сагласности са резултатима Wood (1989) који, такође, наводи да сорта 'Nui' има крупније плодове од сорти 'Reka' и 'Bluecrop'. У погледу ове особине, између контролне сорте и сорте 'Ozarkblue' није постојала значајна разлика.

Табела 13. Морфолошке особине плода сорти високожбунасте боровнице, објекат „Чачак”, од 2008. до 2010. године

Третман		Маса плода (g)	Висина плода (mm)	Ширина плода (mm)	Дебљина плода (mm)	
Сорта	'Duke'	1,76**	12,36 ns	16,26**	16,13**	
	'Nui'	1,99**	12,73**	18,57**	18,45**	
	'Reka'	1,37**	12,29 ns	14,67*	14,56*	
	'Ozarkblue'	1,64 ns	12,14 ns	15,24 ns	15,14 ns	
	'Bluecrop'	1,58	12,15	15,12	15,01	
Година	2008	1,68	12,33	16,02	15,91	
	2009	1,66	12,34	15,95	15,82	
	2010	1,66	12,33	15,95	15,85	
	'Duke'	2008	1,83	12,43	16,39	16,26
		2009	1,76	12,41	16,23	16,08
		2010	1,68	12,25	16,16	16,05
	'Nui'	2008	2,02	12,88	18,68	18,56
		2009	2,00	12,72	18,54	18,40
		2010	1,96	12,58	18,49	18,38
	'Reka'	2008	1,36	12,21	14,72	14,60
		2009	1,37	12,22	14,68	14,56
		2010	1,37	12,44	14,60	14,51
	'Ozarkblue'	2008	1,64	12,08	15,24	15,13
		2009	1,62	12,11	15,13	15,01
		2010	1,68	12,25	15,35	15,27
	'Bluecrop'	2008	1,57	12,08	15,06	14,99
		2009	1,56	12,24	15,15	15,02
		2010	1,60	12,13	15,14	15,02
	ANOVA					
	Комбинација (А)		**	**	**	**
	Година (В)		ns	ns	ns	ns
А × В		ns	ns	ns	ns	

- Звезде у вертикалним колонама обележавају значајне разлике између средњих вредности сорте 'Bluecrop' (контрола) и осталих сорти за  $P < 0,05$  (\*) и  $P < 0,01$  (\*\*) на основу Dunnett теста и резултате ANOVA (F test); ns – није значајно.
- Средине по колонама за године (В) и интеракцијске средине А×В обележене истим малим словом значе да нема оправданих разлика за  $P < 0,01$  на основу Duncan's вишеструког теста рангова.

Упоредивањем масе плода две најзаступљеније сорте у производним засадама у нашој земљи ('Bluecrop' и 'Duke'), уочава се да је сорта 'Duke' у свим годинама имала крупније плодове, што је у сагласности са резултатима *Arsov et al. (2010)*. Резултати који се односе на масу плодова сорте 'Duke' добијени у овим истраживањима у сагласности су са резултатима *Draper et al. (1987)*, као и резултатима *Ehlenfeldt & Martin (2010)*, који поред тога наводе да између сорти 'Bluecrop' и 'Duke' није постојала разлика у маси плода. Сорта 'Ozarkblue' је у овим истраживањима имала крупније плодове у односу на

резултате које су у свом раду приказали *Carter et al.* (2002), према којима су ова сорта и сорта 'Legacy' имале значајно већи принос у односу на остале испитиване сорте.

Одсуство значајних разлика у погледу масе плода по годинама, код свих сорти, може се приписати примењеном систему гајења, уз застирање редног простора струготином четинара и наводњавање, који као најинтензивнији систем препоручују *Clark & Moore* (1991), *White* (2006), *Larco* (2010) и *Петровић и сар.* (2011).

Висина плода боровнице се на основу резултата анализе варијансе може сматрати сортном карактеристиком, на коју нису у значајној мери утицали еколошки фактори (табела 13).

Значајно већа висина плода у односу на контролну сорту утврђена је само код сорте 'Nui' ( $P < 0,01$ ).

Од четири испитиване сорте боровнице ('Toro', 'Bluecrop', 'Legacy' и 'Duke') у условима Македоније у истраживањима која су обавили *Arsov et al.* (2010), једино је сорта 'Toro' имала већу висину плода у односу на сорте 'Bluecrop' и 'Duke'.

Анализа варијансе ширине и дебљине плода (табела 13) указује на постојање значајних разлика између сорти, што такође указује да се и ове особине могу сматрати сортним карактеристикама.

Значајно веће вредности ширине и дебљине плода у односу на контролну сорту утврђене су код сорти 'Nui' и 'Duke' ( $P < 0,01$ ), а значајно мање код сорте 'Reka' ( $P < 0,05$ ).

У односу на резултате наших истраживања, већу масу и димензије плода код сорте 'Bluecrop' забележио је *Wach* (2008) у упоредном испитивању 6 сорти високожбунасте боровнице у Пољској. *Крговић* (1984), у истраживању помолошких особина 8 сорти северног типа високожбунасте боровнице гајених у околини Бијелог Поља (Црна Гора) приказује доста мање вредности за масу и димензије плодова, што се може објаснити примењеном технологијом приликом заснивања засада и одсуством резидбе и наводњавања током периода истраживања. Сличне резултате за морфометријске карактеристике плода код две сорте јужног типа

високожбунасте боровнице наводе *Lang & Tao (1992)*. Маса и димензије плода сорте 'Bluescop' у нашем огледу потврђују наводе *Koron et al. (2009)*, који су, испитујући утицај различитих концентрација калцијумових хранива на квалитет плодова, утврдили да њихова фолијарна примена не доводи до значајног повећања тежине, висине и ширине плодова код ове сорте. Њихови резултати и резултати ових истраживања такође указују да су морфометријске особине плода (укључујући и масу плода) сортне карактеристике.

### 7.3.2. Принос сорти боровнице

У засаду у коме је обављено истраживање примењен је систем жбунова који према *Петровићу и сар. (2011)* представља најзаступљенији систем гајењу високожбунасте боровнице у свету и код нас. Простор у реду застиран је струготином четинара у слоју дебљине 10 cm (слика 34).



Слика 34. Мулчирање редног простора

Принос високожбунасте боровнице у директној је зависности од неколико међусобно повезаних компонената, као и интеракције између њих. Од компонената приноса посебно се издвајају број изданака по жбуну, број



цветних пупољака по изданку и тежина плода (Siefker & Hancock, 1987). С тим у вези, а имајући у виду чињеницу да се најквалитетнији род образује на двогодишњем изданку, систем гајења, односно жбун формиран је према препорукама Retamales & Hancock (2012), тако да садржи 15 до 20% младих изданака (тањих од 2,5 cm), исто толико старих (дебљих од 3,5 cm) и 50 до 70% средње старих изданака.

Резултати истраживања који се односе на елементе приноса приказани су у табели 14.

Принос по жбуну је особина сорте на коју значајан утицај могу имати услови спољне средине, при чему је њихов утицај на поједине сорте различит (анализа варијансе, табела 14., график 46., у прилогу), што потврђује наводе Облак и сар. (1984).

Значајно већи принос по жбуну у односу на контролну сорту, независно од година, имала је сорта 'Reka' ( $P < 0,01$ ), значајно мањи сорте 'Ozarkblue' и 'Nui' ( $P < 0,01$ ), што је делимично у сагласности са резултатима Wood (1989), који је за сорту 'Nui' такође наводи да је мање приносна, али је, за разлику од наших истраживања сорта 'Ozarkblue' имала значајно већи принос од сорте 'Bluescop'. Clark et al. (1999) су такође утврдили да је сорта 'Ozarkblue' имала већи принос у односу на сорту 'Bluescop'. Између сорте 'Duke' и 'Bluescop' није постојала значајна разлика у приносу по жбуну, што потврђује резултате Ehlenfeldt & Martin (2010). Међутим, добијени резултати за ове две сорте су у супротности са резултатима Arsov et al. (2010). Већи принос сорте 'Duke' у односу на сорту 'Bluescop' аутори објашњавају специфичним агроеколошким условима у којима су истраживања обављена, а који према Gough (1994) више погодују сорти 'Duke'. Принос по жбуну 8 испитиваних сорти високожбунасте боровнице у истраживању Крговића (1983) значајно је мањи од приноса сорти у нашим истраживањима. Поређењем података за сорту 'Bluescop', које у свом раду наводе Stanisavljevic & Cerovic (1997), у односу на резултате ових истраживања, уочљиво је да је ова сорта у петогодишњем периоду (од 1991. до 1996. године) остварила веће приносе по жбуну (4,5 kg) и јединици површине (11.997 kg ha<sup>-1</sup>), што се може објаснити старошћу засада у коме су поменути аутори обавили испитивања (засад подигнут 1980. године).

Табела 14. Принос сорти високожбунасте боровнице у периоду, објекат „Чачак”, од 2008. до 2010. године

Третман		Принос по жбуну (g)	Принос по јединици површине (kg ha <sup>-1</sup> )	
Сорта	'Duke'	2202,36 ns	5871,48 ns	
	'Nui'	1318,18 **	3514,26 **	
	'Reka'	2626,53 **	7002,34 **	
	'Ozarkblue'	2029,62 **	5410,97 **	
	'Bluecrop'	2219,78	5917,93	
Година	2008	1063,40 c	2835,03 c	
	2009	2113,09 b	5633,51 b	
	2010	3061,39 a	8161,66 a	
	'Duke'	2008	1144,67 hi	3051,68 hi
		2009	2249,60 e	5997,43 e
		2010	3212,80 b	8565,33 b
	'Nui'	2008	481,87 j	1284,66 j
		2009	1290,27 h	3439,85 h
		2010	2182,40 ef	5818,28 ef
	'Reka'	2008	1498,80 g	3995,80 g
		2009	2703,00 d	7206,20 d
		2010	3677,80 a	9805,01 a
	'Ozarkblue'	2008	1005,33 i	2680,22 i
		2009	2074,60 f	5530,88 f
		2010	3008,93 c	8021,82 c
'Bluecrop'	2008	1186,33 h	3162,77 h	
	2009	2248,00 e	5993,17 e	
	2010	3225,00 b	8597,85 b	
ANOVA				
Комбинација (A)		**	**	
Година (B)		**	**	
A × B		**	**	

- Звезде у вертикалним колонама обележавају значајне разлике између средњих вредности сорте 'Bluecrop' (контрола) и осталих сорти за  $P < 0,05$  (\*) и  $P < 0,01$  (\*\*) на основу Dunnett теста и резултате ANOVA (F test); ns – није значајно.
- Средине по колонама за године (B) и интеракцијске средине A×B обележене истим малим словом значе да нема оправданих разлика за  $P < 0,01$  на основу Duncan's вишеструког теста рангова.

Значајно мањи принос плода високожбунасте боровнице по жбуну, али већи принос по јединици површине у односу на резултате ових истраживања, наводи Wach (2008), што се може објаснити знатно већим бројем биљака по јединици површине (5.000 биљака ha<sup>-1</sup>). У односу на добијене приносе по жбуну 8 сорти високожбунасте боровнице, гајених на различитим надморским висинама (140 m, 175 m, 440 m и 690 m) у југоисточном делу Турске (Celik, 2009), све сорте боровнице у нашем истраживању оствариле су веће приносе. Исти аутор, у свом раду, наводи да у формирању приноса,

метеоролошки фактори и надморска висина локалитета могу имати велики значај. Резултати добијени у овим истраживањима су очекивани, с обзиром на примењене агротехничке мере и систем гајења.

Поред разлика између сорти, значајне разлике у приносу по жбуну присутне су и између година. Највећи принос је утврђен у трећој, затим у другој, а најмањи у првој години, што је и очекивано, имајући у виду старост засада у коме су истраживања обављена. Према *Retamales & Hancock (2012)*, високожбунаста боровница у топлијим климатима у пуну родност улази у трећој и четвртој години по садњи, а у хладнијим условима од шесте до осме године, што потврђују резултати добијени у овим истраживањима.

Принос по јединици површине у сагласности је са приносом по жбуну, тако да су анализа варијансе приноса по јединици површине, као и разлике између сорти, година и интеракцијских средина у потпуној сагласности са резултатима добијеним за принос по жбуну (табела 14, график 47., у прилогу).

Изузев сорте 'Nui' у овом истраживању, остале испитиване сорте су имале већи принос у односу на резултате које су приказали *Облак и сар. (1984)*. У поређењу са резултатима *Holzappel et al. (2004)*, који су применили сличну технологију гајења (и примену система „кап по кап“), једино је сорта 'Reka' у овим истраживањима остварила већи принос од сорте 'Bluetta'.

Анализирајући податке који се односе на масу плода и принос сорте 'Ozarkblue', приказане у табелама 13. и 14., ова сорта је у нашим истраживањима, насупрот резултатима до којих су дошли *Carter et al. (2002)*, имала крупнији плод, али мањи принос по жбуну, односно по јединици површине. Добијени резултати су у складу са резултатима *Siefker & Hancock (1987)*, који су, проучавајући чиниоце који утичу на принос код 9 сорти високожбунасте боровнице, утврдили негативан однос између висине приноса и масе плода. Исти аутори тврде да се снижење приноса у извесној мери може надокнадити крупнијим плодовима.

Са старењем засада, све сорте у нашем огледу показују стабилан раст приноса. Међутим, висина приноса, као и његова варијабилност код сорти високожбунасте боровнице, могу бити показатељ оправданости њиховог

гајења у одређеним агроеколошким условима. Принос сорте 'Reka' у свим годинама је значајно већи у односу на остале сорте. Насупрот томе, сорта 'Nui' у свим годинама је имала значајно мањи принос у односу на остале сорте, што потврђује наводе *Retamales & Hancock (2012)*, тако да би при препоруци за њено евентуално гајење у одређеним агроеколошким условима требало бити обазрив. Сорте 'Bluescop', 'Duke' и 'Ozarkblue' показују приближно једнаке производне резултате, и могу бити интересантне за комерцијално гајење.



Слика 35. Сорта 'Bluescop' у другој години по садњи

### 7.3.3. Хемијске особине плода

Плод боровнице садржи велики број органских и неорганских једињења. Садржај ових једињења у јединици масе плода веома је варијабилан и у највећој мери зависи од сорте, еколошких карактеристика подручја у коме се гаји боровница, примене наводњавања, обилности рода, степена зрелости убраних плодова, интензитета примене агротехничких и помотехничких мера, заштите од болести и штеточина и друго.

Садржај суве материје у свежим плодовима, као и међусобни однос најважнијих састојака, представљају основне параметре од којих зависи квалитет и употребна вредност плода.

Резултати хемијских анализа плода приказани су у табелама 15 а. и 15 б.

Анализа варијансе укупне суве материје плода указује да на испољавање ове особине, поред сорте, значајан утицај имају метеоролошки услови, као и да је реакција појединих сорти на њихове промене различита (табела 15 а).

Значајно мањи садржај укупне суве материје, у односу на контролну сорту, независно од године, имале су сорте 'Duke', 'Nui' и 'Reka' ( $P < 0,01$ ), што је у супротности са резултатима Станисављевић и Јоковић (1987) који сорту 'Bluescop' сврставају у групу сорти са нижим садржајем укупне суве материје.

Садржај укупних сувих материја се у нашем раду, у просеку, за трогодишњи период, кретао од 12,06% ('Nui') до 13,55% ('Bluescop'), што је у границама које за највећи број комерцијално гајених сорти (за релативно дуг временски период) наводе Beaudry (1992), Skupień (2006) и Cocetta (2012). У односу на резултате наших истраживања, знатно ниже вредности садржаја укупне суве материје у плодовима три сорте јужног типа високожбунасте боровнице утврдили су Molina et al. (2008). Такође, ниже вредности за ову особину од вредности добијених у нашем раду код 8 сорти високожбунасте боровнице северног типа забележио је Celik (2009). Агроеколошки услови у којима су Molina et al. (2008) и Celik (2009) обавили истраживања (Хуелва – Шпанија и југоисточни део Турске), су потпуно различити (нарочито ниска влажности ваздуха и висока температура у току вегетационог периода) у

односу на агроеколошке услове у којима је постављен овај оглед, чиме се може објаснити нижи садржај суве материје у плодовима боровнице у њиховим истраживањима.

Табела 15 а. Резултати хемијских анализа плода сорти високожбунасте боровнице, објекат „Чачак”, од 2008. до 2010. године

Третман		Укупна сува материја %	Растворљиве суве материје %	Укупни шећери %	Директно редукујући шећери %	Сахароза %
Сорта	'Duke'	12,97 *	10,48 **	8,24 **	7,37 **	0,95 *
	'Nui'	12,06 **	10,29 **	8,05 **	7,06 **	0,98 ns
	'Reka'	12,93 **	10,55 **	8,43 **	7,28 **	1,00 ns
	'Ozarkblue'	13,53 ns	11,50 ns	9,29 ns	8,23 ns	1,04 ns
	'Bluecrop'	13,55	11,07	8,95	7,94	1,02
Година	2008	13,32 a	11,14 a	8,94 a	8,02 a	0,99
	2009	13,12 a	11,17 a	8,92 a	7,83 a	0,99
	2010	12,59 b	10,03 b	7,92 b	6,88 b	1,01
'Duke'	2008	13,53 abc	10,70 bcd	8,31 cd	7,60 cde	0,99 abc
	2009	13,22 bc	11,26 b	8,93 bc	7,99 bcd	0,87 c
	2010	12,19 de	9,48 e	7,49 d	6,50 f	0,97 abc
'Nui'	2008	11,84 e	10,15 de	7,89 d	7,09 ef	0,93 bc
	2009	12,63 cde	10,93 bcd	8,73 bc	7,54 cde	1,09 a
	2010	11,71 e	9,80 e	7,53 d	6,57 f	0,92 bc
'Reka'	2008	13,52 abc	10,95 bcd	8,70 bc	7,64 bcde	0,95 abc
	2009	13,09 bcd	11,23 b	8,95 bc	7,66 bcde	1,05 ab
	2010	12,18 de	9,48 e	7,64 d	6,54 f	1,03 ab
'Ozarkblue'	2008	14,43 a	12,45 a	10,34 a	9,31 a	1,04 ab
	2009	12,95 bcd	10,95 bcd	8,78 bc	7,77 bcde	1,01 abc
	2010	13,22 de	11,10 bc	8,76 bc	7,59 cde	1,09 a
'Bluecrop'	2008	13,29 bc	11,43 b	9,46 b	8,46 b	1,04 ab
	2009	13,71 ab	11,48 b	9,21 b	8,19 bc	0,98 abc
	2010	13,65 ab	10,30 cde	8,18 cd	7,18 def	1,05 ab
ANOVA						
Комбинација (А)		**	**	**	**	**
Година (В)		**	**	**	**	ns
А × В		**	**	**	**	**

- Звезде у вертикалним колонама обележавају значајне разлике између средњих вредности сорте 'Bluecrop' (контрола) и осталих сорти за  $P < 0,05$  (\*) и  $P < 0,01$  (\*\*) на основу Dunnett теста и резултате ANOVA (F test); ns – није значајно.
- Средине по колонама за године (В) и интеракцијске средине А×В обележене истим малим словом значе да нема оправданих разлика за  $P < 0,01$  на основу Duncan's вишеструког теста рангова.

Независно од сорти, значајно веће вредности укупних сувих материја утврђене су у првој и другој у односу на трећу годину, што се може објаснити значајно мањим приносом код свих сорти у прве две године.

Посматрајући вредности укупне суве материје у периоду истраживања уочава се различита реакција сорти боровнице на променљиве услове еколошке средине (значајност интеракције сорта × година, график 48. у прилогу). Сорте 'Duke' и 'Reka' су релативно мање варирале у односу на остале сорте, а вредности укупне суве материје код њих су у великој мери условљене приносом, односно у обрнутој су сразмери (већи садржај укупне суве материје одговара нижем приносу). Плод сорте 'Nui' је имао сличне вредности, јер је садржај укупне суве материје у њему такође био низак у трећој години. Поред тога, ова сорта се током читавог истраживања карактерисала значајно нижим приносом у односу на све остале сорте боровнице и знатно краћим трајањем периода сазревања плодова. За разлику од осталих сорти, сорта 'Bluescop' показала је потпуно другачију реакцију. Наиме, већи садржај укупне суве материје у плоду ове сорте је праћен већим приносом. Сорта 'Ozarkblue' је, такође, у првој години имала значајно већи садржај укупних сувих материја у односу на остале сорте, што се у извесној мери може објаснити каснијим периодом бербе ове сорте који се карактерисао оптималним температурама и релативном влажношћу (графици 3. и 4).

Анализа варијансе показала је да се садржај растворљиве суве материје (PCM) значајно разликовао код сорти, као и у појединим годинама, али и да све сорте нису исто реаговале на променљиве услове спољашње средине (интеракција сорта × година, табела 15 а). Највећи садржај PCM имала је сорта 'Ozarkblue', између које и контролне сорте није постојала значајна разлика. У односу на све остале сорте, сорта 'Bluescop' имала је значајно већи садржај PCM ( $P < 0,01$ ). Приближно сличне вредности за садржај PCM код сорте 'Bluescop' (11,5) приказали су *Saftner et al. (2008)*, који су испитивали хемијске и сензорне карактеристике 10 сорти високожбунасте и две сорте боровнице типа „зечије око”.

Независно од сорте, највећи садржај РСМ утврђен је у другој, затим првој, а најмања вредност РСМ забележена је у трећој години.

Значајност интеракције сорта × година указује на различито понашање сорти боровнице у периоду истраживања (график 49., у прилогу). Вредности РСМ код сорти 'Duke' и 'Reka' су у сагласности са вредностима садржаја укупне суве материје. У погледу овог својства, слично њима се понашала и сорта 'Bluescor', али су њене вредности у трећој години у потпуној несагласности са вредностима садржаја укупне суве материје, што је у основи узрок значајности интеракције.

Анализа варијансе садржаја укупних шећера указује на постојање значајних разлика између сорти и година, као и на различито понашање сорти у појединим годинама (интеракција сорта × година, табела 15 а, график 50., у прилогу).

Као и код контролне сорте, значајно већи садржај укупних шећера у односу на остале сорте боровнице утврђен је код сорте 'Ozarkblue' ( $P < 0,01$ ). Вредности добијене за садржај укупних шећера у нашем раду су у складу са резултатима до којих су дошли *Облак и сар. (1984)* и *Крговић (1984)*.

Најмањи садржај укупних шећера је, сагласно вредностима претходних особина, утврђен у трећој у односу на прву и другу годину.

Анализа варијансе садржаја директно редукујућих шећера, као и резултати поређења средњих вредности сорти, година и интеракцијских средина су у већем делу у складу са резултатима анализе варијансе садржаја укупних шећера (табела 15 а, график 51., у прилогу).

Анализа варијансе садржаја сахарозе у плоду сорти високожбунасте боровнице указује на присуство значајних разлика између сорти и значајност интеракције сорта × година (табела 15 а). Поређењем средњих вредности сорти боровнице утврђено је да је једино сорта 'Duke' имала значајно мању вредност садржаја сахарозе у односу на контролу ( $P < 0,05$ ).

У просеку, за трогодишњи период, садржај сахарозе у овим истраживањима кретао се од 0,95%, код сорте 'Duke', до 1,05%, код сорте 'Ozarkblue', што потврђује наводе *Крговића (1984)* који је, проучавајући



хемијске особине 8 сорти високожбунасте боровнице, утврдио да се садржај сахарозе у зависности од сорте и године кретао од 0,62 до 3,58%.

Иако је анализа варијансе показала да између година не постоје значајне разлике, значајан утицај године испољен је кроз значајност интеракције сорта × година, односно кроз различито понашање у погледу садржаја сахарозе између сорти по годинама (график 52., у прилогу). Сорте 'Bluecrop', 'Ozarkblue' и 'Reka' су најмање варирале у овом периоду, нешто израженије сорта 'Duke', док је сорта 'Nui', поред изражене варијабилности, имала неочекивано високу вредност садржаја сахарозе у другој години.

Органске киселине су битни елементи укуса плода боровнице. На основу њиховог састава може се вршити детерминација врста у оквиру рода *Vaccinium* (Ehlenfeldt et al., 1994). Према Bremer et al. (2008), од органских киселина, највећи удео у плодовима високожбунасте боровнице има лимунска (просечно 83%), затим јабучна, хина и ћилибарна (просечно 11%, 2% и 5%, по редоследу).

Анализа варијансе садржаја укупних киселина указала је на постојање значајних разлика између сорти, година, као и на значајност њихове интеракције (табела 15 б).

Изузев сорте 'Ozarkblue', која је имала значајно већи садржај укупних киселина ( $P < 0,01$ ), остале сорте се, у погледу овог својства, нису разликовале у односу на контролу. Приближно сличне вредности укупних киселина за сорту 'Bluecrop' (0,80%) забележила је Skurpień (2006), у чијим је истраживањима највише укупних киселина имала сорта 'Bluegray' (0,87%), а најмање сорта 'Spartan' (0,54%). У поређењу са резултатима до којих су дошли Saftner et al. (2008), сорте 'Bluecrop' и 'Duke', у овим истраживањима, имале су већи садржај укупних киселина. Садржај укупних киселина у трогодишњем периоду (од 2008. до 2010. године) у истраживањима Milivojevic et al. (2012) кретао се од 0,16 mg/g, у плодовима сората 'Bluecrop' и 'Berkeley', до 0,35 mg/g, у плодовима дивље боровнице, што је далеко мање у односу на вредности које су утврђене за све сорте у овим истраживањима.

Значајно већи садржај укупних киселина је, независно од сорти, утврђен у трећој, затим у првој, а најмањи у другој години.

Различито понашање у погледу садржаја укупних киселина код сорти по годинама одразило се на значајност интеракције сорта × година (график 53., у прилогу). Изузев сорте 'Ozarkblue' у другој години испитивања, код осталих сорти, већи принос праћен је и већим садржајем укупних киселина и обратно. Велика варијабилност контролне сорте и сорте 'Reka', и нижа вредност укупних киселина код осталих сорти у другој години, углавном су узрок постојања значајне интеракције. Мање изражена варијабилност сорте 'Ozarkblue' у овом периоду може се повезати са мањом количином падавина током периода зрења (график 3., табела 4) у другој години.

Анализа варијансе рН плода указује на постојање значајних разлика између сорти и између година, као и присуство значајне интеракције сорта × година (табела 12 б, график 54., у прилогу).

Резултати вредности рН плода добијени у овим истраживањима потврђују резултате Станисављевић и Јоковић (1987) и Saftner et al. (2008). Једино је сорта 'Nui' имала значајно нижу вредност рН сока плода у односу на контролу ( $P < 0,05$ ).

Према Perkins-Veazie et al. (1995), вредности рН плода испод 3,5 су предиспозиција добре способности чувања, што, имајући у виду резултате добијене у нашем раду, указује на погодност свих испитиваних сорти за ову намену.

Резултати анализе варијансе индекса сласти указују на постојање значајних разлика између сорти и присуство значајне интеракције сорта × година (табела 15 б). Значајно већи индекс сласти у односу на контролну сорту био је код сорте 'Reka' ( $P < 0,05$ ), а значајно мањи код сорте 'Ozarkblue' ( $P < 0,01$ ).

Табела 15 б. Резултати хемијских анализа плода сорти високожбунасте боровнице, објекат „Чачак”, од 2008. до 2010. године

Третман		Укупне киселине %	pH	Индекс сласти	Укупне пектинске материје %	Укупни антоцијани g/l	
Сорта	'Duke'	0,77 ns	3,12 ns	11,10 ns	0,33 **	144,21 ns	
	'Nui'	0,73 ns	2,84 *	11,45 ns	0,37 ns	150,18 ns	
	'Reka'	0,69 ns	3,05 ns	14,67 *	0,31 **	103,40 ns	
	'Ozarkblue'	0,97 **	2,95 ns	10,19 **	0,39 ns	154,47 *	
	'Bluecrop'	0,78	3,02	12,71	0,39	119,29	
Година	2008	0,77 b	3,03 b	12,16 b	0,38	133,86	
	2009	0,64 c	3,19 a	15,49 a	0,36	140,54	
	2010	0,97 a	2,77 c	8,42 c	0,35	128,53	
	'Duke'	2008	0,83 bcd	3,17 abcde	10,41 def	0,37 ab	139,83
		2009	0,66 def	3,25 abc	13,99 bcd	0,35 abc	152,35
		2010	0,85 bcd	2,93 d-f	8,90 ef	0,28 c	140,45
	'Nui'	2008	0,78 bcde	2,67 gh	10,18 def	0,36 abc	136,63
		2009	0,59 def	3,19 a-e	14,99 bc	0,38 ab	180,31
		2010	0,83 bcd	2,65 h	9,18 ef	0,38 ab	133,59
	'Reka'	2008	0,65 def	3,29 ab	13,73 bcd	0,35 abc	105,12
		2009	0,39 f	3,21 a-d	22,55 a	0,32 bc	102,01
		2010	1,02 ab	2,65 h	7,75 f	0,28 c	103,08
	'Ozarkblue'	2008	0,72 cde	3,01 b-f	14,51 bc	0,42 a	153,00
		2009	1,04 ab	2,96 c-g	8,57 ef	0,37 ab	155,77
		2010	1,17 a	2,90 e-h	7,52 f	0,39 ab	154,64
'Bluecrop'	2008	0,81 bcde	2,99 b-f	11,98 cde	0,39 ab	134,75	
	2009	0,53 ef	3,35 a	17,39 b	0,38 ab	112,24	
	2010	1,00 abc	2,71 fgh	8,76 ef	0,43 a	110,89	
ANOVA							
Комбинација (А)		**	**	**	**	**	
Година (В)		**	**	**	ns	ns	
А × В		**	**	**	**	ns	

- Звезде у вертикалним колонама обележавају значајне разлике између средњих вредности сорте 'Bluecrop' (контрола) и осталих сорти за  $P < 0,05$  (\*) и  $P < 0,01$  (\*\*) на основу Dunnett теста и резултате ANOVA (F test); ns – није значајно.
- Средине по колонама за године (В) и интеракцијске средине А×В обележене истим малим словом значе да нема оправданих разлика за  $P < 0,01$  на основу Duncan's вишеструког теста рангова.

Према индексу сласти, *Galletta et al. (1971)* су све сорте боровнице поделили у три класе: у прву класу спадају сорте са вредношћу индекса сласти мањим од 18 и које поседују одличну способност чувања, у другу класу спадају сорте са индексом сласти од 18 до 32 са средњим квалитетом чувања и у трећу класу су сврстане сорте са вредношћу индекса сласти изнад

32, које, према овим ауторима, имају слабији квалитет чувања. Вредности добијене у овим истраживањима за индекс сласти крећу се од 10,19, код сорте 'Ozarkblue', до 14,67, код сорте 'Reka', што их, према претходно наведеним ауторима, сврстава у највишу класу, односно класу сорти са одличном способношћу чувања.

Значајна интеракција сорта × година индекса сласти у највећој мери је последица различите варијабилности садржаја укупних шећера и садржаја укупних киселина сорти боровнице (график 55., у прилогу). Као резултат тога, вредност индекса сласти код испитиваних сорти обрнуто је пропорционална садржају укупних киселина, што потврђује наводе *Castrejón et al. (2008)* да са сазревањем плодова долази до повећања садржаја суве материје и смањења садржаја укупних киселина.

Анализа варијансе садржаја укупних пектинских материја указује на постојање значајних разлика између сорти и присуство значајне интеракције сорта × година (табела 15 б). Мада је анализа варијансе показала да између година не постоје значајне разлике, значајан утицај године испољен је кроз значајност интеракције сорта × година, односно кроз њихово различито понашање по годинама.

Контролна сорта 'Bluescop' имала је значајно већи садржај пектинских материја у односу на сорте 'Reka' и 'Duke' ( $P < 0,01$ ). Све сорте у нашем истраживању имале су знатно мањи садржај укупних пектина (од 0,31%, код сорте 'Reka', до 0,39%, код сорти 'Ozarkblue' и 'Bluescop') у односу на резултате *Hancock et al. (2003)*, према којима сорте боровнице, у просеку, имају 0,7% растворљивих пектина.

Разлике у варирању садржаја пектинских материја код сорти по годинама одразила се на значајност интеракције сорта × година (график 56., у прилогу). Сорте 'Nui', 'Reka' и 'Duke' су доста мање варирале у односу на сорте 'Bluescop' и 'Ozarkblue'. Висока вредност сорте 'Bluescop' у трећој години, у односу на њену просечну вредност у периоду истраживања, као и веома изражена варијабилност сорте 'Ozarkblue', основни су узроци значајности интеракције.

Садржај укупних антоцијана у плоду сорти високожбунасте боровнице се, на основу резултата анализе варијансе, може сматрати сортном карактеристиком, на коју у значајнијој мери нису утицали еколошки фактори (табела 15 б).

Значајно већи садржај укупних антоцијана у односу на контролну сорту 'Bluecrop' утврђен је код сорте 'Ozarkblue' ( $P < 0,05$ ).

Садржај укупних антоцијана се у овим истраживањима, у просеку за три године, кретао од 119,29 g/l, код сорте 'Bluecrop', до 154,47 g/l, код сорте 'Ozarkblue', што потврђују наводи *Dragović-Uzelac et al. (2010)*. Све сорте у овим истраживањима имале су знатно већи садржај укупних антоцијана у односу на резултате које, на основу својих истраживања, наводе *Georgiev et al. (2011)*, а мање у односу на податке *Szajdek & Borowska (2008)* и *Bunea et al. (2011)*, што се донекле може објаснити специфичним агроколошким условима подручја у коме су обављана истраживања.

#### 7.3.4. Органолептичка оцена плода

На основу оцењивања изгледа, укуса, ароме и конзистенције свежих плодова, највећу оцену добила је сорта 'Bluecrop', због чега је, поред осталих позитивних особина, једна од најзаступљенијих сорти у производним засадима у свету (*Retamales & Hancock, 2012*).

Табела 16. Просечна вредност органолептичке оцене свежих плодова боровнице, од 2008. до 2010. године

Сорта	Изглед (0-5)	Укус (0-8)	Арома (0-2)	Конзистенција (1-5)	Укупно
'Duke'	4,67	7,07	1,67	4,67	18,07
'Nui'	4,63	7,47	1,78	4,63	18,52
'Reka'	4,37	7,47	1,67	4,47	17,97
'Ozarkblue'	4,90	7,60	1,80	4,90	19,20
'Bluecrop'	5,00	7,43	1,90	5,00	19,33

Контролна сорта 'Bluecrop' и сорта 'Ozarkblue' имале су највише вредности укупне органолептичке оцене плода (19,33 односно 19,20, по редоследу), према чему се могу сврстати у групу сорти широке употребне вредности.

Органолептичке оцене плода сорти 'Nui' (18,52) и 'Duke' (18,07) потврђују резултате *Polashock et al. (2007)* и *Saftner et al. (2008)*, и делимично су у сагласности са мишљењем *Dierking & Dierking (2007)* да се плодови сорте 'Nui' могу сврстати у највишу класу. Најнижу оцену у свим годинама је добила сорта 'Reka' (17,97), за коју су највеће замерке оцењивача биле везане за неуједначену обојеност плода.

## 8. ЗАКЉУЧАК

На основу обављених трогодишњих истраживања и добијених резултата проучавања помолошких особина пет сората високожбунасте боровнице: 'Reka', 'Duke', 'Nui', 'Ozarkblue' и 'Bluescop' (контрола) могу се извести следећи закључци:

Све сорте високожбунасте боровнице се одликују уједначеним почетком вегетације. Најраније цветање, као и почетак сазревања плодова имала је сорта 'Duke', док је сорта 'Ozarkblue' најкасније цветала и имала најпознији почетак зрења плодова. Током трогодишњег периода испитивања, све сорте су имале веома мале осцилације у погледу почетка и дужине трајања фенофазе цветања. Фенофаза цветања свих 5 испитиваних сорти се током све три године истраживања, у највећој мери преклапала, што представља основни предуслов за међусобно опрашивање и оплођење.

Изузев сорте 'Ozarkblue', све остале сорте се, према времену зрења, могу сврстати у групу сорти веома раног, односно раног времена сазревања.

Дужина вегетационог периода се кретала од 227 дана, код сорте 'Ozarkblue', до 229 дана, код сората 'Nui' и 'Bluescop', што указује на чињеницу да дужина вегетационог периода не представља ограничавајући чинилац за гајење боровнице у делу Србије у којем је подигнут засад.

Клијавост полена *in vitro* представља сортну особину. Значајно већу клијавост полена у односу на контролну сорту имала је сорта 'Reka', а значајно нижу сорта 'Nui'.

Динамика раста поленових цевчица *in vivo* током прогамне фазе оплођења у горњем делу и бази стубића, код све три испитиване сорте и у свим терминима фиксирања, у великој је зависности од сорте опрашивача и еколошких фактора, пре свега температуре.

Највећи просечан број поленових цевчица у горњој трећини и бази стубића, као и најбржи продор у локуле плодника код све три сорте био је у варијанти слободног опрашивања.

Значајно смањење просечног броја продрлих поленових цевчица од горње трећине до базе стубића забележено је у свим варијантама опрашивања. У већини случајева, највеће смањење броја поленових цевчица у бази у односу на горњу трећину стубића било је у варијанти самоопрашивања.

Независно од броја поленових цевчица пребројаних у горњој трећини стубића, код све три сорте ('Reka', 'Ozarkblue' и 'Bluescop') другог дана од опрашивања забележен је продор поленових цевчица у локуле плодника у свим варијантама опрашивања, што указује на то да је оптимално време за оплодњу високожбунасте боровнице 1 до 2 дана после отварања цвета.

Више температуре ваздуха у периоду цветања и опрашивања су утицале на убрзавање раста поленових цевчица у стубићу тучка, као и њиховом бржем продору у локуле плодника.

Без обзира на начин опрашивања (само или страноопрашивање), поленове цевчице у стубићу све три сорте су расле приближно истом брзином, што нам указује да се испитиване сорте, поред тога што се уобичајено гаје у мешовитим, могу гајити и у моносортним засадама.

Појава инкомпатибилних поленових цевчица забележена је у све три године истраживања и у свим варијантама опрашивања. Инкомпатибилне поленове цевчице нису утицале на раст осталих цевчица у стубићу, као и на њихов продор у локуле плодника.

Крупније плодове у односу на сорту 'Bluescop' имале су сорте 'Nui' и 'Duke', а ситније сорта 'Reka'.

Највећи принос по жбуну (2626,53 g) и јединици површине (7002,34 kg ha<sup>-1</sup>) остварила је сорта 'Reka', а најмањи сорта 'Nui' (1318,18 g, односно 3514,26 kg ha<sup>-1</sup>). Принос свих сорти је растао са старошћу засада.

Садржај органских и неорганских једињења у јединици масе плода веома је варијабилан, и у највећој мери зависи од сорте и еколошких карактеристика подручја гајења.



Највише укупних сувих материја имали су плодови сорте 'Bluescop', а најмање сорте 'Nui'. Највише растворљивих сувих материја, укупних и директно редукујућих шећера, као и сахарозе утврђено је у плодовима сорте 'Ozarkblue', а најмање у плоду сорте 'Nui'. Најмањи садржај сахарозе имали су плодови сорте 'Duke'.

Сорта 'Ozarkblue' је имала значајно већи садржај укупних киселина у односу на све остале сорте, док је једино сорта 'Nui' имала значајно нижу вредност рН плода у односу на контролу. Све сорте су имале доста ниже вредности рН од 3,5 која се сматра горњом границом добре способности чувања плодова.

Такође, све сорте су имале далеко мање вредности за индекс сласти од 18, због чега се сврставају у највишу класу, односно класу сорти са одличном способношћу чувања.

Највећи садржај укупних пектинских материја имали су плодови контролне сорте и сорте 'Ozarkblue', а најмањи сорта 'Reka'.

Највећи садржај укупних антоцијана имали су плодови сорте 'Ozarkblue', а најмањи сорте 'Reka'.

Највишу оцену за органолептичке особине свежих плодова добила је контролна сорта 'Bluescop', а најнижу сорта 'Reka'.

*Добијени резултати указују да су агроеколошки услови Западне Србије, уз адекватну примену агротехничких и помотехничких мера, погодни за комерцијално гајење испитиваних сорти високожбунасте боровнице. То се посебно односи на сорте 'Bluescop', 'Duke' и 'Ozarkblue', које су оствариле високе приносе као и добар квалитет плодова. Захваљујући одличној родности, али због слабијег квалитета плода, сорта 'Reka' се може препоручити за гајење у ограниченом обиму, првенствено као опрашивач за сорте 'Bluescop' и 'Duke'. Без обзира на одличан квалитет плодова, због мањих приноса ограничени обим гајења препоручује се и за сорту 'Nui'.*

## 9. ЛИТЕРАТУРА

- Abbott J. D., Gough. R. E. (1987): Seasonal development of highbush blueberry roots under sawdust mulch. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112 (1): 60–62.
- Adams L. S., Phung S., Yee N., Seeram N. P., Li L. (2010): Blueberry phytochemicals inhibit growth and metastatic potential of MDA-MB-231 breast cancer cells through modulation of the phosphatidylinositol 3-kinase pathway. *Cancer Research*, 70: 3594–3605.
- Arsov T., Kiprijanovski M., Gjamovski V. (2010): Research on highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivated in Macedonia. *Savremena poljoprivreda*, 59, 1/2: 99–104.
- Baggiolini M., Sassela A. (1995): Les stades phénologiques du myrtillier géant américain (*Vaccinium corymbosum* L.). *Revue Suisse Viticole Arboricole Horticole*, 27: 17–20.
- Ballinger W. E., Maness E. P., Kushman L. J. (1970): Anthocyanins in ripe fruit of the highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum* L. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 95: 283–285.
- Bañados P., Strik. B. (2006): Manipulation of the annual growth cycle of blueberry using photoperiod. *Acta Horticulturae*, 715: 65–71.
- Beaudry R. (1992): Blueberry quality characteristics and how they can be optimized. *Annual Report of Michigan State Horticultural Society*, 122: 140–145.
- Božek M. (2009): Flowering and fruit set of six cultivars of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in the conditions of the Lublin region. *Acta Agrobotanica*, 62 (1): 91–96.
- Bötticher W. (1956): Wald - und Wildfrüchte. Der einfluß der rohware auf die qualität der fruchtsäfte. Vortrag, IV international fruchstaft-Kongreß, Stuttgart.
- Brazelton D., Strik B. C. (2007): Perspective on the U.S. and global blueberry industry. *Journal of the American Pomological Society*, 61: 144–146.

- Bremer V., Crisosto G., Molinar R., Jimenez M., Dollahite S., Crisosto C. H. (2008): San Joaquin Valley blueberries evaluated for quality attributes. *California Agriculture*, 62 (3): 91–96.
- Brevis P. A., NeSmith D. S., Wetzstein H. Y., Hausman D. B. (2006 - a): Production and viability of pollen and pollen-ovule ratios in four rabbiteye blueberry cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131: 181–184.
- Brevis P. A., NeSmith D. S., Wetzstein H. Y. (2006 - б): Flower age affects fruit set and stigmatic receptivity in rabbiteye blueberry. *HortScience*, 41: 1537–1540.
- Brewer J. W., Dobson R. C. (1969): Pollen analysis of two highbush blueberry varieties *Vaccinium corymbosum*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 94: 251-252.
- Bunea A., Rugină D., Pinteа M. A., Sconța Z., Bunea I. C., Socaciu C. (2011): Comparative polyphenolic content and antioxidant activities of some wild and cultivated blueberries from Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 39 (2): 70–76.
- Valenzuela-Estrada, L. R., Eissenstat, D. M., Ruth L. E., Vera-Caraballo V. (2008): Root anatomy, morphology, and longevity among root orders in *Vaccinium corymbosum* (*Ericaceae*). *American Journal of Botany* 95: 1506–1514.
- Valenzuela-Estrada L. R., Richards J., Diaz A., Eissensat D. (2009): Patterns of nocturnal rehydration in root tissues of *Vaccinium corymbosum* L. under severe drought conditions. *Journal of Experimental Botany*. 60 (4): 1241–1247.
- Galletta G. J., Ballinger W. E., Monroe R. J., Kushman L. J. (1971): Relationship between fruit acidity and soluble solid levels of highbush blueberry clones and their keeping quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 86: 758–762.
- Galletta G. J. (1975): Blueberries and cranberries. In *Advances in Fruit Breeding*. Eds. Janick e J. N. Moore. West Lafayette. Purdue University Press. Pp 154–196.

- Galletta G. J. (1983): Pollen and seed management. In: *Methods in Fruit Breeding*. Moore J. N., Janick J. (eds). Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, pp. 23–47.
- Georgiev D., Georgieva M., Dinkova H. (2011): Growth and development of blueberry variety Brigitta Blue in the region of Troyan. *Book of Abstracts | Proceedings 46th Croatian & 6th International Symposium on Agriculture, Opatija*, p 21.
- Giacalone G., Peano C., Guarinoni A., Beccaro G., Bounous G. (2002): Ripening curve of early, midseason and late maturing highbush blueberry cultivars. *Acta Horticulturae*, 574: 119–121.
- Giovanelli G., Buratti S. (2009): Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chemistry*, 112: 903–908.
- Goldy R. G., Lyrene P. M. (1983): Pollen germination in interspecific *Vaccinium* hybrids. *HortScience*, 18: 54–55.
- Gough R. E. (1983): The occurrence of mesocarpic stone cells in the fruit of cultivated highbush blueberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 108 (6): 1064–1067.
- Gough R. E. (1994): *The Highbush Blueberry and Its Management*. Food Production Press, Haworth Press, Inc. New York.
- Graaf B. H. J. de, Derksen J. W. M., Mariani C. (2001): Pollen and pistil in the progamic phase. *Sex. Plant Reprod.*, 14: 41–45.
- Godoy C., Monterubbianesi G., Tognetti J. (2008): Analysis of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruit growth with exponential mixed models. *Scientia Horticulture*, 115: 368–376.
- Darnell R. L. (2006): Blueberry Botany/Environmental Physiology. In: N. F. Childers and P. M. Lyrene (eds), *Blueberries for Growers, Gardeners and Promoters*. Dr Norman F. Childers Publications, Gainsville, Florida: 5–13.
- Darrow G. M. (1942): Rest period requirements of blueberries. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 41: 189–194.

- Dierking S., Dierking V. (2007): Предавање о технологији гајења високожбунасте боровнице, Ариље, марта 2007.
- Dogterom M. H, Winston M. L, Mukai A. (2000): Effect of pollen load size and source (self, outcross) on seed and fruit production in highbush blueberry cv. 'Bluecrop' (VACCINIUM CORYMBOSUM; Ericaceae). *American Journal of Botany*, 87 (11): 1584–1591.
- Dragović-Uzelac V., Savić Z., Brala A., Levaj B., Bursać Kovačević D., Biško A. (2010): Phenolics and antioxidant capacity of blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.) grown in the Northwest Croatia. *Food Technology and Biotechnology*, 48 (2): 214–221.
- Draper A., Galletta G., Jelenkovic G., Vorsa N. (1987): 'Duke' highbush blueberry. *HortScience* 22 (2): 320.
- Duncan D. B. (1955): Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11: 1-42.
- Dunnnett C. W. (1955): A multiple comparison procedure for comparing several treatments with a control. *Journal of the American Statistical Association*, 50: 1096-1121.
- Eaton G. W. (1966): Production of highbush blueberry pollen and its germination in vitro as affected by pH and sucrose concentration. *Canadian Journal of Plant Science*, 46: 207–209.
- Edlund A., Swanson R., Preuss D. (2004): Polen and stigma structure and function: The role of diversity in pollination. *The Plant Cell*, 16: 84–97.
- El-Agamy S. Z. A., Sherman W. B., Lyrene P. M. (1981): Fruit set and seed number from self- and cross-pollinated highbush (4x) and rabbiteye (6x) blueberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 106: 443–445.
- Ehlenfeldt M. K., Meredith F. I., Ballington J. P. (1994): Unique organic acid profile of rabbiteye vs. highbush blueberries. *HortScience*, 29: 321–323.
- Ehlenfeldt M. K., Martin Jr R. B. (2010): Seed set, berry weight, and yield interactions in highbush blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.) 'Bluecrop' and 'Duke'. *Journal of American Pomological Society*, 64 (3): 162–172.

- Eck P., Childers N. F. (1966): Blueberry culture. Rutgers Univ. Press, New Brunswick, N.J. p. 132–134.
- Eck P. (1988): Blueberry Science. Rutgers University Press.
- Isaacs R., Kirk A. K. (2010): Pollination services provided to small and large blueberry fields by wild and managed bees. *Journal of Applied Ecology* 47, 841–849.
- Jaakola L. (2009): Fruit development in *Vaccinium* species. *Latvian Journal of Agronomy*, 12: 38–43.
- Javorek S. K., Mackenzie K. E., Vander Kloet S. P. (2002): Comparative pollination effectiveness among Bees (Hymenoptera: Apoidea) on lowbush blueberry (Ericaceae: *Vaccinium angustifolium*). *Annals of the Entomological Society of America*, 95: 345–351.
- Yi W., Law S. E., McCoy D., Wetzstein H. Y. (2006): Stigma development and receptivity in almond (*Prunus dulcis*). *Annals of Botany* 97: 57–63.
- Juranic Z., Zizak Z., Tasic S., Petrovic S., Nidzovic S., Leposavic A., Stanojkovic T. (2005): Antiproliferative action of water extracts of seeds or pulp of five different raspberry cultivars. *Food Chemistry*, 93: 39–45.
- Kampuse S., Šnē E., Šterne D., Krasnova I. (2009): Chemical composition of highbush blueberry cultivars. *Latvian Journal of Agronomy*, 12: 53–59.
- Kalt W, Joseph J. A, Shukitt-Hale B. (2007): Blueberries and human health. A review of the current research. *Journal of the American Pomological Society*, 61: 151–160.
- Kender W. J, Brightwell W. T. (1966): Environmental relationships. In *Blueberry culture*. Eds. P. Eck and N.F. Childers. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 75–93.
- Кесеровић З., Кораћ Н., Магазин Н., Гргуревић В., Гвозденовић Д., Бијелић С., Врачевић Б. (2008): Производња воћа и грождја на малим површинама – треће проширено издање. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, 1–276.

- Kim H., Bartley G. E., Rimando A. M., Yokoyama W. (2010): Hepatic gene expression related to lower plasma cholesterol in hamsters fed high-fat diets supplemented with blueberry peels and peel extract. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry* 58: 3984–3991.
- Kirk K. A., Isaacs R. (2012): Predicting flower phenology and viability of highbush blueberry. *HortScience*, 47(9): 1291–1296.
- Knight R. J. Jr., Scott D. H. (1964): Effects of temperatures on self-and cross-pollination and fruit in of four highbush blueberry varieties. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 85: 302–306.
- Крговић Љ. (1983): Помолошке особине плода и приноси боровнице у условима Полимља. *Југословенско воћарство*, 66 (4): 25–37.
- Крговић Љ. (1984): Технолошке особине плода неких сорти боровнице. *Југословенско воћарство*, 67/68 (1-2): 65–70.
- Koron D., Šturm K., Pavlin Š. (2009): Effects of Ca foliar fertilizers on fruit quality of highbush blueberry. *Proceedings of the IX<sup>th</sup> International Vaccinium Symposium. Acta Horticulturae*, 810: 705–708.
- Krebs S. L., Hancock J. F. (1988): The consequences of inbreeding on fertility in *Vaccinium corymbosum* L. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 113: 914–918.
- Krebs S. L., Hancock J. F. (1990): Early-acting inbreeding depression and reproductive success in highbush blueberry *Vaccinium corymbosum*. *Theoretical and Applied Genetics*, 79: 825–832.
- Krikorian R., Shidler M. D., Nash T. A., Kalt W., Vinqvist-Tymchuk M. R., Shukitt-Hale B., Joseph, J. A. (2010): Blueberry supplementation improves memory in older adults. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry* 58: 3996–4000.
- Kushman L. J., Ballinger W. E. (1971): Tentative standards of Quality for Blueberry Grading Line. *Proc. 4<sup>th</sup> Ann. Open House Southeastern Blueberry Council, North Carolina State University, Raleigh*, 39 – 42.
- Kho Y. O., Baer J. (1971): Fluorescence microscopy in botanical research. *Zeiss Information*, 76: 54–57.

- Lang G. A., Danka R. G., Parrie E. J. (1992): Pollen–stigma interactions and relationship to fruit development in low-chill southern highbush blueberry. Proceedings of the Sixth North American Blueberry Research and Extension Workers Conference, Portland, Oregon: 36–44.
- Lang G., Tao J. (1992): Postharvest performance of Southern highbush blueberry fruit. HortTechnol. 2: 366–370.
- Larco H. (2010): Effect of planting method, weed management, and fertilizer on plant growth and yield of newly established organic highbush blueberries. M.S. thesis, Oregon State University.
- Leposavić A., Cerović R. (2009): Climate change and small fruits production in the Republic of Serbia. Proceedings of the Workshop on Berry Production in Changing Climate Conditions and Cultivation Systems in the context of COST – Action 863, Geinsenheim (Germany), Acta Horticulturae, 838: 55–58.
- Leposavić A., Petrović S., Veljković B. (2010): Current assortment and production of highbush american blueberry in Serbia and worldwide. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 13, 4: 998–1012.
- Лепосавић А., Кесеровић З., Милетић Н., Митровић О., Поповић Б. (2012): Важнији показатељи квалитета плода високожбунасте боровнице. Зборник радова и апстраката 14. конгреса воћара и виноградача Србије са међународним учешћем, Врњачка Бања, 128.
- Leposavić A., Đurović D., Keserović Z., Popović B., Mitrović O., Miletić N., Magazin N. (2013): Evaluation of raspberry cultivars grown in the western Serbia region. Horticultural Science, 40, 1: 1–7.
- Liebster G. (1961): Die Kulturheidelbeere; Verbreitung, Anzucht und Anbau für Erwerb und Selbstversorgung. Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg.
- Linskens H., Kroh M. (1970): Regulation of pollen tube growth. In: 'Current Topics in Developmental Biology', Academic Press, New York London, 5: 89-113.
- Lyrene P. M. (1994): Variation within and among blueberry taxa in flower size and shape. Journal of the American Society for Horticultural Science, 119: 1039–1042.



- Mainland C. M., Eck P. (1968): Induced parthenocarpic fruit development in highbush blueberry. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 92, 284–289.
- Mazer S. J. (1987): Parental effects on seed development and seed yields in *Raphanus raphanistrum*: implications for natural and sexual selection. *Evolution*, 41: 355–371.
- MacKenzie K. E. (1997): Pollination requirements of three highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 122: 891–896.
- Merrill T. A. (1936): Pollination of the highbush blueberry. Michigan Agricultural Experiment Station Technical bulletin, 151.
- Mert C. (2009): Temperature responses of pollen germination in walnut (*Juglans regia* L.). *Journal of Biological & Environmental Sciences*, 3 (8): 37–43.
- Milivojevic J., Maksimovic V., Dragisic Maksimovic J., Radivojevic D., Poledica M., Ercişli S. (2012): A comparison of major taste- and health-related compounds of *Vaccinium* berries. *Turkish Journal of Biology*, 36: 738–745.
- Мишић П. Д. (1998): Малина. Заједница за воће и поврће д. д., Београд.
- Мишић П. Д., Николић М. Д. (2003): Јагодасте воћке. Институт за истраживања у пољопривреди „Србија”, Београд.
- Molina J. M., Calvo D., Medina J. J., Barrau C., Romero F. (2008): Fruit quality parameters of some southern highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) grown in Andalusia (Spain). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6 (4): 671–676.
- Moon J. W., Flore J. A., Hancock J. F. (1987): A comparison of carbon and water vapor gas exchange characteristics between a diploid and highbush blueberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112: 134–138.
- Moore J. N. (1964): Duration of receptivity to pollination of flowers of the highbush blueberry and the cultivated strawberry. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 85: 295–301.
- Muller J. L. (2011): Pruning and pollination studies on southern highbush blueberries (*V. corymbosum* L. interspecific hybrids). University of Stellenbosch Thesis (MScAgric) - Stellenbosch University.

- Niketić-Aleksić G., Hrazdina G. (1972): Quantitative analysis of the anthocyanin content in grape juices and wines. *Lebensmittel Wissenschaft and Technologie* 5: 163-165.
- North American Blueberry Council (2013): [http:// www. nabcb blues.org](http://www.nabcb blues.org).
- Nyéki J. (1996): Research methodology: 248-256. In: Nyéki J., Soltész M. (Eds.) *Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Облак М., Петронијевић М., Крговић Љ., Милутиновић М. (1984): Проблеми гајења и сортимент боровнице за Југославију. *Југословенско воћарство*, 67-68 (1-2): 51-58.
- Огашановић Д., Огњанов В., Митровић М., Радуловић М., Плазенић Р., Лепосавић А., Лукић М. (2005): Нове сорте и подлоге воћака. *Воћарство*, 39, 151: 213-232.
- Петровић С., Лепосавић А., Вељковић Б. (2007): Купина и боровница – технологија производње и прераде. Институт за воћарство, Чачак, Истраживачко развојни центар „Љекобиље”, Требиње, 1-306.
- Петровић С., Лепосавић А., Луковић Р. (2011): Боровница – гајење, заштита, прерада. Национално удружење Српска боровница, Чачак, 1-92.
- Perkins-Veazie P., Clark J. R., Collins J. K., Magee J. (1995): Southern highbush blueberry clones differ in postharvest fruit quality. *Fruit Varieties Journal*, 49 (1): 46-52.
- Pirlak L. (2002): The effects of temperature on pollen germination and pollen tube growth of apricot and sweet cherry. *Gartenbauwissenschaft*, 67 (2): 61-64.
- Polashock J. J., Saftner R. A., Ehlenfeldt M. K. (2007): Organoleptic Analysis of Blueberry Cultivars. *New Jersey Annual Vegetable Meeting Proceedings*: 152-153.
- Preil W. (1970): Observing of pollen tube in pistil and ovarian tissue by means of fluorescence microscopy. *Zeiss Information*, 75: 24-25.
- ProChile (2011): [http:// www.prochile.cl](http://www.prochile.cl).

- Prodorutti D., Pertot I., Giongo L., Gessler C. (2007): Highbush blueberry: cultivation, protection, breeding and biotechnology. *The European journal of plant science and biotechnology*, 1 (1): 44–56.
- Raghavan V. (2003): Some reflections on double fertilization, from its discovery to the present. *New Phytol.*, 159, 565–583.
- Радичевић С. (2013): Биологија оплођења и помолошке особине новоинтродукованих сорти трешње (*Prunus avium* L.). Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Београд.
- Ratti C. M., Higo H. A. Griswold, T. L., Winston M. L. (2008): Bumble bees influence berry size in commercial *Vaccinium* spp. *Cultivation in British Columbia. Canadian Entomologist*, 140 (3): 348–363.
- Retamales J. B., Hancock J. F. (2012): *Blueberries*. CAB International, Wallingford, UK.
- Rimando A. M., Kalt W., Magee J. B., Dewey J., Ballington J. R. (2004): Resveratrol, pterostilbene, and piceatannol in *Vaccinium* berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 4713–4719.
- Rouse A. H., Atkins C. D. (1955): Pectinesterase and pectin in commercial citrus juices as determinate by method used at the Citrus Experiment Stations. *Florida Agricultural Experiment Station Bulletin*, 570: 1–19.
- Sanzol J., Rallo P., Herrero M. (2003): Stigmatic receptivity limits the effective pollination period in 'Agua de Aranjuez' pear. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128: 458–462.
- Saftner R., Polashock J., Ehlenfeldt M., Vinyard B. (2008): Instrumental and sensory quality characteristics of blueberry fruit from twelve cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 49: 19–26.
- Sellapan S., Akoh C. C., Krewer G. (2002): Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2432–2438.

- Szajdek A., Borowska E. J. (2008): Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: a review. *Plant foods for human nutrition*, 63: 147–156.
- Siefker J. A., Hancock J. F. (1987): Yield component interactions in cultivars of the highbush blueberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 111: 606–608.
- Skupień K. (2006): Chemical composition of selected cultivars of highbush blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L.). *Folia horticultrae*, 18/2: 47–56.
- Smith-Huerta N. L. (1997): Pollen tube attrition in *Clarkia tembloriensis* (Onagraceae). *International Journal of Plant Science*, 158: 519–524.
- Snow A. A. (1986): Pollination dynamics in *Epilobium canum* (Onagraceae): consequences for gametophytic selection. *American Journal of Botany*, 73: 139–151.
- Станисављевић М., Јоковић П. (1987): Хемијске особине плода високожбунасте боровнице. *Југословенско воћарство*, 21, 79: 9-16.
- Stanisavljevic M., Cerovic R. (1997): The characteristics of blueberry hybrid 1/91 (*Vaccinium corymbosum* L.). *Acta Horticulturae*, 446: 165–169.
- Stanley R. G., Linskens H. F. (1974): *Pollen: Biology, Biochemistry and Management*. Springer Berlin.
- Stern R. A., Gazit S. (1998): Pollen viability in Lychee. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 123: 41–46.
- Stösser R., Hartman W., Anvari S. F. (1996): General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruit. *Acta Horticulturae*, 423: 15–22.
- Strik B., Brun C., Ahmedullah M., Antonelli A., Askham L., Barney D., Bristow P., Fisher G., Hart J., Havens D., Ingham R., Haufman D., Penhallegon R., Psheidt J., Scheer B., Shanks C., Williams R. (1993): *Highbush blueberry production*. Pacific Northwest Extension Bulletin 215. Oregon State University, Corvallis.
- Strik B., Buller G., Hellman E. (2003): Pruning severity affects yield, berry weight, and hand harvest efficiency of highbush blueberry. *HortScience* 38:196–199.
- Strik B. (2005): Blueberry: an expanding world berry crop. *Chronica Horticulturae*. 45: 7–122.

- Shutak V. G., Gough R. E., Windus N. D. (1980): The cultivated highbush blueberry: twenty years of research. Rhode Island Agricultural Experiment Station Bulletin, 428.
- Suzuki A., Shimizu T., Aoba K. (1998): Effects of Leaf/Fruit Ratio and Pollen Density on Highbush Blueberry [*Vaccinium corymbosum*] Fruit Quality and Maturation. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 67.5: 739–743.
- Sharpe R. H. (1953): Horticultural development of Florida blueberries. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 66: 188–190.
- Sharpe R. H., Darrow G. M. (1959): Breeding blueberries for the Florida climate. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 71: 308–311.
- Tanner H., Brunner H. R. (1987): Getränke analytik. Verlag Heller Chemie – und Verwaltungsgesellschaft mbH D-7170 Schwäbisch Hall.
- Tuell J. K., Isaacs R. (2010): Weather during bloom affects pollination and yield of highbush blueberry. Journal of Economic Entomology, 103 (3): 557–562.
- U.S. Highbush Blueberry Council (2011): [http:// www.blueberry.org](http://www.blueberry.org).
- Faust M. (1989): Physiology of temperate zone fruit trees. Wiley, New York.
- Finn C. E., Hancock J. F., Mackey T., Serçe S. (2003): Genotype × Environment interactions in highbush blueberry (*Vaccinium* sp. L.) families grown in Michigan and Oregon. Journal of the American Society for Horticultural Science, 128, 2: 196–200.
- Fischer C. (2002): Blüh- und Befruchtungsverhalten beim Apfel. Erwerbsobstbau, 44 (14): 33–39.
- Fonseca L. L., Oliveira P. B. (2007): A planta de mirtilo, morfologia e fisiologia. Folhas de Divulgação AGRO 556, 2: 29.
- Hanson E. J. (2000): Foliar boron sprays do not affect highbush blueberry production. Small Fruit Review, 1: 35–41.
- Hancock I. F., Draper A. D. (1989): Blueberry culture in North America. HortScience, 24: 551–556.
- Hancock J. F., Sakin M., Callow P. W. (1991): Heritability of flowering and harvest dates in *Vaccinium corymbosum*. Fruit Varieties Journal, 45: 173–176.

- Hancock J. (2001): Blueberry characteristics range among the varieties. *The Fruit Growers News*, May Issue, pp. 36–37.
- Hancock J. F., Luby J. J., Beaydry R. M., (2003): Fruits of the Ericaceae. In: Caballero B., Trugo L., Finglas P. (eds) *Encyclopedia of Food Sciences, Technology and Nutrition*, Academic Press: 2762–2768.
- Hancock J. F., Lyrene P., Finn C. A., Vorsa N., Lobos G. A. (2008): Blueberry and cranberry. In: Hancock J. F. (ed.). *Temperate Fruit Breeding: Germplasm to Genomics*. Springer, New York, 115–150.
- Harborne J. (1997): Phytochemistry of fruits and vegetables: an ecological overview. In F Tomas-Barberan, ed, *Phytochemistry of fruits and vegetables*. Oxford University press, New York, pp. 335–367.
- Хаџивуковић С. (1991): Статистички методи с применом у пољопривредним и биолошким истраживањима. Пољопривредни факултет - Институт за економику пољопривреде и социологију села, Нови Сад.
- Heslop-Harrison Y., Shivanna K. R. (1977): The receptive surface of the angiosperm stigma. *Annals of Botany*, 41: 1233–1258.
- Heslop-Harrison Y. (2000): Control gates and micro-ecology: The pollen-stigma interaction in perspective. *Annals of Botany* 85 (Supp A): 5–13.
- Hindle R., Jr., Shutak V. G., Christopher E. P. (1957): Growth studies of the highbush blueberry fruit. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 69: 282-287.
- Holzapfel E. A., Hepp R. F., Mariño M. A. (2004): Effect of irrigation on fruit production in blueberry. *Agricultural Water Management*, 67: 173–184.
- Cain C. J., Slate G. L. (1957): Blueberries in the Home Garden. *Cornell Ext. Bull* 900.
- Cano-Medrano R., Darnell R. (1997): Cell number and cell size in parthenocarpic vs. pollinated blueberry (*Vaccinium ashei*) fruits. *Annals of Botany*, 80, 419–425.
- Carlson J. D., Hancock J. F. (1991): A methodology for determining suitable heat-unit requirements for harvest of highbush blueberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116: 774–779.

- Carter P. M., Clark J. R., Striegler R. K. (2002): Evaluation of southern highbush blueberry cultivars for production in southwestern Arkansas. *HortTechnology* 12 (2): 271–274.
- Castrejón A. D. R., Eichholz I., Rohn S., Kroh L. W., Huyskens-Keil S. (2008): Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, 109: 564–572.
- Celik H. (2009): Yield and berry characteristics of some northern highbush blueberries grown at different altitudes in Turkey. *Proceedings of the Workshop on Berry Production in Changing Climate Conditions and Cultivation Systems in the context of COST – Action 863*, Geisenheim (Germany), *Acta Horticulturae*, 838: 63–66.
- Cerović R, Leposavić A. (2011): Current state and perspectives of small fruit production in the Republic of Serbia. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 14, 5: 1156–1170.
- Церовић Р., Мићић Н. (1996): Опрашивање и оплодна јабучастих и коштичавих воћака. *Југословенско воћарство*, 30: 73–98.
- Церовић Р., Ружић Ђ., Радичевић С., Кузмановић М. (2005): Одређивање сортне композиције опрашивача за трешњу св Чарна. *Воћарство*, 39 (152): 347–355.
- Czesnik E., Bounous G., Giofrè D. (1989): A survey of self-incompatibility in highbush blueberry *Vaccinium corymbosum* L. *Acta Horticulturae*, 241: 56–63.
- Clark J. R., Moore N. J. (1991): Southern highbush blueberry response to sawdust mulch. *HortTechnology*, 1: 52–54.
- Clark R. J., Moore N. J., Draper D. A. (1996): 'Ozarkblue' southern highbush blueberry. *HortScience*, 31 (6): 1043–1045.
- Clark R. J., Moore N. J. (1999): 'Ozarkblue' and 'Summit' southern highbush blueberries. *Horticultural studies - 1998*. University of Arkansas – Arkansas Agricultural Experiment Station.
- Coville F.V. (1921): Directions for blueberry culture. United States Department of Agriculture Washington, Bulletin 974: 24.

- Cocetta G. (2012): Characterization of bioactive compounds and quality attributes in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during ripening and storage in controlled atmosphere. Thesis of doctoral dissertation, Università degli studi di Milano.
- Wach D. (2008): Estimation of growth and yielding of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivated on soil developed from weakly loamy sand. *Folia Horticulturae*, 20/2: 47–55.
- Wood G. W., Barker W. G. (1964): Preservation of blueberry pollen by the freeze-drying process. *Canadian Journal of Plant Science*, 44: 387–388.
- Wood H. F. (1989): Blueberry – variety Nui. United States Patent. Patent number 6,699.
- White E., Clark J. H. (1939): Some results of self-pollination of the highbush blueberry at Whitesbog, NJ. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 36: 305–309.
- White L. D. (2006): The effect of pre-plant incorporation with sawdust, sawdust mulch, and nitrogen fertilizer rate on soil properties and nitrogen uptake and growth of ‘Elliott’ highbush blueberry. M.S. thesis, Oregon State University.
- Шошкић М. (1991): Воћарство. Наука, Београд.



Прилог

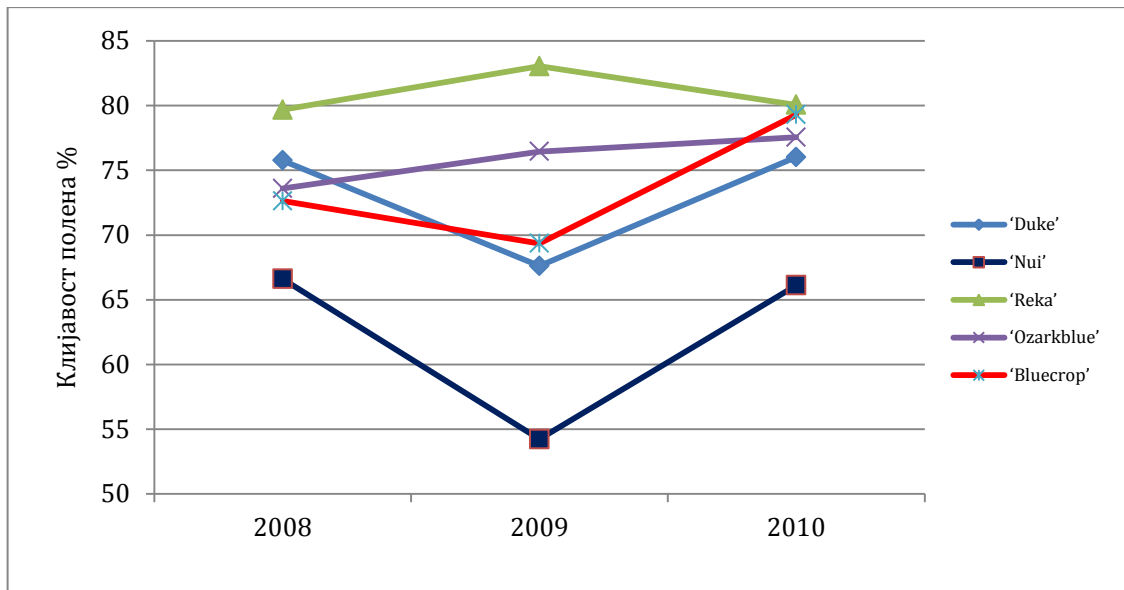


График 15. Клијавост полена сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

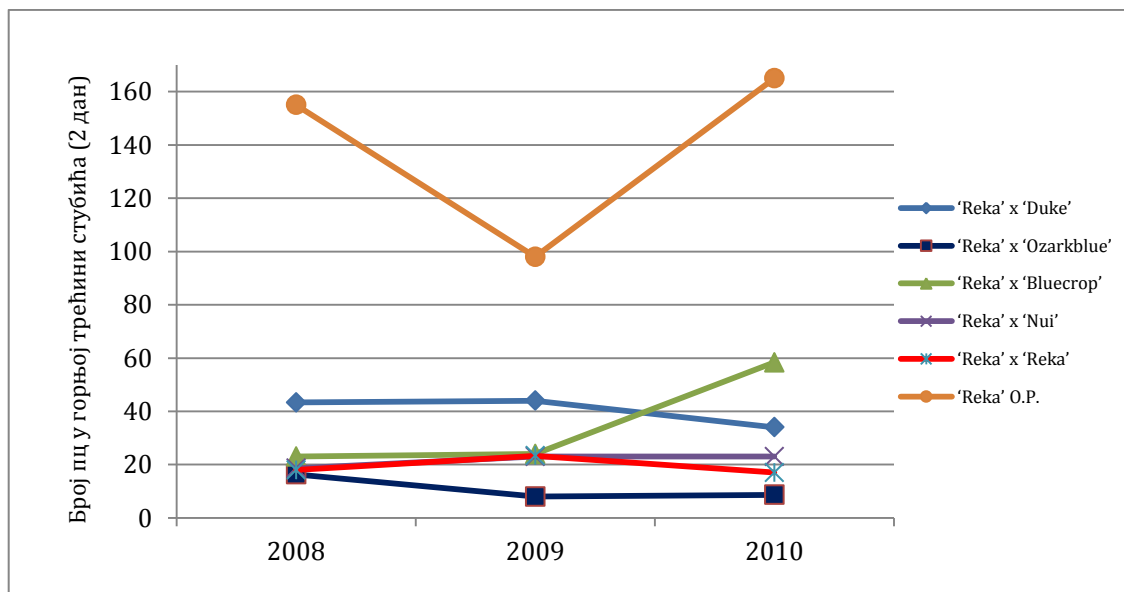


График 16. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Reka' други дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

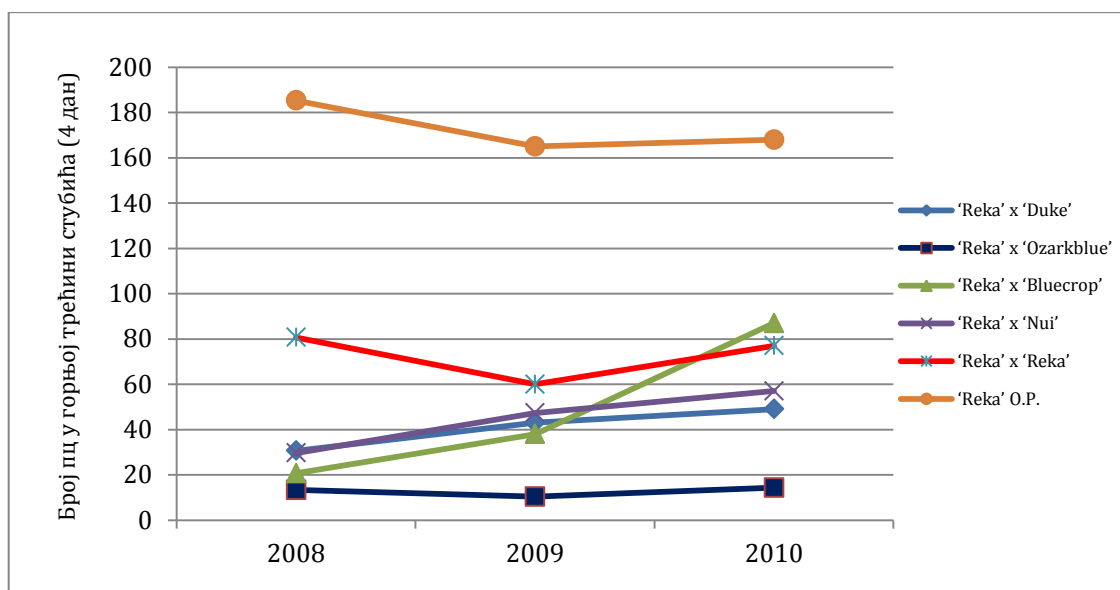


График 17. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Reka' четврти дан, од 2008. до 2010. године

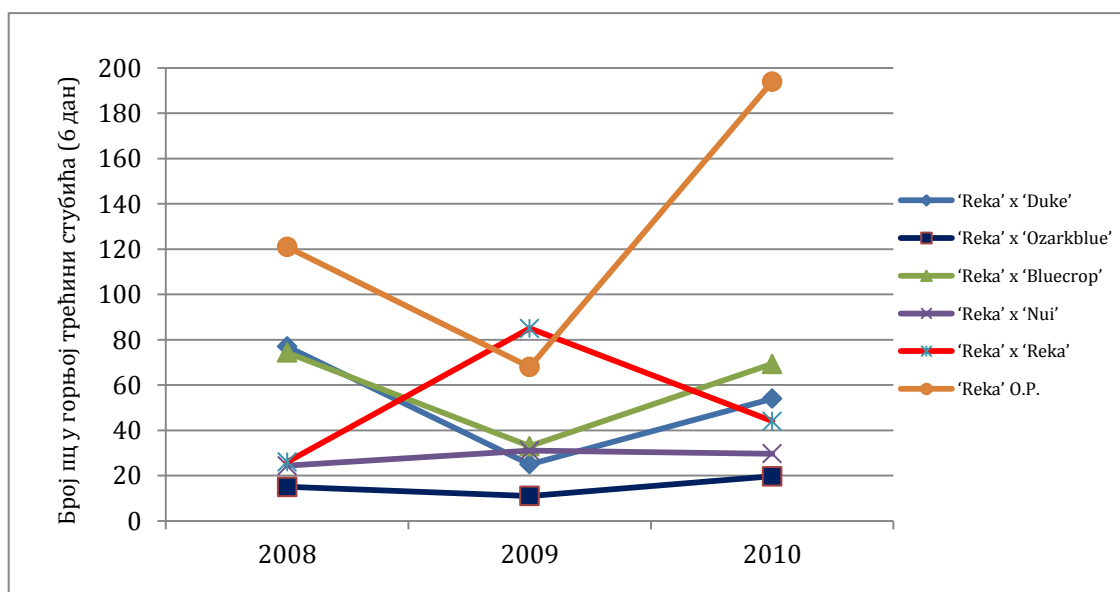


График 18. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Reka' шести дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

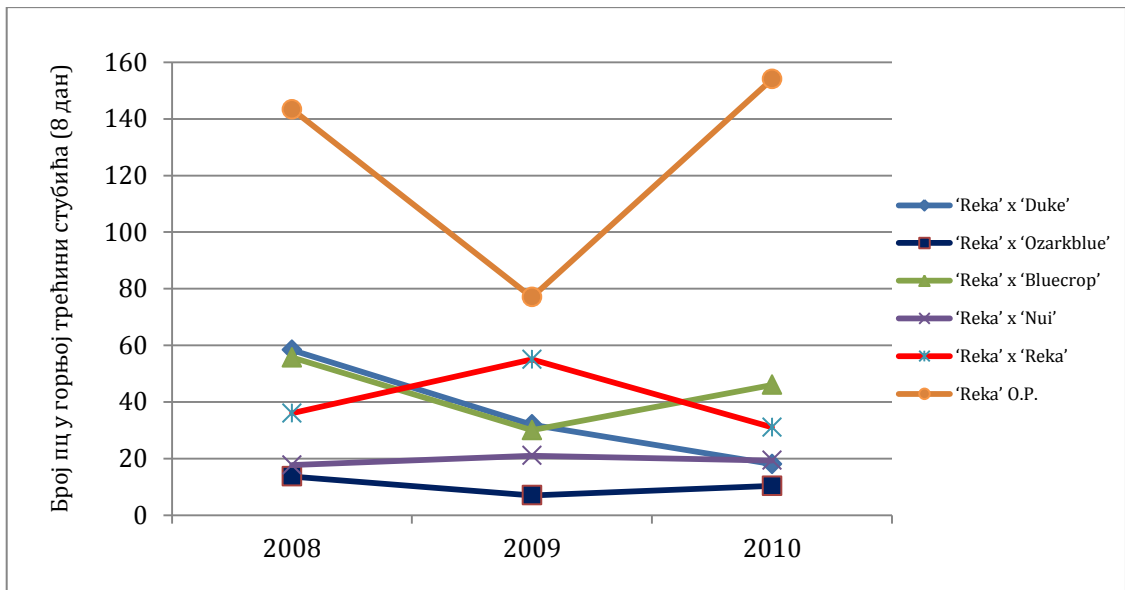


График 19. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Reka' осми дан, од 2008. до 2010. године

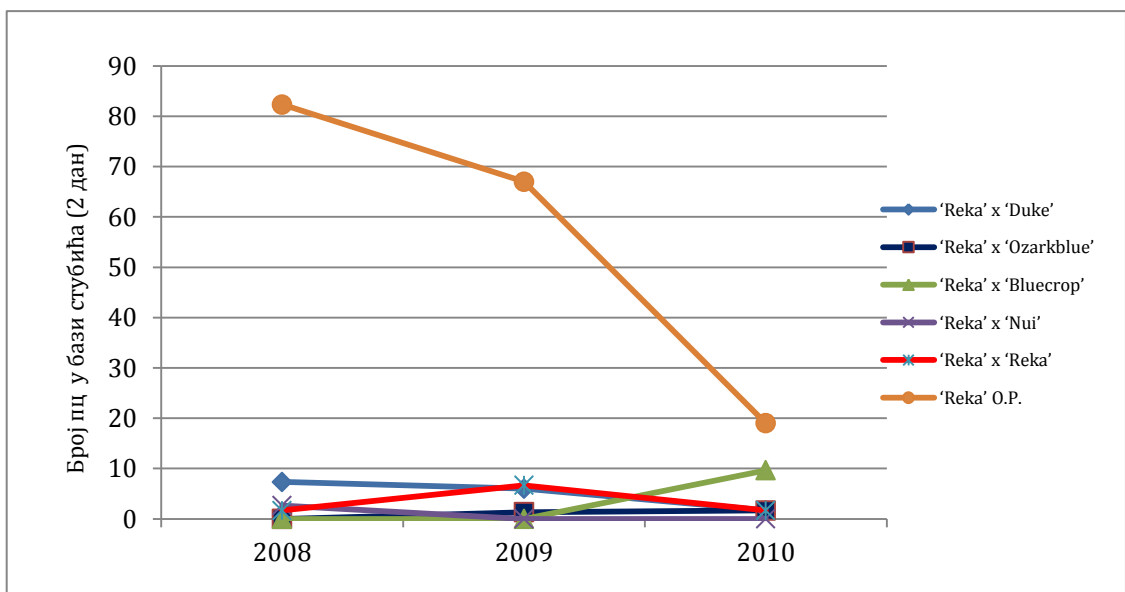


График 20. Раст поленових цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Reka' други дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

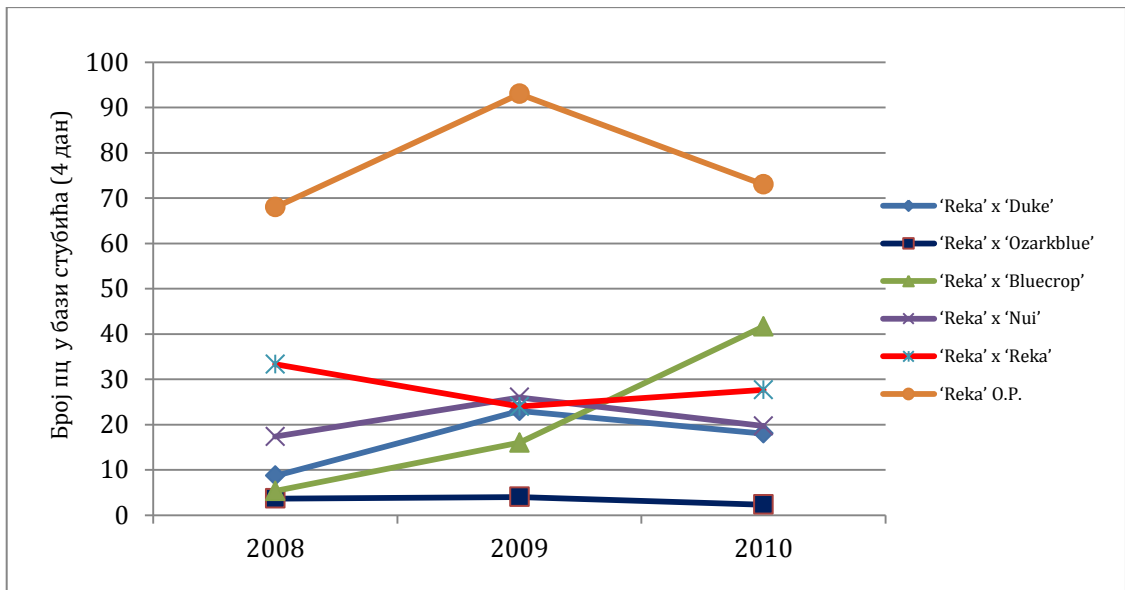


График 21. Раст поленових цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Reka' четврти дан, од 2008. до 2010. године

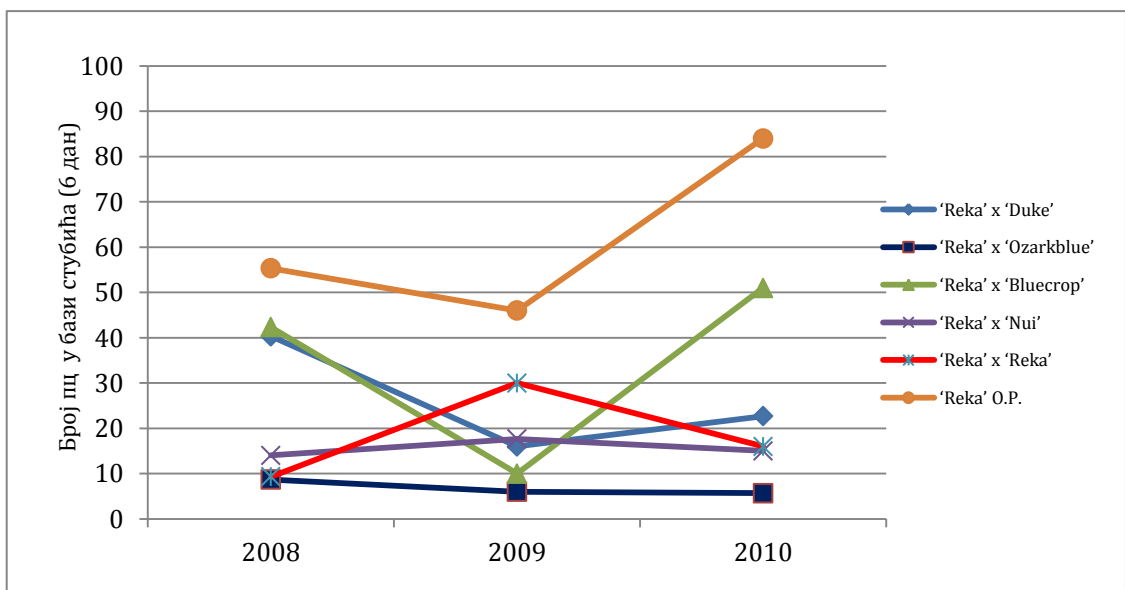


График 22. Раст поленових цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Reka' шести дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

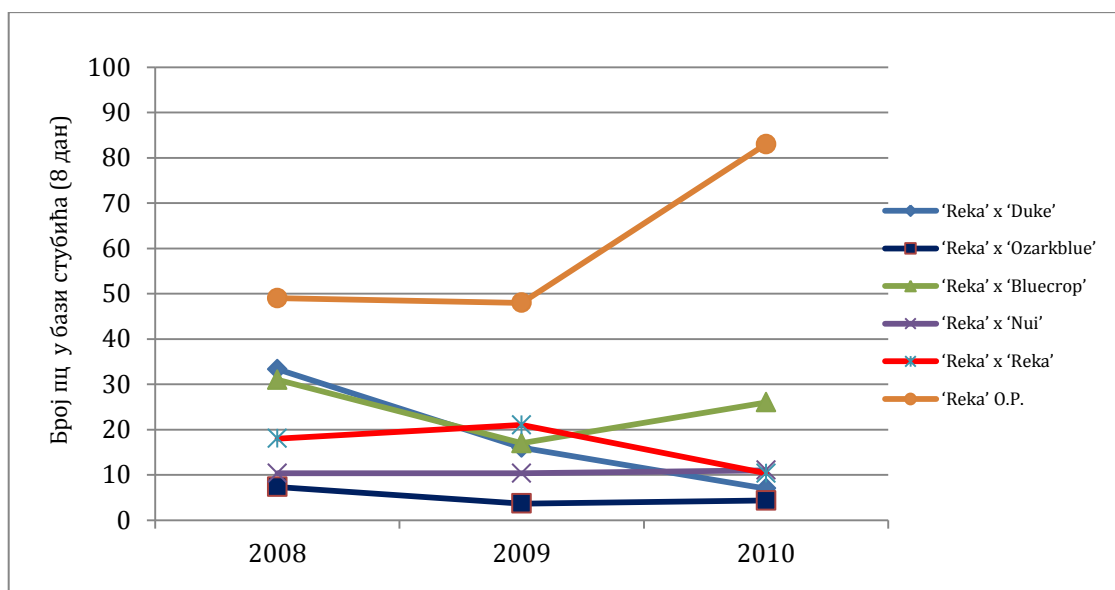


График 23. Раст поленових цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Reka' осми дан, од 2008. до 2010. године

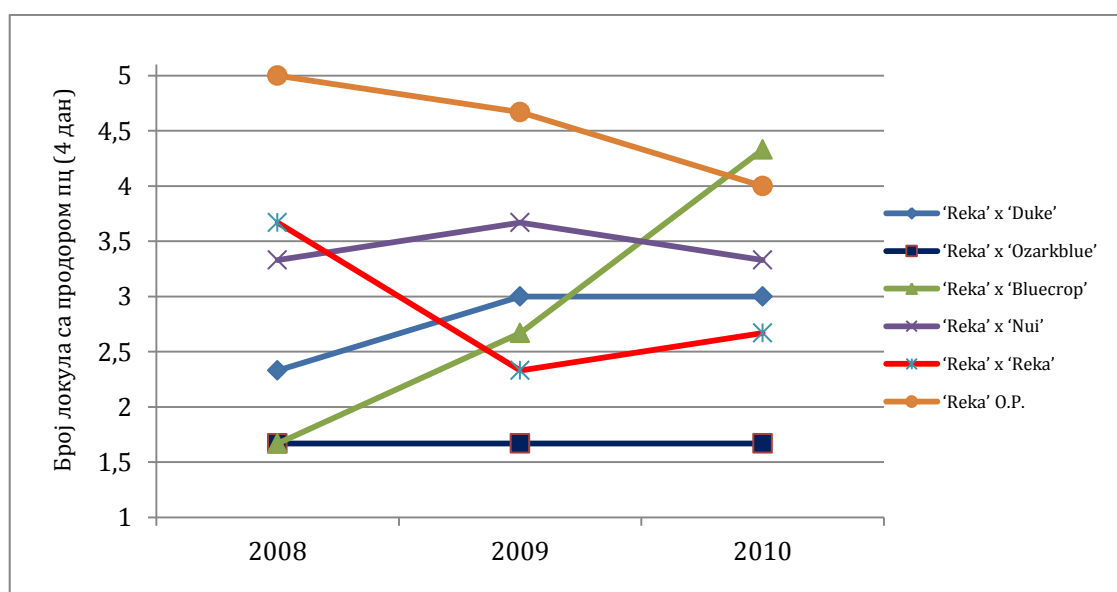


График 24. Продор поленових цевчица *in vivo* у локуле плодника сорте 'Reka' четврти дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

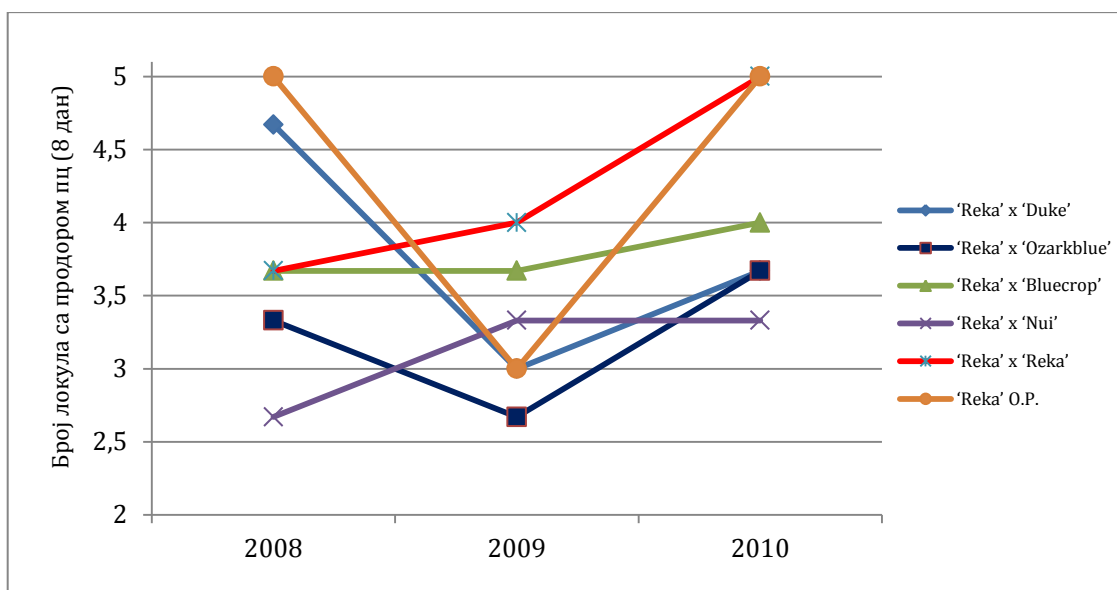


График 25. Продор поленових цевчица *in vivo* у локуле плодника сорте 'Reka' осми дан, од 2008. до 2010. године

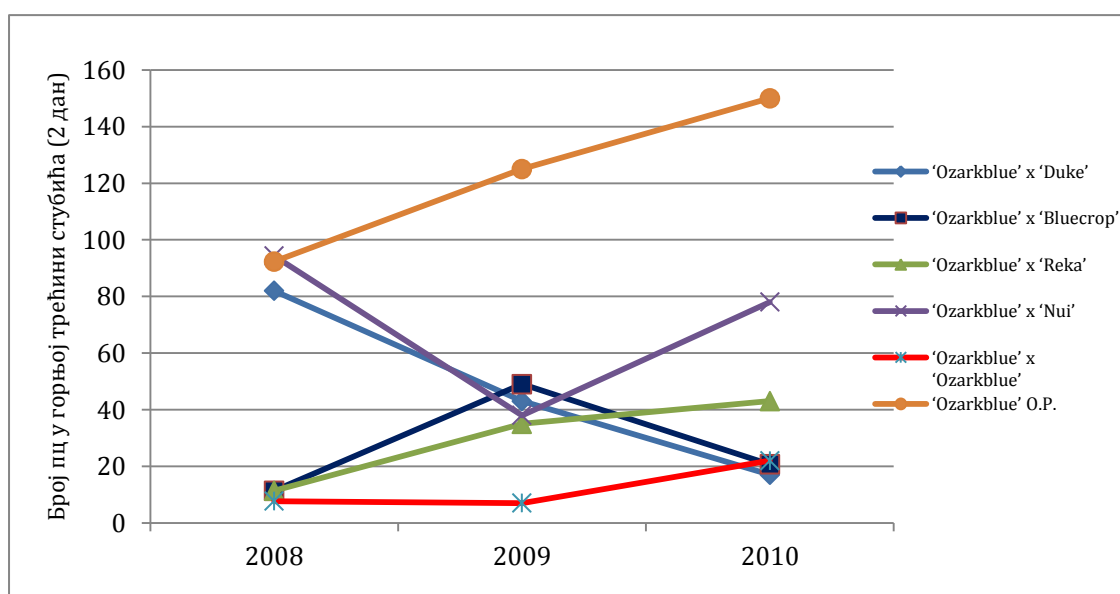


График 26. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Ozarkblue' други дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

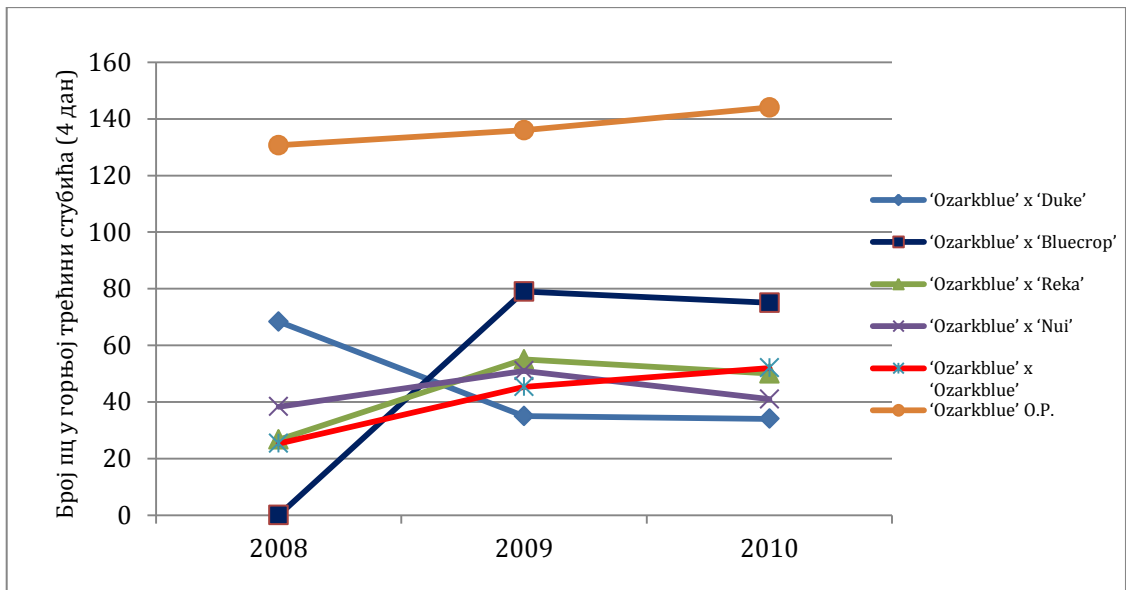


График 27. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Ozarkblue' четврти дан, од 2008. до 2010. године

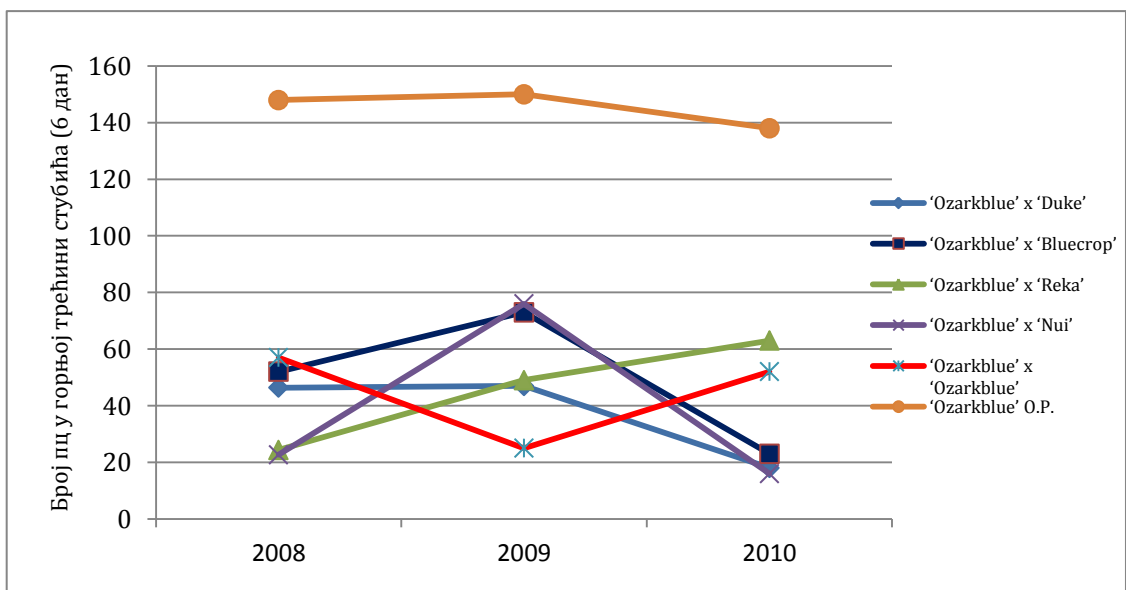


График 28. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Ozarkblue' шести дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

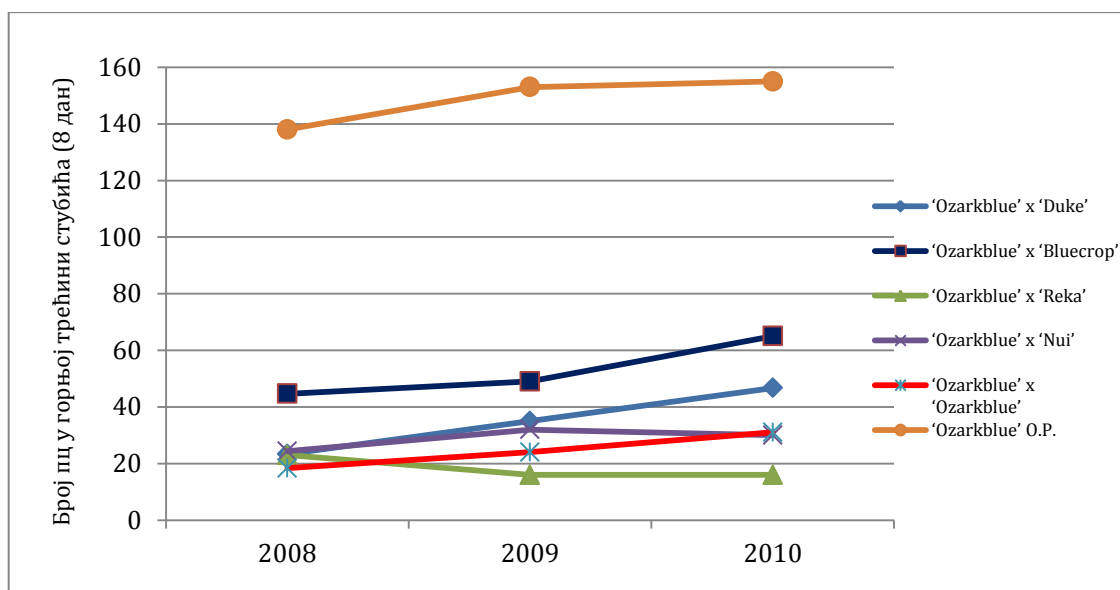


График 29. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Ozarkblue' осми дан, од 2008. до 2010. године

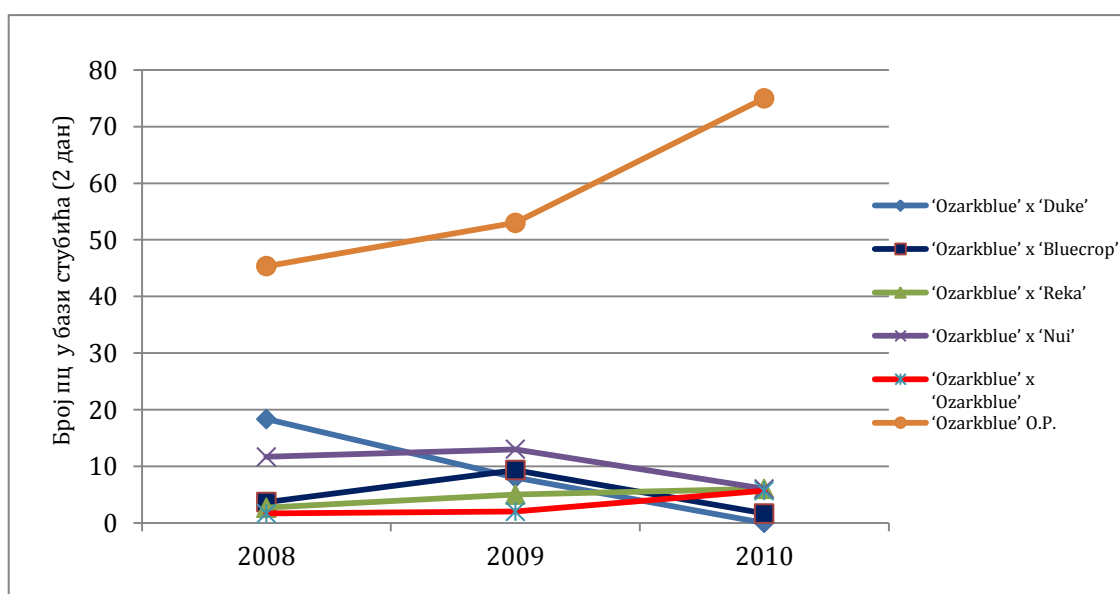


График 30. Раст поленових цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Ozarkblue' други дан, од 2008. до 2010. године



## Прилог

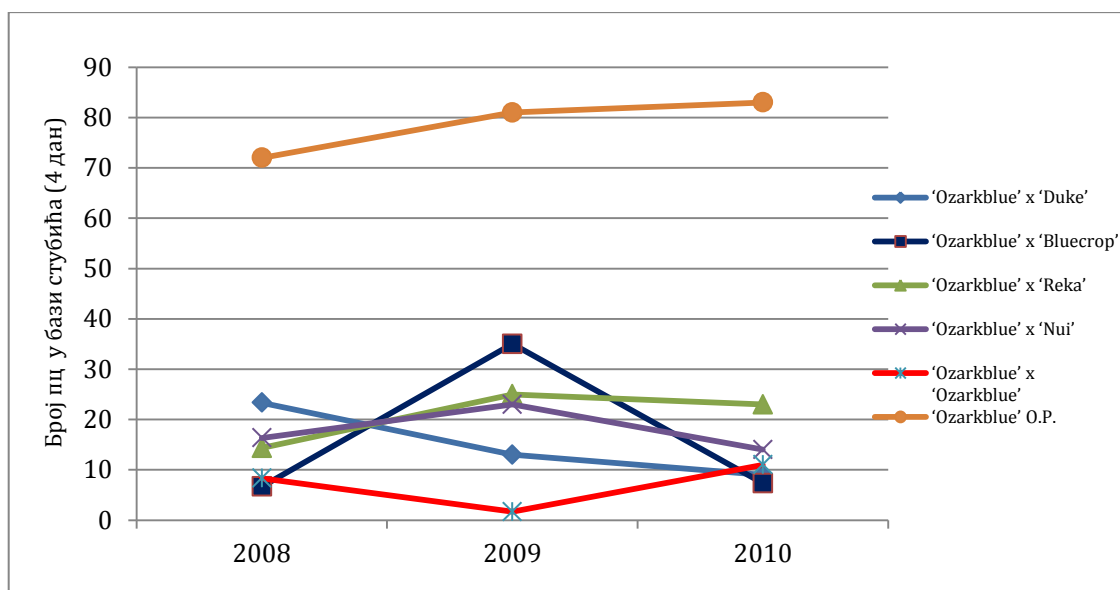


График 31. Раст поленових цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Ozarkblue' четврти дан, од 2008. до 2010. године

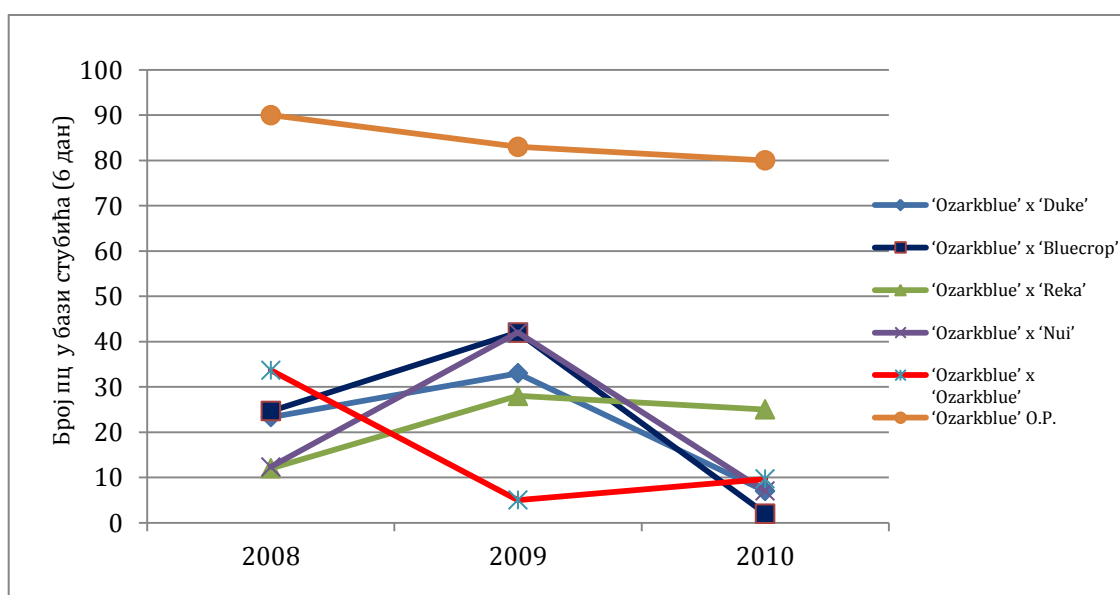


График 32. Раст поленових цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Ozarkblue' шести дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

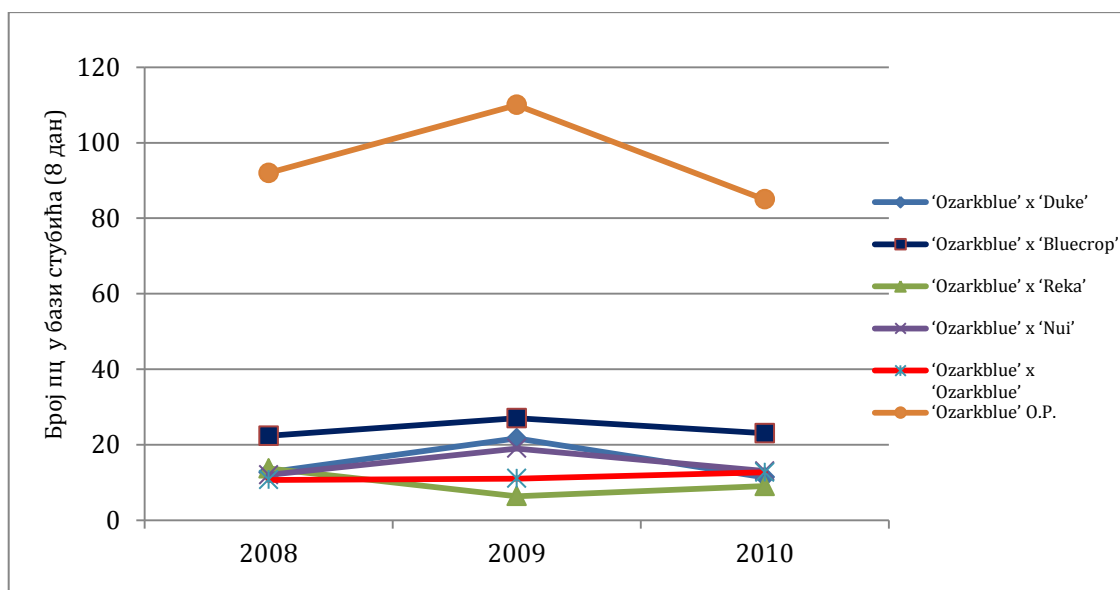


График 33. Раст полевних цвечица *in vivo* у бази стубића сорте 'Ozarkblue' осми дан, од 2008. до 2010. године

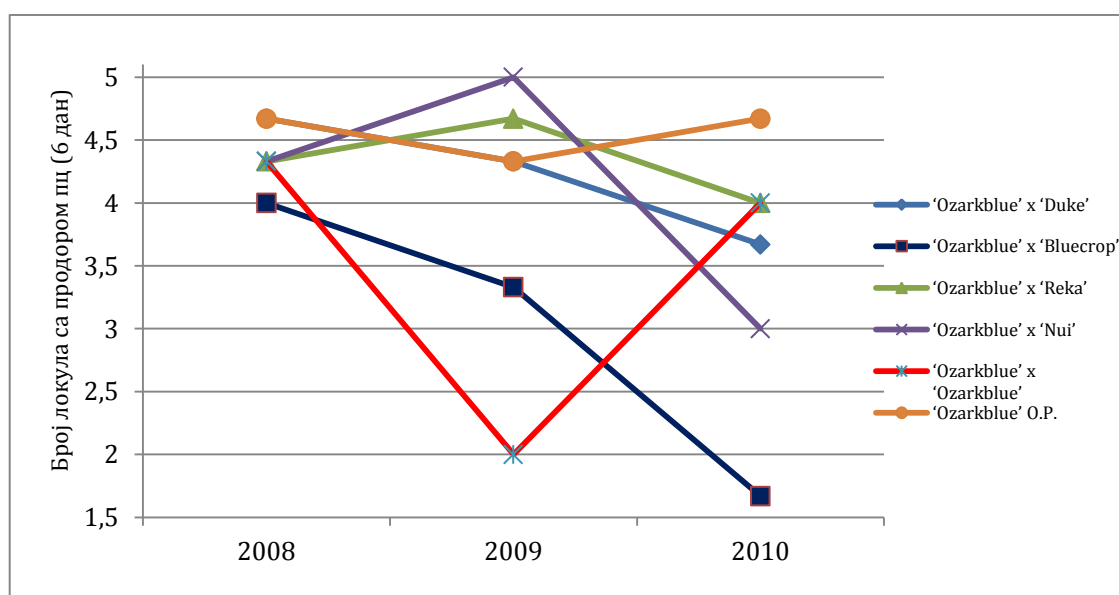


График 34. Продор полевних цвечица *in vivo* у локуле плодника сорте 'Ozarkblue' шести дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

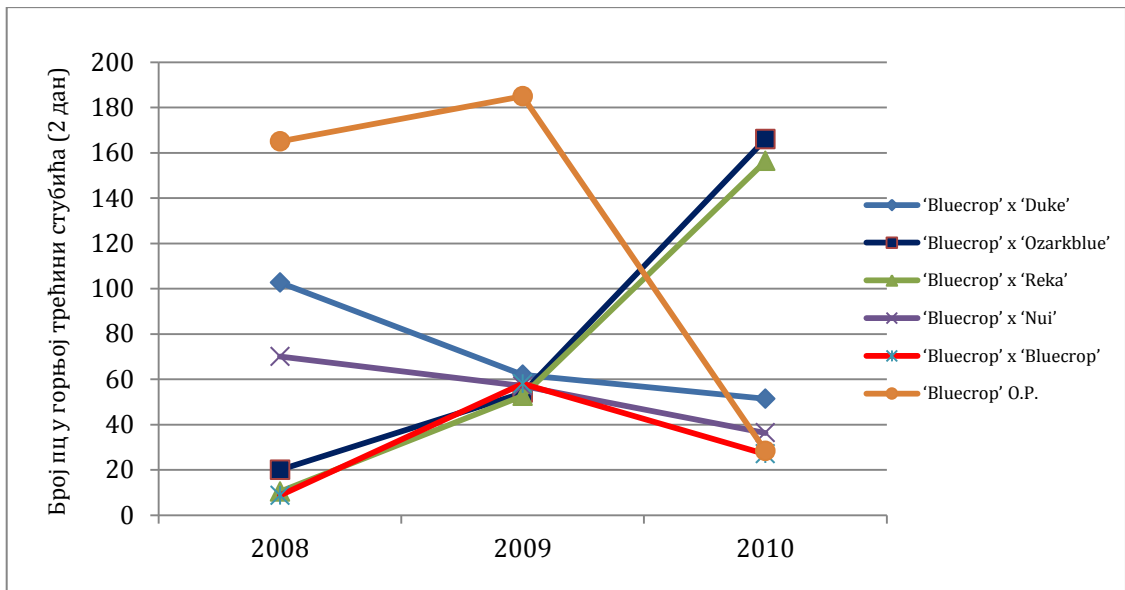


График 35. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Bluecrop' други дан, од 2008. до 2010. године

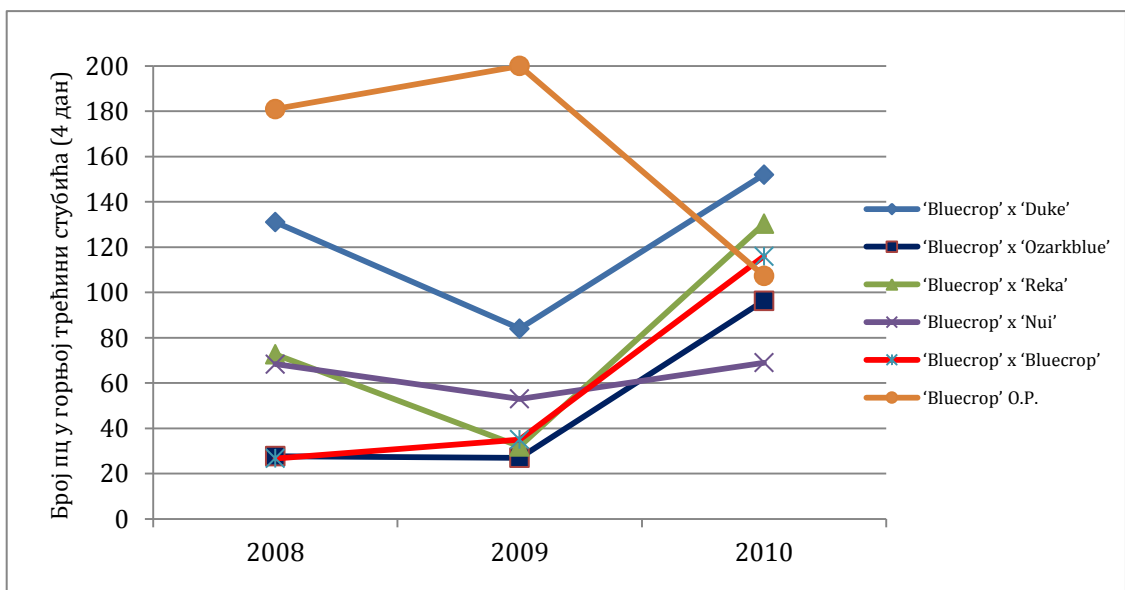


График 36. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Bluecrop' четврти дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

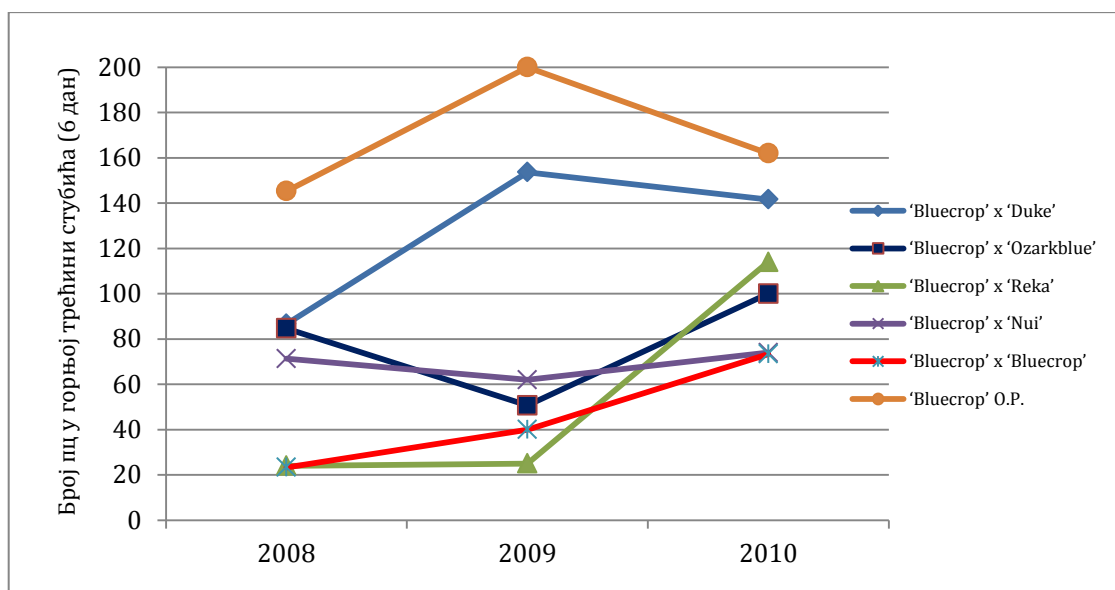


График 37. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Bluecrop' шести дан, од 2008. до 2010. године

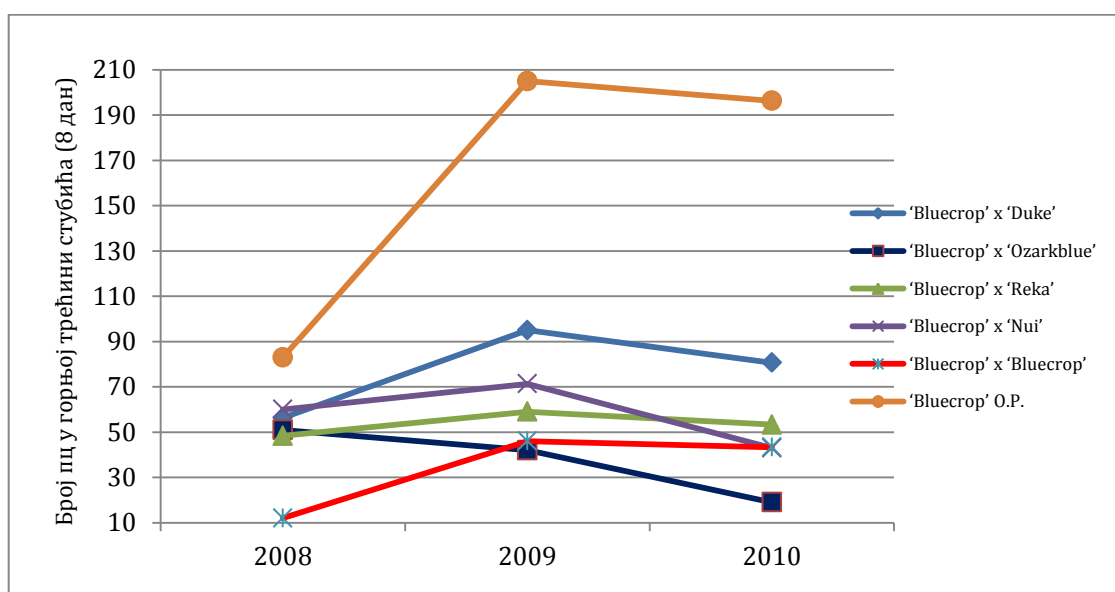


График 38. Раст поленових цевчица *in vivo* у горњој трећини стубића сорте 'Bluecrop' осми дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

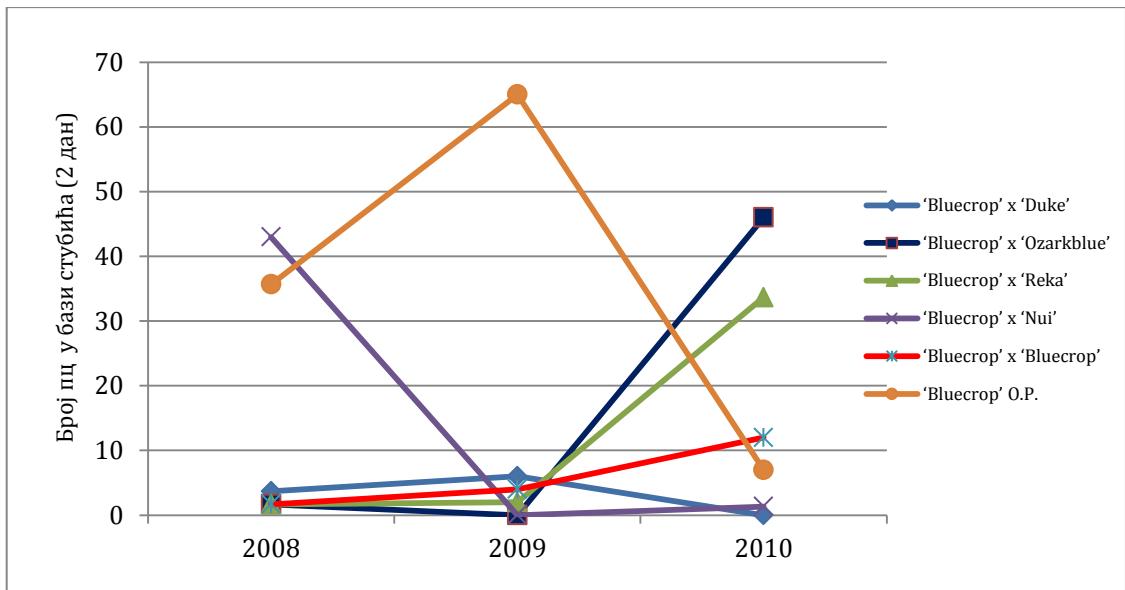


График 39. Раст Polenovih цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Bluecrop' други дан, од 2008. до 2010. године

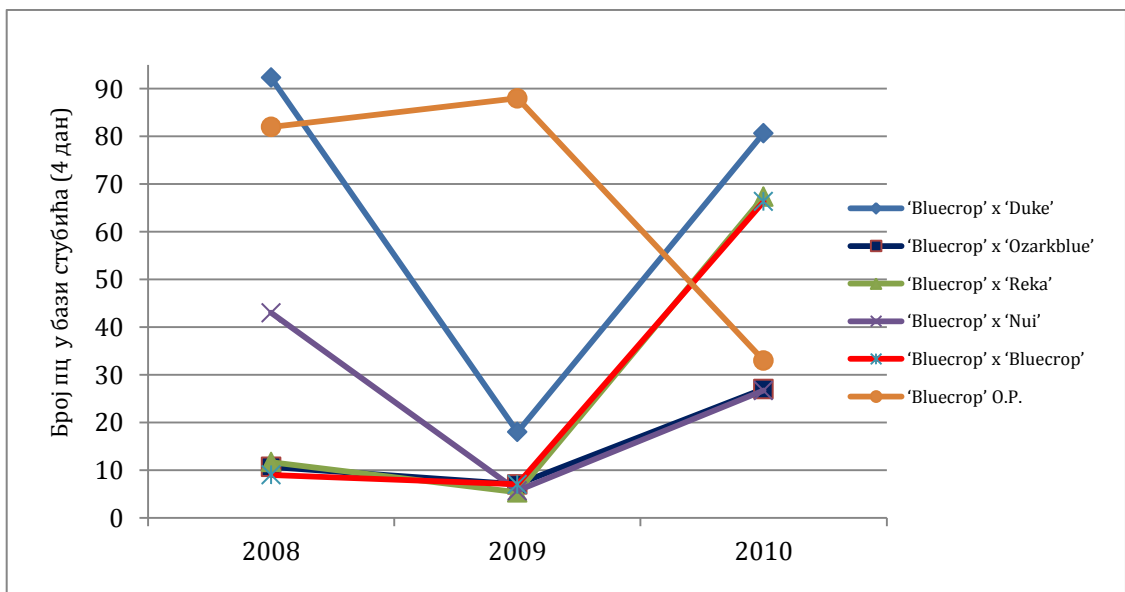


График 40. Раст Polenovih цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Bluecrop' четврти дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

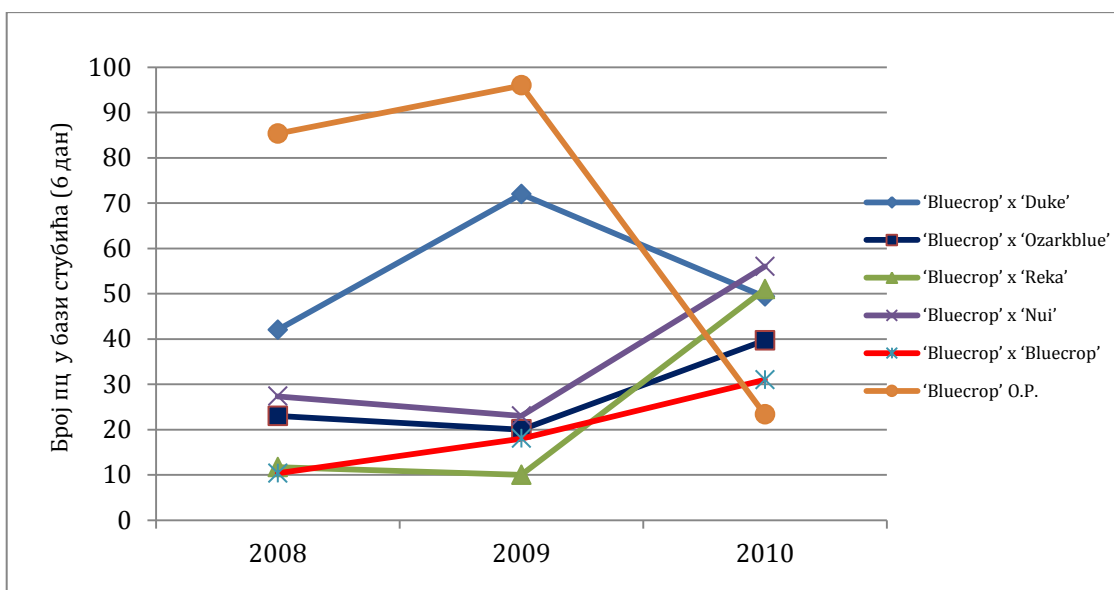


График 41. Раст поленових цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Bluecrop' шести дан, од 2008. до 2010. године

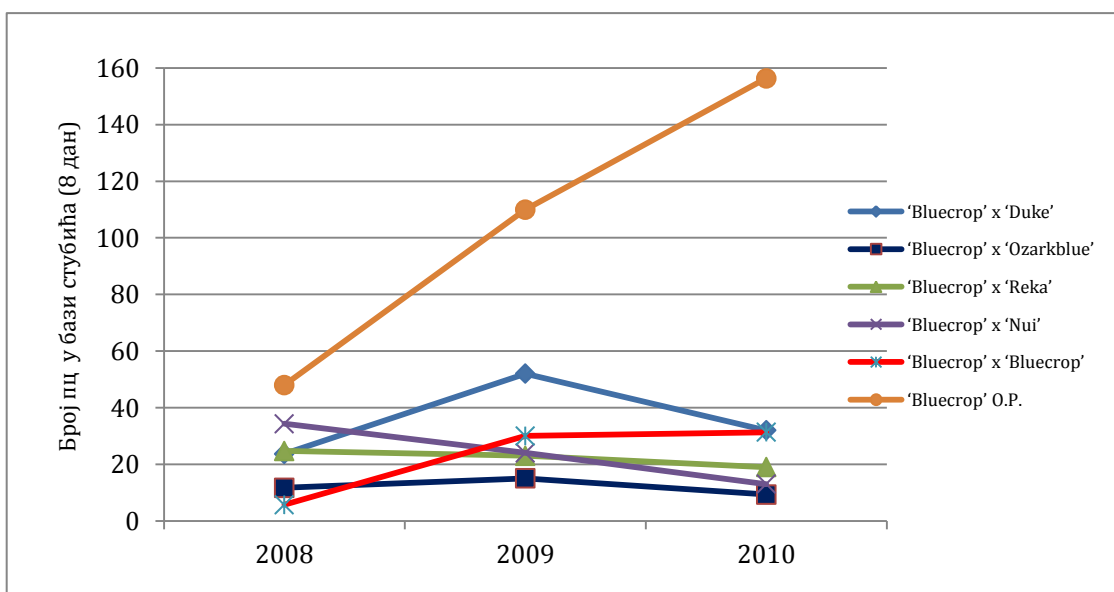


График 42. Раст поленових цевчица *in vivo* у бази стубића сорте 'Bluecrop' осми дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

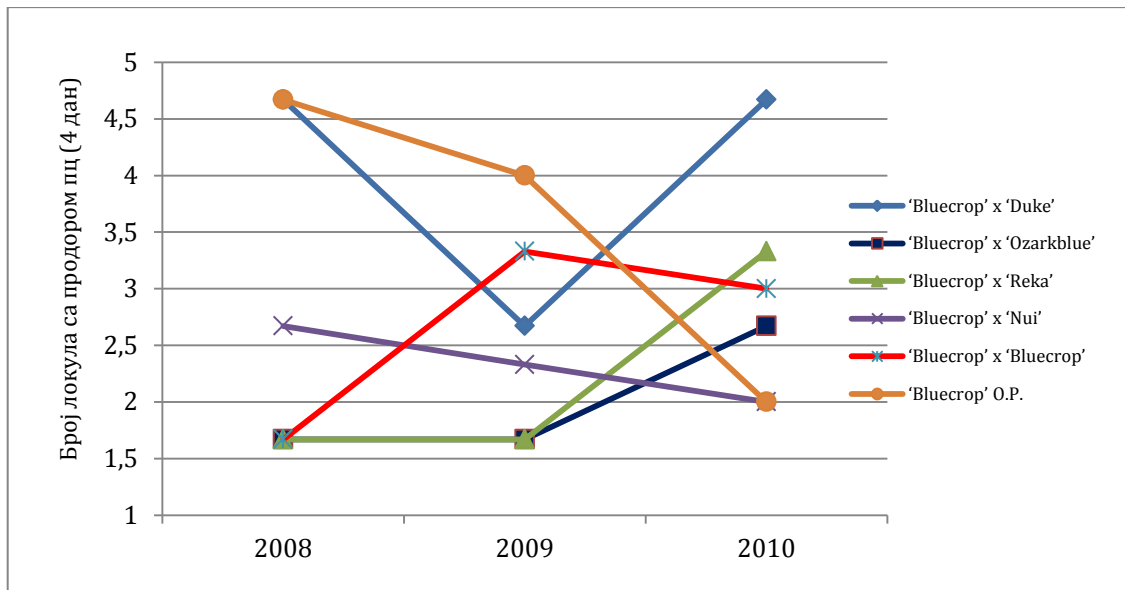


График 43. Продор поленових цевчица *in vivo* у локуле плодника сорте 'Bluecrop' четврти дан, од 2008. до 2010. године

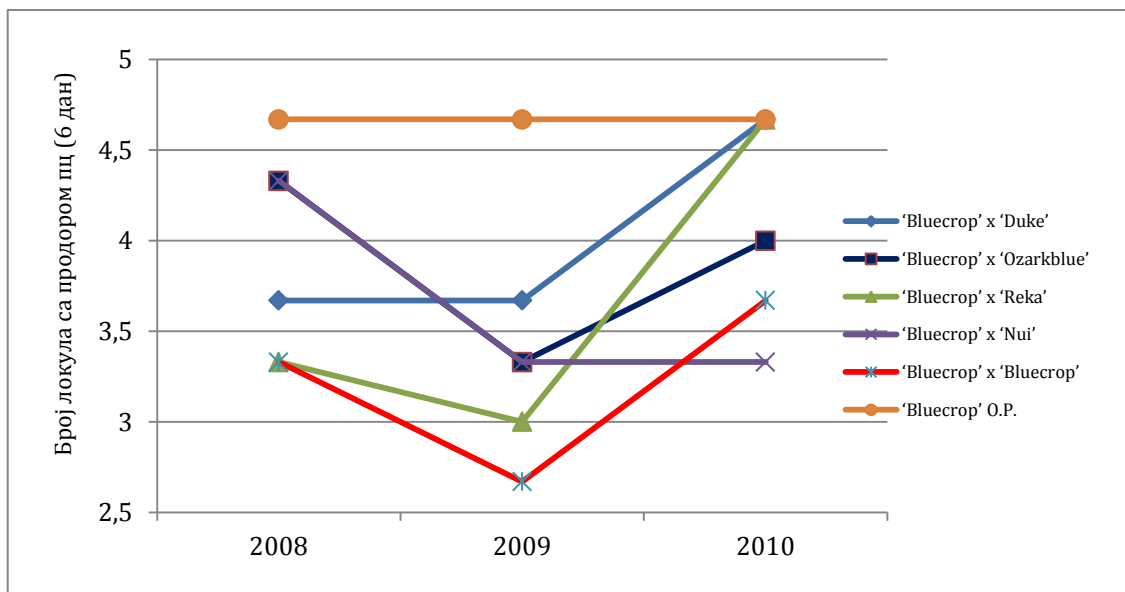


График 44. Продор поленових цевчица *in vivo* у локуле плодника сорте 'Bluecrop' шести дан, од 2008. до 2010. године

## Прилог

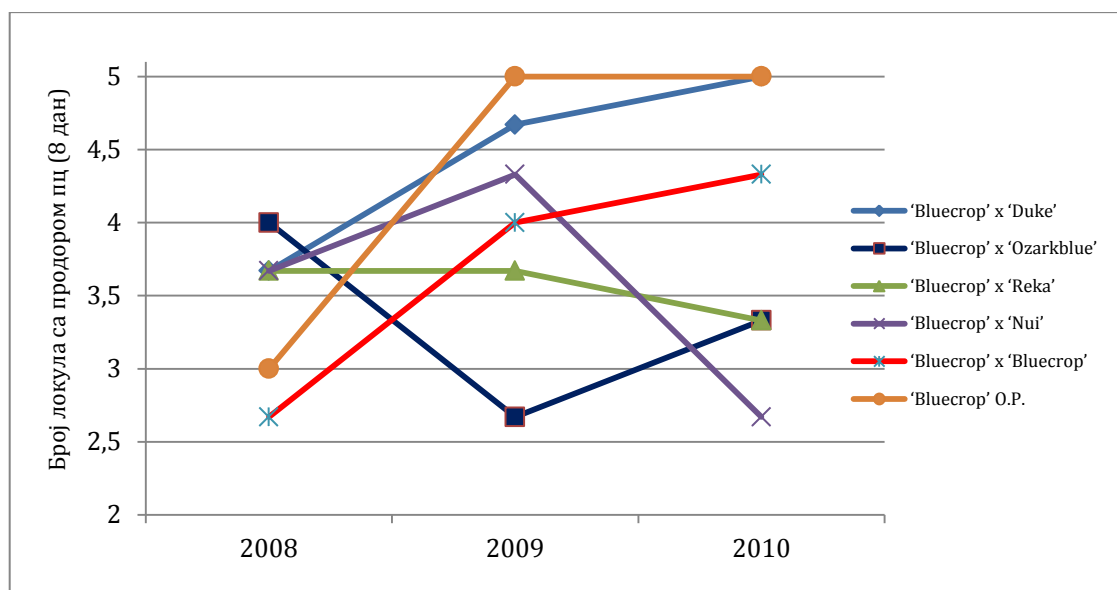


График 45. Продор поленових цевчица *in vivo* у локуле плодника сорте 'Bluecrop' осми дан, од 2008. до 2010. године

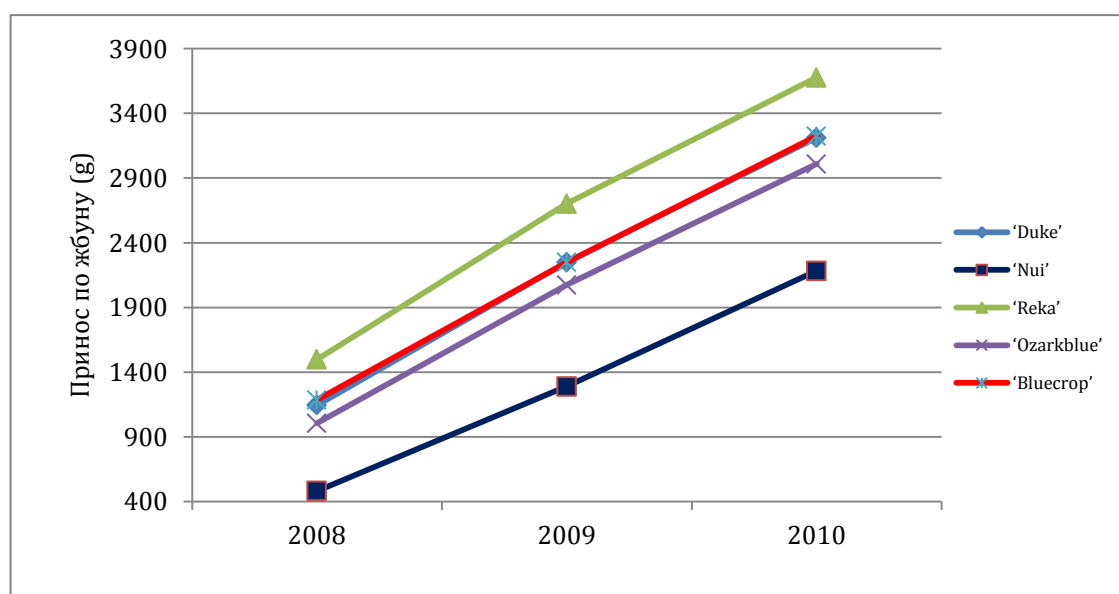


График 46. Принос по жбуну сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године



## Прилог

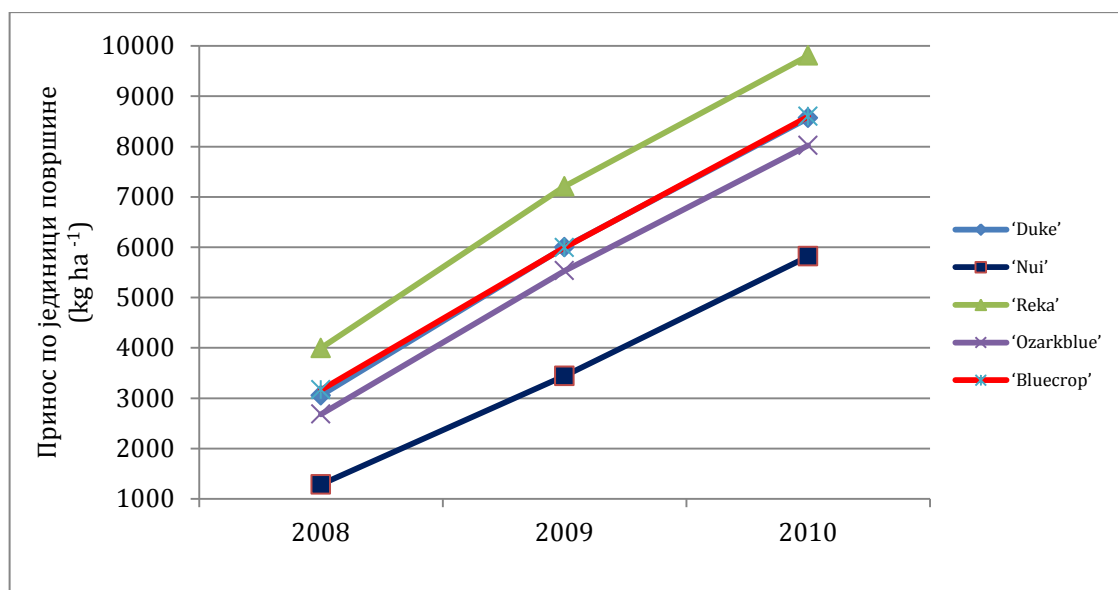


График 47. Принос по јединици површине сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

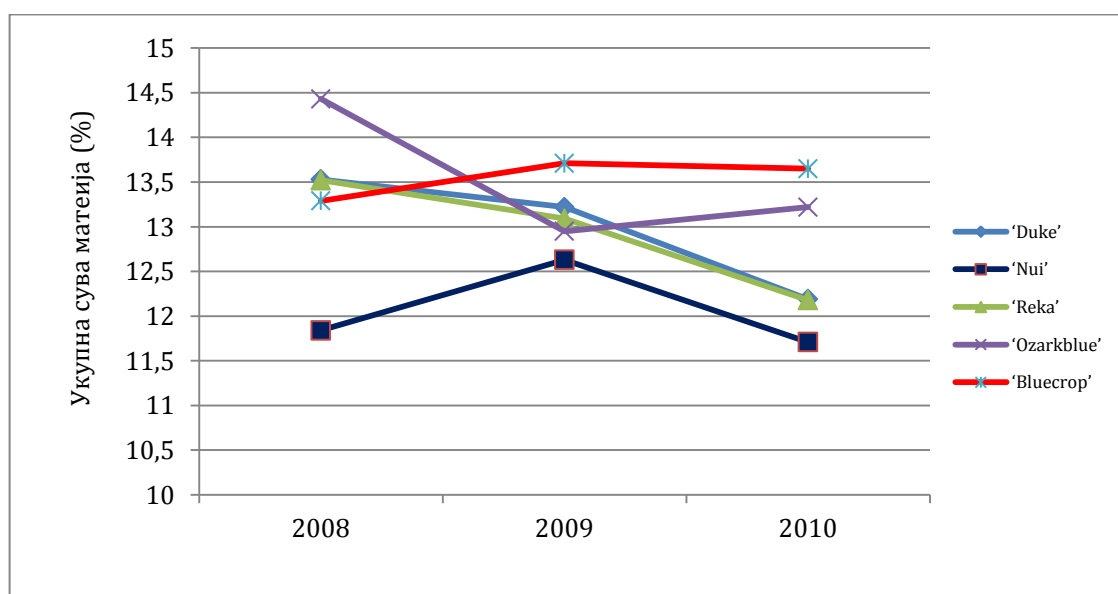


График 48. Укупна сува материја сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

## Прилог

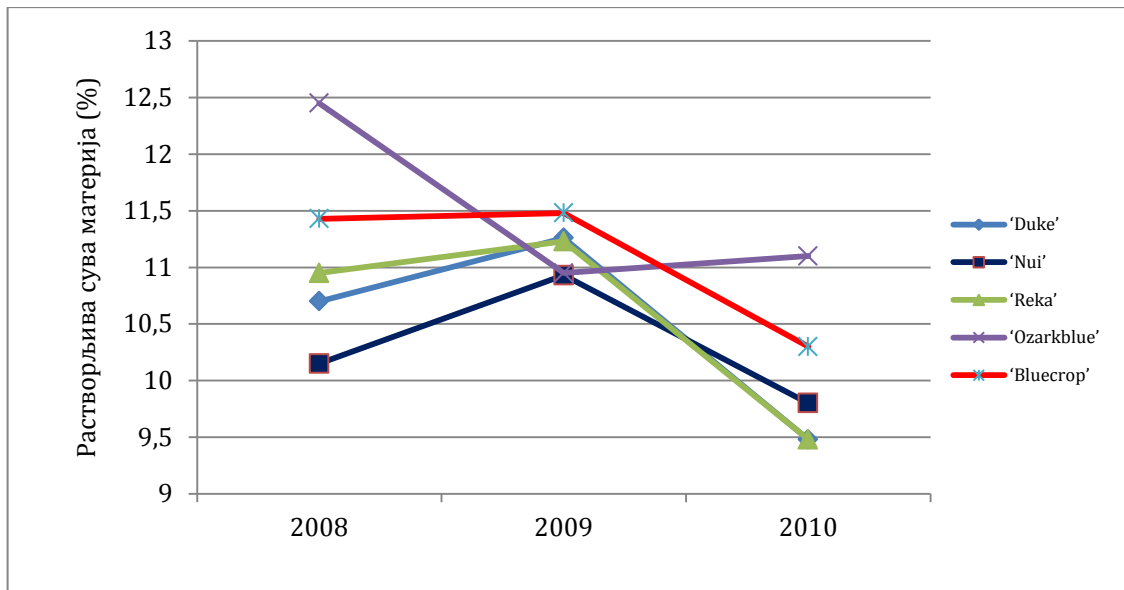


График 49. Растворљива сува материја сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

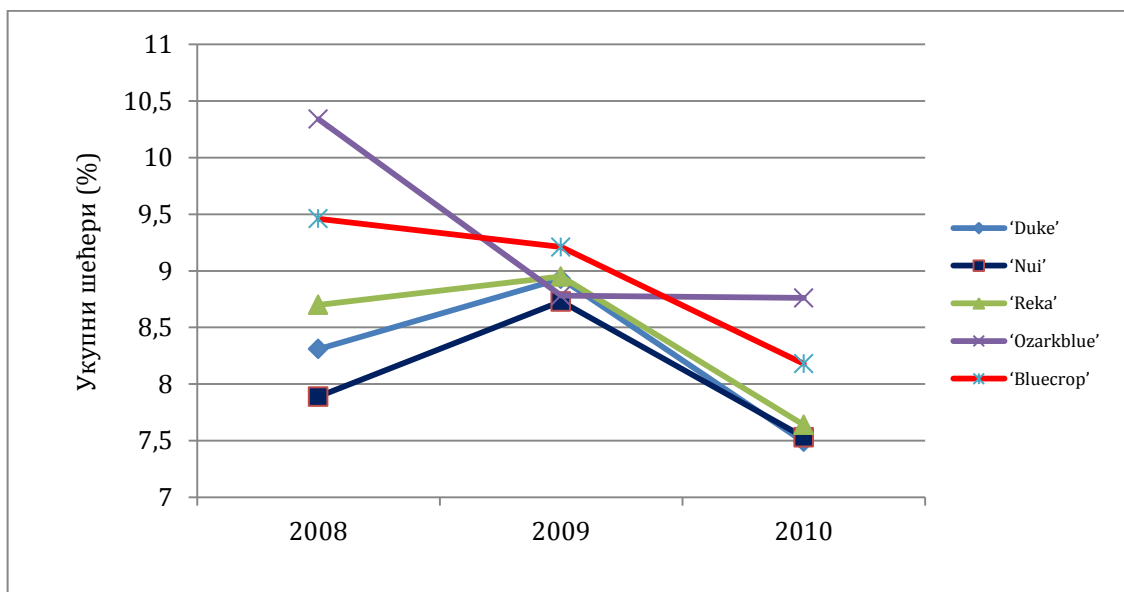


График 50. Укупни шећери сорти високожбунасте боровнице у периоду, од 2008. до 2010. године

## Прилог

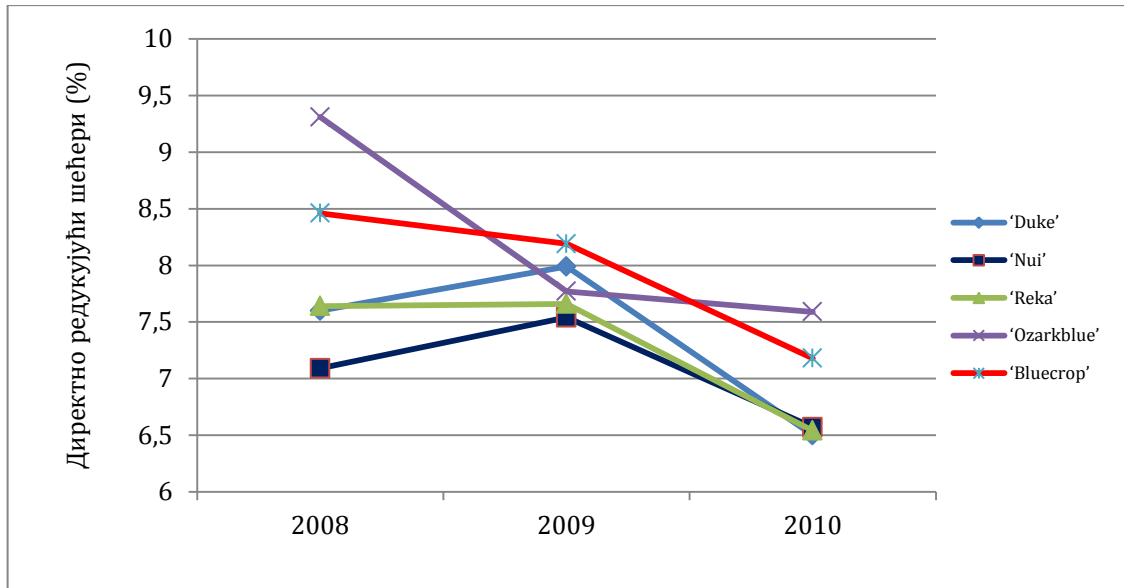


График 51. Директно редукујући шећери сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

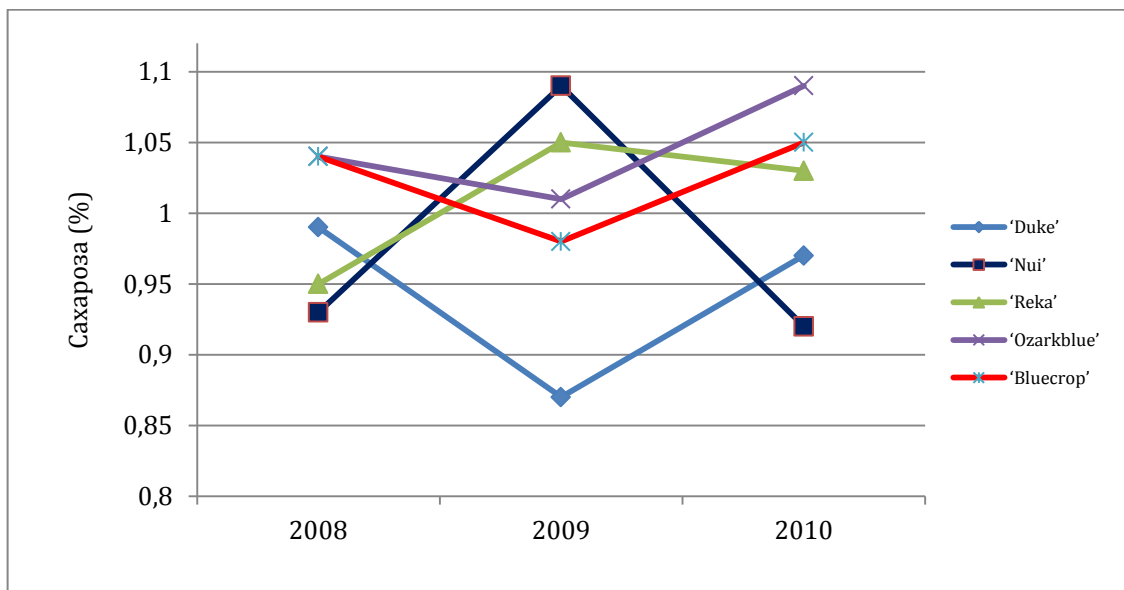


График 52. Сахароза сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

## Прилог

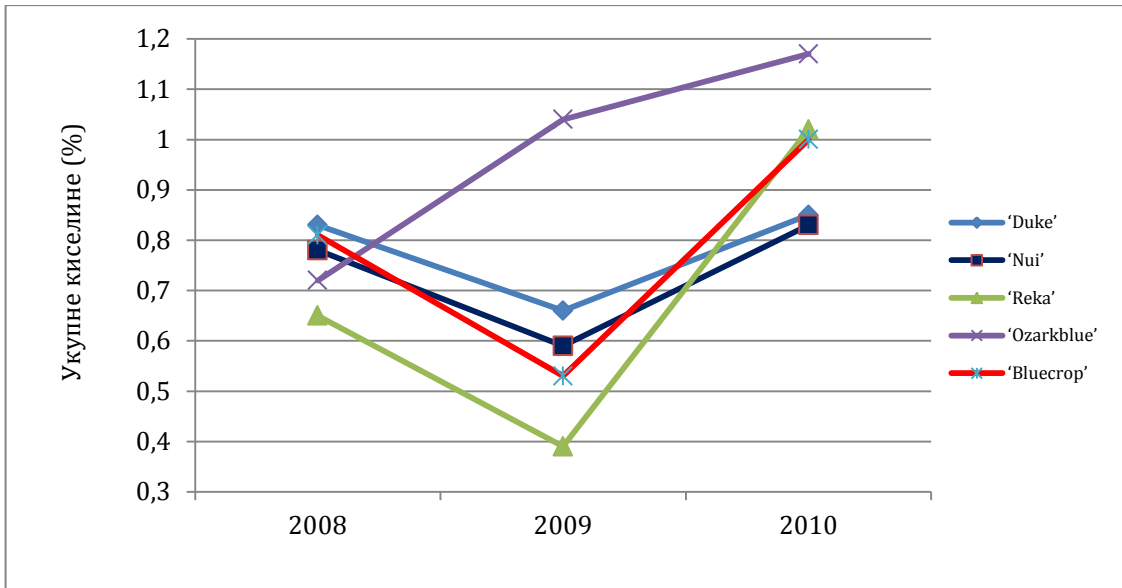


График 53. Укупне киселине сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

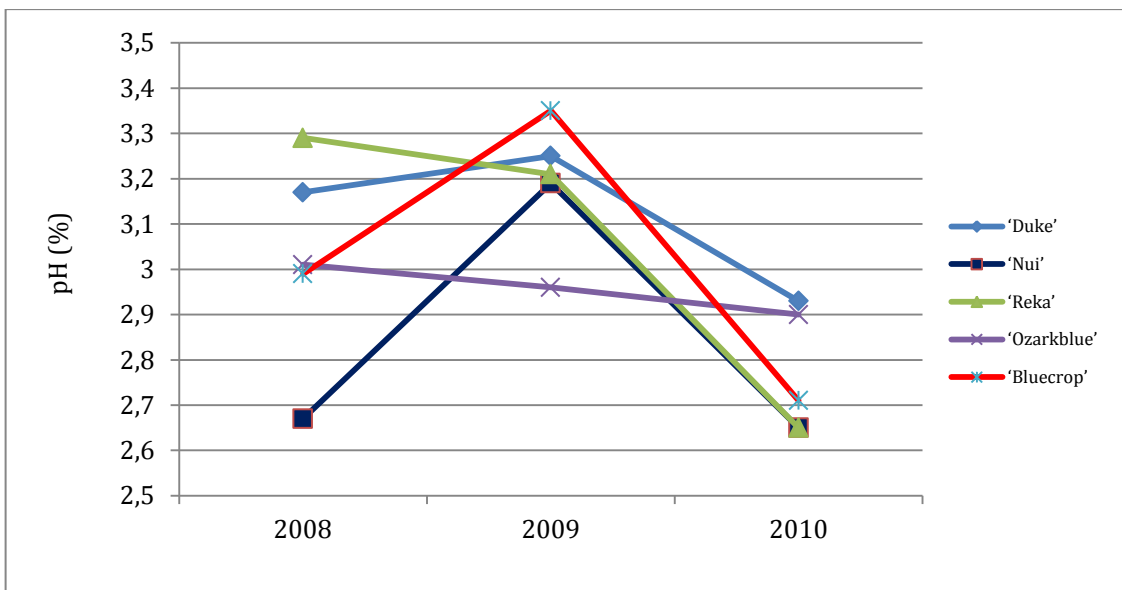


График 54. pH сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

## Прилог

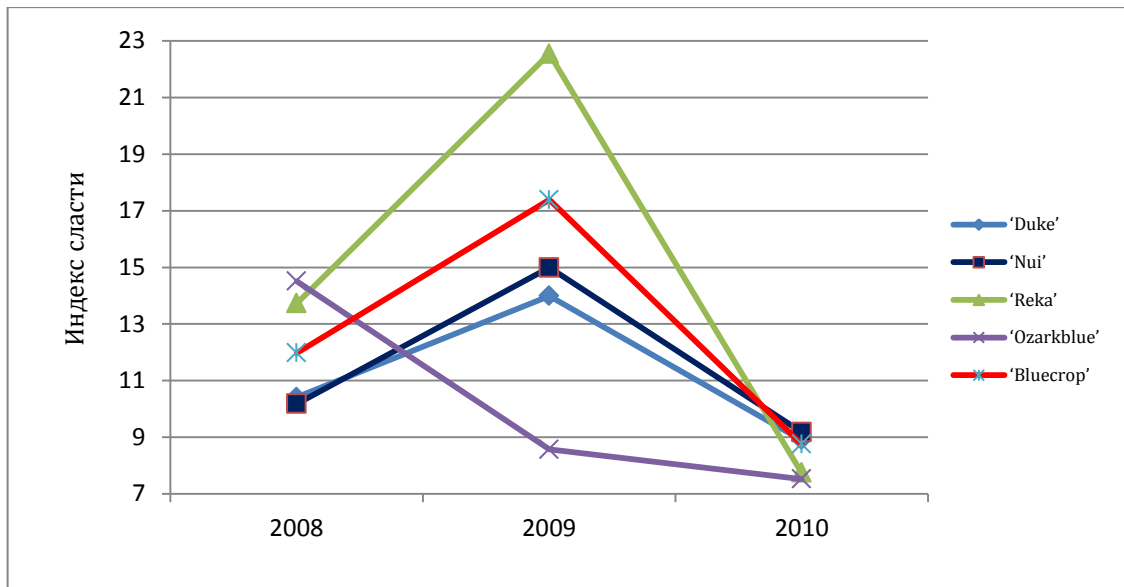


График 55. Индекс сласти сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

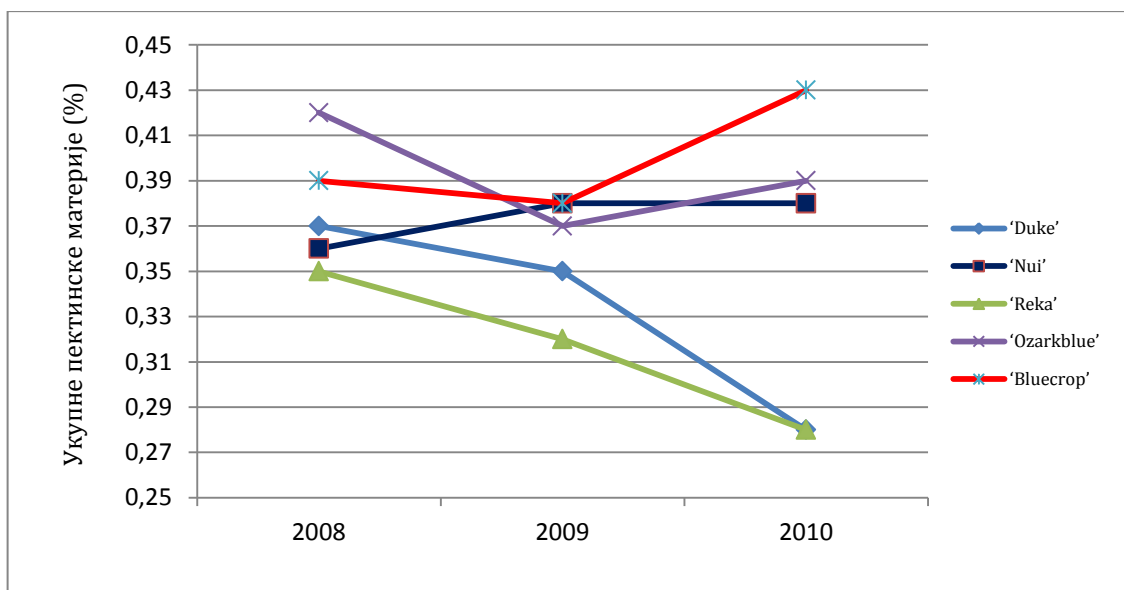


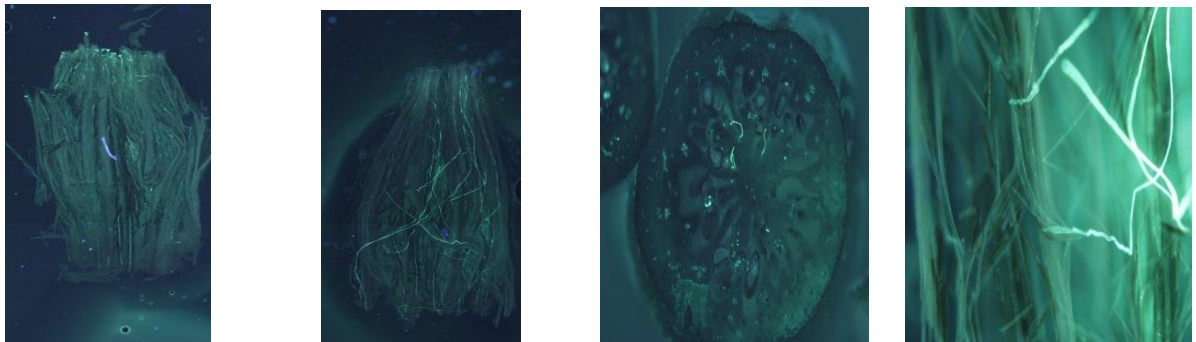
График 56. Укупне пектинске материје сорти високожбунасте боровнице, од 2008. до 2010. године

## Прилог

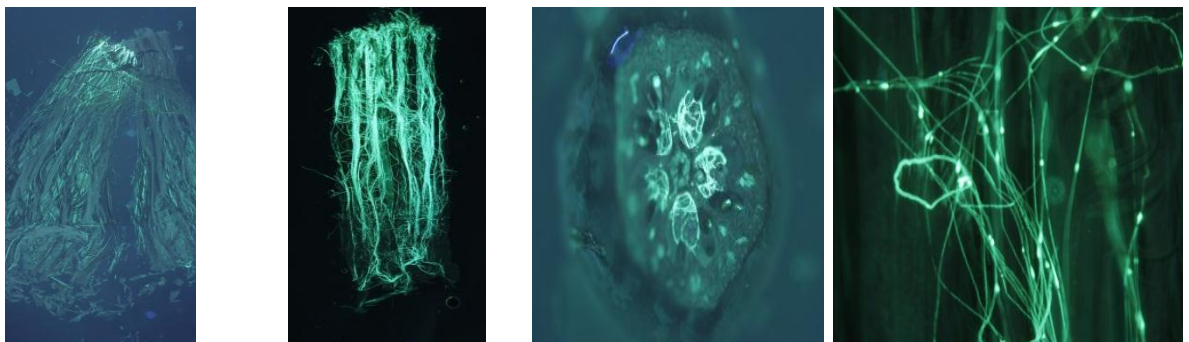
### Поленове цевчице у стубићу тучка и продор у локуле плодника сорте 'Reka'



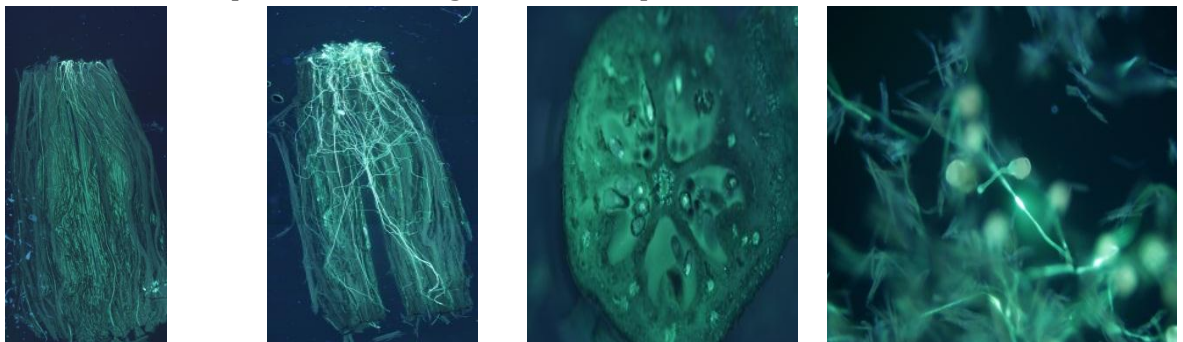
× 'Duke' - слика 36. Stg, 37. Bs и 38. Lp



× 'Ozarkblue' - слика 39. Stg, 40. Bs, 41. Lp и 42. Инкомпатибилне пц



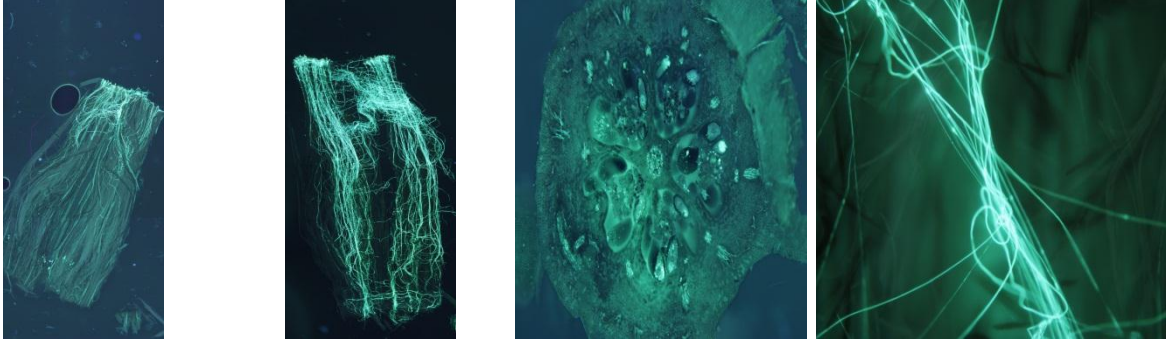
× 'Bluecrop' - слика 43. Stg, 44. Bs, 45. Lp и 46. Инкомпатибилне пц



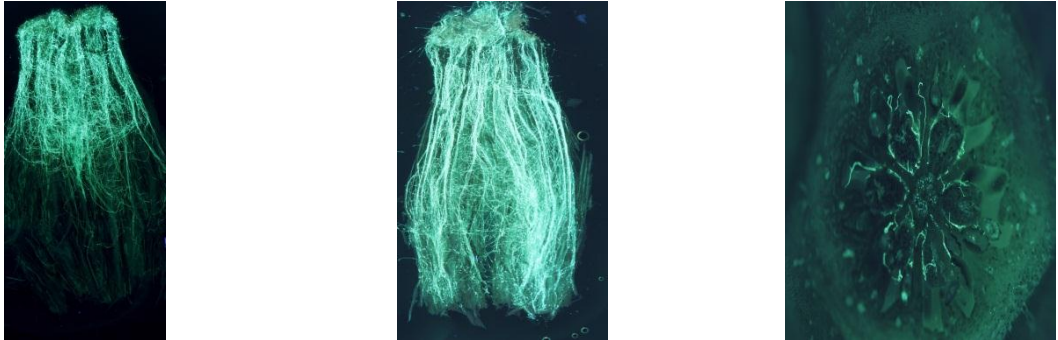
× 'Nui' - слика 47. Stg, 48. Bs, 49. Lp и 50. Инкомпатибилне пц

## Прилог

---



Самоопрашивање (× 'Reka') - слика 51. Stg, 52. Bs, 53. Lp и 54. Клупко  
инкомпатибилних пц у средини стубића

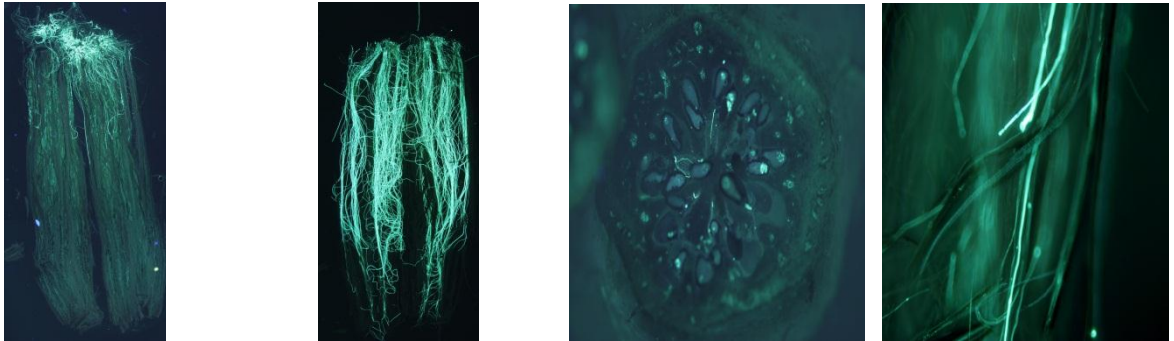


'Reka' O.P. слика 55. Stg, 56. Bs и 57. Lp

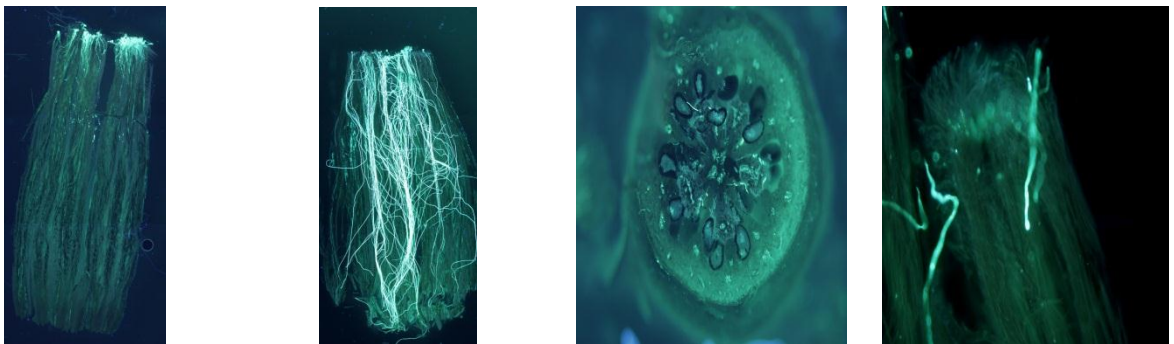
---

Прилог

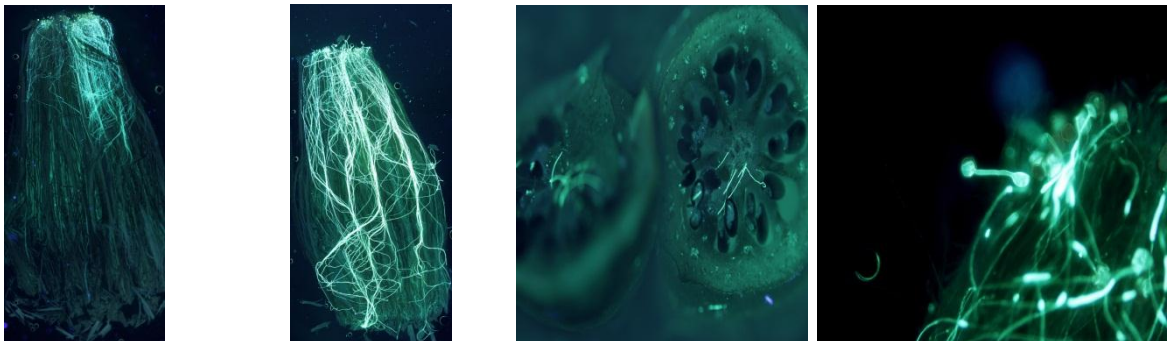
Поленове цевчице у стубићу тучка и продор у локуле плодника сорте  
'Ozarkblue'



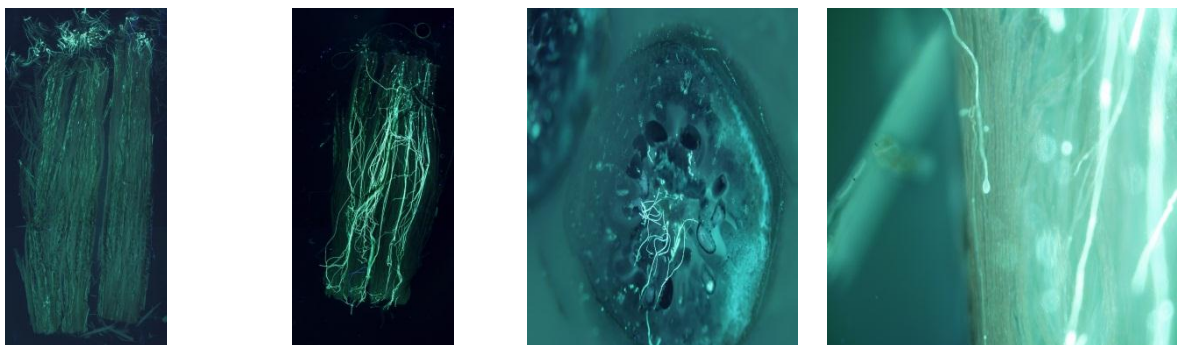
× 'Duke' - слика 58. Stg, 59. Bs, 60. Lp и 61. Инкомпатибилне пц



× 'Bluecrop' - слика 62. Stg, 63. Bs, 64. Lp и 65. Инкомпатибилне пц



× 'Reka' - слика 66. Stg, 67. Bs, 68. Lp и 69. Инкомпатибилне пц

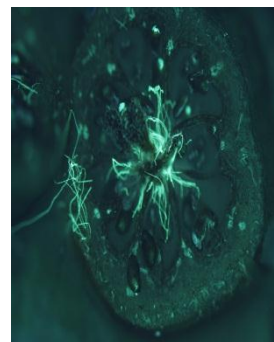
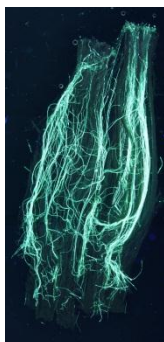
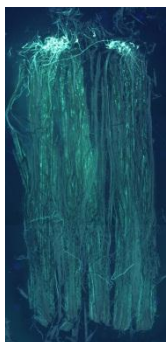


× 'Nui' слика 70. Stg, 71. Bs, 72. Lp и 73. Инкомпатибилне пц

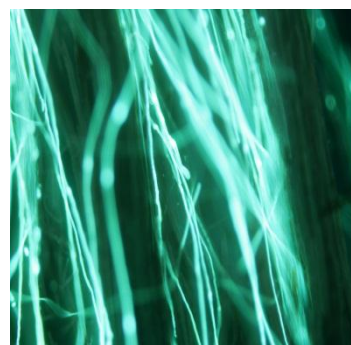
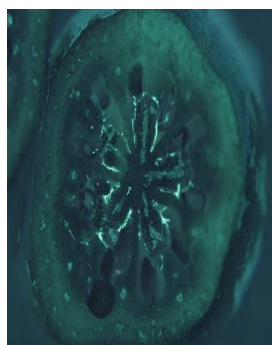
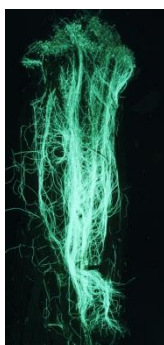


## Прилог

---



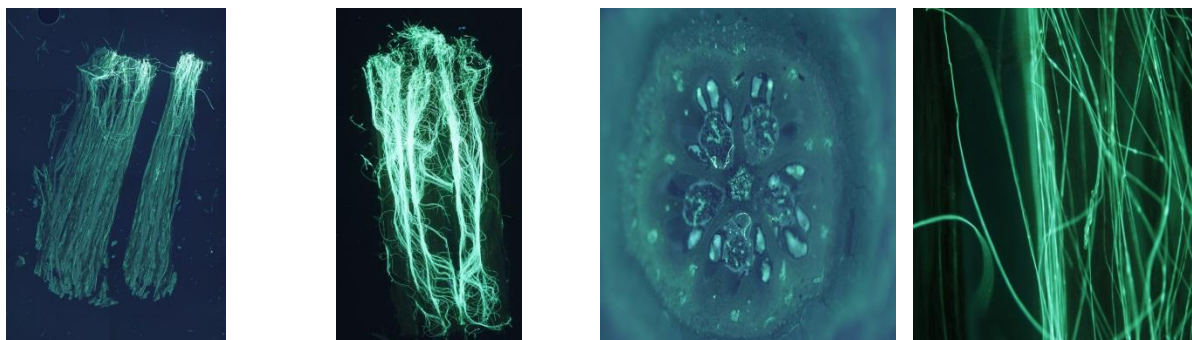
Самоопрашивање (× 'Ozarkblue') - слика 74. Stg, 75. Bs и 76. Lp



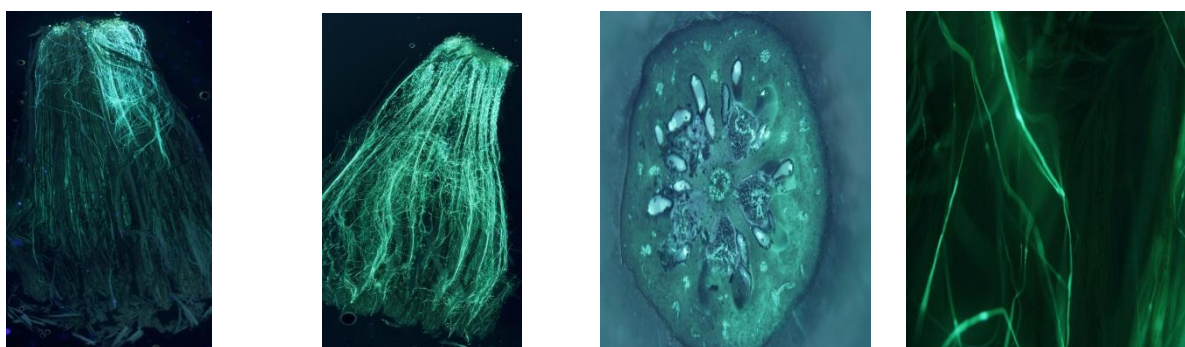
'Ozarkblue' O.P. слика 77. Stg, 78. Bs, 79. Lp и 80. Инкомпатибилне пц

---

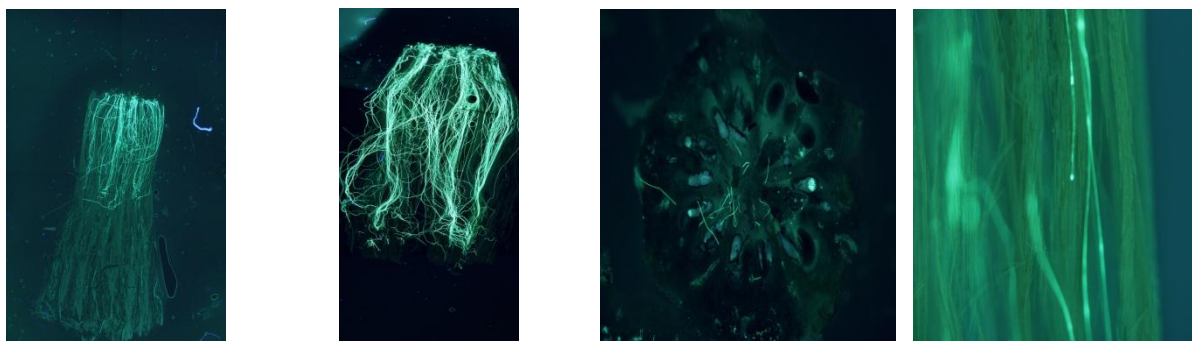
Поленове цевчице у стубићу тучка и продор у локуле плодника сорте  
'Bluecrop'



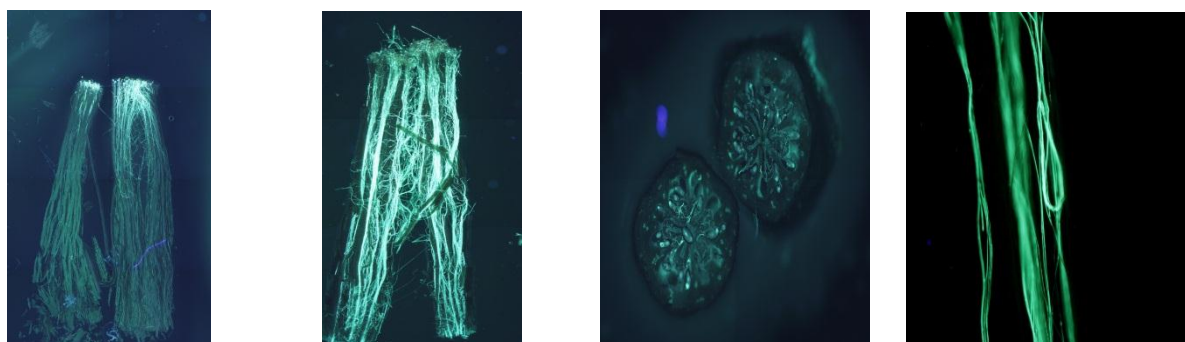
× 'Duke' - слика 81. Stg, 82. Bs, 83. Lp и 84. Инкомпатибилне пц



× 'Ozarkblue' - слика 85. Stg, 86. Bs, 87. Lp и 88. Инкомпатибилне пц



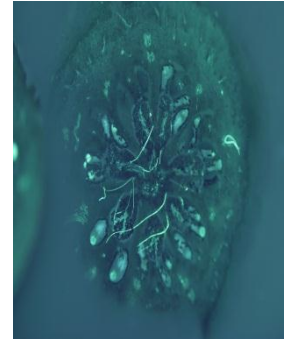
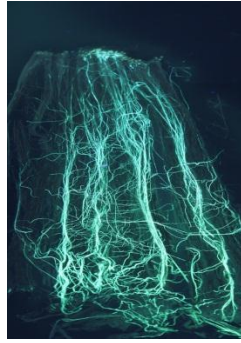
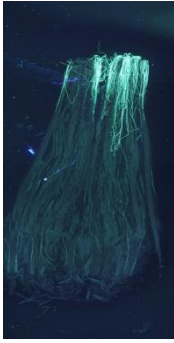
× 'Reka' - слика 89. Stg, 90. Bs, 91. Lp и 92. Инкомпатибилне пц



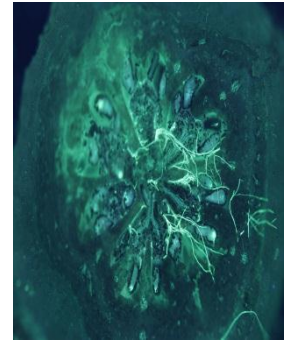
× 'Nui' - слика 93. Stg, 94. Bs, 95. Lp и 96. Инкомпатибилне пц

## Прилог

---



Самоопрашивање (x 'Bluecrop') - слика 97. Stg, 98. Bs и 99. Lp



'Bluecrop' O.P. - слика 100. Stg, 101. Bs и 102. Lp

- Stg – горња трећина стубића
  - Bs –база стубића
  - Lp –локуле плодника
-

## БИОГРАФИЈА

Александар Лепосавић је рођен 13. фебруара 1974. године у Ивањици, у којој је завршио основну школу. Средњу пољопривредну школу је завршио у Пожеги. Агрономски факултет у Чачку завршио је 2001. године са просечном оценом 9,03.

У Институту за воћарство у Чачку ради од 2001. године, на истраживањима из области оплемењивања и технологије гајења јагодастог воћа.

На Агрономском факултету у Чачку 22. 12. 2009. године одбранио је магистарску тезу под насловом „Биолошке и помолошко-технолошке особине неких сорти и селекција црвене малине (*Rubus idaeus* L.)”.

Као истраживач радио је на пројектима „Производи од малине”, „Интродукција, стварање, проучавање и увођење у производњу нових сорти воћака и винове лозе побољшаних биолошких и привредних карактеристика” и „Стварање, одабирање и проучавање генотипова воћака бољих биолошко-привредних особина” које је финансирало Министарство за науку Републике Србије.

Учесник је међународног FP7 пројекта „The sustainable improvement of European berry production, quality and nutritional value in changing environment: Strawberries, Currants, Blackberries, Blueberries and Raspberries”.

Био је руководилац пројекта „Увођење система сертификације у производњи садног материјала малине” финансираног од стране Министарства за пољопривреду, шумарство и водопривреду Републике Србије, и аутор програма „Увођење плантажног гајења боровнице у општини Ариље” финансираног од стране USAID-IRD, као и координатор пројекта „Увођење сертификације у производњу садног материјала воћака (добијање основног штока и заснивање матичњака сорти и подлога воћних врста) финансираног од стране Министарства за пољопривреду, шумарство и водопривреду Републике Србије. Од 2008. до 2010. године руководио је пројектом „Програм производње малине у општини Штрпце (КиМ)”, који је финансиран средствима Министарства за Косово и Метохију Републике Србије.

Руководио је пројектима „Упоредно испитивање гајења шљиве, јагоде и малине по ковенционалном, интегралном и органском поступку у Чачку и

околини” и „Стварање мини робног произвођача јагодастог воћа на подручју општине Бајина Башта” финансираног средствима локалних самоуправа општина Чачак и Бајина Башта.

Био је аутор и руководилац програма „Увођење плантажног гајења високожбунасте боровнице на подручју општине Тузла”, финансираног средствима организације USAID LAMP (БиХ) и Општине Тузла.

Руководио је тимом српских научника који су радили на испитивању лековитих својстава стратешког производа српске пољопривреде – малине.

У оквиру стручног усавршавања, боравио је у Израелу 2005. године у оквиру међународног програма „Marketing of Fresh Agricultural Products”, под покровитељством Министарства иностраних послова и Министарства пољопривреде Израела.

У оквиру билатералне научно-технолошке сарадње са Словачком Републиком, од 31. 05. до 6. 06. 2009. године и од 18. до 23. 08. 2013. године боравио је у Нитри, под покровитељством Министарства науке РС и Републике Словачке.

Члан је Научно воћарског друштва Србије.

Аутор је и коаутор 98 библиографских јединица.

Говори енглески језик.

Ожењен је, отац троје деце.