

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Мр Светлана М. Пауновић

**УТИЦАЈ НАЧИНА ОДРЖАВАЊА ЗЕМЉИШТА  
НА БИОЛОШКЕ И ПРОИЗВОДНЕ ОСОБИНЕ  
СОРТИ ЦРНЕ РИБИЗЛЕ (*Ribes nigrum* L.)**

Докторска дисертација

Београд, 2015.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF AGRICULTURE

Svetlana M. Paunović, M. Sc

**EFFECT OF SOIL MAINTENANCE SYSTEMS ON  
BIOLOGICAL AND PRODUCTIVE PROPERTIES OF  
BLACK CURRANT (*Ribes nigrum* L.) CULTIVARS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2015.

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ**  
**ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

**МЕНТОР:**

Др Михаило Николић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

---

**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:**

Др Јасминка Миливојевић, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

---

Др Роберт Веберич, ванредни професор  
Универзитет у Љубљани, Биотехнички факултет

---

Др Милован Величковић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

---

Др Раде Милетић, научни саветник  
Институт за воћарство, Чачак

---

**ДАТУМ ОДБРАНЕ:** \_\_\_\_\_

## ***Изјава захвалности***

*Изражавам посебну захвалност ментору докторске дисертације др Михаилу Николићу, редовном професору Универзитета и научном саветнику који ме је својим професорским, научним и стручним ауторитетом водио и усмеравао од самог почетка заснивања експеримента па до завршене верзије докторске дисертације. Захваљујем се поштованом ментору на разумевању, стрпљивости, вољи и жељи да ми помогне у креирању сваког сегмента овог рада.*

*Посебну захвалност изражавам др Раду Милетићу, научном саветнику на несебичној подршци, саветима и помоћи током извођења експерименталног рада.*

*Велику захвалност изражавам др Јасминки Миљивојевић, ванредном професору која је корисним саветима и смерницама допринела квалитету докторске дисертације.*

*Искрено се захваљујем др Миловану Величковићу, редовном професору и др Роберту Веберичу, ванредном професору на корисним саветима и сугестијама.*

*Захвалност упућујем колективу Института за воћарство у Чачку на обезбеђеним условима за извођење експерименталних проучавања, као и свим колегиницама и колегама који су ми помагали у раду и били моја велика подршка.*

*Огромну захвалност дугујем својој породици, сину Лазару и супругу Александру због несебичне љубави, стрпљења и подршке коју су ми пружали током израде докторске дисертације, и својом љубављу и пажњом помогли да у томе истрајем до краја.*

*Аутор*

***Напомена:*** Докторска дисертација представља део резултата пројекта ТР 31093, под називом „Утицај сорте и услова гајења на садржај биоактивних компоненти јагодастог и коштичавог воћа и добијање биолошки вредних производа побољшаним и новим технологијама“ који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

# УТИЦАЈ НАЧИНА ОДРЖАВАЊА ЗЕМЉИШТА НА БИОЛОШКЕ И ПРОИЗВОДНЕ ОСОБИНЕ СОРТИ ЦРНЕ РИБИЗЛЕ (*Ribes nigrum* L.)

## Резиме

Предмет истраживања докторске дисертације је проучавање утицаја различитих начина одржавања земљишта у засаду црне рибизле на биолошке и производне особине шест испитиваних сорти. На основу добијених резултата утврђен је најповољнији начин одржавања земљишта који се може препоручити за примену у производној пракси у склопу савремене технологије гајења црне рибизле. Такође, извршен је избор сорти које се одликују високим и стабилним приносима и највреднијим сензоричким, нутритивним и антиоксидативним својствима плодова.

Експериментална проучавања обављена су у трогодишњем периоду, од 2012. до 2014. године, у огледном засаду црне рибизле који је подигнут у пролеће 2011. године на објекту „Чачак“ Института за воћарство у Чачку. Огледом је обухваћено шест сорти црне рибизле, и то: Бен ломонд, Бен сарек, Чачанска црна, Титанија, Тибен и Тисел. У засаду су примењена три начина одржавања земљишта: 1) одржавање земљишта у виду јаловог угара, тј. стална обрада земљишта; 2) одржавање земљишта застирањем струготином и 3) одржавање земљишта застирањем црном полиетиленском фолијом.

Током трогодишњег периода испитивања праћено је укупно 67 параметара, који су груписани у 6 целина, и то: 1. Фенолошке особине (почетак листања, пуно листање, појава цвасти, почетак цветања, пуно цветање, почетак заметања бобица и сазревање бобица); 2. Вегетативни потенцијал (број избојака по жбуну, дужина избојака, дужина новоформираних избојака, висина жбуна, ширина жбуна, индекс облика жбуна и запремина жбуна); 3. Генеративни потенцијал (број родних пупољака по жбуну, број цвасти по родном пупољку, број цвасти по жбуну, број цветова у цвасти, број бобица у грозду, проценат заметања бобица, број гроздова по жбуну, принос по жбуну и принос по јединици површине); 4. Физичке особине грозда и плода (маса бобица, маса грозда и дужина грозда); 5. Хемијске особине плодова (примарни и секундарни метаболити плодова, витамини и минералне материје).

Од примарних метаболита у плодовима утврђен је садржај растворљиве суве материје, садржај укупних и инвертних шећера, садржај појединачних инвертних шећера, садржај укупних и органских киселина, а од секундарних метаболита у плодовима утврђен је садржај укупних антоцијана и укупних фенола, укупни антиоксидативни капацитет, садржај гликозида антоцијана, садржај флавонола и садржај фенолних киселина. У огледу су анализирани и садржаји витамина *C*, *A*, *B1*, *B2* и *B3*, као и садржај макроелемената (*Na*, *K*, *P*, *Ca* и *Mg*) и микроелемената (*Fe*, *Zn* и *Cu*) и б. Сензоричка оцена квалитета плодова.

Проучавањем фенолошких особина у трогодишњем периоду испитивања установљено је да је третман застирања земљишта фолијом код свих испитиваних сорти утицао на најранији почетак фенолошких фаза растења и развића црне рибизле, док је третман са јаловим угаром деловао на најкаснију појаву фенолошких фаза. Посматрано по сортама, испитиване фенолошке особине најраније су се одвијале код сорти Чачанска црна и Тисел, док је листање најкасније започињало код сорте Титанија, а појава цвасти, цветање, заметање и сазревање бобица код сорте Бен ломонд.

Веgetативни и генеративни потенцијал испитиваних сорти, као и физичке особине грозда и плода разликовали су се у зависности од начина одржавања земљишта. Упоредним праћењем различитих начина одржавања земљишта у засаду црне рибизле констатовано је да су у постојећим агроколошким условима најслабији резултати постигнути код рибизли гајених на фолији, како код испитиваних параметара вегетативног и генеративног потенцијала, тако и код физичких особина грозда и плода. У погледу вегетативног потенцијала, највећи број избојака по жбуну оствариле су сорте Бен ломонд, Тисел и Тибен, а најмањи сорта Чачанска црна, што се може сматрати генетском предиспозицијом сорте. Код осталих проучаваних параметара, највећим вегетативним потенцијалом одликовале су се сорте Чачанска црна и Бен ломонд, а најмањим сорта Бен сарек. Испитивани параметари генеративног потенцијала, као што су број родних пупољака по жбуну, број цвасти по жбуну и број гроздова по жбуну били су највећи код сорте Тибен, што се одразило и на остваривање највећег приноса код ове сорте, док се највећим бројем цветова у цвасти и бројем бобица у грозду одликовала сорта Чачанска црна. У погледу физичких особина грозда и плода, највећа маса бобица забележена је код

сорте Бен сарек, док је највећа маса грозда утврђена код сорти Бен сарек, Титанија и Чачанска црна. Просечно највећи принос по жбуну и јединици површине остварен је код рибизли гајених на земљишту прекривеним струготином (1,88 *kg/жбуну*, односно 6279,68 *kg/ha*), а најмањи код рибизли гајених на фолији (1,48 *kg/жбуну*, односно 4922,84 *kg/ha*). Разлика у приносима између ова два третмана износила је просечно 0,4 *kg/жбуну* или 1356,84 *kg/ha*. Посматрано по сортама, без обзира на начин одржавања земљишта, просечно највиши принос утврђен је код сорте Тибен (1,95 *kg/жбуну*, односно 6497,95 *kg/ha*), а просечно најнижи код сорте Бен ломонд (1,25 *kg/жбуну*, односно 4185,16 *kg/ha*). Разлика у приносима између сорти Тибен и Бен ломонд износила је просечно 0,7 *kg/жбуну* или 2312,79 *kg/ha*.

Начини одржавања земљишта имали су значајан утицај на садржај примарних и секундарних метаболита, витамина и минералних материја. Плодови сорти гајених на земљишту прекривеним фолијом одликовали су се највећим садржајем растворљивих сувих материја, сахарозе, укупних киселина и елагинске киселине, док су се плодови сорти гајених са применом јаловог угара одликовали највећим садржајем укупних и инвертних шећера, фруктозе и укупних фенола, као и највишим антиоксидативним капацитетом. Са друге стране, утврђено је да је садржај глукозе и органских киселина био највиши на земљишту прекривеним струготином. Утицај третмана одржавања земљишта није исказан на садржај укупних антоцијана, гликозида антоцијана, флавонола, ферулне, кафеинске и *p*-кумарне киселине. Високим садржајем већине испитиваних параметара примарних и секундарних метаболита одликовали су се плодови сорте Чачанска црна. Најнижи ниво садржаја већине компоненти хемијског састава утврђен је код сорти Бен сарек и Тисел. Анализирајући појединачне инвертне шећере, може се констатовати да је фруктоза доминантна компонента у плодовима свих испитиваних сорти, док је удео сахарозе најнижи. У погледу органских киселина, доминантно учешће у структури укупних киселина имала је лимунска киселина. Најзаступљенији гликозид антоцијана код испитиваних сорти био је цијанидин 3-рутинозид, док је у најмањој мери био заступљен делфинидин 3-рутинозид. Од флавонола забележен је највећи садржај кверцетина, двоструко нижи садржај мирицетина и најнижи садржај кампферола, а од фенолних киселина регистрована је највећа количина кафеинске киселине, а најмања *p*-кумарне киселине.



Испитујући садржај витамина у плодовима сорти црне рибизле запажено је да су примењени третмани одржавања земљишта имали различити утицај на синтезу витамина. Садржај витамина *C* био је највећи у плодовима сорти рибизли гајених на струготини, садржај витамина *A* у третману са коришћењем фолије, док је садржај витамина *B3* био највећи у третману са струготином и јаловим угаром. Између третмана нису забележене разлике у садржају витамина *B1* и *B2*. Посматрано по сортама, утврђено је да су се плодови сорти Бен ломонд и Чачанска црна одликовали просечно највишим садржајем испитиваних витамина, док је код осталих сорти ниво витамина варирао. Код садржаја калцијума и микроелемената нису забележене разлике између третмана. У погледу осталих испитиваних макроелемената у плодовима, највећи садржај констатован је код рибизли гајених на фолији, а најмањи код рибизли гајених на јаловом угару. Највећи садржај макроелементима утврђен је у плодовима сорте Бен сарек, а најмањи у плодовима сорте Тисел, док је садржај микроелемената био највећи код сорте Бен ломонд, а најмањи код сорте Бен сарек.

Највећом укупном сензоричком оценом квалитета плодова у свим третманима и годинама испитивања одликовала се сорта Тисел (24,0), а најнижом сорта Бен сарек (20,8).

**Кључне речи:** црна рибизла, сорта, јалови угар, фолија, струготина, вегетативни потенцијал, принос, квалитет плода.

**Научна област:** Биотехничке науке

**Ужа научна област:** Помологија

**УДК** 634.723:631.51(043.3)

# **EFFECT OF SOIL MAINTENANCE SYSTEMS ON BIOLOGICAL AND PRODUCTIVE PROPERTIES OF BLACK CURRANT (*Ribes nigrum* L.) CULTIVARS**

## **Summary**

This thesis studies the effect of different soil maintenance systems in a black currant orchard on biological and productive properties of six cultivars tested. Results led to the identification of the most favourable soil maintenance system that can be recommended for use as part of modern black currant production technology. Furthermore, cultivars were singled out for high stable yields and most valuable sensory, nutritional and antioxidant properties of the fruit.

The research was conducted over a three-year period from 2012 to 2014 in the experimental black currant orchard established in the spring of 2011 at the Čačak site of the Fruit Research Institute, Čačak. Six black currant cultivars were examined, including 'Ben Lomond', 'Ben Sarek', 'Čačanska Crna', 'Titania', 'Tiben' and 'Tisel'. Three soil maintenance systems were used: 1) bare fallow i.e. continuous tillage; 2) sawdust mulch and 3) black polyethylene foil mulch.

During the three years of research, a total of 67 parameters were analysed and classified into 6 groups, as follows: 1. Phenological traits (beginning of leaf unfolding, full leaf unfolding, inflorescence emergence, beginning of flowering, full flowering, beginning of berry set and berry ripening); 2. Vegetative growth potential (number of shoots per bush, shoot length, length of newly developed shoots, bush height, bush width, bush shape index and bush volume); 3. Generative potential (number of fruit buds per bush, number of inflorescences per fruit bud, number of inflorescences per bush, number of flowers per inflorescence, number of berries per cluster, percent berry set, number of clusters per bush, yield per bush and yield per unit area); 4. Physical attributes of the cluster and fruit (berry weight, cluster weight and cluster length); 5. Chemical properties of the fruit (primary and secondary metabolites, vitamins and minerals). The primary metabolites quantified included soluble solids, total sugar, invert sugar, invert sugar components, total acids and organic acids. Among the secondary metabolites found in the fruit, the levels of total anthocyanins, total phenols, total

antioxidant capacity, anthocyanin glycosides, flavonols and phenolic acids were determined. The contents of vitamins (*C, A, B1, B2* and *B3*), macronutrients (*Na, K, P, Ca* and *Mg*) and micronutrients (*Fe, Zn* and *Cu*) were also evaluated, and 6. Sensory evaluation of fruit quality.

The analysis of phenological traits over the three-year research period showed that foil mulch treatment in all cultivars resulted in the earliest beginning of the phenological growth and development stages in black currant, as opposed to the latest onset of phenological stages under bare fallow treatment. When analysed across cultivars, the earliest occurrence of phenological events was observed in cvs. 'Čačanska Crna' and 'Tisel', the latest leaf unfolding was in cv. 'Titania' and the latest inflorescence emergence, flowering, berry set and berry ripening were in cv. 'Ben Lomond'.

The vegetative growth potential and generative potential of the cultivars and the physical attributes of cluster and fruit differed depending on soil maintenance system. A comparative assessment of the three soil maintenance systems used in the black currant orchard revealed that, under local agroenvironmental conditions, foil mulch treatment led to the poorest performance of black currant in terms of vegetative growth potential, generative potential and physical properties of clusters and fruits. As regards vegetative growth potential, the highest number of shoots per bush emerged from cvs. 'Ben Lomond', 'Tisel' and 'Tiben', and the lowest from cv. 'Čačanska Crna', as the result of the genetic predisposition of the cultivars. In terms of the other parameters tested, vegetative growth potential was the highest in cv. 'Čačanska Crna' and 'Ben Lomond', and the lowest in cv. 'Ben Sarek'. As for the generative potential parameters, number of fruit buds per bush, number of inflorescences per bush and number of clusters per bush were the highest in cv. 'Tiben', resulting in the highest yield in this cultivar, whereas the highest numbers of flowers per inflorescence and berries per cluster were obtained in cv. 'Čačanska Crna'. The analysis of the physical attributes of the cluster and fruit indicated the highest berry weight in cv. 'Ben Sarek' and the highest cluster weight in cvs. 'Ben Sarek', 'Titania' and 'Čačanska Crna'. The highest average values for yield per bush and yield per unit area were produced by black currants under sawdust mulch (1.88 kg/bush or 6,279.68 kg/ha) and the lowest under foil mulch treatment (1.48 kg/bush or 4,922.84 kg/ha). The difference in yield between the two treatments was 0.4 kg/bush or 1,356.84 kg/ha on average. When evaluated across cultivars, regardless of the soil

maintenance system used, the highest average yield was obtained in cv. 'Tiben' (1.95 kg/bush or 6,497.95 kg/ha) and the lowest average yield in cv. 'Ben Lomond' (1.25 kg/bush or 4,185.16 kg/ha). The difference in yield between cvs. 'Tiben' and 'Ben Lomond' was 0.7 kg/bush or 2,312.79 kg/ha on average.

Soil maintenance systems had a significant effect on the levels of primary and secondary metabolites, vitamins and minerals. The fruits of cultivars grown on foil-mulched soil had the highest levels of soluble solids, sucrose, total acids and ellagic acid, whereas those under bare fallow treatment exhibited the highest content of total sugar, invert sugar, fructose and total phenols and the highest antioxidant capacity. Glucose and organic acids levels were the highest in sawdust-mulched plots. No effect of soil maintenance treatment was observed on total anthocyanins, anthocyanin glycosides, flavonols, and ferulic, caffeic and *p*-coumaric acids. High levels of most parameters of primary and secondary metabolites were found in cv. 'Čačanska Crna' fruit. The levels of most components of the fruit chemical composition were the lowest in cvs. 'Ben Sarek' and 'Tisel'. As regards invert sugar components, the proportion of fructose predominated in the fruits of all cultivars, and that of sucrose was the lowest. The dominant proportion of organic acids within the total acids profile in the fruit was exhibited by citric acid. Among anthocyanin glycosides, cyanidin 3-rutinoside was the most dominant and delphinidin 3-rutinoside was the least dominant. The analysis of flavonols showed the highest levels of quercetin, twofold lower levels of myricetin and the lowest level of kaempferol. Among the phenolic acids present in the fruit, caffeic acid predominated and *p*-coumaric acid had the lowest levels.

The vitamin content of black currant fruits suggested diverse effects of soil maintenance treatments on vitamin synthesis. Vitamin *C* levels were the highest in the fruits of black currant cultivars grown under sawdust mulch treatment, vitamin *A* levels were the highest under foil mulch treatment and vitamin *B3* under sawdust mulch and bare fallow treatments. No differences in vitamin *B1* and vitamin *B2* levels were recorded across treatments. When observed across cultivars, cv. 'Ben Lomond' and cv. 'Čačanska Crna' fruits had the highest average content of the vitamins analysed, whereas the other cultivars showed variation in vitamin levels. No differences in the levels of calcium and micronutrients were found among treatments. As for the other macronutrients, their highest fruit content was obtained in black currants under foil mulch treatment and the lowest under bare fallow. Macronutrient content was the highest in cv. 'Ben Sarek' fruit and the lowest in cv. 'Tisel'

fruit, whereas the fruits of cv. 'Ben Lomond' and cv. 'Ben Sarek' had the highest and lowest content of micronutrients, respectively.

Overall sensory fruit quality score in all treatments and experimental years was the highest for cv. 'Tisel' (24.0) and the lowest for cv. 'Ben Sarek' (20.8).

**Key words:** black currant, cultivar, bare fallow, foil, sawdust, vegetative growth potential, yield, fruit quality.

**Scientific field:** Biotechnical sciences

**Research area:** Pomology

**UDC** 634.723:631.51(043.3)

## САДРЖАЈ

1. УВОД .....	1
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА .....	5
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ .....	6
3.1. Фенолошке особине.....	6
3.2. Вегетативни потенцијал .....	10
3.3. Генеративни потенцијал .....	12
3.4. Физичке особине грозда и плода .....	18
3.5. Хемијска и антиоксидативна својства плодова.....	21
3.5.1. Примарни метаболити у плодовима .....	21
3.5.2. Секундарни метаболити у плодовима .....	28
3.6. Садржај витамина у плодовима .....	38
3.7. Садржај минералних материја у плодовима .....	41
3.8. Сензоричка оцена квалитета плодова.....	43
4. РАДНА ХИПОТЕЗА .....	46
5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА .....	47
5.1. Објекат .....	47
5.2. Материјал .....	47
5.3. Методе истраживања .....	54
5.3.1. Фенолошке особине .....	54
5.3.2. Вегетативни потенцијал .....	55
5.3.3. Генеративни потенцијал .....	56
5.3.4. Физичке особине грозда и плода.....	57
5.3.5. Хемијска и антиоксидативна својства плодова.....	57
5.3.5.1. Одређивање садржаја растворљиве суве материје у плодовима .....	58
5.3.5.2. Одређивање садржаја укупних и инвертних шећера у плодовима .....	59
5.3.5.3. Одређивање садржаја појединачних инвертних шећера у плодовима .....	60
5.3.5.4. Одређивање садржаја укупних киселина у плодовима.....	61
5.3.5.5. Одређивање садржаја органских киселина у плодовима .....	62
5.3.5.6. Одређивање садржаја укупних фенола у плодовима ...	62
5.3.5.7. Одређивање садржаја укупних антоцијана у плодовима ..	63
5.3.5.8. Одређивање садржаја фенолних киселина и флавонола у плодовима .....	64
5.3.5.9. Одређивање садржаја гликозида антоцијана у плодовима .....	64
5.3.5.10. Одређивање антиоксидативног капацитета у плодовима .....	65
5.3.5.11. Одређивање садржаја витамина у плодовима.....	65
5.3.5.12. Одређивање садржаја минералних материја у плодовима.....	68
5.3.6. Сензоричка оцена квалитета плодова .....	70
5.3.7. Статистичка обрада података .....	70

6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ .....	71
6.1. Климатски услови .....	71
6.1.1. Температура ваздуха .....	71
6.1.2. Падавине .....	75
6.2. Земљишни услови .....	77
6.3. Светлост .....	79
6.4. Орографија .....	80
7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА .....	81
7.1. ФЕНОЛОШКЕ ОСОБИНЕ .....	81
7.1.1. Почетак листања .....	81
7.1.2. Пуно листање .....	83
7.1.3. Појава цвасти .....	84
7.1.4. Почетак цветања .....	85
7.1.5. Пуно цветања .....	87
7.1.6. Почетак заметања бобица .....	88
7.1.7. Сазревање бобица .....	90
7.1.8. Анализа фенолошких особина .....	91
7.2. ВЕГЕТАТИВНИ ПОТЕНЦИЈАЛ .....	93
7.2.1. Број избојака по жбуну .....	94
7.2.2. Дужина избојака .....	96
7.2.3. Дужина новоформираних избојака .....	97
7.2.4. Висина жбуна .....	98
7.2.5. Ширина жбуна .....	100
7.2.6. Индекс облика жбуна .....	101
7.2.7. Запремина жбуна .....	102
7.2.8. Анализа вегетативног потенцијала .....	103
7.3. ГЕНЕРАТИВНИ ПОТЕНЦИЈАЛ .....	105
7.3.1. Број родних пупољака по жбуну .....	105
7.3.2. Број цвасти по родном пупољку .....	107
7.3.3. Број цвасти по жбуну .....	108
7.3.4. Број цветова у цвасти .....	110
7.3.5. Број бобица у грозду .....	112
7.3.6. Процент заметања бобица .....	113
7.3.7. Број гроздова по жбуну .....	114
7.3.8. Принос по жбуну .....	116
7.3.9. Принос по јединици површине .....	118
7.3.10. Кумулативни принос.....	120
7.3.11. Анализа генеративног потенцијала .....	121
7.4. ФИЗИЧКЕ ОСОБИНЕ ГРОЗДА И ПЛОДА .....	123
7.4.1. Маса бобица.....	123
7.4.2. Маса грозда.....	126
7.4.3. Дужина грозда.....	127
7.4.4. Анализа физичких особина грозда и плода .....	128
7.5. ХЕМИЈСКА И АНТИОКСИДАТИВНА СВОЈСТВА ПЛОДОВА .....	129
7.5.1. Примарни метаболити у плодовима .....	130
7.5.1.1. Садржај растворљиве суве материје у плодовима.....	131
7.5.1.2. Садржај укупних и инвертних шећера у плодовима .....	131
7.5.1.3. Садржај појединачних инвертних шећера у плодовима ...	132

7.5.1.4. Садржај укупних киселина у плодовима .....	135
7.5.1.5. Садржај појединачних органских киселина у плодовима .....	136
7.5.2. Секундарни метаболити у плодовима .....	137
7.5.2.1. Садржај укупних антоцијана и укупних фенола у плодовима .....	138
7.5.2.2. Укупни антиоксидативни капацитет у плодовима .....	140
7.5.2.3. Садржај гликозида антоцијана у плодовима .....	140
7.5.2.4. Садржај флавонола у плодовима.....	143
7.5.2.5. Садржај фенолних киселина у плодовима .....	145
7.6. САДРЖАЈ ВИТАМИНА У ПЛОДОВИМА .....	146
7.6.1. Садржај витамина С у плодовима .....	146
7.6.2. Садржај витамина А у плодовима .....	148
7.6.3. Садржај витамина В1, В2 и В3 у плодовима .....	149
7.7. САДРЖАЈ МИНЕРАЛНИХ МАТЕРИЈА У ПЛОДОВИМА .....	150
7.7.1. Садржај макроелемената у плодовима .....	151
7.7.2. Садржај микроелемената у плодовима .....	152
7.7.3. Анализа хемијских особина плодова.....	153
7.8. СЕНЗОРИЧКА ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ПЛОДОВА .....	155
8. ДИСКУСИЈА .....	158
8.1. Фенолошке особине .....	158
8.2. Вегетативни потенцијал .....	163
8.3. Генеративни потенцијал .....	166
8.4. Физичке особине грозда и плода .....	172
8.5. Хемијска и антиоксидативна својства плодова.....	175
8.5.1. Садржај растворљиве суве материје у плодовима .....	175
8.5.2. Садржај шећера у плодовима .....	177
8.5.3. Садржај киселина у плодовима .....	179
8.5.4. Садржај укупних антоцијана, укупних фенола и укупни антиоксидативни капацитет у плодовима .....	182
8.5.5. Садржај гликозида антоцијана у плодовима .....	185
8.5.6. Садржај флавонола у плодовима .....	188
8.5.7. Садржај фенолних киселина у плодовима .....	189
8.6. Садржај витамина у плодовима .....	191
8.7. Садржај минералних материја у плодовима .....	194
8.8. Сензоричка оцена квалитета плодова .....	196
9. ЗАКЉУЧАК .....	199
10. ЛИТЕРАТУРА .....	203
11. ПРИЛОЗИ .....	223
11.1. Табеле .....	224
11.2. Сlike .....	256
12. БИОГРАФИЈА АУТОРА .....	263
ИЗЈАВЕ ДОКТОРАНДА .....	264
Изјава о ауторству .....	265
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације ....	266
Изјава о коришћењу .....	267



## 1. УВОД

Рибизла (*Ribes sp.*) је јагодаста врста воћака високе хранљиве вредности. У светским размерама, по обиму производње, налази се на другом месту, одмах иза јагоде. Гајење рибизле је врло рентабилно захваљујући раном ступању у период плодношења, постизању високих и редовних приноса, добром прилагођавању на различите агроколошке услове и релативно ниским улагањима у подизање и одржавање засада.

У Србији, црна рибизла (*Ribes nigrum L.*) се најчешће гаји на окућницама у виду појединачних жбунова, док се у веома малом обиму гаји у производним засадима. Тренутна производња рибизле је дефицитарна и не задовољава домаће потребе, иако у нашој земљи постоје повољни агроколошки услови за њено гајење. Седамдесетих година двадесетог века рибизла је комерцијално гајена на подручјима Пожеге, Ариља и Гуче, а у мањој мери у околини Чачка, Ваљева, Косјерића и на Власини. Након тог периода површине под рибизлом се нагло смањују због увођења у комерцијалну производњу сорти непроверених биолошко-помолошких особина (Станисављевић и сар., 1999). Према наводима Николића и Тановић (2012), смањењу површина под рибизлом допринело је нагло ширење малине, сорте Виламет, чија је производња имала већи комерцијални ефекат.

Наша земља се налази међу последњим земљама у Европи и свету по производњи рибизле, са занемарљивим приносом од 100 до 150 *t* (Николић и сар., 2007, 2009; Николић и Миливојевић, 2010). Последњих година интензивира се подизање нових засада црне и црвене рибизле. Процењује се да површине под рибизлом износе између 70 и 80 *ha*, највише у Западној и Јужној Србији (Николић и сар., 2012).

Плодови црне рибизле су нискокалорични, значајне нутритивне и дијететске вредности. Црна рибизла обилује хранљивим компонентама (витамини, органске киселине, пектини, шећери, фенолна једињења и минерали) које су суштински значајне за здравље људског организма или за превенцију одређених болести. Плодови ове врсте се истичу међу јагодастим воћем по високом садржају биолошки

активних једињења. Представљају праву ризницу богату витамином С, што заједно са биоактивним фенолним компонентама доприноси високој антиоксидативној активности (Мишић и Николић, 2003; Николић и сар., 2005; Buchert et al., 2005; Rubinskiene et al., 2006; Karjalainen et al., 2008; Markowski & Pluta, 2008; Hummer & Dale, 2010). Богатство различитих фенолних једињења, укључујући флавоноиде, а нарочито антоцијане утиче на боју, укус и лековито својство плодова (Tabart et al., 2006; Rumpunen et al., 2012). Садржај антоцијана у плодовима црне рибизле виши је од 3 до 5 пута у односу на плодове других врста воћака. Плодови испољавају антиоксидативну, антиинфламаторну, антимикробну и антиканцерогену активност, због високог садржаја витамина С и полифенолних једињења (Mazza, 2007). Посебна пажња код црне рибизле посвећује се антиоксидативном капацитету као важном параметру квалитета. Овај параметар је повезан са присуством ефикасних оксигених радикала који имају значајну улогу у контроли оксидативне реакције у људском организму. Антиоксидативни капацитет је од 2 до 5 пута виши у плодовима црне рибизле у односу на друге врсте воћака (Moyer et al., 2002a, 2002b; Sun et al., 2002; Stewart, 2004; Henriquez et al., 2005; Vangdal & Slimestad, 2006; Миливојевић, 2008; Balogh, 2010).

Оплемењивачки рад на стварању нових сорти црне рибизле је веома динамичан. Фокусиран је на стварању нових генотипова каснијег времена цветања, самооплодних, који се одликују добрим квалитетом плода (чврсти, укусни, богати антоцијанима и витаминима, нарочито витамином С), високе и редовне родности, отпорних према абиотичким (зимски и касни пролећни мразеви) и биотичким чиниоцима (пепелница, гриње), усправног хабитуса погодног за механизовану бербу (Мишић, 2002; Hummer & Barney, 2002; Brennan & Graham, 2009). Николић и сар. (2005) истичу важност интродукције нових, високо продуктивних сорти које би омогућиле остваривање рентабилне производње уз константно прилагођавање захтевима тржишта.

Плодови црне рибизле имају широку употребну вредност. Због киселог и опорог укуса мало се користе за свежу потрошњу, већ претежно за справљање сокова, џемована, желеа, мармелада, сирупа и у кондиторској индустрији. Значајну биолошку активност имају и други органи црне рибизле попут семена, пупољка, цвета и листа (Goffman & Galletti, 2001; Tabart et al., 2006; Стевић и сар., 2010).

Црна рибизла је врста воћака која добро успева у брдским и планинским подручјима. Може се успешно гајити на различитим типовима земљишта и при различитим начинима одржавања земљишта. Најраширенији начин одржавања земљишта у засадима црне рибизле је јалови угар, односно стална обрада земљишта. У новије време, све више се примењује одржавање засада застирањем струготином или фолијом (Мишић и Николић, 2003; Николић и Миливојевић, 2010). Бројна истраживања указују на значај застирања земљишта струготином или фолијом као ефикасног начина сузбијања корова, одржавања повољне структуре земљишта и регулисања водног и температурног режима (Larsson et al., 1997; Bristow, 1998; Sinkevičiene et al., 2009; Thomas, 2011; Thewis, 2012; Kumar & Lal, 2012). Коришћење струготине у засадима црне рибизле резултира смањењем евапорације земљишта и доприноси конзервирању земљишне влаге, нарочито током јула. Струготина у пролеће одлаже почетак загревања земљишта, минимизира дневне температурне варијације, а доприноси и смањењу стопе почетног хлађења земљишта. Највећа разлика у температури земљишта између струготине и јаловог угара забележена је од средине маја до краја јула. Употреба струготине у засадима црне рибизле позитивно утиче на вегетативни пораст жбуна и постизање виших приноса у поређењу са јаловим угаром (Robinson, 1991; Larsson & Bath, 1996; Larsson, 1997). Са друге стране, фолија апсорбује сунчеву светлост, самим тим обезбеђује раније загревање земљишта и већу средњу температуру током читаве вегетационе сезоне. Највећа разлика у температури земљишта између фолије и јаловог угара забележена је средином јуна. Devi et al. (1991) истичу да се температура земљишта испод фолије повећава од 2,3 до 3,3°C. У пролеће и лето долази до конзервирања влаге под фолијом, док током јесени фолија може имати и супротан ефекат, јер спречава инфилтрирање падавина у дубље слојеве земљишта. Гајење црне рибизле на фолији према бројним ауторима (Robinson, 1991; Larsson & Jensen, 1996; Larsson, 1997; Dale, 2000a; Kivijarvi et al., 2005; Dill, 2008) утиче на повећање броја и дужине избојака, односно на укупан пораст жбуна, доприноси повећању приноса, ранијем сазревању плодова који су мање масе, али се одликују већим садржајем флавонола, антоцијана и аскорбинске киселине у поређењу са плодовима добијених са жбунова гајених на јаловом угару.

Узимајући у обзир бројна истраживања која указују на позитивна својства употребе струготине и фолије као малч материјала у поређењу са јаловим угаром, постоји потреба за компаративним проучавањем утицаја различитих начина одржавања земљишта на биолошке и производне особине испитиваних сорти црне рибизле. Свеобухватним истраживањима и имплементацијом добијених резултата у производној пракси може се очекивати интензивирање гајења ове неоправдано запостављене јагодасте врсте воћака.

## 2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Црна рибизла (*Ribes nigrum* L.) је неоправдано запостављена јагодаста врста воћака у Србији иако се одликује одличним биолошким и производним особинама. Плодови представљају богат извор шећера, органских киселина, витамина С, фенола, антоцијана и минерала, због чега се намеће потреба за интензивирањем производње црне рибизле.

Црна рибизла се добро прилагођава различитим агроколошким условима и типовима земљишта. С обзиром да је најраширенији начин одржавања земљишта у производним засадима јалови угар, односно стална обрада земљишта, постоји потреба за испитивањем и других начина одржавања земљишта који се односе на примену различитих малч материјала.

Из тог разлога, основни циљ истраживања докторске дисертације био је упоредно проучавање утицаја различитих начина одржавања земљишта у засаду црне рибизле на биолошке и производне особине испитиваних сорти. На основу добијених резултата извршиће се избор најповољнијег начина одржавања земљишта, као значајне агротехничке мере, која би се могла препоручити за ширу примену у производној пракси са циљем интензивирања производње рибизле.

Други важан циљ истраживања је одређивање нутритивних и антиоксидативних својстава плода испитиваних сорти црне рибизле. На основу добијених резултата издвојиће се сорте са сензоричким и нутритивно највреднијим плодовима. Полазећи од претпоставке да ће различити начини одржавања земљишта испољити утицај и на хемијска својства плода, један од битних циљева је био и дефинисање промена у квалитету плода испитиваних сорти црне рибизле у функцији примењеног начина одржавања земљишта.

### 3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

#### 3.1. Фенолошке особине

Рибизла спада у јагодасте врсте воћака која раније улази у период вегетације у односу на друге континенталне врсте. Према времену листања сорте црне рибизле се могу поделити у три групе: ране, средње ране и позне. Највећи број сорти припада групи средње раних (Laugale, 2007). У агроколошким условима Чачка, почетак листања сорти црне рибизле одвија се у периоду од 27.03. до 02.04., а пуно листање од 10.04. до 15.04., док се почетак листања на подручју Западне Србије одвија у периоду од 28.03. до 01.04., а пуно листање од 10.04. до 15.04. Разлика у времену кретања вегетације између сорти и година условљена је разликом у температури током фебруара и марта (Тешић, 1973; Станисављевић, 1980, 1984). Истраживања које је спровео Ђорђевић (2012) у околини Београда указују да сорте црне рибизле почињу са листањем од 25.02. до 22.03. Сорте Чачанска црна (22.02.-13.03.), Бен сарек (24.02.-15.03.) и Бен ломонд (27.02.-10.03.) одликовале су се ранијим почетком листања у поређењу са сортом Титанија (01.03.-17.03.). Аутор је сорте црне рибизле према времену почетка листања сврстао у ране (Бен ломонд, Бен сарек), средње ране (Чачанска црна) и позне (Титанија). У Бугарској рибизла почиње да листа крајем марта и почетком априла (Georgiev et al., 2008), а на планинама Јужне Италије око 30.03. (Rotundo et al., 1998).

\*\*\*

Дужина дана и температура директно утичу на фенофазу цветања, због чега се сорте црне рибизле при различитим климатским условима различито понашају (Sonstebuy et al., 2012; Sonstebuy & Heide, 2013). Према времену цветања сорте црне рибизле се могу поделити у три групе: раноцветне, средњецветне и позноцветне, при чему доминирају средњецветне сорте (Laugale, 2007). Пауновић и сар. (1974), Мишић и Николић (2003) и Николић и Миливојевић (2010) истичу да разлика у времену цветања између сорти износи од 2 до 4 дана, док цветање у зависности од сорте и временских прилика (надморска висина, експозиција и

температура) траје од 2 до 3 недеље. Уколико је време у периоду цветања топлије утолико цветање траје краће и обрнуто. У условима Чачка, цвасти се појављују у периоду од 06.04. до 13.04., цветања почиње од 16.04. до 23.04., а пуно цветање од 21.04. до 29.04. Распон од почетка појаве цвасти до почетка цветања износи 8-11 дана, а од почетка цветања до пуног цветања 4-7 дана (Тешић, 1973). Почетак цветања у агроколошким условима Пожеге креће се у интервалу од 18.04. до 23.04., а пуно цветање од 25.04. до 29.04. Сорта Чачанска црна се карактерише посебно раним уласком у фенофазу цветања и веома кратким временом цветања, док сорта Бен ломонд спада у касноцветне сорте (Станисављевић, 1984; Станисављевић и сар., 1996, 1999, 2002; Мишић, 2002). До истих запажања у погледу сорте Чачанска црна дошао је и Pedersen (2008) у Данској. Према резултатима Вулића и сар. (2012) и Ђорђевића (2012), у обреновачкој Посавини цвасти се појављују у трећој декади марта (16 дана након листања), фаза цветања наступа крајем марта и почетком априла, а пуно цветање у току прве и друге декаде априла. Временски период од почетка цветања до пуног цветања креће се у распону од 8 до 22 дана. Ђорђевић (2012) истиче да се најранијим почетком цветања (11.03.-03.04.) и пуним цветањем (29.03.-12.04.) одликовала сорта Чачанска црна, следиле су сорте Бен ломонд (почетак цветања 14.03.-01.04.; пуно цветање 04.04.-10.04.) и Титанија (почетак цветања 16.03.-03.04.; пуно цветање 10.04.-13.04.), док се најкаснијим почетком цветања (18.03.-06.04.) и пуним цветањем (08.04.-12.04.) одликовала сорта Бен сарек. Према истом аутору, сорте су на основу времена почетка цветања подељене на раноцветне (Бен ломонд, Чачанска црна), средњецветне (Бен сарек, Титанија) и позноцветне, а према дужини трајања фенолошке фазе цветања на сорте са кратким цветањем (Бен сарек), средње дугим цветањем (Бен ломонд, Чачанска црна) и дугим цветањем (Титанија). Sasnauskas et al. (2012) наводе да у Литванији сорте Тибен и Тисел истовремено улазе у фенофазу цветања (30.03.). Разлика у времену пуног цветања између ових сорти износила је 2 дана (Тибен - 03.05.; Тисел - 05.05.). Најкаснији почетак цветања (02.04.) аутори су забележили код сорте Титанија, док се пуно цветање одвијало (04.05.) приближно времену цветања сорти Тибен и Тисел. Сорте Бен ломонд у условима Пољске, према Madry et al. (2010) спада у групу сорти касног времена цветања, сорте Тибен, Тисел и Титанија у сорте средњег

времена цветања, док сорта Бен сарек припада раноцветним сортама. У истим агроеколошким условима, Denisow (2004) сорте Бен ломонд и Титанија сврстава у групу средње раноцветних сорти (15.0.4.-15.05.). Приближан почетак цветања код сорте Бен ломонд констатовали су и Dijkstra & Oosten (1986) у Холандији. На планинама Јужне Италије фаза цветања наступа око 34 дана након листања, односно почетком маја (Rotundo et al., 1998). Devi et al. (1991) су испитивали утицај фолије на време цветања код кикирикија и констатовали да фолија утиче на повећање температуре земљишта, што доприноси ранијем почетку цветања за око 5 дана, утиче на смањење броја дана до сазревања плодова, као и на повећање броја цветова и плодова у поређењу са земљиштем без коришћења фолије.

\*\*\*

Фенолошке фазе раста и развића бобица зависе од временских прилика и трају према Hummer & Greten (1990) од 70 до 93 дана, Brennan (1996) од 70 до 100 дана, Мишић (2002) од 70 до 90 дана и Estrella et al. (2007) 76 дана. Пауновић и сар. (1974), Мишић и Николић (2003) и Николић и Миливојевић (2010) истичу да период од почетка цветања до почетка зрења плодова износи од два до два и по месеца, док се разлика у почетку сазревања бобица између сорти креће од 10 до 14 дана. Просечан датум формирања првих бобица према Вулићу и сар. (2012) био је 14.04., а просечна фаза сазревања бобица 21.06. Трајање фазе раста и развића плодова од заметања до бербе, према поменутиим ауторима износило је 68 дана. У климатским условима Чачка, почетак заметања бобица сорти црне рибизле одвијао се у периоду од 28.04. до 05.05., а почетак сазревања бобица од 06.06. до 19.06., док се на подручју Пожеге заметање плодова одвијало у периоду од 06.05. до 09.05., а сазревање бобица од 11.06. до 22.06. (Тешић, 1973; Станисављевић, 1984). Ђорђевић (2012) је најраније формирање (09.04.-17.04.) и сазревање бобица (20.06.-22.06.) констатовао код сорте Чачанска црна. Следиле су сорте Бен сарек (формирање бобица 11.04.-15.04.; сазревање бобица 15.06.-24.06.) и Титанија (формирање бобица 15.04.-17.04.; сазревање бобица 16.06.-20.06.), док је најкасније формирање (10.04.-14.04.) и сазревање бобица (23.06.-28.06.) забележено код сорте Бен ломонд. Аутор је сорте према времену зрења плодова поделио на: врло ране, ране (Бен сарек, Титанија), средње ране (Чачанска црна), позне (Бен ломонд) и врло позне. Николић и Миливојевић (2010) указују да се сорта Чачанска црна карактерише



средње раним сазревањем плодова, док су Станисављевић и сар. (1996, 2002) и Мишић (2002) сорте Бен ломонд и Бен сарек сврстали у сорте ране групе зрења. Миливојевић (2008) истиче да приближно време сазревања бобица имају сорте Бен ломонд (22.06.-28.06.) и Бен сарек (20.06.-01.07.).

У условима Пољске, због просечно нижих температура ваздуха у односу на агроклиматске услове Србије, берба плодова црне рибизле почиње у јулу (Титанија 07.07.-17.07.; Бен ломонд 17.07.-18.07.; Тисел 02.07.-13.07.; Тибен 12.07.-22.07.). Плодови сорте Тисел сазревају раније у односу на плодове сорте Титанија, док се сорте Бен ломонд и Тибен одликују каснијим сазревањем плодова (Smolarz & Cianciara, 1986; Zurawicz et al., 2000; Pluta & Zurawicz, 2002, 2008; Kawecki et al., 2006; Pluta et al., 2007a; 2007b, 2008). Сличан период сазревања плодова код сорти Бен ломонд (18.07.) констатовали су и Dijkstra & Oosten (1986) у Холандији. Madry et al. (2010) су сорту Бен ломонд сврстали у групу сорти касног времена зрења, сорте Тибен, Тисел и Титанија у сорте средњег времена зрења, а Бен сарек у сорту раног времена зрења. Плодови сорте Титанија и Тисел у условима Литваније, према Sasnauskas et al. (2012), сазревају просечно 27.06., а плодови сорте Тибен два дана касније (29.06.). Проучавајући сорте црне рибизле на подручју Орегона (САД), Moye et al. (2002a, 2002b) су закључили да плодови црне рибизле улазе у фазу сазревања током треће декаде јуна. На планинама Јужне Италије берба плодова се одвија у периоду од 25.06. до 20.07., а распон сазревања најранијих и најпознијих сорти износи 25 дана (Rotundo et al., 1998). Pedersen (2008, 2010) и Pedersen & Andersen (2012) указују да сорте црне рибизле гајене у систему органске производње сазревају у интервалу од половине јула до почетка августа (Бен ломонд 31.07.-02.08.; Тибен 27.07.-29.07.; Титанија 21.07.-23.07.). Најраније су сазревали плодови сорте Титанија, док су аутори сорту Бен ломонд сврстали у групу позних сорти. Гајењем рибизли на фолији у агроеколошким условима Естоније, забележен је почетак сазревања плодова сорте Титаније од 13.07. до 27.07. (Kaldmae et al., 2013). Застирање земљишта у засаду фолијом, према наводима Larsson (1997) директно утиче на раније сазревање плодова, док према Лучићу и сар. (1997) недовољне количине падавина доприносе бржем сазревању плодова.

### 3.2. Вегетативни потенцијал

Величина жбуна је важна морфолошка особина која одређује ефикасност механизоване бербе и степен оштећења избојака од стране берача, али је исто тако и варијабилно својство које зависи и од самог генотипа. Висина жбунова код сорти црне рибизле креће се у распону од 110 до 140,3 *cm*, а ширина од 96,7 до 139 *cm* (Georgiev et al., 2008). Запремина жбуна, према истраживањима Pluta & Zurawicz (2008) и Pluta et al. (2008) код сорте Титанија у трећој и четвртој години старости износила је 1,68-1,69  $m^3$ , сорте Бен ломонд 1,18  $m^3$ , сорте Тисел 1,33-1,78  $m^3$  и код сорте Тибен 1,73-1,98  $m^3$ . Аутори наводе да се сорта Бен ломонд одликује средње развијеним жбуном у поређењу са сортама Титанија и Тибен. На основу добијених резултата поделили су сорте у три групе: слабо бујне, средње бујне и бујне. У Литванији, Sasnauskas (2010) и Sasnauskas et al. (2008, 2012) наводе да сорте Бен ломонд (висина жбуна 125,0-135,8 *cm*; ширина жбуна 131,7-148,0 *cm*) и Титанија (висина жбуна 130,0-136,6 *cm*; ширина жбуна 134,2-140,0 *cm*) имају добро развијене жбунове, због чега су сврстане у групу бујних сорти, док се сорте Тибен (висина жбуна 114,8 *cm*; ширина жбуна 101,0 *cm*) и Тисел (висина жбуна 108,2 *cm*; ширина жбуна 82,4 *cm*) одликују мањим димензијама жбуна. Дужина једногодишњих избојака, према поменутих ауторима код сорте Бен ломонд износила је 109,7-128,7 *cm*, а просечни број једногодишњих избојака 10,3, док су код сорте Титанија забележили сличну дужину једногодишњих избојака (108,5-131,7 *cm*) и готово идентичан просечни број избојака (10,6). У агроколошким условима Аргентине, Vater & Avena (2002) су регистровали највећи број избојака код сорте Титанија током четврте и пете године гајења. Пратећи вегетативни потенцијал 80 генотипова црне рибизле, Kampuss & Strautina (2004) су установили да се просечна висина жбуна креће од 70 до 175 *cm* и да сорта Титанија са висином жбуна од 156 *cm* спада у бујне сорте. Madry et al. (2000, 2010) су сорте Бен ломонд, Тибен, Тисел, Титанија и Бен сарек сврстали у групу сорти које дају велики број избојака и које се одликују добром развијеношћу жбуна. Аутори истичу да број и дужина једногодишњих избојака преко величине жбуна има велики индиректни утицај на принос по биљци. Укупна дужина нових избојака, према Rolbiecki et al. (2002), од друге до четврте године код сорте Титанија износила је 25,3 *cm*, висина жбуна 60,3 *cm*, а ширина

жбуна 54,5 *cm*. Резултати проучавања Ђорђевића (2012) указују да сорте црне рибизле током три године испитивања образују просечно 5,79 избојака по жбуну (Бен ломонд - 6,20; Бен сарек - 7,0; Титанија - 7,63; Чачанска црна - 2,33) и имају просечну дужину избојака од 74,76 *cm* (Бен ломонд - 98,41 *cm*; Бен сарек - 57,35 *cm*; Титанија - 73,93 *cm*; Чачанска црна - 60,02 *cm*). Висина жбуна износила је просечно 102,64 *cm* (Бен ломонд - 125,13 *cm*; Бен сарек - 76,87 *cm*; Титанија - 108,47 *cm*; Чачанска црна - 117,67 *cm*), а ширина жбуна просечно 110,19 *cm* (Бен ломонд - 138,28 *cm*; Бен сарек - 72,95 *cm*; Титанија - 107,12 *cm*; Чачанска црна - 124,86 *cm*). На основу наведеног, индекс облика жбуна, према аутору имао је просечну вредност 0,93 (Бен ломонд - 1,05; Бен сарек - 0,90; Титанија - 1,01; Чачанска црна - 0,94). Ђорђевић (2012) је сорте црне рибизле према запремини жбуна поделио у четири групе: слабо бујне (Бен сарек), средње бујне (Титанија), бујне (Чачанска црна) и врло бујне (Бен ломонд).

Kivijarvi et al. (2005) истичу да прекривање земљишта фолијом утиче на пораст жбуна рибизле, који је снажнији у поређењу са порастом жбуна рибизли гајених у виду јаловог угара. У другој години, према поменутиим ауторима, просечни једногодишњи пораст појединачних жбунова износио је 10,4 *cm* на јаловом угару, а 24,5 *cm* на фолији, док је просечна висина жбуна у другој години износила 80 *cm* на јаловом угару, а 108 *cm* на фолији. Dale (2000a) наводи да застирање земљишта фолијом доприноси повећању запремине жбуна (0,95  $m^3$ ). Исто мишљење заступа и Dill (2008) који је код сорте Бен ломонд гајене на фолији регистровао већу висину жбуна (83 *cm*) у односу на рибизле гајене без фолије (79 *cm*). Облак и Јазбец (1972) су пре четири деценије вршили испитивања застирања засада црвене рибизле фолијом и утврдили да фолија повољно утиче на укупну дужину избојака и број избојака по жбуну, као и на појачано гранање једногодишњих избојака. Прекривање земљишта у засаду црне рибизле, према Larsson & Jensen (1996) и Larsson (1997) имало је позитиван ефекат на раст и развој жбуна, као и на пораст појединачних избојака. Избојци како двогодишњи, тако и једногодишњи одликовали су се највећим и најбржим порастом на фолији, затим на струготини, а најмањим на јаловом угару, што поменути аутори објашњавају већом температуром земљишта испод фолије. Међутим, дуже коришћење струготине и фолије у засаду довело је до смањења пораста жбуна у каснијим годинама гајења рибизли у поређењу са јаловим угаром. Супротно наводима поменутих аутора, Robinson (1991) истиче да коришћење

струготине као малча директно утиче на повећање пораста жбуна за 30-40% у односу на немалчирано земљиште.

И код других врста воћака вршена су испитивања коришћења фолије и струготине. Starast et al. (2005) су испитивали утицај малча код боровнице и констатовали да је укупни пораст биљака био значајно виши у малчираној варијанти у поређењу са боровницом гајеном без малча. Коришћење фолије као малча дало је добре ефекте, јер је утицало на повећање пораста жбуна у односу на контролни третман, али је пораст био мањи у поређењу са коришћењем струготине. Такође, поменути аутори су забележили мањи број избојака при коришћењу фолије у односу на контролни третман и третман са струготином. До истих закључака дошли су и Albert et al. (2010), који су добили већи пораст жбуна и број избојака гајењем боровнице на струготини у поређењу са фолијом. Супротно томе, Alwis & Herath (2009) нису констатовали значајне разлике у порасту биљака између фолије, струготине и контроле. Код јагоде, Sharma & Sharma (2003) су утврдили повећање вегетативног пораста на фолији.

### 3.3. Генеративни потенцијал

Број родних пупољака по жбуну код црне рибизле зависи од сорте и еколошких услова (Мишић и Николић, 2003; Николић и Миливојевић, 2010). Сорте црне рибизле образују мањи број цветова у цвасти у односу на сорте црвене и беле рибизле. По правилу, преко 87% сорти црне рибизле образује од 5 до 10 цветова у цвасти. Аналогно мањем броју цветова у цвасти сорте црне рибизле формирају мањи број бобица у грозду (Brennan, 1996; Kampuss & Strautina, 2004). Генерално, црној рибизли је својствен висок проценат оплодње који се креће у интервалу од 60 до 70% (Denisow, 2003). Број цветова у једној цвасти, према Станисављевићу (1980, 1984), Станисављевићу и сар. (1999, 2002) и Николићу и Миливојевић (2010), у агроеколошким условима Србије, износио је од 7,9 до 10,6, број приметних плодова од 6,3 до 9,2, док се проценат оплођења кретао у распону од 77,0 до 87,1%. Аутори истичу да сорта Чачанска црна формира дуге цвасти са просечно 10 до 15 цветова у цвасти, што је значајно изнад просека у поређењу са другим сортама. Вулић и сар. (2012) су забележили већи број цветова у цвасти код сорте Чачанска црна (7,85) у

односу на сорте Бен ломонд (5,15) и Бен сарек (5,38). У својим истраживањима, Ђорђевић (2012) је регистровао просечни број родних пупољака по жбуну код 13 испитиваних сорти црне рибизле од 129,86 (Бен ломонд - 209,18; Бен сарек - 125,34; Титанија - 134,05; Чачанска црна - 131,08), број формираних цвасти по родном пупољку просечно 1,30 (Бен ломонд - 1,12; Бен сарек - 1,42; Титанија - 1,51; Чачанска црна - 1,18), број цвасти по жбуну просечно 175,93 (Бен ломонд - 234,28; Бен сарек - 177,98; Титанија - 202,42; Чачанска црна - 154,67), док је просечан број цветова у цвасти износио 9,51 (Бен ломонд - 9,52; Бен сарек - 6,96; Титанија - 10,96; Чачанска црна - 11,18). Гајењем рибизле на фолији, Libek et al. (2008) су утврдили број цветова у цвасти код сорте Титанија од 6,4 до 7,2, а код сорте Бен ломонд од 6,4 до 6,9.

Број бобица у грозду првенствено зависи од броја образованих цветова у цвасти и успешности оплодње (Чолић и сар., 2007). Николић и сар. (2006), Миливојевић (2008) и Николић и Миливојевић (2010) наводе да се неке сорте црне рибизле одликују већим бројем бобица у грозду, и до 10 бобица (Чачанска црна), док код већине сорти просечан број бобица износи од 5 до 7 (Бен ломонд, Бен сарек, Титанија). Аутори су у својим радовима утврдили просечан број бобица у грозду код сорте Бен ломонд од 6,0 до 7,0, сорте Титанија од 7,0 до 7,8, сорте Бен сарек од 4,8 до 5,7 и код сорте Чачанска црна 8,5 бобица. Ђорђевић (2012) указује да је просечан број гроздова по жбуну код испитиваних сорти црне рибизле износио 168,82 (Бен ломонд - 226,00; Бен сарек - 170,87; Титанија - 193,73; Чачанска црна - 145,40), број бобица у грозду просечно 7,88 (Бен ломонд - 8,44; Бен сарек - 6,48; Титанија - 9,25; Чачанска црна - 9,68), док је просечан проценат земаља бобица износио 79,92% (Бен ломонд - 85,52%; Бен сарек - 89,38%; Титанија - 80,77%; Чачанска црна - 81,39%). Током четворогодишњег испитивања, St-Pierre et al. (2005) су у агроколошким условима Западне Канаде утврдили просечан број гроздова код сорте Бен ломонд од 199, сорте Титанија од 190 и сорте Бен сарек од 138. Према наводима Станисављевића и сар. (1996, 1999, 2002), у условима Чачка сорта Чачанска црна има дуге гроздиће, те се сходно томе одликује већим бројем бобица по грозду (8,5) у односу на сорту Бен ломонд (4,73-7,65), док је проценат заметнутих плодова (48,5%) код сорте Чачанска црна био мањи у поређењу са сортом Бен ломонд (61,3%). Сорта Бен ломонд према Величковићу (2000) садржи од 7 до 8 бобица у грозду. У Холандији, Dijkstra & Oosten (1986) су у својим истраживањима

забележили просечан број бобица код сорте Бен ломонд од 4,1, док су Smolarz & Cianciara (1986) у Пољској утврдили знатно већи број бобица код исте сорте (7,0). Сорте црне рибизле из такозване Бен серије карактеришу се веома добрим процентом оплођења, а посебно место заузимају сорте Бен сарек и Бен ломонд (Laugale, 2007). Анализирајући број бобица у грозду код 39 сорти црне рибизле, у условима Северне Италије, Giongo et al. (2008) су забележили просечан број бобица у грозду код сорти Бен ломонд и Бен сарек од 3,5, а код сорте Титанија од 3,9. У агроколошким условима Румуније, Mladin et al. (2009) су испитивали 22 сорте црне рибизле и дошли до закључка да сорта Бен ломонд има просечно 3,5 бобица у грозду, сорта Тибен 4,1 бобица, сорта Тисел 6,0 бобица и сорта Титанија 3,8 бобица. Код сорте Титаније у току трогодишњег проучавања, број бобица по грозду према Vater & Arena (2002) износио је 5,2, а према Kawecki et al. (2006) код исте сорте укупни број бобица на узорку од 30 гроздова износио је 267 (8,9 бобица/грозду).

\*\*\*

Укупну оцену генеративног потенцијала сорте заокружује остварени принос по јединици површине. Родност је условљена како генетским чиниоцима, тако и еколошким чиниоцима, тј. временским условима у току диференцирања цветова и цветања, условима раста и сл. Kawecki et al. (2006) су утврдили да је толерантност сорти на зиму и евентуална оштећења цветова која могу настати због деловања позних пролећних мразева веома важан фактор који утиче на висину приноса. Аутори истичу да је принос у другој години код сорте Титанија износио 0,86 kg/жбуну, док је у трећој години био виши (2,02 kg/жбуну). Према наводима Opstad et al. (2007), падавине су важан фактор за добијање стабилних приноса. Укупна количина и правилан распоред падавина током вегетације значајно делују на висину укупног приноса. Аутори су утврдили да повећане количине падавина у време цветања, делују на смањење приноса због појаве опадања цветова. Недовољна количина падавина, према Лучићу и сар. (1997) доприноси смањењу приноса и крупноћи плодова. Laugale (2007) истиче да приноси варирају у различитим подручјима, јер зависе од могућности сорти да се прилагоде различитим условима спољне средине. У својим истраживањима, аутор је код сорте Бен сарек у трећој години старости засада забележио приносе од 0,76 kg/жбуну. Madry et al. (2010) наводе да су нижи приноси забележени код сорти са мањим бројем базалних

избојака по жбуну. Током трогодишњег испитивања сорти црне рибизле, Ђорђевић (2012) је утврдио значајно варирање у висини приноса по јединици површине међу испитиваним сортама (Бен ломонд - 11,6 t; Бен сарек - 10,1 t; Титанија - 2,71 t; Чачанска црна - 8,12 t). У агроколошким условима Чачка, сорта Чачанска црна одликовала се високим приносима који су током петогодишњег проучавања износили 3,4 kg/жбуну (13624 kg/ha), али се такође и сорта Бен ломонд показала као сорта високог родног потенцијала, са приносом од 2,9 kg/жбуну (11692 kg/ha) (Станисављевић и сар., 1996, 2002). Сорте Бен ломонд, Титанија и Чачанска црна карактеришу се високом родношћу (Мишић, 2002). Према наводима Вулића и сар. (2012), сорта Бен сарек остварила је од друге до четврте године гајења просечне приносе од 1,82 kg/жбуну, а према Чолић и сар. (2002) принос ове сорте се кретао од 2,7 до 3,1 kg/жбуну. Labanowska-Bury et al. (2005) препоручују гајење сорте Бен ломонд у комбинацији са другим сортама, јер се одликује високим потенцијалом родности. Sasnauskas et al. (2008, 2012) и Sasnauskas (2010) су констатовали да се сорта Титанија одликује вишим приносима (трећа година 1,3 kg/жбуну; четврта година 0,9 kg/жбуну) у поређењу са сортама Тисел (трећа година 0,8 kg/жбуну; четврта година 0,6 kg/жбуну) и Бен ломонд (0,66 kg/жбуну) које се одликују осредњом родношћу, док према ауторима сорта Титанија остварује ниже приносе у односу на сорту Тибен (трећа година 1,5 kg/жбуну; четврта година 1,0 kg/жбуну). У Пољској, Zurawicz et al. (2000), Pluta & Zurawicz (2002, 2008) и Pluta et al. (2007a, 2007b, 2008) су пратили приносе код сорти Бен ломонд (друга година 0,09-0,84 kg/жбуну; трећа година 0,66-2,60 kg/жбуну; четврта година 0,54-1,72 kg/жбуну), Титанија (друга година 0,21-1,02 kg/жбуну; трећа година 1,02-1,87 kg/жбуну; четврта година 1,87-3,49 kg/жбуну), Тибен (друга година 0,61-1,33 kg/жбуну; трећа година 1,69-3,27 kg/жбуну; четврта година 2,72-3,27 kg/жбуну) и Тисел (друга година 0,26-1,32 kg/жбуну; трећа година 1,55-2,96 kg/жбуну; четврта година 2,31-3,31 kg/жбуну). Усатановљено је да сорта Тибен даје веће приносе у односу на сорту Тисел, да је сорта Бен ломонд умерене родности, док најниже приносе у условима Пољске остварује сорта Титанија. Проучавајући могућност и успешност гајења сорти црне рибизле различитог порекла у агроколошким условима Западне Канаде, St-Pierre et al. (2005) су забележили просечне приносе од друге до пете године код сорти Бен ломонд (1,11 kg/жбуну), Титанија (0,52 kg/жбуну)

и Бен сарек (1,30 kg/жбуну) и дошли до закључка да сорте Бен серије дају највеће приносе по жбуну. Према резултатима Khoo et al. (2012), просечни приноси током шестогодишњег праћења огледа износили су код сорте Бен ломонд 2,29 kg/жбуну, сорте Тибен 1,48 kg/жбуну и сорте Титанија 0,35 kg/жбуну, док су Kruger et al. (2011) забележили просечне приносе током три године праћења огледа код сорте Бен ломонд од 890 g/жбуну, сорте Тибен од 1763 g/жбуну, сорте Тисел од 1015 g/жбуну и сорте Титанија од 680 g/жбуну. Високим приносом по јединици површине у агроклиматским условима Аргентине истиче се сорта Титанија, која је у другој и трећој години истраживања остварила приносе од 611,3 до 726,8 g/жбуну (Vater & Arena, 2002). Код сорте Титанија Siksnianas et al. (2006) су регистровали приносе у другој и трећој години од 3,0 до 7,9 t/ha, док су Rolbiecki et al. (2002) код исте сорте забележили далеко мање укупне приносе од друге до четврте године (0,38 t/ha). Smolarz & Cianciara (1986) су током трогодишњег проучавања утврдили да принос код сорте Бен ломонд износи 8,40 kg/жбуну, док су Giongo et al. (2008) код исте сорте добили приносе од 935,5 g/жбуну, а код сорте Бен сарек од 207,9 g/жбуну. У својим истраживањима спроведеним у Норвешкој, Nes et al. (2012) наводе да се сорта Тибен одликује високим приносима (3,99-7,44 t/ha), док сорта Тисел има нешто мању родност (3,25-6,05 t/ha).

Larsson (1997) није констатовао значајну разлику у приносима између малчираног земљишта и земљишта без употребе малча. Међутим, према аутору примена струготине има утицај на смањење приноса, што потврђују и највиши укупни приноси остварени гајењем црне рибизле на јаловом угару. Коришћење струготине резултирало је смањењем просечних приноса за 700 g/жбуну у поређењу са јаловим угаром и за 200 g/жбуну у поређењу са фолијом, док је разлика између фолије и јаловог угара износила 500 g/жбуну. Супротно поменутом аутору, Dale (2000a) наводи да је фолија утицала на повећање приноса за 26% по жбуну код сорти Бен ломонд и Бен сарек у односу на немалчирано земљиште. Просечни приноси на фолији износили су током шест година праћења огледа 712 g (друга година 288 g/жбуну; трећа година 760 g/жбуну; четврта година 842 g/жбуну), а на јаловом угару 565 g (друга година 247 g/жбуну; трећа година 527 g/жбуну; четврта година 683 g/жбуну). Аутор закључује да фолију треба користити у северозападним деловима Европе, јер редукује губитак воде из земљишта, што је један од фактора који доводи до повећања приноса.



Гајењем црне рибизле коришћењем различитих начина прекривања земљишта у засадима црне рибизле, Pedersen (2002) је код сорте Бен ломонд забележио ниске приносе током четврте године гајења од 0,61 *t/ha*, док се сорта Титанија одликовала шест до седам пута вишим приносима (трећа години 3,80 *t/ha*; четврта година 4,27 *t/ha*). Сорта Титанија се према наводима аутора одликовала високим приносима у обе године испитивања, док је сорта Бен ломонд остварила јако лоше резултате. Међутим, Pedersen & Andersen (2012) су гајењем црне рибизле у органској производњи добили другачије податке, тако да се сорта Бен ломонд одликовала високим приносима (8,8 *t/ha*) и задовољавајућим квалитетом плода, док су сорте Тибен (5,2 *t/ha*) и Титанија (2,8 *t/ha*) оствариле далеко ниже приносе. Hayden (2006) је пратио приносе код сорти Титанија (друга година 1,13 *kg/жбуну*; трећа година 2,13 *kg/жбуну*), Бен сарек (друга година 0,82 *kg/жбуну*; трећа година 1,00 *kg/жбуну*) и Бен ломонд (друга година 0,54 *kg/жбуну*; трећа година 0,41 *kg/жбуну*) при органском гајењу и утврдио више приносе код сорте Титанија у поређењу са сортама Бен сарек и Бен ломонд. Thewis (2012) је упоређујући четири различита облика малча, укључујући струготину и фолију, утврдио да се гајењем рибизле на фолији постижу виши приноси код сорте Титанија након прве године од садње у односу на друге начине прекривања земљишта. Међутим, у другој години највиши приноси постигнути су на струготини (0,751 *kg/жбуну*). У пројекту рађеном на југу Алберте, Канада, Dill (2008) истиче да сорта Бен ломонд даје добре приносе гајењем на фолији (трећа година 1,7 *kg/жбуну*). Упоредни резултати су показали да су приноси на фолији били виши за 0,407 *kg/жбуну* у односу на приносе рибизли гајених без фолије (1,3 *kg/жбуну*). Сорта Титанија гајена на фолији, према Libek et al. (2008) постигла је приносе у трећој години од 0,77 *kg/жбуну*, а у четвртој од 2,7 *kg/жбуну*, док је сорта Бен ломонд остварила приносе у трећој години од 1,2 *kg/жбуну*, а у четвртој од 2,4 *kg/жбуну*.

И код других јагодастих врста воћака вршена су испитивања коришћења различитог облика прекривања земљишта. Starast et al. (2005) су пратили утицај малча код боровнице и констатовали да су укупни приноси били значајно виши у малчираној варијанти у поређењу са боровницом гајеном без малча. Коришћење фолије утицало је на повећање приноса у односу на контролни третман, али су они били значајно мањи у односу на коришћење струготине. Albert et al. (2010) су такође

код боровнице остварили веће приносе на земљишту прекривеном струготином у поређењу са фолијом. Према Alwis & Herath (2009), малчирање има позитиван ефекат на приносе, али аутори нису констатовали значајне разлике у приносима између фолије, струготине и контроле. Повећању приноса код јагоде допринела је употреба фолије као начина одржавања земљишта (Sharma & Sharma, 2003).

### 3.4. Физичке особине грозда и плода

Сорте црне рибизле имају углавном кратак, компактан и збијени грозд. Због такве форме грозда приликом бербе долази до осипања већег броја бобица, што се одражава на комерцијални принос. Да би се умањио губитак у приносима приступило се стварању сорти са већом погодношћу за механизовану бербу.

Важна особина квалитета сорти црне рибизле је маса плода, нарочито код сорти које се користе за стону употребу, тзв. десертне сорте (Pluta & Zurawicz, 2008; Pluta et al., 2008). Плодови за индустријску прераду према Laugale (2007) треба да буду крупни или средње величине, док плодови за конзумирање у свежем стању морају да буду веома крупни и доброг изгледа, какав је случај са бобицама сорте Бен сарек (1,14 g). Madry et al. (2010) истичу да сорте каснијег времена зрења дају претежно ситније плодове, али се то не доводи у везу са приносима. Према крупноћи плодова, аутори су сорте Бен ломонд, Тибен, Тисел и Титанија сврстали у групу сорти средње крупних плодова, док је сорта Бен сарек окарактерисана као сорта крупних плодова. Николић и сар. (2006), Миливојевић (2008) и Николић и Миливојевић (2010) истичу да се сорта Бен ломонд одликује мањом масом грозда (4,74-6,94 g), ситнијим плодовима (0,75-1,14 g), али већом дужином грозда (4,96-5,34 cm) у поређењу са сортом Бен сарек која је имала највећу масу грозда (6,96-10,47 g) и најкрупније плодове (1,32-1,62 g), али мању дужину грозда (4,72-5,25 cm). Аутори су код сорте Титанија забележили сличну масу грозда (4,94-6,56 g), масу бобица (0,72-1,07 g) и дужину грозда (4,65-5,14 cm) као и код сорте Бен ломонд. У својим истраживањима, Ђорђевић (2012) је сорте Бен ломонд и Чачанска црна сврстао у сорте ситних бобица, док се просечна маса грозда кретала у распону од 7,39 g (Бен ломонд) до 8,05 g (Чачанска црна), а просечна дужина грозда од 6,60 cm (Бен ломонд) до 7,71 cm (Чачанска црна). Према аутору,

сорта Титанија је имала средње крупне бобице, са просечном масом грозда 9,45 g и просечном дужином грозда 6,0 cm, док је сорта Бен сарек сврстана у сорте са крупним бобицама, просечне масе грозда 8,54 g и просечне дужине грозда 4,74 cm. До сличних резултата у погледу сорти Чачанска црна и Бен ломонд дошли су Станисављевић и сар. (1996, 1999, 2002), који су већу масу плода (1,01-1,12 g), али не и масу грозда (4,73-6,91 g) забележили код сорте Бен ломонд у односу на сорту Чачанска црна, која се одликовала великом масом грозда (8,29 g), али ситнијим плодовима (0,82 g). Величковић (2000) наводи да се сорта Бен ломонд одликује крупним бобицама, просечне масе око 1 g. У агроеколошким условима Пољске, Zurawicz et al. (2000), Pluta et al. (2007a, 2007b, 2008) и Pluta & Zurawicz (2008) регистровали су масу бобица код сорти Бен ломонд (97,2-118,7 g/100 бобица), Тисел (80,3-132,9 g/100 бобица), Тибен (83,9-120,2 g/100 бобица) и Титанија (93,9-129,5 g/100 бобица), и на основу крупноће бобица сорте поделили у четири групе: сорте са врло крупним бобицама (Бен сарек), сорте са крупним бобицама (Бен ломонд), сорте са средње крупним бобицама (Титанија) и сорте са ситним бобицама (Тибен, Тисел). У истим климатским условима, Smolarz & Cianciara (1986) су констатовали просечну масу бобица код сорте Бен ломонд од 0,91 g, а Rolbiecki et al. (2002) код сорте Титанија од 0,70 g. Маса бобица, према Denisow (2004, 2005), код сорте Бен ломонд кретала се у распону од 57,8 до 86,3 g/100 бобица, а код сорте Титанија од 82,5 до 90,0 g/100 бобица. Аутор истиче да су климатски услови у време цветања и заметања плодова важни чиниоци који утичу на масу бобица, односно да интензивне кише у време сазревања плодова резултирају порастом просечне масе бобица. Ochmian et al. (2014) су у условима Пољске код сорте Тибен забележили масу бобица од 124,6 g/100 бобица, а код сорте Тисел од 198,7 g/100 бобица, док су Kawecki et al. (2006) у својим истраживањима утврдили просечну масу 30 гроздова код сорте Титанија од 175,9 g (5,86 g/грозду) и масу бобица од 112,5 до 151,4 g/100 бобица. У Румунији, Mladin et al. (2009) су пратили особине плодова 22 сорте црне рибизле и констатовали да сорте које се одликују дужим гроздом имају већи број бобица у грозду. У овим истраживањима, сорта Бен ломонд имала је дужину грозда од 7,9 cm, масу грозда од 3,2 g и масу бобица од 0,88 g. Мањом дужином грозда (4,5 cm) и масом бобица (0,74 g), али сличном масом грозда (3,0 g) одликовала се сорта Тибен, док су аутори сорту Тисел сврстали у

групу сорти са великим бројем бобица у грозду, па самим тим и већом масом грозда (5,3 g). Маса бобица (0,88 g) и дужина грозда (3,7 cm) код сорте Тисел биле су сличне сортама Бен ломонд и Тибен. Најкрупнијим бобицама (1,02 g) истицала се сорта Титанија, али не и великом масом грозда (3,9 g) и дужином грозда (3,1 cm). У условима Северне Италије, Giongo et al. (2008) су пратили особине плодова 39 генотипова црне рибизле и утврдили да се сорте Бен ломонд (маса грозда - 6,0 g; маса бобица - 1,8 g; дужина грозда - 4,7 cm), Бен сарек (маса грозда - 5,2 g; маса бобица - 1,7 g; дужина грозда - 4,5 cm) и Титанија (маса грозда - 5,7 g; маса бобица - 1,8 g; дужина грозда - 5,5 cm) одликују сличним физичким особинама грозда и плода. Мању масу грозда код сорте Титанија од 2,4 g у односу на претходно поменуте ауторе добили су Vater & Arena (2002). У Литванији, Siksnianas et al. (2006) су установили масу бобица код сорте Титанија од 1,1 g, а Kampuss & Strautina (2004) од 0,88 g. У истим климатским условима, Viskelis et al. (2010) су код сорте Бен ломонд регистровали масу бобица од 1,27 g, док су Sasnauskas et al. (2008, 2012) и Sasnauskas (2010) утврдили просечну масу бобица код сорте Титанија од 0,73 g, Бен ломонд од 0,93 g, Тибен од 0,70 g и Тисел од 0,65 g. Просечна маса бобица код сорте Бен ломонд у Холандији износила је 1,1 g (Dijkstra & Oosten, 1986), док је просечна маса плодова у Естонији код сорте Бен сарек износила 1,5 g, а код сорте Титанија 1,25 g (Libek & Kikas, 2002; Raudsepp et al., 2010). Khoo et al. (2012) су у Данској констатовали масу бобица код сорте Бен ломонд од 75 g/100 бобица, сорте Тибен од 72 g/100 бобица и сорте Титанија од 71 g/100 бобица. До нижих вредности у погледу масе бобица дошли су Kruger et al. (2011) у Немачкој код сорти Бен ломонд (69,0 g/100 бобица), Тибен (66,2 g/100 бобица), Тисел (64,0 g/100 бобица) и Титанија (64,9 g/100 бобица). Pomper (2002) је у Кентакију (САД) забележио велику масу бобица код сорти Бен ломонд и Бен сарек (1,4 g), док Moyer et al. (2002а, 2002б) у Орегону (САД) истичу да маса плода представља једну од најважнијих продуктивних компоненти, с обзиром да се плодови црне рибизле углавном гаје за прераду (Бен ломонд - 91 g/100 бобица; Титанија - 92 g/100 бобица).

Larsson (1997) истиче да застирање земљишта струготином или фолијом утиче на крупноћу плодова црне рибизле. Наиме, потврђено је да се гајењем рибизле на фолији добијају најситнији плодови, док између струготине и јаловог угара није постојала значајна разлика у крупноћи плодова. Libek et al. (2008) су у Естонији

испитивали 13 сорти рибизле гајених на фолији и установили просечну масу 100 бобица од 97 до 124 g код сорте Бен ломонд, а код сорте Титанија од 114 до 119 g. У истим агроеколошким условима, према Kaldmae et al. (2013) сорта Титанија одгајана на фолији одликовала се масом бобица од 1,0 до 1,4 g. Аутори наводе да је маса бобица у позитивној корелацији са температуром и падавинама. Гајењем рибизле у Данској са различитим типовима малча, Pedersen (2002, 2010) и Pedersen & Andersen (2012) су у зависности од године утврдили масу 100 бобица код сорте Бен ломонд од 57 до 84 g, сорте Титанија од 71 до 91 g, а код сорте Тибен од 65 до 77 g. Dale (2000a) наводи да се сорте Бен ломонд и Бен сарек гајене на фолији нису разликовале у маси бобица у поређењу са конвенционалним начином гајења.

Starast et al. (2005) су констатовали да фолија као малч није дала добре ефекте код боровнице у погледу крупноће плодова, јер је допринела значајном смањењу масе бобица у односу на контролни третман и третман са струготиним. Гајењем боровнице на струготини, Albert et al. (2010) су добили већу масу бобица у поређењу са фолијом. Употреба фолије код јагоде, према Sharma & Sharma (2003), утиче на повећање крупноће плодова.

### **3.5. Хемијска и антиоксидативна својства плодова**

Многа позитивна својства које плодови рибизле имају произлазе из њиховог хемијског састава. Садржај хемијских једињења у плодовима одређени су генетским предиспозицијама сорте, климатским условима, агрохемијским особинама земљишта, примењеним агротехничким мерама, фазама раста и развића, степеном зрелости и др., и подложен је променама под утицајем бројних наведених фактора (Ранђеловић, 2009). Плодови црне рибизле представљају богат извор шећера и органских киселина, као важних примарних метаболита.

#### **3.5.1. Примарни метаболити у плодовима**

Примарни метаболити имају важну улогу у метаболизму и репродукцији ћелије. У примарне метаболите спадају угљени хидрати, масти, нуклеинске киселине

и протеини. Структурним и хранљивим материјама сматрају се угљени хидрати, масти и протеини (WCRF/AICR, 2008).

Садржај сувих материја у свежим плодовима је један од важнијих показатеља квалитета и технолошке погодности плодова црне рибизле. Сува материја се састоји од растворљивих (шећери, киселине и друге растворљиве материје) и нерастворљивих материја (скроб, целулоза, хемицелулоза, протопектин и др.). Neeser (2008) истиче јако повољан нутритивни састав плодова црне рибизле, при чему садржај растворљивих сувих материја износи од 14,4 до 21,1%. Markowski et al. (2008) наводе да садржај растворљивих сувих материја зависи од генетске основе сорте и креће се у интервалу од 12 до 22%. Садржај растворљиве суве материје у плодовима 10 испитиваних сорти црне рибизле према Heiberg et al. (1992) износио је у просеку 15,4%. Rubinskiene et al. (2006) наводе да се садржај растворљивих сувих материја мења у зависности од зрелости плодова (14,3-18,2%). Код сорте Титанија у фази технолошке зрелости износио је 16,6%. Сорте каснијег времена зрења, као и презрели плодови имали су већи садржај растворљивих сувих материја. Према ауторима, на растворљиве суве материје велики утицај имају временске прилике, нарочито температура, односно садржај растворљивих сувих материја је у позитивној корелацији са температуром, а у негативној са падавинама. У условима Литваније, Siksnianas et al. (2006) истичу да се сорта Титанија одликује добрим укусом плода, јер поседује висок ниво растворљивих сувих материја (15,5%) и укупних шећера (6,9%), а низак ниво киселина, док су Kampuss & Strautina (2004) код исте сорте забележили нешто нижи ниво растворљивих сувих материја (15,3%). Код исте сорте Libek & Kikas (2002) су у Естонији забележили нижи садржај растворљивих сувих материја (14,3%). Током проучавања 19 сорти црне рибизле, Zurawicz et al. (2000) и Pluta et al. (2007b) су у климатским условима Пољске утврдили веома висок садржај растворљивих сувих материја код сорти Тибен (15,6-16,8%), Тисел (17,1-18,4%), Титанија (15,3%) и Бен ломонд (15,8-16,1%). Разлике у нивоу укупних растворљивих сувих материја између година настају као резултат различитих временских прилика (Markowski & Pluta, 2008). У истим климатским условима, Bieniek et al. (2009) и Ochmian et al. (2013, 2014) су добили сличан садржај растворљивих сувих материја код сорти Тибен (16,1%), Титанија (14,6-17,8%) и Тисел (16,4-17,5%).

Висок ниво растворљивих сувих материја забележили су и Mladin et al. (2009) у Румунији (Бен ломонд 16,0%; Тибен 17,9%; Титанија 16,6%; Тисел 20,1%), као и Nes et al. (2012) у Норвешкој (Тисел 21,4-22,4%; Тибен 16,0-17,8%). На подручју Северне Италије, Giongo et al. (2008) су проучавали 38 сорти црне рибизле и закључили да је вредност садржаја растворљиве суве материје варира од 11,5 до 17,4%. Највишим вредностима одликовала се сорта Бен ломонд (14,6%), а нешто нижим сорте Титанија (13,8%) и Бен сарек (13,2%). У односу на поменуте ауторе, Redalen (1993) и Raudsepp et al. (2010) су забележили виши ниво растворљивих сувих материја у плодовима сорти Бен сарек (15,9-16,3%) и Титанија (16,0%). На подручју Србије, Станисављевић (1986), Станисављевић и сар. (1996, 1999, 2002), Величковић (2000), Мишић и Николић (2003), Николић и сар. (2006) и Николић и Миливојевић (2010) су констатовали да се садржај растворљивих сувих материја креће у распону од 13,0 до 15,0% (Бен ломонд 13,6-15,0%; Чачанска црна 14,6-15,1%; Бен сарек 13,0-13,4%; Титанија 13,5-13,8%). Нижи садржај растворљивих сувих материја забележио је Ђорђевић (2012) код сорти Бен ломонд (13,7%), Бен сарек (12,7%), Титанија (13,4%) и Чачанска црна (14,5%), док су Магазин и сар. (2012) на северу Србије регистровани виши ниво растворљивих сувих материја код сорти Бен ломонд (15,0-18,0%) и Бен сарек (14,8-17,0%). Ђорђевић (2012) наводи да сорте познијег времена сазревања имају већи садржај растворљивих сувих материја, док Магазин и сар. (2012) истичу да садржај растворљивих сувих материја зависи од временских услова током пролећа и лета.

У јужном делу Канаде, област Алберта, код сорте Бен ломонд гајене на фолији забележен је садржај растворљивих сувих материја од 19,1%. Међутим, упоредни резултати гајења рибизле са применом фолије (19,1%) и без фолије (19,0%), показали су да није постојала значајна разлика у садржају растворљивих сувих материја (Dill, 2008). Гајењем рибизле на фолији, Kaldmae et al. (2013) су утврдили садржај растворљивих сувих материја код сорте Титанија од 16,0 до 18,2%. Аутори истичу да постоји позитивна корелација између садржаја растворљивих сувих материја и температуре, и негативна корелација између садржаја растворљивих сувих материја и падавина. При органском гајењу рибизле, Pedersen (2010) и Pedersen & Andersen (2012) су констатовали различите нивое садржаја растворљивих сувих материја код сорти Тибен (17,0-19,1%), Титанија

(18,0-18,8%) и Бен ломонд (16,6-17,0%). Код сорте Титанија гајене у виду органске производње, Vagiri et al. (2013) су регистровали садржај растворљивих сувих материја од 15,9%. Према ауторима, садржај растворљивих сувих материја био је виши на југу Шведске (15,7%) у поређењу са севером Шведске (14,0%), што објашњавају већом температуром ваздуха. Повећан садржај растворљивих сувих материја утврђен је и код других јагодастих врста воћака гајених на фолији. Sharma & Sharma (2003) забележили су већи удео растворљивих сувих материја код јагода које су гајене на фолији у односу на контролни третман.

\*\*\*

Угљени хидрати према Ранђеловићу (2009) су после воде најзаступљенији састојци у плодовима и заједно са киселинама представљају основну компоненту у формирњу укуса плода. Аутор наводи да садржај инвертних шећера у плодовима црне рибизле износи 8,1%, док се садржај укупних шећера креће у распону од 6,1 до 13,3%. Највећи удео укупних шећера у плодовима црне рибизле чине фруктоза и глукоза, док је садржај сахарозе врло низак. Током сазревања плодова мења се садржај шећера. За разлику од садржаја укупних киселина садржај шећера дозревањем плодова расте и креће се у распону од 4,75 до 7,35% (Toldam-Andersen & Hansen, 1997; Rubinskiene et al., 2008). Према Heiberg et al. (1992), сорте црне рибизле садрже 9,0% шећера, од чега фруктоза чини 45%, глукоза 40% и сахароза 15%. Мишић и Николић (2003) и Николић и сар. (2006) истичу да плодови црне рибизле садрже највише фруктозе и глукозе (7,0-9,6%), док је садржај сахарозе далеко нижи (1,4%). При упоредном проучавању више сорти, утврђено је да сорта Бен ломонд има незнатно већи садржај укупних шећера (6,56%) у односу на сорту Бен сарек (6,51%), док је најнижи садржај забележен код сорте Титанија (6,48%). Са друге стране, сорта Титанија се одликовала највишим садржајем инвертних шећера (5,88%), следила је сорта Бен сарек (5,79%), док је најмањи садржај регистрован код сорте Бен ломонд (5,21%). Магазин и сар. (2012) нису утврдили значајне разлике у садржају укупних шећера између сорти Бен ломонд (7,86-13,41%) и Бен сарек (8,06-9,06%). Испитујући садржај укупних и инвертних шећера код 13 сорти црне рибизле, Ђорђевић (2012) је констатовао највећи садржај укупних (11,15%) и инвертних шећера (10,39%) код сорте Чачанска црна, следила су сорте Титанија (укупни шећери 9,13%;



инвертни шећери 8,10%) и Бен сарек (укупни шећери 8,40%; инвертни шећери 7,64%), док су најниже вредности регистроване код сорте Бен ломонд (укупни шећери 8,22%; инвертни шећери 7,47%). У условима Литваније, Титанија је сорта која се одликује добрим укусом због високог нивоа шећера (6,9%), а ниског нивоа киселина (3,5%) (Siksnianas et al., 2006). Слични садржај шећера код сорте Титанија (6,8%) забележен је и у Естонији (Libek & Kikas, 2002), док је знатно виша вредност утврђена у Румунији (Mladin et al., 2009) како код сорте Титанија (10,8%), тако и код сорти Бен ломонд (7,92%), Тисел (12,7%) и Тибен (8,31%). У Пољској, садржај укупних шећера код сорте Титанија према Bieniek et al. (2009) кретао се у распону од 5,87 до 7,71%, док су Raudsepp et al. (2010) у истим агроеколошким условима забележили знатно виши садржај укупних шећера код сорти Титанија (12,6%) и Бен сарек (8,7%). Аутори наводе да временски услови имају велики утицај на садржај шећера у плодовима. Yadong et al. (2008) су у Кини испитивали ниво шећера код 12 сорти црне рибизле и констатовали да се он креће код сорте Бен ломонд у распону од 5,9 до 7,8%. Миливојевић (2008) и Миливојевић и сар. (2009) су у својим истраживањима констатовали виши ниво глукозе (74,2-85,3 mg/g), фруктозе (106,8-127,2 mg/g) и сахарозе (6,2-14,1 mg/g) код сорте Бен ломонд у односу на сорту Бен сарек (глукоза 50,3-55,1 mg/g; фруктоза 70,3-80,1 mg/g; сахароза 6,1-6,8 mg/g). Аутори ово објашњавају генетским предиспозицијама сорте, што је јако важно са становишта селекције у циљу стварања сорти атрактивног укуса. Bordonaba (2010) је регистровао садржај фруктозе код сорте Бен ломонд од 68,52 mg/100 g, глукозе од 74,85 mg/100 g и сахарозе од 16,38 mg/100 g.

Гајењем рибизле на фолији у Естонији, Kaldmae et al. (2013) су код сорте Титанија утврдили висок садржај укупних шећера (6,8-12,6%). При томе је установљена позитивна корелација између температуре и садржаја укупних шећера и сахарозе, али и негативна корелација између садржаја шећера и количине падавина. Zheng et al. (2009) су забележили већи садржај глукозе, фруктозе и сахарозе код рибизли гајених на југу Финске у поређењу са рибизлама гајеним на северу Финске. Аутори су констатовали да постоји позитивна корелација између садржаја инвертних шећера и температуре, а негативна корелација између садржаја инвертних шећера и количине падавина. Ochmian et al. (2008) су упоређујући хранљиву вредност плодова

боровнице закључили да је употреба струготине позитивно утицала на садржај растворљивих сувих материја, укупних шећера и витамина С.

\*\*\*

Количина органских киселина у плодовима црне рибизле директно утиче на укус плода. Црна рибизла се одликује већим садржајем укупних киселина, као и већим садржајем органских киселина (лимунска и јабучна) у односу на друге јагодасте врсте воћака (Toldam-Andersen & Hansen, 1997; Миливојевић, 2008). Већа количина падавина и ниже температуре током вегетационог периода су климатски фактори који погодују синтези веће количине киселина у плодовима црне рибизле, због чега се садржај киселина у северним и североисточним локалитетима Европе креће у распону од 2,3 до 5,1% (Rubinskiene et al., 2006, 2008; Pedersen, 2008). Viljakainen et al. (2002) и Viljakainen (2003) наводе да су главне киселине код јагодастог воћа, а самим тим и у плодовима рибизле, лимунска и јабучна киселина. Ниво укупних киселина у агроколошким условима Србије креће се у распону од 0,85 до 4,55% (просечно 3,1%), док садржај органских киселина износи од 2,2 до 3,8% (Мишић и Николић, 2003; Ранђеловић, 2009; Николић и Миливојевић, 2010). У својим истраживањима, Миливојевић (2008) и Миливојевић и сар. (2009) дошли су до закључка да у плодовима црне рибизле код сорти Бен ломонд и Бен сарек доминира лимунска киселина у структури укупних киселина (0,54-0,68 mg/g). Садржај лимунске киселине, према наведеним ауторима, зависно од године, кретао се код сорте Бен ломонд од 0,34 до 0,70 mg/g, а јабучне киселине од 0,12 до 0,15 mg/g, док је код сорте Бен сарек забележен већи садржај лимунске (0,66-0,71 mg/g) и јабучне киселине (0,09-0,19 mg/g). У агроколошким условима Чачка, садржај укупних киселина износио је од 2,18 до 2,94%, при чему су се плодови сорте Бен ломонд одликовали вишим садржајем киселина (3,14%) у односу на сорту Чачанска црна (2,88%) (Станисављевић, 1986; Станисављевић и сар., 1996, 1999). Према наводима Николића и сар. (2006), сорта Бен сарек има већи садржај укупних киселина (3,85%) у односу на сорте Титанија (3,20%) и Бен ломонд (2,88%). Највећи садржај укупних киселина Ђорђевић (2012) је регистровао у плодовима сорте Бен сарек (2,11%), следиле су сорте Чачанска црна (1,70%) и Бен ломонд (1,54%), док је најмањи садржај утврђен у плодовима сорте Титанија (1,35%). Виши садржај киселина у плодовима сорти Бен ломонд (2,83-3,55%) и Бен

сарек (3,27-3,33%) установили су Магазин и сар. (2012). У условима Пољске, Zurawicz et al. (2000) и Pluta et al. (2007a) наводе да се ниво укупних кисела код сорте Бен ломонд креће у распону од 3,0 до 3,9%, сорте Титанија 3,3%, сорте Тисел од 2,9 до 3,5% и сорте Тибен од 3,4 до 4,0%. У истим климатским условима, Bieniek et al. (2009) су код сорте Титанија утврдили садржај укупних киселина који је варирао у широком распону од 2,66 до 6,59%. Аутори истичу да на синтезу киселина велики утицај имају временске прилике, односно да је садржај киселина у позитивној корелацији са температуром и падавинама. У брдским и планинским пределима Јужне Италије просечан садржај укупних киселина износио је 3,96% (Rotundo et al., 1998), а у агроколошким условима Литваније од 2,30 до 3,15%, при чему су се плодови сорте Титанија одликовали количином укупних киселина од 3,01% (Rubiskiene et al., 2005, 2006). У Естонији, вредност укупних киселина код сорте Бен сарек износила је 3,6%, а код сорте Титанија 3,1% (Raudsepp et al., 2010), док је ниво киселина установљен у Румунији код сорте Бен ломонд био 2,83%, сорте Тибен 3,43%, сорте Тисел 2,43% и сорте Титанија 2,89% (Mladin et al., 2009). Yadong et al. (2008) су у Кини регистровали висок садржај укупних киселина код сорте Бен ломонд (4,6-4,8%). На просторима Норвешке, Heiberg et al. (1992) су констатовали висок садржај укупних киселина (5,1%) у плодовима 10 испитиваних сорти црне рибизле. Садржај јабучне киселине у Румунији, према Nour et al. (2011) кретао се у интервалу од 95,1 до 303,9 mg/100 g, а лимунске киселине од 2473,4 до 3553,3 mg/100 g, док је у Енглеској код сорте Бен ломонд забележен значајно нижи садржај јабучне (3,34 mg/100 g) и лимунске киселине (45,69 mg/100 g) (Bordonaba & Terry, 2008).

Гајењем црне рибизле у органској производњи, Pedersen (2010) је у Данској констатовао да садржај укупних киселина варира у границама од 2,12 до 4,25%, при чему је сорта Бен ломонд оцењена као сорта са највећим садржајем киселина. У погледу органских киселина, према аутору, садржај лимунске киселине износио је код сорте Бен ломонд 37,7 mg/100 g, сорте Тибен 42,6 mg/100 g и сорте Титанија 41,2 mg/100 g. У истим агроколошким условима, Pedersen & Andersen (2012) су у каснијим радовима добили сличне вредности лимунске киселине код сорти Тибен (40,4 mg/100 g), Титанија (39,9 mg/100 g) и Бен ломонд (37,6 mg/100 g). Kaldmae et al. (2013) су гајењем рибизле на фолији у Естонији утврдили садржај укупних киселина

код сорте Титанија од 2,8 до 4,2% и констатовали позитивну корелацију између садржаја киселина и климатских фактора (температура и падавине). Код сорти црне рибизле гајених у органској производњи на северу Шведске, Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) су забележили већи садржај укупних киселина у поређењу са рибизлама гајених на југу Шведске. Аутори указују да ниже температуре ваздуха позитивно утичу на повећање садржаја укупних киселина. У својим истраживањима, Zheng et al. (2009) су утврдили позитивну корелацију између садржаја лимунске киселине и температуре, а негативну корелацију између садржаја лимунске киселине и количине падавина.

### 3.5.2. Секундарни метаболити у плодовима

Секундарни метаболити могу се сврстати у 14 основних класа једињења, а процењује се да постоји преко 200.000 хемијских структура које синтетишу биљке (Wink, 2003). Примарни метаболити утичу на структурну функцију саме биљке, док секундарни метаболити утичу на међућелијско функционисање биљке и репродукцију унутар биљке, а настају као одговор на биотички и абиотички стрес (Hartmann, 2007).

Садржај секундарних метаболита у плодовима црне рибизле одређују бројни фактори: генетска предиспозиција сорти, временске прилике у току вегетације, време бербе, степен зрелости плодова, начин прераде, чување плодова и др. Јагодасто воће је добар извор фенолних једињења, које чине првенствено антоцијани, проантоцијани, флавоноли и фенолне киселине. Бобице црне рибизле имају висок ниво флавоноида нарочито антоцијана (деривати цијанидина, пеларгонидина, малвидина, делфинидина), флавонола (деривати мирицетина, кверцетина, кампферола) и других полифенолних једињења (Tabart et al., 2006). Сорте црне рибизле садрже укупне феноле у далеко већим количинама него представници већине других врста воћака (Szajdek & Borowska, 2008). Karjalainen et al. (2008) наводе да су плодови црне рибизле богат извор биолошки активних једињења, са високим нивоом антоцијана (250 mg/100 g), проантоцианидина, кверцетина, мирицетина и фенолних киселина. Висок садржај витамина С заједно са биоактивним фенолима доприноси високој антиоксидативној активности. Црна

рибизла има од 2 до 5 пута виши антиоксидативни капацитет и од 3 до 5 пута више антоцијана у односу на друге врсте воћака (Balogh, 2010). Комплекс спектра антоцијана представља велики допринос антиоксидативном капацитету црне рибизле (Borges, 2008; Borges et al., 2010). Антоцијани се у биолошком систему понашају као антиоксиданти, ензимски инхибитори, респиратори у биосинтези, фотосензибилатори и преносиоци енергије, а показују и антиканцерогене особине (Ранђеловић, 2009). Поред наведених улога, антоцијани истовремено имају и улогу бојадисера. Ипак корелација између садржаја антоцијана у плоду и степена обојености плода није увек директна, зато што различити фактори утичу на моћ колорације, а пре свега киселост плода (Bonani et al., 2006). Садржај антоцијана у плодовима црне рибизле расте са променом боје у тамно браон (Rubinskiene et al., 2006). Veberič (2010) истиче да антоцијани доприносе боји плодова која може бити плава, црвена, љубичаста, роза и наранџаста. Агликони антоцијана називају се антоцијанидини. У природи је познато 6 агликона антоцијана: пеларгонидин, цијанидин, пеонидин, делфинидин, петунидин и малвидин. Генерално, деривати пеларгонидина према аутору доприносе наранџастој и розој боји плодова, деривати цијанидина црвеној, а деривати делфинидина љубичастој и плавој боји. Анализирајући плодове јагодастих врста воћака (малине, купине, боровнице и рибизле), Moyer et al. (2002a) су утврдили да сорте црне рибизле представљају богат извор укупних антоцијана и укупних фенола, те сходно томе поседују и висок антиоксидативни капацитет. Боја плодова црне рибизле према ауторима зависи од садржаја антоцијана, али такође зависи и од температуре и садржаја кисеоника који могу да смање садржај антоцијана и витамина C. Deighton et al. (2002) истичу да црна рибизла поседује највећу антиоксидативну активност, затим јагода, а након тога малина. Према Oszmianski & Wojdyło (2009), тамна боја коже рибизле потиче од антоцијана који се налазе у њој, док је антиоксидативни потенцијал сам по себи наследна особина која се може мапирати и користити као маркер у оплемењивању. С обзиром да се сорте рибизле међу собом значајно разликују по садржају антоцијана, Medougall et al. (2005) указују на чињеницу да се пред оплемењиваче поставља задатак стварања нових генотипова са што већим садржајем бојених материја у плодовима. Колико је садржај антоцијана условљен генетском основом садржан је у резултатима Anttonen & Karjalainen (2006) према којима је у плодовима

сорти црне рибизле гајених у истим агроеколошким условима садржај антоцијана варирао између 12 и 77%. Bordonaba et al. (2010) наводе да се концентрације антоцијана значајно разликују између генотипова и степена зрелости плодова и истичу да се садржај антоцијана постепено повећава са повећањем зрелости плодова. Аутори су установили највећи садржај антоцијана у плодовима који су касније убрани. Биосинтеза и акумулација фенолних једињења снажно варира под утицајем физиолошког стања плода и егзогених фактора (светлост, температура, влажност ваздуха) или услед механичких повреда плодова. Стресни услови такође могу утицати на метаболизам фенолних једињења. Светлост је један од најшире проучаваних фактора спољне средине, која стимулише синтезу флавоноида, посебно антоцијана, а у мањем степену гликозида флавонола (Strack, 1997).

Садржај антоцијана у плодовима црне рибизле варира у широким границама. Toldam-Andersen & Hansen (1997) и Kahkonen et al. (2001) су у својим истраживањима регистровали садржај антоцијана, од 80 до 810 *mg/100 g*, док су Hakkinen (2000) и Buchert et al. (2005) забележили садржај од 589 до 2350 *mg/kg*. Укупни ниво антоцијана у свежим плодовима црне рибизле, према наводима Gao (2011), креће се од 136,5 до 137,9 *mg/100 g*. Lister et al. (2002) указују да црна рибизла превазилази боровницу у погледу садржаја антиоксидативних компоненти, пре свега укупних фенола и аскорбинске киселине уз постојање знатног варирања између сорти. Садржај укупних фенола према ауторима износио је 1150 *mg/100 g*, док је садржај укупних антоцијана био нижи (350 *mg/100 g*). Scalzoa et al. (2008) су испитивали садржај укупних антоцијана и појединачних гликозида антоцијана код већег броја представника јагодастих врста воћака и установили да се плодови црне рибизле одликују највећим садржајем укупних антоцијана (280-379 *mg/100 g*). Према ауторима, висок ниво укупних фенола и антиоксидативна активност плодова у великој мери је последица високог садржаја антоцијана у њима. У свежим плодовима црне рибизле, Lugasia et al. (2011) су утврдили садржај укупних фенола између 229 и 871 *mg/100 g*, док се удео антоцијана у укупном садржају фенола кретао од 60 до 85%. Према Oancea et al. (2011), антоцијан је природни пигмент који има различити физиолошки утицај на антиоксидативност, а епидемиолошка изучавања показују позитивну везу између конзумирања хране богате антоцијанима и смањења ризика од кардиоваскуларних и других болести. Аутори су констатовали да рибизли

одговарају хладнији климатски рејони, нарочито влажнији рејони са већом количином падавина који утичу на садржај укупних антоцијана ( $109,71-254,49 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ). Према Perkins-Veazie & Collins (2001), садржај укупних фенола у сортама црне рибизле износи од 660 до  $1140 \text{ mg}/100 \text{ g}$ , према Seglina et al. (2008) од 306,8 до  $438,5 \text{ mg}/100 \text{ g}$ , док су Giongo et al. (2008) забележили садржај укупних фенола од 312,8 до  $845,5 \text{ mg}/100 \text{ g}$ . Neeser (2008) истиче да количина укупних антоцијана у свежим плодовима рибизле износи од 118 до  $313 \text{ mg}/100 \text{ g}$ , док просечна антиоксидативна активност варира у распону од 11 до 26%. Црна рибизла има висок ниво антиоксидативне активности у односу на друге јагодасте врсте воћака, међутим аутор наводи да су антиоксидативна активност и садржај антоцијана већи у рејонима који имају више влажних дана, односно хладнијим локалитетима са просечном количином падавина од 450 до  $500 \text{ mm}$ . Бобице које имају интензивну боју плодова, према Savanna et al. (2008) садрже високе концентрације фенола, богате су витамином С и антиоксидансима, а садржај антоцијана у таквим плодовима износи просечно  $373,75 \text{ mg}/100 \text{ g}$ . У својим истраживањима Магазин и сар. (2012) су установили виши ниво антоцијана у плодовима сорте Бен ломонд ( $182,6-190,6 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ) у односу на сорту Бен сарек ( $75,3-81,5 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ). Такође, Миливојевић (2008) и Миливојевић и сар. (2010) су констатовали већи садржај укупних фенола ( $3,54-6,26 \text{ mg}/\text{g}$ ) и укупни антиоксидативни капацитет ( $7,60 \text{ mg}/\text{g}$ ) код сорте Бен ломонд у поређењу са сортом Бен сарек (укупни феноли  $1,83-3,10 \text{ mg}/\text{g}$ ; укупни антиоксидативни капацитет  $3,83 \text{ mg}/\text{g}$ ). Висок ниво укупних антоцијана ( $6,04 \text{ mg}/\text{g}$ ) и укупних фенола ( $10,37 \text{ mg}/\text{g}$ ) код сорте Бен ломонд добили су Bordonaba & Tegu (2009), док су Benvenuti et al. (2004) забележили садржај укупних антоцијана од 22 до  $460,5 \text{ mg}/100 \text{ g}$ , а садржај укупних фенола од 140,6 до  $888,5 \text{ mg}/100 \text{ g}$ . У својим истраживањима, Ђорђевић (2012) је регистровао највиши садржај укупних фенола ( $221,7 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ) и укупних антоцијана ( $94,3 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ) код сорте Бен ломонд. Следила је сорта Чачанска црна (укупни феноли  $191,6 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ; укупни антоцијани  $65,2 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ), затим сорта Бен сарек која се одликовала осредњим садржајем укупних фенола ( $161,9 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ), али нижим садржајем укупних антоцијана ( $35,6 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ), док је код сорте Титанија регистрован најнижи садржај укупних фенола ( $137,7 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ), али виши садржај укупних антоцијана ( $52,8 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ). СORTE познијег времена зрења имале су далеко већи садржај секундарних

метаболита. Вредност садржаја укупних антоцијана, према аутору, пратиле су вредност укупних фенола, односно сорте са високим садржајем укупних фенола имале су и висок садржај укупних антоцијана. У Шкотској, садржај антоцијана код сорте Бен ломонд кретао се у распону од 150 до 250  $mg/100 g$ , а садржај укупних фенола од 150 до 300  $mg/100 g$  (Stewart, 2004), док је код исте сорте Iversen (1999) забележио нижи садржај антоцијана (364  $mg/kg$ ). Према резултатима Raudsepp et al. (2010), у Естонији садржај антоцијана варира у широким границама, при чему је најнижи садржај забележен код сорте Бен сарек, а знатно виши код сорте Титанија. Rumpunen et al. (2012) такође наводе висок ниво антоцијана (11306  $\mu g/g$ ) код сорте Титанија. Siksnianas et al. (2006) и Bieniek et al. (2009) истичу да је количина укупних антоцијана код сорте Титанија износила 134,1-391  $mg/100 g$ , док су Najda & Labuda (2013) регистровани код исте сорте садржај укупних антоцијана од 280,43  $mg/100 g$ , а укупних фенола од 880,12  $mg/100 g$ . У свежим бобицама црне рибизле садржај укупних фенола код сорте Чачанска црна износио је од 380 до 450  $mg/100 g$  (Šavikin et al., 2009).

Испитивањем сорти црне рибизле гајене у виду органске производње, Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) су код сорте Титанија регистровани садржај укупних антоцијана од 10,5  $mg/g$  и укупних фенола од 19,2  $mg/g$ . Аутори су забележили виши садржај укупних антоцијана (11,3  $mg/g$ ) и укупних фенола (25,0  $mg/g$ ) на југу Шведске у поређењу са рибизлама гајених на северу Шведске (укупни антоцијани 10,2  $mg/g$ ; укупни феноли 22,6  $mg/g$ ). Настале разлике аутори објашњавају вишом температуром ваздуха у периоду бербе. Према Kazimierczak et al. (2008), органски гајене сорте Бен ломонд и Титанија имале су просечно виши садржај антоцијана (948,81  $mg/100 g$ ) и антиоксидативну активност у поређењу са конвенционалним начином гајења. Аутори наводе да је органски гајена црна рибизла имала од 35 до 40% више антоцијана, док је антиоксидативна активност била виша за 31% у односу на конвенционално гајене рибизле. Такође, Kazimierczak et al. (2008) истичу да се плодови који сазревају у условима са вишом температуром ваздуха и нижим количинама падавина одликују вишим садржајем укупних антоцијана. У истраживањима спроведеним у Данској, Khoo et al. (2012) су утврдили виши ниво укупних антоцијана код сорте Тибен (411  $mg/100 g$ ) у поређењу са сортама Бен ломонд (274  $mg/100 g$ ) и Титанија (329  $mg/100 g$ ). Zurawicz et al. (2000) и Pluta et al.



(2007б) истичу да садржај антоцијана зависи од године испитивања, и да се високим нивоом антоцијана одликују плодови сорти Тибен (354-389 mg/100 g) и Бен ломонд (317-339 mg/100 g), нешто нижим плодови сорте Титанија (296 mg/100 g), а најнижим плодови сорте Тисел (264-275 mg/100 g). Већи садржај укупних антоцијана (281 mg/100 g), укупних фенола (890 mg/100 g) и антиоксидативни капацитет код сорте Титанија забележили су Mouer et al. (2002а, 2002б) у односу на сорту Бен ломонд (укупни антоцијани 261 mg/100 g; укупни феноли 933 mg/100 g). Супротно резултатима поменутих аутора, Wu et al. (2004, 2006) су забележили већи садржај укупних антоцијана (476 mg/100 g), укупних фенола (12,2 mg/g) и антиоксидативни капацитет у плодовима сорте Бен ломонд у поређењу са сортом Титанија (укупни феноли 8,4 mg/g).

\*\*\*

Црна рибизла је богата биоактивним једињењима, нарочито различитим фенолима и полифенолима који доприносе боји, укусу и здрављу плодова. Код плодова рибизле није значајан само садржај укупних полифенола, већ и количина појединачних фенолних једињења. Према наводима Rumpunen et al. (2012), плодови рибизле садрже 28% епикатехина, 40% катехина, 12% цијанидин рутинозида, 22% делфинидин рутинозида, 10% делфинидин глукозида и 45% цијанидин глукозида. У плодовима црне рибизле, према Lister et al. (2002) заступљена су четири антоцијана (делфинидин 3-глукозид 16%, делфинидин 3-рутинозид 34%, цијанидин 3-глукозид 9% и цијанидин 3-рутинозид 38%). Исто мишљење заступају Viskelis et al. (2012), али се количине регистрованих делфинидина и цијанидина разликују (цијанидин 3-рутинозид 44,12%; цијанидин 3-глукозид 8,71%, делфинидин 3-рутинозид 33,74% и делфинидин 3- глукозид 13,44%). Slimestad & Solheim (2002) су у плодовима црне рибизле регистровали 15 антоцијана различите структуре, међу којима су главна четири пигмента (3-О-гликозид и 3-О-рутинозид од цијанидина и делфинидина), који чине више од 97% укупног садржаја антоцијана. Ове резултате је потврдила и Heinonen (2007), која наводи да преко 98% укупних антоцијана у плодовима црне рибизле чине 3-О-гликозид и 3-О-рутинозид цијанидина и делфинидина. У плодовима сорти црне рибизле према једној групи истраживача доминира садржај делфинидин 3-рутинозида у односу на цијанидин 3-рутинозид (Wu et al., 2004; Szajdek & Borowska, 2008; Scalzoa et al., 2008), док је друга група детектовала највише цијанидин

3-рутинозид (Rubinskiene et al., 2006; Bordonaba & Terry, 2008, Oszmianski & Wojdylo, 2009). У својим радовима, Snelling & Langford (2002), Neeser (2008), Cavanna et al. (2008) и Gao (2011) су регистровали садржај делфинидин 3-глукозида од 32,6 до 112,5 mg/100 g, делфинидин 3-рутинозида од 73,9 до 311,4 mg/100 g, цијанидин 3-глукозида од 12,5 до 28,6 mg/100 g и цијанидин 3-рутинозида од 68,2 до 138,8 mg/100 g. Ниже количине делфинидин-глукозида (347 mg/kg), делфинидин-рутинозида (810 mg/kg), цијанидин-глукозида (241 mg/kg) и цијанидин-рутинозида (949 mg/kg) забележили су Buchert et al. (2005). Currie et al. (2006) и Rumpunen et al. (2012) су констатовали садржај цијанидин 3-глукозида од 189 до 334 µg/g, делфинидин 3-глукозида од 489 до 2152 µg/g, цијанидин 3-рутинозида од 1252 до 4060 µg/g и делфинидин 3-рутинозида од 1380 до 4251 µg/g. Ochmian et al. (2014) су пратили количине делфинидина и цијанидина код сорти Тибен (делфинидин 3-глукозид 41,2 mg/100 g, делфинидин 3-рутинозид 110,3 mg/100 g, цијанидин 3-глукозид 13,9 mg/100 g, цијанидин 3-рутинозид 55,7 mg/100 g) и Тисел (делфинидин 3-глукозид 68,0 mg/100 g, делфинидин 3-рутинозид 163,4 mg/100 g, цијанидин 3-глукозид 16,8 mg/100 g, цијанидин 3-рутинозид 81,1 mg/100 g) и утврдили више вредности код сорте Тисел. Према Ђорђевићу (2012), плодови сорте Бен ломонд имају највећи садржај делфинидина и цијанидина, следиле су сорте Чачанска црна и Титанија, док је најмањи садржај забележен код сорте Бен сарек. Генерално, у плодовима свих испитиваних сорти од агликона антоцијана доминирао је делфинидин, осим код сорте Чачанска црна која је имала већи садржај цијанидина. Супротно резултатима поменутог аутора, Raudsepp et al. (2010) су забележили доминантнији садржај цијанидина (51-63%) у поређењу са садржајем делфинидина (37-49%) код сорти Бен сарек и Титанија. Већи садржај цијанидина и делфинидина добили су и Wu et al. (2004, 2006) код сорте Бен ломонд (делфинидин 3-глукозид 113,21 mg/100 g, делфинидин 3-рутинозид 286,69 mg/100 g, цијанидин 3-рутинозид 136,69 mg/100 g, цијанидин 3-глукозид 26,76 mg/100 g) у односу на сорту Титанија (делфинидин 3-глукозид 63,18 mg/100 g, делфинидин 3-рутинозид 204,72 mg/100 g, цијанидин 3-рутинозид 73,38 mg/100 g, цијанидин 3-глукозид 12,48 mg/100 g). Bordonaba & Terry (2009) су регистровали ниже вредности гликозида антоцијана код сорте Бен ломонд (делфинидин 3-О-глукозид 95,60 µg/100 g, делфинидин 3-О-рутинозид 629,60 µg/100 g, цијанидин 3-О-глукозид 41,86 µg/100 g и цијанидин 3-О-рутинозид 489,10 µg/100 g),

док је Iversen (1999) код исте сорте регистровао значајно виши садржај гликозида антоцијана (делфинидин-глукозид 319 *mg/kg*, делфинидин-рутинозид 1689 *mg/kg*, цијанидин-глукозид од 119 *mg/kg* и цијанидин-рутинозид 1024 *mg/kg*). Rubinskiene et al. (2005, 2006) наводе да је најважнији антоцијан у плоду сорте Бен ломонд цијанидин 3-рутинозид (44,1%), али су поред њега заступљени и други антоцијани (делфинидин 3-рутинозид 33,7%, цијанидин 3-глукозид 8,7% и делфинидин 3-глукозид 13,4%). Код плодова сорти Титанија гајене у виду органске производње, Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) су утврдили количине делфинидин 3-глукозида од 2260  $\mu\text{g/g}$ , делфинидин 3-рутинозида од 5326  $\mu\text{g/g}$ , цијанидин 3-глукозида од 558  $\mu\text{g/g}$  и цијанидин 3-рутинозида од 3630  $\mu\text{g/g}$ . Аутори су забележили виши садржај делфинидин 3-глукозида (2440  $\mu\text{g/g}$ ) и делфинидин 3-рутинозида (5237  $\mu\text{g/g}$ ) на југу Шведске у поређењу са севером Шведске (делфинидин 3-глукозид 2092  $\mu\text{g/g}$ , делфинидин 3-рутинозид 4623  $\mu\text{g/g}$ ), док није забележена разлика у садржају цијанидин 3-глукозида (1118  $\mu\text{g/g}$ ) и цијанидин 3-рутинозида (4619  $\mu\text{g/g}$ ) између рибизли гајених на југу Шведске и северу Шведске (цијанидин 3-глукозид 922  $\mu\text{g/g}$ , цијанидин 3-рутинозид 4457  $\mu\text{g/g}$ ). Добијене вредности према ауторима указују да више температуре ваздуха имају већи утицај на садржај делфинидина у односу на садржај цијанидина. Zheng et al. (2012) наводе да је температура главни климатски фактор који утиче на састав фенолних једињења. Аутори су утврдили да постоји позитивна корелација између температуре и садржаја гликозида антоцијана.

\*\*\*

Јагодасто воће садржи значајну количину фенолних киселина, каротеноида, флавоноида (флавона, флавонола, антоцијана) и њихових гликозида, бифенила (елагинска киселина) и фолних киселина. Биолошка активност ових једињења условљена је првенствено њиховим антиоксидативним капацитетом тј. способношћу уклањања реактивних кисеоничких врста - узрочника патолошких стања хуманог организма (Ћилас и сар., 2010). Свака група фенолних једињења има другачија биолошка својства на људски организам. Нека од здравствених својстава која се приписују овим једињењима је смањење ризика од кардиоваскуларних болести, смањење агрегације тромбоцита и оксидације ниске густине липопротеина у крви и извесне канцере. Мирицетин, кверцетин, кафеинска киселина и елагинска киселина имају одличну антиоксидативну активност. Од флавонола у плодовима црне рибизле

значајни су кампферол, мирицетин и кверцетин, а од киселина елагинска киселина. Један од највише проучаваних флавоноида је флавонол кверцетин. Кверцетин има широк спектар биолошких активности (антиоксидативна, антиканцерогена и ензим-инхибиторна активност). Иако су резултати донекле контраверзни неколико епидемиолошких студија указују да кверцетин има заштитни ефекат на кардиоваскуларне болести. Кверцетин је углавном присутан у биљкама као гликозид и различите биљке садрже различите количине кверцетина. Концентрације кверцетина у плодовима црне рибизле износе између 52 и 122 *mg/kg* (Erlund et al., 2003). Tabart et al. (2006) наводе да у сортама црне рибизле од флавонола доминира кверцетин, садржај мирицетина варира у зависности од сорте, док је кампферол заступљен у веома малим количинама. Према Anttonen & Karjalainen (2006) и Vagiri et al. (2012), плодови црне рибизле садрже висок ниво мирицетина и релативно високе количине кверцетина. Висока варијабилност у садржају флавонола (кверцетин, мирицетин, кампферол) нуди могућност идентификовања и селекционисања сорти богатих одређеним флавонолима, са циљем производње плодова повећане антиоксидативне активности (Hukkanen et al., 2002). Низак садржај гвожђа у земљишту, према Dixon & Paiva (1995), повећава синтезу фенолних киселина, док низак садржај азота у земљишту подстиче синтезу флавоноида, али је значајан и утицај године као фактора. У плодовима црне рибизле доминирају *p*-кумарна, кафеинска и елагинска киселина (Balogh, 2010). Према He et al. (2009) важну улогу у биолошкој активности плодова имају кафеинска киселина (1,0 *mg/kg*) и мирицетин (2,5 *mg/kg*), док Gao (2011) истиче да плодови црне рибизле садрже кафеинску киселину у количини од 1,0 *mg/100 g*. Maatta et al. (2001) наводе да црна рибизла има висок ниво *p*-кумарне киселине (80 *mg/kg*). Jakobek et al. (2007) су у плодовима идентификовали мирицетин (44 *mg/kg*), кверцетин (21 *mg/kg*) и кампферол (8 *mg/kg*), а од фенолних киселина као главну киселину регистровали су кумарну киселину (32 *mg/kg*), затим кафеинску киселину (21 *mg/kg*), ферулну киселину (17 *mg/kg*) и елагинску киселину (3 *mg/kg*). Нижи садржај фенолних киселина (кафеинска киселина 10,6 *mg/kg*, *p*-кумарна киселина 3,6 *mg/kg*, ферулна киселина 8,1 *mg/kg*) од поменутих аутора забележили су Zadernowski et al. (2005). Hakkinen (2000) је у плодовима црне рибизле пратио ниво кампферола (0,1-10 *mg/kg*), кверцетина (33-68 *mg/kg*), мирицетина (41-55 *mg/kg*), *p*-кумарне киселине (20-44 *mg/kg*), кафеинске киселине (68-84 *mg/kg*), ферулне киселине (18-24 *mg/kg*) и

елагинске киселине (4-11 *mg/kg*) и истиче да је интересовање за елагинску киселину порасло током протекле деценије због њених антимулагених, антиканцерогених и антиоксидативних ефеката. Ochmian et al. (2014) су код сорте Тибен забележили садржај *p*-кумарне киселине од 0,99 *mg/100 g* и садржај мирицетина од 1,11 до 3,27 *mg/100 g*, док су код сорте Тисел забележили виши ниво *p*-кумарне киселине (1,83 *mg/100 g*) и мирицетина (1,12-5,84 *mg/100 g*). Миливојевић (2008) и Миливојевић и сар. (2010) су утврдили постојање велике варијабилности између сорти у погледу садржаја индивидуалних флавонола. Сорта Бен сарек је имала већи садржај мирицетина (5,92-8,42  $\mu\text{g/g}$ ), кверцетина (4,15-13,87  $\mu\text{g/g}$ ) и кампферола (0,61-2,02  $\mu\text{g/g}$ ), али нижи садржај елагинске киселине (4,21-6,72  $\mu\text{g/g}$ ) у односу на сорту Бен ломонд (мирицетин 3,49-8,31  $\mu\text{g/g}$ ; кверцетин 3,90-12,54  $\mu\text{g/g}$ ; кампферол 0,72-1,49  $\mu\text{g/g}$ ; елагинска киселина 5,56-24,99  $\mu\text{g/g}$ ). Аутори истичу да вредности варирају из године у годину, што зависи од временских услова. Концентрације флавонола према наводима Wang & Lin (2000) знатно се повећавају током зрења плодова, а највећи садржај елагинске киселине регистрован је код сорте Бен ломонд (12,90  $\mu\text{g/g}$ ). Stewart (2004) и Šavikin et al. (2009) нису забележили садржај елагинске киселине у свежим бобицама сорти Бен ломонд и Чачанска црна. Mikkonen et al. (2001) истичу да је мирицетин најзаступљенији флавонол, чија количина варира у широким границама у плоду црне рибизле (8,9-24,5 *mg/100 g*), као и ниво кверцетина (5,2-12,2 *mg/100 g*), док је ниво кампферола доста низак (0,9-2,3 *mg/100 g*). Аутори су констатовали да није постојала значајна разлика у садржају мирицетина и кампферола између сорти рибизли гајених на конвенционалан начин у односу на органски, док је ниво кверцетина био виши за 18,4% код органски гајених рибизли. До истих података дошли су Kazimierzak et al. (2008), који су утврдили да органски гајене сорте Бен ломонд и Титанија имају за 25% виши ниво кверцетина (4,70 *mg/100 g*) у поређењу са конвенционалним начином гајења (3,74 *mg/100 g*). Супротно томе, Anttonen & Karjalainen (2006) истичу да се садржај флавонола код испитиваних сорти није значајно разликовао између органског и конвенционалног начина гајења. Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) наводе да је на северу Шведске код испитиваних сорти црне рибизле забележен већи садржај фенолних киселина, док је на југу Шведске регистрован већи садржај флавонола, што аутори објашњавају разликама у температури ваздуха.

### 3.6. Садржај витамина у плодовима

Плодови црне рибизле одликују се високим садржајем витамина *C*. Аскорбинска и дехидроаскорбинска киселина су две активне форме витамина *C*. Садржај витамина *C* у плодовима рибизле зависи од великог броја фактора (генетска основа, агроклиматски услови, старост биљке, фазе раста и развића, степен зрелости плодова и др.). То је моћан антиоксиданс растворљив у води који спречава слободне радикале да оштете ДНК ланац, ћелијске зидове, а учествује и у оксидо-редукционим процесима метаболизма ћелије (Benvenuti et al., 2004). Повећани унос витамина *C* је у корелацији са смањењем ризика од можданог удара и појединих канцера. То потврђују и наводи Moyer et al. (2002a), који истичу да се значајна антиоксидативна активност плодова рибизле и њихових прерађевина заснива на врло високом садржају витамина *C*. Зрели плодови црне рибизле садрже највеће количине аскорбинске киселине, док је најмања количина забележена у презрелим плодовима. Садржај витамина *C* опада за 50% са дозревањем плодова. Бербу треба обавити у периоду зрелости када се ниво шећера и киселина, боја покожице плода и садржај витамина *C* налазе у хармонији (Rubinskiene et al., 2006). Садржај витамина *C* варира у широком интервалу, од 50 до 400 mg/100 g, а код дивљих врста и до 800 mg/100 g (Лучић и сар., 1997; Lee & Kader, 2000; Dale, 2000б; Perkins-Veazie & Collins, 2001; Hummer & Barney, 2002; Pomper, 2002; Мишић и Николић, 2003; Markowski et al., 2008; Markowski & Pluta, 2008; Ранђеловић, 2009; Barney & Fallahi, 2009; Николић и Миливојевић, 2010; Viskelis et al., 2012). У својим истраживањима Heiberg et al. (1992) су регистровали садржај витамина *C* од 67 до 240 mg/100 g, Snelling & Langford (2002) од 124 до 148 mg/100 g, Seglina et al. (2008, 2009) од 100 до 255 mg/100 g, Neeser (2008) од 98,2 до 135,2 mg/100 g, Pedersen (2008) од 96 до 216 mg/100 g, Nour et al. (2011) од 161,58 до 284,46 mg/100 g и Bordonaba & Terry (2009) од 192 до 541 mg/100 g. Црна рибизла је према Lister et al. (2002) најбогатија умерено континентална врста воћака по садржају витамина *C* (160 mg/100 g). Аутори истичу да је аскорбинска киселина много стабилнија у плодовима црне рибизле у односу на друге врсте воћака и наводе да садржај аскорбинске киселине зависи од локалитета у коме се рибизла гаји. Висок садржај витамина *C*

регистрован је и код сорти Тибен (209-251 *mg/100 g*) и Тисел (153-179 *mg/100 g*). Поред наведених сорти, у земљама северног региона забележен је и висок ниво витамина *C* код сорти Титанија и Бен ломонд у поређењу са земљама јужног региона. Према наводима Nes et al. (2012), сорта Тисел се у Норвешкој одликовала изузетно високим садржајем аскорбинске киселине (212-312 *mg/100 g*), док је њен садржај био знатно нижи код сорте Тибен (114-189 *mg/100 g*). У Пољској, Zurawicz et al. (2000) и Pluta et al. (2007a) су испитивали садржај витамина *C* код сорти Титанија (131,3 *mg/100 g*), Тибен (148-163 *mg/100 g*), Бен ломонд (191,0-234 *mg/100 g*) и Тисел (250-258 *mg/100 g*) и утврдили највиши садржај код пољских сорти Тибен и Тисел, а затим је следила стандардна сорта Бен ломонд. У истим агроколошким условима, Ochmian et al. (2013) су забележили висок садржај аскорбинске киселине код сорте Тисел (220-237 *mg/100 g*). Садржај витамина *C* код сорте Бен сарек износио је 80 *mg/100 g* према Kaldmae et al. (2007) и 109 *mg/100 g* према Redalen (1993). Raudsepp et al. (2010) су забележили нижи садржај витамина *C* код сорте Бен сарек (115 *mg/100 g*) у односу на сорту Титанија (141 *mg/100 g*). Садржај аскорбинске киселине према Yadong et al. (2008) износио је код сорте Бен ломонд од 91,7 до 130,9 *mg/100 g*, Benvenuti et al. (2004) од 87,1 *mg/100 g*, Iversen (1999) од 164 *mg/kg*, Миливојевић (2008) од 118,2 *mg/100 g*, док је Stewart (2004) код исте сорте констатовао знатно већи садржај витамина *C* (155-215 *mg/100 g*). У условима Литваније, Siksnianas et al. (2006) указују да се сорта Титанија одликује високим садржајем антоцијана, али и ниским нивоом аскорбинске киселине (151 *mg/100 g*). Према Libek & Kikas (2002) ниво витамина *C* код сорте Титанија износио је 152 *mg/100 g*, Kampuss & Strautina (2004) 136,7 *mg/100 g*, Bieniek et al. (2009) 187,2 *mg/100 g*, а према Rolbiecki et al. (2002) 368 *mg/kg*. Khoo et al. (2012) су пратили садржај аскорбинске киселине у агроколошким условима Данске и утврдили значајно варирање између сорти, при чему је сорта Бен ломонд садржала виши ниво витамина *C* (111 *mg/100 g*) од сорти Тибен (105 *mg/100 g*) и Титанија (87 *mg/100 g*). Више вредности од наведених утврдили су Madry et al. (2010) у Пољској (Бен ломонд 87,7 *mg/100 g*; Тибен 127,7 *mg/100 g*; Тисел 127,7 *mg/100 g*; Титанија 127,7 *mg/100 g*; Бен сарек 70,9 *mg/100 g*) као и Mladin et al. (2009) у Румунији (Бен ломонд 121,1 *mg/100 g*; Тибен 44,0 *mg/100 g*; Тисел 158,4 *mg/100 g*; Титанија 154,0 *mg/100 g*). Mladin et al. (2009) наводе да се сорте Тисел и Титанија одликују

високим садржајем витамина *C*, док сорта Тибен има знатно нижи садржај. У агроеколошким условима Србије, садржај витамина *C* у плодовима црне рибизле креће се у интервалу од 50 до 250 *mg/100 g* у зависности од сорте. Николић и сар. (2005, 2006) су највећи садржај аскорбинске киселине регистровали у плодовима сорте Бен сарек (180,3-211,2 *mg/100 g*), следила је сорта Бен ломонд (172,3-184,4 *mg/100 g*), док је најнижи садржај забележен код сорте Титанија (132-154,2 *mg/100 g*). На северу Србије, Магазин и сар. (2012) установили су виши ниво витамина *C* у плодовима сорте Бен ломонд (157,2-296,2 *mg/100 g*) у односу на сорту Бен сарек (167-189,1 *mg/100 g*). Највећи садржај аскорбинске киселине Ђорђевић (2012) је констатовао код сорте Чачанска црна (172,23 *mg/100 g*). Такође, код исте сорте Николић и сар. (2007) и Pedersen (2008) су регистровали висок ниво витамина *C* (250 *mg/100 g*).

Гајењем рибизли на фолији у агроеколошким условима Естоније, Kaldmae et al. (2013) су добили садржај аскорбинске киселине код сорте Титанија од 85 до 149 *mg/100 g*. Аутори су констатовали негативну корелацију између температуре и садржаја аскорбинске киселине, а позитивну корелацију између количине падавина и садржаја аскорбинске киселине. Према наводима Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014), садржај витамина *C* код сорте Титанија гајене у виду органске производње износио је 148 *mg/100 g*. Аутори наводе да је садржај аскорбинске киселине био виши код рибизли гајених на југу Шведске (226 *mg/100 g*) у поређењу са рибизлама гајеним на северу Шведске (170 *mg/100 g*). Настале разлике аутори објашњавају већом температуром ваздуха у периоду бербе на југу Шведске у односу на север. Walker et al. (2010) истичу да температуре утичу на садржај аскорбинске киселине, односно да се са повећањем температуре повећава и садржај аскорбинске киселине. Kazimierczak et al. (2008) су утврдили виши садржај витамина *C* за 35 до 40% при органској производњи црне рибизле (170 *mg/100 g*) у поређењу са конвенционалним начином гајења (125,7 *mg/100 g*). Највећи садржај витамина *C* аутори су забележили код сорте Титанија (211,59 *mg/100 g*) органским гајењем у односу на конвенционални начин производње (140,64 *mg/100 g*).

\*\*\*

Плодови црне рибизле су неисцрпан извор и других витамина који у комбинацији са минералним материјама чине плодове ове воћке физиолошки веома



вредним. Врачар (2001) наводи да у плодовима црне рибизле садржај витамина *B1* (тиамин) износи 0,05 mg/100 g, *B2* (рибофлавин) 0,04 mg/100 g и *B3* (ниацин) 0,28 mg/100 g. Zupan (2012) је у условима Словеније утврдила садржај витамина *B1* од 0,5 mg/kg и *B2* од 0,4 mg/kg. Према наводима Мишића и Николића (2003) и Николића и Миливојевић (2010) црна рибизла поред витамина *C* садржи и витамин *B1* у количини од 0,051 mg/100 g и витамин *B6* од 0,080 mg/100 g. Pomper (2002) је регистровао садржај витамина *A* у плодовима црне рибизле од 230 I.U. (24,3 mg/100 g), витамин *B1* од 0,05 mg/100 g, витамина *B2* од 0,05 mg/100 g и витамина *B3* од 0,3 mg/100 g. До идентичних резултата дошли су Hummer & Barney (2002) и Barney & Fallahi (2009). Rolbiecki et al. (2002) су констатовали укупни садржај витамина *A* код сорте Титанија у агроколошким условима Пољске од 256 I.U. (27,1 mg/100 g).

### 3.7. Садржај минералних материја у плодовима

Плодови црне рибизле представљају право богатство у погледу садржаја минералних материја (калијум, калцијум, магнезијум, гвожђе итд.), који се крећу у границама од 0,3 до 0,8%. Црна рибизла је богат извор есенцијалних елемената. Најзаступљенији елементи су калијум, фосфор и натријум, затим калцијум и магнезијум којих има највише у земљишту, па самим тим долази и до њихове веће акумулације у плоду. Посебно значајну улогу имају микроелементи (гвожђе, бакар, јод, цинк, и др.) којих има врло мало, али служе биљци и човеку као важни кофактори за активност ензима. У људском организму калијум је неопходан за успостављање равнотеже киселе базе, осмотске равнотеже и неуромишићних активности. Може да смањи крвни притисак, ризик од можданог удара и формирање бубрежног камена. Калцијум помаже одржавању структуре костију и зуба, неопходан је за мишићну контракцију и ензимску активност. Уношење адекватне количине калцијума је такође повезано са смањењем ризика од хипертензије и колоректалног канцера. Фосфор је кључни елемент за пренос енергије кроз ћелију. Магнезијум стимулише стварање крвних зрнаца, регулише крвни притисак, смањује холестерол у крви и спречава артеросклерозу. Просечан састав минералних материја у плодовима црне рибизле износи: калијум 350 mg/100 g, натријум 32 mg/100 g, калцијум 36 mg/100 g и магнезијум 31 mg/100 g (Златковић,

2003). Јагодасто воће укључујући и плодове црне рибизле садржи минерале који утичу на побољшање приноса, квалитет и величину плода. Минерале апсорбују биљке и транслоцирају до плода тако да директно утичу на нутритивне вредности самог плода. Минерали, као што су калијум и калцијум утичу на структурни и ћелијски интегритет ситног воћа. Претерана количина калијума често је повезана са меким и слабо обојеним плодовима, док додатак калцијума резултира чвршћим плодовима. У условима Словеније, Zupan (2012) је проучавајући плодове сорти црне рибизле утврдила присуство различитог садржаја минералних материја (натријум 17 *mg/kg*; калијум 3100 *mg/kg*; магнезијум 190 *mg/kg*; калцијум 550 *mg/kg*; гвожђе 13 *mg/kg*; фосфор 480 *mg/kg*; цинк 3 *mg/kg*). Магазин и сар. (2012) су испитивали садржај минерала у плодовима и утврдили значајне количине фосфора, калцијума и магнезијума, али и висок садржај гвожђа. Забележили су и присуство цинка и селена, као и сасвим мале количине натријума. Аутори су код сорте Бен ломонд утврдили већи садржај минералних материја (калијум 256,7 *mg/100 g*; калцијум 42,94 *mg/100 g*; натријум 12,07 *mg/100 g*; магнезијум 20,08 *mg/100 g*; гвожђе 1,353 *mg/100 g*; цинк 0,189 *mg/100 g*) у поређењу са сортом Бен сарек (калијум 207,4 *mg/100 g*; калцијум 26,70 *mg/100 g*; натријум 14,02 *mg/100 g*; магнезијум 15,50 *mg/100 g*; гвожђе 1,544 *mg/100 g*; цинк 0,133 *mg/100 g*). У Румунији, према Nour et al. (2011) садржај калцијума код испитиваних сорти црне рибизле кретао се у распону од 31,27 до 64,20 *mg/100 g*, магнезијума од 45,74 до 65,93 *mg/100 g*, калијума од 251,13 до 305,05 *mg/100 g*, натријума од 0,98 до 1,28 *mg/100 g*, гвожђа од 1,13 до 1,72 *mg/100 g* и цинка од 0,17 до 0,36 *mg/100 g*. Мишић и Николић (2003) и Николић и Миливојевић (2010) истичу да црна рибизла од макроелемената садржи калијум (310 *mg/100 g*), фосфор (40 *mg/100 g*), калцијум (46 *mg/100 g*), магнезијум (13-17 *mg/100 g*) и гвожђе (1,3 *mg/100 g*), али и значајне количине микроелемената (јод, бакар, манган, цинк, молибден и кобалт). Плодови црне рибизле, према Hegedus et al. (2008) одликују се високим нивоом макроелемената (калцијум, калијум, магнезијум и фосфор), који делују дијететски у исхрани људи и имају различите физиолошке ефекте. Код сорте Титанија садржај елемената према поменутих ауторима био је следећи: калцијум 40,63 *mg/100 g*, гвожђе 0,47 *mg/100 g*, калијум 225,19 *mg/100 g*, магнезијум 16,54 *mg/100 g*, натријум 4,86 *mg/100 g*, фосфор 36,51 *mg/100 g*, бакар 0,12 *mg/100 g* и цинк 0,20 *mg/100 g*. У плодовима

сорте Титанија забележена је релативно ниска концентрација гвожђа и цинка. Просечни садржај елемената код других испитиваних сорти био је знатно виши у односу на сорту Титанија (калцијум 63,51 mg/100 g; гвожђе 0,74 mg/100 g; калијум 277,45 mg/100 g; магнезијум 21,27 mg/100 g; натријум 6,29 mg/100 g; фосфор 50,99 mg/100 g; бакар 0,32 mg/100 g; цинк 0,22 mg/100 g). Hummer & Barney (2002) су констатовали значајан садржај минералних материја у плодовима испитиваних сорти (калцијум 55 mg/100 g, фосфор 59 mg/100 g, гвожђе 1,54 mg/100 g, натријум 2 mg/100 g и калијум 322 mg/100 g). Perkins-Veazie & Collins (2001) наводе да садржај калцијума у плодовима црне рибизле износи 61,6 mg/100 g, а калијума 360,6 mg/100 g, док су Barney & Fallahi (2009) утврдили количину калцијума од 60 mg/100 g, фосфора од 40 mg/100 g, гвожђа од 1,10 mg/100 g, натријума од 3 mg/100 g и калијума од 372 mg/100 g. Коришћење струготине према Ochmian et al. (2008) утиче на повећање садржаја бакра у плодовима боровнице. Насупрот томе, струготина није значајно утицала на садржај гвожђа и мангана у бобицама.

### 3.8. Сензоричка оцена квалитета плодова

Сензорне особине црне рибизле од великог су значаја за сектор прераде и потрошње у свежем стању. Према Harrison et al. (1999), органолептичке особине плодова зависе првенствено од генетичке основе, али се појединим третманима може утицати на побољшање њихових особина. Црна рибизла је у Европи важна јагодаста врста воћака за индустријску прераду због добре обојености плодова и органолептичких особина, што је чини погодном за справљање сокова, јогурта, џемова и других прерађевина (Karjalainen et al., 2008). Величина плода и укус су неке од важнијих сензоричких особина црне рибизле. Плодови црне рибизле се углавном гаје за прераду и треба да буду крупни или средње величине, док плодови за конзумирање у свежем стању треба да буду веома крупни, доброг изгледа, са добрим или веома добрим укусом и аромом (Laugale, 2007). Водећи оплемењивачки центри, као један од приоритета селекције, имају стварање нових генотипова, десертног карактера чији би се плодови у највећој мери употребљавали у свежем стању (Brennan et al., 2008; Brennan & Graham 2009). Често се сматра да плодови са пријатним сензорним карактеристикама имају висок садржај шећера, са релативно

ниском количином киселина (Zheng et al., 2009). Укус, мирис и арома су значајни фактори квалитета воћа и сокова (Brennan et al., 2003). Veberič et al. (2012) наводе да је унутрашњи квалитет плодова детерминисан садржајем примарних метаболита (шећери, органске киселине итд.) и секундарних метаболита (углавном фенола и каротеноида), који у великој мери доприносе укусу, ароми и изгледу плодова. Uzugi & Camreanu (2002) сматрају да су арома, боја и садржај аскорбинске киселине најважнији параметри квалитета плода. Угљени хидрати заједно са киселинама представљају основну компоненту у формирању укуса плода. Глукоза, фруктоза и сахароза су главни шећери у плодовима црне рибизле, док је лимунска киселина главна органска киселина, са мањом количином ћилибарне и јабучне киселине (Ранђеловић, 2009). Од односа садржаја укупних шећера и киселина зависи укус плода, који опет битно утиче на укупну органолептичку оцену. Šikšnianas & Sasnauskas (2008) истичу да од квалитета плодова, а пре свега чврстоће и крупноће, зависи њихова трајност, могућност чувања, транспортабилност и пласман на тржишту. Николић и сар. (2006) су проучавали органолептичке особине плодова сорти црне рибизле. Највишу оцену, остварила је сорта Титанија 22,2 (величина плода 4,0; облик плода 4,6; боја 5,0; укус 4,0; арома 4,6), нешто нижу сорта Бен сарек 21,8 (величина плода 4,6; облик плода 5,0; боја 4,8; укус 3,6; арома 3,8), а најнижу сорта Бен ломонд са укупном оценом од 21,0 (величина плода 3,6; облик плода 4,6; боја 4,8; укус 3,6; арома 4,2). Анализирајући органолептичке особине плодова, аутори су закључили да су сорте Бен сарек и Титанија испољиле бољу укупну оцену у погледу квалитета плода у односу на стандардну сорту Бен ломонд. Вулић и сар. (2012) истичу да се сорта Бен сарек одликује високом укупном оценом (18,4) у поређењу са другим испитиваним сортама, док Laugale (2007) наводи да се сорта Бен сарек одликује крупним плодовима (4,4), али лошијег укуса (3,5). До истих сазнања дошла је у својим истраживањима Миливојевић (2008), која је сорту Бен сарек оценила као сорту крупних плодова, али лошијег укуса у односу на сорту Бен ломонд. Наиме, сорта Бен сарек је остварила добру сензоричку оцену квалитета, од 21,3 до 22,5 (величина плода 4,5-5,0; облик плода 5,0; боја 4,8-5,0; укус 3,8-4,2; арома 3,0-3,5), док је сорта Бен ломонд имала нешто лошије сензоричке особине, од 20,7 до 22,0 (величина плода 4,0-4,5; облик плода 4,8-5,0; боја 4,7-5,0; укус 4,0-4,5; арома 2,5-3,5). Према Ђорђевићу (2012), генерално испитиване сорте црне рибизле

су се одликовале веома добрим сензоричким особинама. Подељене су у три групе на основу укупне сензоричке оцене: слабе (Чачанска црна), добре (Бен ломонд, Бен сарек, Титанија) и одличне (Цема). Најлошију укупну сензоричку оцену од 19,2 остварила је сорта Чачанска црна (величина плода 3,8; облик плода 4,0; боја 3,9; укус 3,8; арома 3,7). Следиле су сорте Бен сарек (величина плода 4,7; облик плода 4,5; боја 3,8; укус 3,5; арома 4,0) и Бен ломонд (величина плода 4,2; облик плода 4,1; боја 4,1; укус 4,0; арома 4,1) са истом укупном оценом од 20,5, док се најбољим органолептичким особинама истицала сорта Титанија са укупном оценом од 21,4 (величина плода 4,3; облик плода 4,3; боја 4,4; укус 4,2; арома 4,2).

#### 4. РАДНА ХИПОТЕЗА

Гајење црне рибизле уз примену одговарајућег начина одржавања земљишта представљао би значајни допринос интензивирању производње ове јагодасте врсте воћака. У раду се полази од претпоставке да ће различити начини одржавања земљишта у засаду црне рибизле испољити утицај на биолошка и производна својства сорти рибизле, односно на фенолошке особине, вегетативни и генеративни потенцијал проучаваних сорти, као и на физичке, хемијске и сензоричке особине плодова.

Компаративним проучавањем полази се од претпоставке да ће гајење генетски дивергентних сорти црне рибизле у условима различитог начина одржавања земљишта, а при идентичном деловању агроколошких чинилаца и уз примену истих агротехничких и помотехничких мера, допринети значајнијем испољавању сортних разлика које ће се испољити у варирању фенолошких особина, вегетативног и генеративног потенцијала, продуктивности сорти, као и физичких и хемијских особина плодова. Претпоставља се да ће посебно доћи до изражаја разлике у погледу нутритивног и антиоксидативног квалитета плодова проучаваних сорти. Квантификовање и упоређивање испољених разлика код испитиваних сорти црне рибизле омогућиће одређивање најоптималнијег начина одржавања земљишта за поједине сорте у циљу постизања највишег квалитета у датим агроколошким условима.

## 5. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

### 5.1. Објекат

Експериментална проучавања обављена су у периоду од 2012. до 2014. године, у огледном засаду црне рибизле који је подигнут у пролеће 2011. године на објекту „Чачак“ Института за воћарство у Чачку (сл. 1). Засад црне рибизле налази се у самом центру Чачка, у котлини Западне Мораве, са географским координатама 43°54' северне географске ширине и 20°21' источне географске дужине, на надморској висини од 242 *m*.



Слика 1. Експериментални засад црне рибизле на имању Института за воћарство у Чачку у 2011. години

### 5.2. Материјал

Огледом је обухваћено шест сорти црне рибизле: Бен ломонд (*Ben Lomond*), Бен сарек (*Ben sarek*), Чачанска црна, Титанија (*Titania*), Тибен (*Tiben*) и Тисел (*Tisel*).

**Бен ломонд (*Ben Lomond*)** - је шкотска сорта, настала као резултат укрштања сорти (*Consort x Magnes*) x (*Brodtorp x Jaslunda*). Прва је сорта из „Бен“ серије, призната 1975. године.

Бен ломонд је сорта средње дужине вегетације. У фази цветања добро подноси мразеве. Неопходно је да проведе велики број сати на нижим температурама (2000 сати на 2°C). Време зрења је средње рано (друга половина јуна). У високом степену је самооплодна сорта. Жбун је компактан и умерено бујан, просечне висине од 135 *cm*, са благо разведеним гранама које се под теретом рода савијају. Рађа веома добро и редовно.

Бобице су средње крупне (0,9-1,1 *g*), лоптасте, тамномрке, са глатком покожицом, високог садржаја витамина *C*. У гроздовима се налази у просеку по 7 бобица које равномерно сазревају и не опадају пред бербу (сл. 2). У условима Чачка маса бобица износи 1,03 *g*, а у гроздићу се у просеку налази 7,7 бобица. Садржи од 14,2 до 14,4% растворљивих сувих материја (Станисављевић и сар., 1999, Николић и сар., 2006). Плодови се одликују високим садржајем антоцијана (Мишић, 2002).



Слика 2. Сорта црне рибизле Бен ломонд (*Ben Lomond*)



Бен ломонд је осетљива према проузроковачу рибизлине рђе (*Cronartium ribicola*), док је отпорна према проузроковачу пепелнице (*Sphaerotheca mors-uvae*) и позним мразевима. Погодна је за машинску бербу.

Бен ломонд је високо цењена сорта у оквиру сорти које се користе за производњу сокова, због високог садржаја витамина С, крупних плодова и добре обојености сока, упркос високом садржају пектина. Плодови се користе у свежем стању и као сировина за прераду.

**Бен сарек (*Ben Sarek*)** - је шкотска сорта, настала као резултат укрштања сорти *Goliath* x *Ojebun*. Бен сарек припада групи сорти из „Бен“ серије.

Бен сарек је сорта раног времена цветања и зрења (око седам дана пре сорте Бен ломонд). Формира мали компактан жбун чије су гране умерено бујне и ретко достиже висину од 1 m.



Слика 3. Сорта црне рибизле Бен сарек (*Ben Sarek*)

Бобице су веома крупне (1,6 g), лоптасте, чврсте, тамномрке боје. Образују се на релативно кратким и збијеним гроздовима (око 5 cm дужине), са просечно 5,5 бобица (сл. 3). Бобице уједначено дозревају, не опадају пред бербу и лако се беру.

Бен сарек показује високу толерантност према позним мразевима и хладноћи. Отпорна је према проузроковачу пепелнице (*Sphaerotheca mors-uvae*), а умерено осетљива према проузроковачу рибизлине рђе (*Cronartium ribicola*) (Dale, 2000б).

Погодна је за механизовану бербу. Даје високе приносе по јединици површине. Може се успешно гајити како у комерцијалним засадима, тако на окућницама. Плодови су превасходно намењени за свежу потрошњу, али и за различите видове прераде.

**Титанија (*Titania*)** - је шведска сорта, настала као резултат укрштања сорти *Altajskaja Desertnaja* x (*Consort* x *Kajanin Musta*).

Титанија је сорта средње раног времена цветања и зрења (трећа декада јуна), слично сорти Бен ломонд. Жбун је бујан, снажан, усправног пораста. Летораста достижу висину и до 2 m. Самоплодна је сорта.



Слика 4. Сорта црне рибизле Титанија (*Titania*)

Бобице су средње крупне (0,9-1,1 g), округластог облика и доброг квалитета. Грозд је дугачак, са просечно 7 бобица, чија маса износи од 5 до 6 g (сл. 4). Плодови се одликују уједначеним сазревањем и лаким одвајањем при берби (Николић и сар., 2006).

Титанија је отпорна према проузроковачу рибизлине рђе (*Cronartium ribicola*) и пепелнице (*Sphaerotheca mors-uvae*).

Приноси код сорте Титанија могу да буду екстремно високи. У условима Пољске постиже приносе од 5,9 t/ha (Pluta et al., 2008). Брзо достиже пуну зрелост. Погодна је за механизовану бербу. Плодови се могу користити за свежу потрошњу и прераду.

**Чачанска црна** - је створена у Институту за воћарство у Чачку. Добијена је 1980. године слободном оплодњом сорте *Malling Jet*. Селекционисана је 1984. године, а призната 1998. године.

Цвета и сазрева средње рано. Жбун је бујан, са гранама које се у почетку развијају усправно, а касније под теретом рода добијају раширену форму. Самооплодна је и врло родна сорта.

Гроздићи су дуги, са просечно 8,5 бобица. Бобице су средње крупне (0,82 g), сјајно црне боје (сл. 5). Зреле бобице се лако одвајају од петелке, али не опадају саме. Садржи од 14,6 до 15,1% растворљивих сувих материја и 2,88% укупних киселина. Плодови Чачанске црне имају висок садржај витамина С и других антиоксидативних једињења (Станисављевић и сар., 1999, 2002).



Слика 5. Сорта црне рибизле Чачанска црна

Чачанска црна није показала изражену осетљивост према неповољним утицајима најзначајнијих биотичких и абиотичких фактора. Отпорна је према проузроковачу антракнозе (*Pseudopeziza ribis*) и рибизлине рђе (*Cronartium ribicola*).

Погодна је за механизовану бербу. Користи се за прераду, а захваљујући хемијском саставу плодови се могу употребљавати и у свежем стању.

**Тибен (*Tiben*)** - је полска сорта, настала као резултат укрштања сорти *Titania* x *Ben Nevis*.

Време зрења је средње рано, слично сорти Бен ломонд. Жбун је средње бујан, усправног хабитуса, са тенденцијом да се у каснијим годинама шири под теретом рода. Жбун има адекватан базални пораст, са умерено дугим изданцима.



Слика 6. Сорта црне рибизле Тибен (*Tiben*)

Бобице су средње крупне (око 1,0 g), на кратким и средње дугим гроздовима, добре обојености, уједначеног сазревања плодова (сл. 6). Плодови садрже висок ниво антоцијана, а богати су и аскорбинском киселином (185-275 mg/100 g), доброг укуса (Pluta & Zurawich, 2002; Мишић, 2002).

Тибен је отпорна према проузроковачу пепелнице (*Sphaerotheca mors-uvae*) и рибизлине рђе (*Cronartium ribicola*). Погодна је за механизовану бербу.



Даје високе и редовне приносе од 9,9 t/ha (Pluta & Zurawich, 2002). Плодови су веома укусни у свежем стању, погодни за прераду у сокове или концентрате. Препоручује се за комерцијално гајење у северним подручјима.

**Тисел (*Tisel*)** - је пољска сорта, настала самоопрашивањем сорте *Titania*.

Време зрења је идентично сорти Титанија, односно 7-8 дана пре сорте Тибен. Жбун је средње бујности (2,16 m<sup>3</sup>), али снажан, усправан са тенденцијом да се шири. Изданци су средње дуги. Опрашивање је добро и у лошим климатским условима.



Слика 7. Сорта црне рибизле Тисел (*Tisel*)

Бобице су средње крупне (1,1 g), на кратким и средње дугим гроздовима, уједначеног сазревања, доброг квалитета и пријатног укуса (сл. 7). Плодови се одликују високим садржајем витамина C (Pluta et al., 2008).

Тисел има изражену отпорност према проузроковачу пепелнице (*Sphaerotheca mors-uvae*) и рибизлине рђе (*Cronartium ribicola*). Даје високе и редовне приносе.

Погодна је за механизовану бербу. Плодови се користе за индустријску прераду и замрзавање. Препоручује се за комерцијално гајење.

### 5.3. Методе истраживања

Засад црне рибизле подигнут је у пролеће 2011. године, двогодишњим садницама, на површини од 0,13 *ha*. Црна рибизла је гајена у форми жбуна, са међуредним растојањем од 3 *m* и растојањем у реду од 1 *m*. Током извођења огледа у засаду спровођене су стандардне агротехничке и помотехничке мере, са применом система за наводњавање кап по кап.

У засаду су примењена три начина одржавања земљишта:

- 1) одржавање земљишта у виду јаловог угара, тј. стална обрада земљишта;
- 2) одржавање земљишта застирањем струготином шумског дрвећа и
- 3) одржавање земљишта застирањем црном полиетиленском фолијом, дебљине 80  $\mu$ .

Оглед је постављен по рандомизираним блок систему и обухватао је шест сорти у три понављања, са три начина одржавања земљишта: јалови угар (6 сорти  $\times$  3 понављања  $\times$  5 жбунова), струготина (6 сорти  $\times$  3 понављања  $\times$  5 жбунова) и фолија (6 сорти  $\times$  3 понављања  $\times$  5 жбунова), што је укупно износило 270 жбунова црне рибизле.

Током трогодишњег упоредног истраживања, од 2012. до 2014. године праћени су следећи параметри груписани по целинама:

- а) Фенолошке особине сорти црне рибизле;
- б) Вегетативни потенцијал сорти црне рибизле;
- в) Генеративни потенцијал и производне особине сорти црне рибизле;
- г) Хемијска и антиоксидативна својства плодова црне рибизле;
- д) Сензоричка оцена квалитета плодова.

#### 5.3.1. Фенолошке особине

У оквиру фенолошких особина сорти црне рибизле испитивани су параметри који се односе на датуме: почетка листања, пуног листања, појаве цвасти, почетка цветања, пуног цветања, формирања прве бобице и сазревања плодова (берба плодова). Фенолошке особине одређене су фенолошким осматрањем уз коришћење међународних дескриптора за црну рибизлу (CPVO-TP/040/2 – UPOV, 2009).

- Време листања испитиваних сорти црне рибизле бележено је као датум појаве првог листа из развијеног зимског пупољка. На основу датума листања испитиване сорте су подељене на: ране, средње и сорте са позним временом почетка листања.

- Време појаве цвасти регистровано је као датум појаве прве цвасти из родног пупољка.

- Време почетка цветања бележено је као моменат када је било отворено 10% од укупног броја цветова, док је пуно цветање представљало моменат када је било отворено 90% од укупног броја цветова. Према времену цветања испитиване сорте су подељене на: раноцветне, средњецветне и позноцветне. Трајање цветања представља период од момента почетка цветања до заметања првих бобица и изражено је бројем дана. Испитиване сорте су према овом показатељу подељене на сорте са кратким, средње дугим и дугим цветањем.

- Време почетка формирања прве бобице бележено је као датум заметања прве бобице у грозду.

- Време сазревања бобица испитиваних сорти бележено је као датум пуне, технолошке зрелости плодова (датум бербе). На основу датума сазревања бобица испитиване сорте су подељене на: врло ране, ране, средње, позне и врло позне. Такође, праћен је и период од момента заметања бобица до момента бербе и његово трајање изражено је бројем дана.

### **5.3.2. Вегетативни потенцијал**

Проучавање вегетативног потенцијала испитиваних сорти црне рибизле вршено је праћењем следећих параметара:

- број новоформираних избојака по жбуну,
- дужина избојака по жбуну,
- дужина новоформираних избојака по жбуну,
- висина жбуна,
- ширина жбуна,
- индекс облика жбуна,
- запремина жбуна.

Наведени вегетативни параметри су одређени бројањем и мерењем метром на крају вегетације. Дужина избојака и дужина новоформираних избојака по жбуну, висина и ширина жбуна су изражени у *cm*. Индекс облика жбуна израчунат је као количник просечних вредности висине и ширине жбуна. Запремина жбуна израчуната је на основу формуле за израчунавање запремине зарубљене купе, и изражена је у  $m^3$ .

$$V = \frac{\pi \times H}{3} \times (R^2 + R \times r + r^2)$$

*H* - висина жбуна (*m*)

*R* - половина ширине жбуна при врху (*m*)

*r* - половина ширине жбуна при основи (*m*)

### 5.3.3. Генеративни потенцијал

Проучавање генеративног потенцијала испитиваних сорти црне рибизле вршено је праћењем следећих параметара:

- број родних пупољака по жбуну,
- број цвасти по жбуну,
- број цвасти по родном пупољку,
- број цветова у цвасти,
- проценат заметања,
- број гроздова по жбуну,
- број бобица у грозду,
- принос по жбуну,
- принос по јединици површине.

Параметри генеративног потенцијала праћени су бројањем, док је проценат заметања добијен из односа броја цветова и плодова. Принос по жбуну одређен је мерењем тежине убраних плодова уз помоћ електронске ваге *ACS System Electronic Scale (Zhejiang, China)* и изражен је у *kg*, а принос по јединици површине одређен је рачунским путем као производ приноса по жбуну и броја жбунова по хектару, и исказан је у *kg*.



#### 5.3.4. Физичке особине грозда и плода

Физичке особине грозда и плода испитиваних сорти обухватале су масу грозда, масу бобица и дужину грозда. Маса грозда одређена је мерењем 50 гроздова случајно одабраних са 5 жбунова: јалови угар (6 сорти  $\times$  3 понављања  $\times$  50 гроздова), струготина (6 сорти  $\times$  3 понављања  $\times$  50 гроздова) и фолија (6 сорти  $\times$  3 понављања  $\times$  50 гроздова), што је укупно износило 2700 гроздова црне рибизле. Маса бобица утврђена је мерењем 250 плодова случајно одабраних са 5 жбунова: јалови угар (6 сорти  $\times$  3 понављања  $\times$  250 плодова), струготина (6 сорти  $\times$  3 понављања  $\times$  250 плодова) и фолија (6 сорти  $\times$  3 понављања  $\times$  250 плодова), што је укупно износило 13500 плодова црне рибизле. Мерење масе грозда и масе бобица обављено је на техничкој ваги „*Mettler*“ прецизности 0,01 g (*Switzerland*) и изражене су у g, док је дужина грозда одређена мерењем дигиталним шублером „*Digital caliper*“ (*Germany*), са резолуцијом 0,01 mm, и изражена је у cm.

#### 5.3.5. Хемијска и антиоксидативна својства плодова

Од хемијских особина плодова црне рибизле, различитим инструменталним методама, проучавани су:

- Садржај растворљиве суве материје у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - дигиталним рефрактометром („*Kruss*“, *Germany*).
- Садржај укупних и инвертних шећера у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - методом *Loof-Schoorl* (Egan et al., 1981), а садржај појединачних инвертних шећера (глукоза, фруктоза, сахароза) течним хроматографом високе перформансе *HPLC Agilent* са *Waters 2495* електрохемијским детектором (*Waters, Milford, USA*).
- Садржај укупних киселина у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - методом неутрализације са *NaOH*.
- Садржај органских киселина (лимонска и јабучна киселина) у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - хроматографским системом *Hewlett-Packard HP1090* (*Palo, Alto, CA, USA*).
- Садржај витамина C у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - спектрофотометријском методом *Perkin Elmer UV/VIS* (*Lambda 25*).

- Садржај фенолних киселина и флавонола у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - течним хроматографом високе перформансе *HPLC*-у (1260 *Infinity HPLC - Chip/MS System, Agilent Technologies, USA*).
- Садржај укупних антоцијана у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - диференцијалном методом „*singl*“ *pH* и *pH* диференцијалном методом (Giusti & Wrolstad, 1996).
- Садржај гликозида антоцијана у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - методом течне хроматографије *Hewlett-Packard HP1090 (Palo, Alto, CA, USA)*.
- Садржај укупних фенола у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - спектрофотометријском методом са *Folin-Ciocalteu* реагенсом (Singleton et al., 1999).
- Садржај минералних материја (*Na, K, P, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu*) у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - атомским апсорпционим спектрофотометром (*Varian SpectrAA 220* са графитном пећи *GTA 110, USA*).
- Садржај витамина (*A, B1, B2, B3*) у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - течним хроматографом високе перформансе са флуоресцентним детектором (*HPLC Agilent* са *DAD (Diode Array Detector)* и низом *Waters 2695 (Milford, MA, USA)*).
- Антиоксидативни капацитет у плодовима испитиваних сорти црне рибизле - спектрофотометријском методом помоћу фосфолибдена (Prieto et al., 1999).

Анализа садржаја примарних метаболита у плодовима испитиваних сорти црне рибизле обављена је у лабораторији Природно-математичког факултета, Универзитета у Крагујевцу, док је анализа садржаја секундарних метаболита, витамина, минералних материја и антиоксидативног капацитета обављена у лабораторији Технолошког факултета, Универзитета у Новом Саду.

#### **5.3.5.1. Одређивање садржаја растворљиве суве материје у плодовима**

Садржај растворљиве суве материје у плодовима црне рибизле одређиван је помоћу дигиталног рефрактометра марке „*Kruss*“ (Germany), а вредности су изражене у процентима (%).

### 5.3.5.2. Одређивање садржаја укупних и инвертних шећера у плодовима

Одређивање садржаја укупних шећера у плодовима вршено је методом по *Loof-Schoorl*-у (Egan et al., 1981). Метода по *Loof-Schoorl*-у представља неселективну редукциону методу којом се одређују алдозе и кетозе, а која се заснива на особини шећера који поседују слободну гликозидну *ОН* групу (редукујући шећери) да редукују јоне  $Cu^{2+}$  из алкалних раствора комплекса бакра.

У циљу постизања потпуне екстракције у води неопходно је да узорак буде добро уситњен. Екстракција се вршила водом у воденом купатилу на температури од 40-50°C. Из добијеног основног раствора, процесом бистрења уклоњене су друге, у води растворне материје, које могу да ометају одређивање шећера. За бистрење, најчешће примењена средства су неутрални или базни раствор олово-ацетата и реагенс по *Carrez*-у, и то најпре раствор *Carrez I* (калијум-гвожђе (II)-цијанид) који таложи колоидно растворене материје у облику волуминозног талоба, а затим раствор *Carrez II* (цинк-ацетат или цинк-сулфат) који потпуно исталожи настали талог. Након бистрења и филтрирања раствора добијен је основни филтрат који се даље користио за одређивање шећера.

Одређивање укупних шећера вршило се на тај начин што се 50 ml основног филтрата преносило у суд од 100 ml, и додало 1 ml концентроване *HCl* уз загревање у периоду од 30 минута на температури од 60°C. Охлађени раствор је неутрализован са 40% раствором *NaOH* уз метил-оранж као индикатором и допуњен са дестилованом водом до ознаке. Затим је у ерленмајер додато око 3 g или 9 ml раствора калијум-јодида (*KJ*) и у малим порцијама 25 ml 25% раствора сумпорне киселине ( $H_2SO_4$ ). Издвојени јод је титриран са 0,1 mol/l раствором натријум-тиосулфата ( $Na_2S_2O_3$ ) уз скроб као индикатор до губитка плаве боје. У истим условима извршена је и слепа проба, са истом количином *Loof*-овог реагенса, с тим што је уместо разређеног основног филтрата додато 25 ml воде. На основу разлике броја милилитара натријум-тиосулфата утрошених за титрацију анализе и слепа проба, из таблице за одређивање шећера по *Loof-Schoorl*-у директно је прочитана количина шећера у одређеном аликвоту, а затим израчунат садржај шећера у узорку. Резултати су изражени у процентима (%).

Израчунавање укупних шећера обављено је помоћу формуле:

$$\frac{250 \times 100 \times A \times 100}{5 \times 10 \times 25 \times 1000} = \% \text{шећера}$$

$A$  = таблична вредност очитана на основу разлике количине натријум-тиосулфата ( $Na_2S_2O_3$ ) утрошеног за слепу пробу и пробу ( $Sp - P$ ).

Одређивање укупних инвертних шећера у плодовима обављено је на тај начин што је основни филтрат разређен дестилованом водом, а затим је у ерленмајер од 300 ml пипетом одмерено 25 ml *Loof*-овог раствора и додато 25 ml разређеног филтрата. Ерленмајер је загреван директно на пламену, а затим је са вертикално постављеним повратним кондензатором повезан уз стално загревање на азбестној мрежици до момента кључања. Филтрат је куван 10 минута. Након престанка кључања и хлађења у ерленмајер је додато око 3 g или 10 ml раствора калијум-јодида ( $KJ$ ) и у малим порцијама 25 ml 25% раствора сумпорне киселине ( $H_2SO_4$ ). Издвојени раствор је титриран са 0,1 mol/l раствором натријум-тиосулфата ( $Na_2S_2O_3$ ) уз скроб као индикатор до губитка плаве боје. У истим условима извршена је и слепа проба, са истом количином *Loof*-овог реагенса, с тим што је уместо разређеног основног филтрата додато 25 ml воде. Резултати су изражени у процентима (%).

Израчунавање инвертних шећера обављено је помоћу формуле:

$$\frac{250 \times 100 \times A \times 100}{5 \times 25 \times 25 \times 100} = \% \text{шећера}$$

$A$  = таблична вредност очитана на основу разлике количине натријум-тиосулфата ( $Na_2S_2O_3$ ) утрошеног за слепу пробу и пробу ( $Sp - P$ ).

### **5.3.5.3. Одређивање садржаја појединачних инвертних шећера у плодовима**

За анализу садржаја појединачних инвертних шећера (глукоза, фруктоза и сахароза) у узорцима коришћен је течни хроматограф високе перформансе *HPLC Agilent* са електрохемијским детектором 2465 *Waters (Waters, Milford, USA)*. Хомогенизовани узорак од 5 g са 20 ml раствора (етанол/вода/хлороводонична

киселина у односу 70:30:5 запремински) је филтриран кроз филтер папир. Филтрат је након тога центрифугиран 15 минута на 3000 обртаја. Супернатант је служио за анализу. Ињекциона запремина износила је 20  $\mu\text{l}$ , а проток 1  $\text{ml}/\text{min}$ . Детекција је извршена на 2465 Waters електрохемијском детектору (Waters, Milford, USA) са златном радном и референтном водоничном електродом, а апсорпциони спектри компонената снимљени су у опсегу од 210 до 327  $\text{nm}$ . Еулент је 200  $\text{mmol}/\text{l}$  NaOH, а колона CarboPac PA1 која ради на 30°C (Dionex, Sunnyvale, CA, USA). CarboPac PA1 (250 x 4  $\text{mm}$ ) колона је специјално дизајнирана за квантитативну и квалитативну анализу моно и дисахарида (глукозе, фруктозе и сахарозе). Резултати су изражени у  $\text{mg}$  по граму свеже масе плода.

#### 5.3.5.4. Одређивање садржаја укупних киселина у плодовима

Садржај укупних киселина у плодовима сорти црне рибизле одређен је поступком титрације који се заснива на неутрализацији киселина и њихових соли са раствором базе натријум-хидроксида (0,1  $\text{mol}/\text{l}$  NaOH), уз присуство фенолфталеина као индикатора. Садржај укупних киселина изражен је у процентима еквивалента јабучне киселине.

За постизање потпуне екстракције у води неопходно је да узорак буде добро уситњен. Екстракција је извршена помоћу 50  $\text{ml}$  воде. Након тога, узорак је добро измешан и профилиран. Затим је у ерленмајер запремине 250  $\text{ml}$  отпипетирана количина од 25  $\text{ml}$  филтрата и допуњена до ознаке. Ерленмајер је повезан са повратним хладњаком и загреван на воденом купатилу око 30 минута. По престанку кључања и хлађења, у ерленмајер је додато од 0,25  $\text{ml}$  до 0,50  $\text{ml}$  раствора фенолфталеина и уз мућкање титрирано са раствором натријум-хидроксида до појаве светлоружичасте боје, у трајању од најмање 30 секунди.

Израчунавање садржаја укупних киселина обављено је помоћу формуле:

$$\% \text{ укупних киселина} = A \times F \times 0,0067 \times 100 / D$$

$A$  - утросак натријум-хидроксида ( $\text{mL}$ ),

$F$  - концентрација натријум-хидроксида  $c = 0,1 \text{ mol}/\text{L}$ ,

$D$  - маса узорка ( $\text{g}$ ),

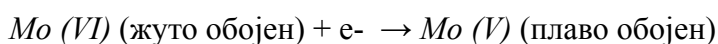
0,0067- фактор за јабучну киселину.

### 5.3.5.5. Одређивање садржаја органских киселина у плодовима

Одређивање садржаја органских киселина (лимунска и јабучна киселина) у плодовима спроведено је коришћењем *Hewlett-Packard HP1100 (Palo, Alto, CA, USA)* хроматографског система. Коришћена колона је *Aminex - HPX-87H*, димензије  $250 \times 4 \text{ mm}$  (*Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA*) уз одговарајућу претколону термостатираног одељка за колону, која ради на  $40^\circ\text{C}$ . Апсорпциони спектри компонената снимљени су у опсегу од 490 до 600 *nm*. Колоне *Aminex - HPX-87H* су базиране на полистирен-дивинилбензен катјонској јоноизмењивачкој смоли велике порозности и концентрације функционалних група на површини сваке куглице. Полистирен-дивинилбензен носач на себи носи мале наелектрисане активне молекулске групе, у овом случају амонијум јоне. Као мобилна фаза коришћена је сумпорна киселина ( $5 \text{ mmol/l H}_2\text{SO}_4$ ). Ињекциона запремина износила је  $20 \mu\text{l}$ , а проток  $0,6 \text{ ml/min}$ . Детекција је извршена на *PDA (Photo Diode Array)* детектору. За обраду података коришћен је *HP Chemstations* систем. Резултати су изражени у *mg* по граму свеже масе плода.

### 5.3.5.6. Одређивање садржаја укупних фенола у плодовима

Садржај укупних фенола у плодовима одређен је спектрофотометријском методом са *Folin-Ciocalteu* реагенсом (Singleton et al., 1999). Ова метода заснована је на мерењу редукујућег капацитета полифенолних једињења, чијом дисоцијацијом настаје протон и феноксидни анјон, који редукује *Folin-Ciocalteu* реагенс до плаво обојеног јона (Фенол-*MoW11O40*)<sup>4-</sup>:



Добијени екстракт је разблажен до концентрације од  $1 \text{ mg/ml}$ . Након тога  $0,5 \text{ ml}$  екстракта помешано је са  $2,5 \text{ ml}$  *Folin-Ciocalteu* реагенса (претходно десетоструко разблаженог) и  $2 \text{ ml}$  натријум-бикарбонат *NaHCO<sub>3</sub>* (7,5%). Након 15 минута стајања на температури од  $45^\circ\text{C}$  мерена је апсорбанца на  $765 \text{ nm}$  у односу на слепу пробу. Укупни феноли су изражени као еквиваленти галне киселине (*mg GA/g* сувог екстракта) и приказани као средња вредност три анализирана узорка.

### 5.3.5.7. Одређивање садржаја укупних антоцијана у плодовима

Садржај укупних антоцијана у плодовима одређен је „*singl*“  $pH$  и  $pH$  диференцијалном методом (Giusti & Wrolstad, 1996). Одређивање укупних антоцијана заснива се на особини антоцијана да при промени  $pH$  средине реверзибилно мењају своју структуру, што доводи до промена апсорпционог спектра. Садржај укупних антоцијана одређује се „*singl*“ методом, јер је измерена апсорбанца раствора антоцијана при  $pH$  1 пропорционална садржају укупних антоцијана. Одређивање садржаја мономера антоцијана изводи се  $pH$  диференцијалном методом, која се заснива на особини мономера антоцијана да су при  $pH$  1 антоцијани у облику оксонијум јона црвено обојени, док су при  $pH$  4,5 антоцијани у полукеталном облику безбојни (Giusti & Wrolstad, 2003).

Одмерена је запремина од 0,25 ml пречишћеног екстракта и пренета у два суда од по 10 ml који су затим допуњени пуфером  $pH$  1 (0,025 mol/l калијум-хлоридни пуфер), односно  $pH$  4,5 (0,4 mol/l натријум-ацетатни пуфер). Након 15 минута измерене су апсорбанце на 515 nm и 700 nm (због корекције замућења). Добијене вредности садржаја укупних антоцијана изражене су у mg еквивалента цијанидин 3-глукозида по граму сувог екстракта. Израчунавање садржаја укупних антоцијана обављено је помоћу формуле:

$$Cuk = (Auk \times M \times F \times 1000) / \varepsilon \times l \text{ (mg/l)}$$

$$Auk = (A500 - A700)_{pH 1}$$

$$M = 449,2 \text{ g/mol (молекуларна маса цијанидин-3-глукозида),}$$

$$F = 20 \text{ (фактор разблажења екстракта),}$$

$$\varepsilon = 26900 \text{ l} \times \text{mol}^{-1} \times \text{cm}^{-1} \text{ (моларни коефицијент апсорпције цијанидин 3- глукозида),}$$

$$l = 1 \text{ cm (дебљина кивете).}$$

### 5.3.5.8. Одређивање садржаја фенолних киселина и флавонола у плодовима

Одређивање садржаја фенолних киселина и флавонола у плодовима сорти црне рибизле извршено је методом течне хроматографије високе перформансе (1260 *Infinity HPLC - Chip/MS System, Agilent Technologies, USA*). Узорци су убачени у апарат *HPLC Agilent* са *DAD (Diode Array Detector)* детектором и низом диода (*Milford, MA, USA*). Анализирани екстракти су припремљени растварањем у смеши метанола и 1% мравље киселине у води, у односу 50:50. Пре ињектовања сви раствори су профилирани кроз филтере са величином пора 0,45  $\mu\text{m}$  (*Agilent*, регенерисана целулоза). Ињекциона запремина износила је 5  $\mu\text{l}$  раствора, аутоматски, коришћењем аутосемплера. Колонa је термостатирана на температури од 30°C, а апсорпциони спектри компонената су снимљени у опсегу од 190 до 400  $\text{nm}$ . Сепарација фенола извршена је у колони *Agilent, Eclipse XDB-C18*, димензија 4,6 x 50  $\text{mm}$ , са честицама пречника 1,8  $\mu\text{m}$  (*Milford, MA, USA*) привезаној за одговарајућу заштитну колону. Примењене су две мобилне фазе, А (метанол) и Б (формалдехид), при брзини протока од 1  $\text{ml/min}$  са следећим профилом градијената: првих 6,2 минута до 85% Б, до следећих 8 минута до 75% Б, до 13 и до 15 минута до 61% Б, након тога 20 минута до 40% Б, потом 25 минута до 0% Б, до 25 минута је „*stop time*”, а до 10 минута је „*post time*”. Прикупљање података и спектрална потврда пика извршени су применом *Agilent Empower 2 softver*-а. Резултати садржаја фенолних киселина и флавонола у плодовима изражени су у  $\text{mg}$  на 100 грама сувог екстракта.

### 5.3.5.9. Одређивање садржаја гликозида антоцијана у плодовима

Одређивање садржаја гликозида антоцијана у плодовима извршено је методом течне хроматографије *HP1090 (Hewlett-Packard)* са *DAD (Diode Array Detector)* детектором *HP 1040A*. Ињекциона запремина узорка износила је 20  $\mu\text{l}$ . Коришћена је колонa *Li Chrospher 100 Rp -18e*, димензије 250 x 4,6  $\text{mm}$ , величине честице 5 $\mu\text{m}$ . Мобилну фазу А - чинио је 10% ( $V/V$ ) раствор мравље киселине ( $\text{HCOOH}$ ) у води, а фазу Б - ацетонитрил ( $\text{MeCN}$ ). Екстракти су одвојени градијентом према следећој шеми: старт Б 1%, 1-4 минута Б 7%, 7,5 минута Б 10%, 11,5-15,5 минута Б 14%, 18,5-22



минута Б 18%. Проток је износио  $1,0 \text{ ml/min}$ . Колона је термостатирана на температури од  $35^\circ\text{C}$ , а детекција је вршена на 290, 350 и  $520 \text{ nm}$ . Резултати садржаја гликозида антоцијана у плодовима изражени су у  $\text{mg}$  на  $100 \text{ g}$  сувог екстракта.

Узорак од  $50 \text{ g}$  плода је добро уситњен и хомогенизован у блендеру. Одмерено је  $5 \text{ g}$  плода који је екстрахован смешом растварача вода:етанол (1+1 V/V) на ултразвучном купатилу у трајању од 20 минута. Растварач за екстракцију је израђен на следећи начин:  $50 \text{ ml}$  метанола +  $33 \text{ ml}$  воде +  $17 \text{ ml}$  37% HCl. После екстракције раствор је профилиран кроз тефлонски филтер од  $45 \mu\text{m}$ . Филтрат је пребачен у тефлонску вијалицу и хидролизован 60 минута на  $100^\circ\text{C}$ . Након брзог хлађења на собној температури раствор је ињектиран у течни хроматограф.

#### 5.3.5.10. Одређивање антиоксидативног капацитета у плодовима

Антиоксидативни капацитет у плодовима одређиван је спектрофотометријском методом помоћу фосфомолибдена (Prieto et al., 1999). Метода се заснива на редукцији  $\text{Mo (VI)}$  до  $\text{Mo (V)}$  помоћу антиоксиданаса при чему долази до формирања фосфат/ $\text{Mo (V)}$  комплекса у киселој средини. Запремина од  $0,3 \text{ ml}$  екстракта ( $1 \text{ mg/mL}$ ) је помешана са  $3 \text{ ml}$  раствора реагенса ( $0,6 \text{ M}$  сумпорна киселина,  $28 \text{ mM}$  натријум фосфат и  $4 \text{ mM}$  амонијум молибдат). Добијене смеше су инкубиране на  $95^\circ\text{C}$  у току 90 минута. Након хлађења узорака до собне температуре, мерена је апсорбанца на  $695 \text{ nm}$  на спектрофотометру у односу на слепу пробу. Код следеће пробе уместо екстракта додат је метанол ( $0,3 \text{ ml}$ ). Као стандард коришћена је аскорбинска киселина (AA), а укупна антиоксидативна активност изражена је у милиграмима AA по граму сувог екстракта.

#### 5.3.5.11. Одређивање садржаја витамина у плодовима

Садржај витамина C у плодовима сорти црне рибизле одређен је помоћу Perkin Elmer UV/VIS спектрометра ( $\text{Lombda } 25$ ) заснованом на кинетичкој реакцији аскорбинске киселине са метиленским плавим. Педесет микролитара ( $\mu\text{l}$ ) узорка помешано је са  $125 \mu\text{L}$  метиленски плавим раствором ( $0,4 \text{ mmolL}^{-1}$ ) и разблажено до  $10 \text{ mL}$  са дестилованом водом. Мерења интензитета апсорпције

вршена су на апсорпционом максимуму од 665 *nm* на собној температури. Линеарни однос је добијен између опадајућег интензитета абсорбанце и концентрације аскорбинске киселине у концентрационом нивоу анализата између 0,001 *molL*<sup>-1</sup> и 0,05 *molL*<sup>-1</sup>. Све анализе су урађене у три понављања. Резултати су изражени у *mg* на 100 *g* свеже масе плода.

Одређивање садржаја витамина *B1*, *B2* и *B3* у плодовима сорти црне рибизле вршено је применом течног хроматографа високе перформансе (*HPLC*) са флуоресцентним детектором. Коришћена је колона *Agilent, Eclipse XDB-C18*, димензије 250 x 4,6 *mm*, са честицама пречника 1,8  $\mu\text{m}$  (*Milford, MA, USA*). Мобилну фазу чинили су вода:метанол (*CH<sub>3</sub>OH*) у односу 60:40, при брзини протока од 1 *ml/min*. Резултати су изражени у *mg* на 100 *g* свеже масе плода.

Одређивање садржаја витамина *A* у плодовима сорти црне рибизле вршено је применом течног хроматографа високе перформансе *HPLC Agilent* са *DAD (Diode Array Detector)* детектором и низом *Waters 2695 (Milford, MA, USA)*, заједно у низу на *Shimadzu RF-10Akl* флуоресцентног детектора (а-токоферол *Ек* 295 *nm*, *Ем* 330 *nm*). Коришћена је колона *Agilent, Eclipse XDB-C18*, димензије 250 x 4,6 *mm*, са честицама пречника 1,8  $\mu\text{m}$  (*Milford, MA, USA*) привезаној за одговарајућу заштитну колону. Мобилна фаза код витамина *A* састојала се од воде:метанол (*CH<sub>3</sub>OH*) у односу 5:95, при брзини протока од 1 *ml/min*. Резултати су изражени у *mg* на 100 *g* свеже масе плода.

Поступак припреме узорка витамина *B1*, *B2* и *B3* састојао се у следећем: техничком вагом одмерено је 10 *g* узорка у балону са равним дном. У одмереном узорку додато је 50 *ml* раствора хлороводоничне киселине, 0,1 *mol/l*. Затим је балон загреван 60 минута на кључалом воденом купатилу. Након хлађења до собне температуре *pH* вредност тако добијеног екстракта подешена је помоћу раствора натријум ацетата 2,5 *mol/l* на *pH* 4. Додато је 1 *g* ензима диастазе (односно 100 *mg* ензима по граму узорка) и инкубирано 16 сати на 37°C. После хлађења до собне температуре узорак је пренет кроз груби филтер папир, који је постављен у стаклени левак са раствором сирћетне киселине 0,02 *mol/l* у нормални суд од 100 *ml* и допуњен истим до црте. Узорак је хомогенизован на *Vortex*-у. Нормални суд је претходно обложен алуминијумском фолијом. Узорак је профилиран кроз мембрански филтер од 0,45  $\mu\text{m}$  и 1 *ml* и одложен у стаклену виалу. Калибрациона крива је формирана

помоћу радних раствора витамина  $B_1$ ,  $B_2$  и  $B_3$  у концентрационом опсегу од  $0,1 \text{ g/ml}$  до  $1 \text{ g/ml}$  ињектовањем у запремини од  $30 \mu\text{l}$ . Након формирања калибрационе криве обављено је ињектовање радног раствора витамина  $B_1$ , чији су апсорпциони спектри снимљени на таласној дужини од  $247 \text{ nm}$ ,  $B_2$  на таласној дужини од  $444 \text{ nm}$  и  $B_3$  на таласној дужини од  $347 \text{ nm}$ , средње концентрације, а затим је настављено са ињектовањем слепе пробе (раствор сирћетне киселине  $0,02 \text{ mol/l}$  и узорка - запремина  $30 \mu\text{l}$ ). Пре ињектовања сви раствори су профилирани кроз филтере са величином пора  $0,45 \mu\text{m}$  (*Agilent*, регенерисана целулоза). Ињекциона запремина је  $30 \mu\text{l}$  раствора, аутоматски, коришћењем аутосемплера. Колона је термостатирана на температури од  $30^\circ\text{C}$ . Након сваког десетог узорка поновљен је поступак ињектовања радног раствора витамина  $B_1$ ,  $B_2$  и  $B_3$  средње концентрације како би се извршила провера рада инструмента, чије је упутство за рад дефинисано у *SOP 073* (стандардни оперативни поступак за свакодневно коришћење, инструмент: течни хроматограф високе перформансе).

Израчунавање витамина вршено је помоћу формуле:

$$\text{mg(Витамин } B_1) / 100\text{ml} = R \times c \times V_{uk} \times 100 \times 0,892 / V_{osn} \times 1000$$

$$\text{mg(Витамин } B_3) / 100\text{ml} = R \times c \times V_{uk} \times 100 \times 0,754 / V_{osn} \times 1000$$

$R$  - разблажење узорка,

$c$  - очитана концентрација витамина  $B_1$  и  $B_3$  у узорку ( $\mu\text{g/ml}$ )

$V_{uk}$  - запремина раствореног узорка ( $\text{ml}$ ),

100 - фактор за израчунавање резултата по 100 g,

$V_{osn}$  - запремина одмереног узорка ( $\text{g}$ ),

0,892 - фактор за превођење тиамин хидрохлорида у тиамин,

0,754 - фактор корелације за ниацин,

000 - фактор превођења микрограме у милиграме.

$$\text{mg (витамин } B_2) / 100\text{ml} = (R \times c \times V_{uk} \times 100 \times / V_{osn} \times 1000) - (m_e \times E / V_{osn})$$

$R$  - разблажење узорка,

$c$  - очитана концентрација витамина  $B_2$  у узорку ( $\mu\text{g/ml}$ ),

$V_{uk}$  - запремина раствореног узорка ( $\text{ml}$ ),

100 - фактор за израчунавање резултата по 100 g,

$V_{osn}$  - запремина одмереног узорка ( $\text{g}$ ),

1000 - фактор превођења микрограме у милиграме,  
 $m_e$  - одвага ензима коришћеног у току припреме (g).

Поступак припреме узорка витамина *A* састојао се у томе што је 0,5 ml узорка одмерено у балону са брушеним чепом од 100 ml, и додато 20 ml 96% етанола, 0,12 g пирогалола и 3 ml воденог раствора *KOH*. Овако припремљена проба загрејавала се 30 минута на температури од 60°C уз повратно хлађење и мешање. По завршетку сапонификације садржај балона је охлађен и пренет у одмерени суд од 50 ml. Уз испирање балона, суд је допуњен до ознаке 96% етанолом, а затим је 5 ml овог раствора пребачено у левак за одвајање, додато је 5 ml ледене дестиловане воде, 5 ml хексана и смеша је мућкана 3 минута на *Vortex*-у. Након тога, издвојено је 4 ml хексанског раствора који је затим упарен до сувог. Тако анализирани екстракти припремљени су растварањем у смеси метанола и 1% мравље киселине у води, у односу 50:50. Пре ињектовања сви раствори су профилирани кроз филтере са величином пора 0,45  $\mu m$  (*Agilent*, регенерисана целулоза). Ињекциона запремина је 5  $\mu l$  раствора, аутоматски, коришћењем аутосамплера. Колонa је термостатирана на температури од 20°C, а апсорпциони спектри компонената су снимљени у опсегу од 295 до 330 nm. Сепарација витамина *A* извршена је у колони *Agilent, Eclipse XDB-C18*, димензије 4,6 x 50 mm, са честицама пречника 1,8  $\mu m$  (*Milford, MA, USA*) привезаној за одговарајућу заштитну колону. Прикупљање и обрачун података извршени су применом *Agilent Empower 2 softver-a*.

#### 5.3.5.12. Одређивање садржаја минералних материја у плодовима

Садржај минералних материја у плодовима сорти црне рибизле одређиван је атомском апсорпционом спектрометријом - пламена техника на инструменту *Varian Spectar AA 200* са графитном пећи *GTA 110 (Varian, USA)*.

Узорак је разорен микроталасном дигестијом у смеси азотне киселине и водоник пероксида. Узето је 0,3-0,5 g узорка који је одмерен на аналитичкој ваги (*Denver Instruments TB-2150*) са тачношћу од 0,0001 g у тефлонске кивете за микроталасну дигестију (*Milestone Ethos TC*, Немачка). Узорак је клипним пипетама

преливан са 8 ml концентроване азотне киселине ( $HNO_3$ ) и 1,5 ml 30% водоник пероксида ( $H_2O_2$ ). Програм микроталасне пећи одвијао се на следећи начин:

Програм за дигестију апарата *ETHOS TC* (Немачка) са *IC* контролом температуре:

5 минута - 250 W - 180°C *max* у референтној кивети, односно 65°C *max* (температура на површини кивете мерена *IC* сондом),

5 минута - 400 W - 180°C *max* у референтном суду, 65°C *max* на *IC* сонди,

5 минута - 500 W - 180°C *max* у референтном суду, 65°C *max* на *IC* сонди,

30 минута - вентилација.

Након завршетка дигестије садржај кивете је квантитативно пренет у нормални суд од 50 ml, охлађен и допуњен дејонизованом водом класе *ASTM* (0,067  $\mu S$ ), до црте.

Уз сваку серију узорака рађена је калибрација мерењем абсорбанци стандардних раствора (сви *stock* стандарди су марке *Merck*). Калибрациона права је конструисана из 5 тачака (укључујући и нулу) методом линеарне регресије. Контролни узорци су били слепа проба растварача и слепа проба обогаћена стандардним растворима испитиваних елемената у концентрацијама које одговарају другој тачки на калибрационој правој. Свако мерење се састојало од 3 понављања, а време појединачног мерења износило је 3 секунде.

Уз сваки сет узорака рађена је и проба са обогаћеним узорком као и узорак сертификованог референтног материјала *BCR 185R* ради провере *QC* параметара лабораторије. Резултати су изражени у *mg* на 100 *g* свеже масе плода.

Одређивање концентрације фосфора вршено је спектрофотометријски - спектрофотометар *MA9523-SPEKOL 211* (*ISKRA, Horjul*, Словенија) на темељу специфичне абсорбанције светлости (725 *nm*) у плаво обојеном фосфор-молибдатском комплексу.

Припремљена серија стандардних раствора познате концентрације фосфора пренета је у мерне судове од 100 ml у количини од 0, 1, 2, 3, 4, 5 и 6 ml основног стандарда (концентрација 0 - 6 *mg P/100 g*). Од матичног раствора узорка у којем је одређена концентрација фосфора пипетом је пренето 10 ml у мерни суд од 100 ml. У све мерне судове (стандарди и узорци) додато је око 50 ml дестиловане воде, 5 ml

амонијум молибдата, по 1 ml натријум сулфита и 1 ml хидрокинона, а затим је допуњено дестилованом водом до 100 ml. Мерни судови су након тога затворени, промућкани и остављени у мрачном простору да се развије боја током времена од једног часа. По завршетку, спектрофотометром мерена је апсорбанца на 725 nm и помоћу калибрационог дијаграма израчуната концентрација фосфора у mg на 100 g свеже масе плода.

### 5.3.6. Сензоричка оцена квалитета плодова

Оцена квалитета плода испитиваних сорти црне рибизле вршена је сензоричким тестом (оценама на скали од 1 до 5) за следеће особине: величину, облик, боју, укус и арому плода. Комисија од пет чланова састављена од научних радника Института за воћарство у Чачку учествовала је у одређивању сензоричке оцене квалитета плода. На основу укупне оцене извршено је рангирање сорти по квалитету плода при различитим начинима одржавања земљишта у засаду црне рибизле.

### 5.3.7. Статистичка обрада података

Експериментални подаци трогодишњих истраживања статистички су обрађени применом *Fisher* - овог модела анализе варијансе трофакторијалног огледа - *ANOVA*. Значајност разлика између средњих вредности испитиваних фактора, као и интеракцијске средине утврђена је коришћењем *LSD* теста са прагом значајности  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$ . Резултати су приказани табеларно и графички.

## **6. АГРОЕКОЛОШКИ УСЛОВИ**

### **6.1. Климатски услови**

Црна рибизла добро успева и рађа у хумидним планинским подручјима која се одликују прохладним летом, великом количином падавина и високом природном влажношћу ваздуха, под условом да су биљке добро осветљене и заштићене од јаких ветрова. У осталим подручјима добри комерцијални ефекти постижу се ублажавањем неповољних услова разним директним и индиректним мерама. Климатски услови средине утичу на дуговечност, родност, квалитет плодова и укупну рентабилност гајења рибизле.

#### **6.1.1. Температура ваздуха**

Температура ваздуха је важан климатски чинилац код свих врста воћака, па самим тим и код црне рибизле. Од висине температуре зависи успешан пораст и нормалан завршетак вегетације, а што се директно одражава на отпорност према зимским мразевима. Температура је битан чинилац за одвијање свих физиолошких и биохемијских процеса у биљци. Наследна основа и температура одређују почетак, ток и завршетак свих фенофаза.

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

У табели 1. приказане су средње месечне и годишње температуре ваздуха у периоду праћења огледа од 2012. до 2014. године, као и средње температуре ваздуха по месецима за град Чачак у периоду од 1992. до 2011. године.

Средња годишња температура ваздуха у Чачку за период од 1992. до 2011. године износила је 11,8°C, а просечна температура ваздуха за вегетациони период (април-октобар) 17,6°C. Најхладнији месеци били су јануар (0,5°C) и децембар (0,8°C), а најтоплији јул (22,2°C) и август (22,1°C).

У периоду праћења огледа од 2012. до 2014. године просек средњих годишњих температура ваздуха износио је  $13,1^{\circ}\text{C}$ , а просечна температура ваздуха за вегетациони период  $18,9^{\circ}\text{C}$ .

Средња годишња температура ваздуха у 2012. години износила је  $13,1^{\circ}\text{C}$ , у 2013. години  $13,0^{\circ}\text{C}$ , а у 2014. години  $13,2^{\circ}\text{C}$ . Средња вегетациона температура ваздуха током 2012. године била је  $20,0^{\circ}\text{C}$ , током 2013. године  $18,7^{\circ}\text{C}$  и током 2014. године  $18,0^{\circ}\text{C}$ . Средње годишње температуре ваздуха у периоду праћења огледа између година испитивања варираше су за  $0,1^{\circ}\text{C}$ , а у периоду вегетације (април-октобар) за  $3,6^{\circ}\text{C}$ .

**Табела 1. Средње месечне температуре ваздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), средње годишње температуре ваздуха (Г) и средње температуре ваздуха за вегетациони период (ВГ)**

Год./мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г	ВГ
<b>1992.-2011.</b>	0,5	2,9	7,1	12,0	17,0	20,3	22,2	22,1	17,3	12,4	6,9	0,8	<b>11,8</b>	<b>17,6</b>
<b>2012.</b>	1,8	-2,5	6,8	12,2	17,3	24,1	26,6	25,4	20,9	13,8	9,5	1,4	<b>13,1</b>	<b>20,0</b>
<b>2013.</b>	3,5	3,8	6,6	13,2	18,2	20,6	23,3	24,1	17,2	14,5	8,9	2,0	<b>13,0</b>	<b>18,7</b>
<b>2014.</b>	4,0	6,6	10,2	12,8	16,1	21,1	22,7	22,1	17,5	13,5	8,9	3,1	<b>13,2</b>	<b>18,0</b>

Упоредјујући температуре ваздуха током трогодишњег периода проучавања са температурама ваздуха вишегодишњег просека, за период од 1992. до 2011. године, може се уочити повећање средње годишње и средње вегетационе температуре ваздуха за  $1,3^{\circ}\text{C}$ .

У периоду истраживања нису забележени касни пролећни и рани јесењи мразеви. Генерално, средње годишње и вегетационе температуре ваздуха биле су у границама температура које одговарају рибизли за нормалан раст и плодношеће. Међутим, температуре ваздуха забележене у огледном пољу током летњих месеци (јун, јул и август) биле су нешто више у поређењу са температурама оптималним за рибизлу.

Црна рибизла добро подноси хладне зиме у току дубоког зимског мировања, због чега се успешно гаји како у умерено континенталном подручју, тако и на северу (Пољска, Русија, Немачка и др.). Спада међу најотпорније биљке



према зимским мразевима, али је врло осетљива на пролећне мразеве, с обзиром да у топлијим, јужним рејонима цвета међу првим воћкама.

Црној рибизли највише одговара клима са хладнијим зимама и благим летњим температурама (Hedley et al., 2010). Може да поднесе ниске зимске температуре и до  $-33^{\circ}\text{C}$ , а према Barney & Hummer (2005) и Brennan (2008) може да преживи и на температурама од  $-40^{\circ}\text{C}$ , па и нижим. Према зимским температурама најосетљивије су једногодишње гране, знатно мање двогодишње и старије гранчице, а најотпорнији су пупољци. За нормално плодоношење сорте рибизле захтевају излагање ниским температурама од 0 до  $7^{\circ}\text{C}$  у временском трајању од 800 до 1600 часова. Међутим, за неке касноцветне сорте попут Бен ломонд за нормални раст и плодоношење неопходно је излагање ниским температурама у временском трајању од 1300 до 2000 часова (Westwood, 1993; Николић и сар., 2005; Jones & Brennan, 2009; Rose & Cameron, 2009; Hedley et al., 2010). Недовољно излагање ниским температурама током периода зимског мировања може да изазове озбиљне последице на време и трајање цветања, као и да утиче на квалитет плодова у време бербе. Рибизла најбоље успева на теренима на којима нема мразева у трајању од 120 до 150 дана (Veber, 2007).

Сорте црне рибизле у пролеће рано крећу са листањем и цветањем, тако да могу да страдају од јачих позних мразева. Уколико у време цветања дође до пада температуре испод  $-5^{\circ}\text{C}$  цветови измрзавају. Међутим, касни пролећни мразеви у другој половини априла, не морају увек да имају за последицу негативан утицај на приносе и вегетативне органе. У својим истраживањима, Чолић и сар. (2002) су утврдили да мраз од  $-7,1^{\circ}\text{C}$  није значајно утицао на смањење приноса код сорте Бен сарек. Одступање у приносима износило је 12,9%.

Црна рибизла вегетацију почиње при температури од 2 до  $5^{\circ}\text{C}$ , док се цветање обавља при температури од  $12^{\circ}\text{C}$ . Рибизла не подноси велике осцилације ниских и високих температура. Sonstebly et al. (2012) истичу да се бројност цветова и цветање повећава неколико пута са повећањем температуре. Повишене температуре током јесени не представљају претњу за нормални раст и цветање црне рибизле у наредној години, што указује на чињеницу да је јувенилна фаза важна у регулисању цветања. Међутим, аутори наводе да је отварање пупољака у пролеће константно каснило за

неколико дана због високих температура током јесени, док је цветање било раније код рибизли које су расле у подручјима са умереним температурама током јесени.

Црна рибизла је осетљива према високим температурама и суши током лета. Нарочито температуре праћене интензивним осунчавањем представљају велики ризик за рибизлу, јер доводе до појаве палежи и превременог отпадања лишћа (Relf & Williams, 2000). На температури вишој од 30°C јављају се оштећења на листовима (Hartmat et al., 1990). То скраћује животни век рибизле, смањује приносе и погоршава квалитет плодова, нарочито када се овакве временске прилике понављају из године у годину. Високе летње температуре заустављају асимилацију, интензивирају дисање и доводе до брзог смањења резервних материја у биљци. Температуре од 39°C сматрају се максималним лимитом за нормални развој и активност фотосинтетског раста.

За рибизлу су најповољније средње летње температуре ваздуха од 17 до 18°C какве владају у планинским подручјима наше земље. Топло време током лета утиче на повећање садржаја растворљивих сувих материја у плодовима, док је акумулирање киселина мање, што указује на чињеницу да еколошки услови имају велики утицај на садржај киселина у плодовима, више него на садржај шећера (Brennan, 1996). Неповољни услови средине доводе такође и до промена у одвијању физиолошких процеса који се огледају у расту жбуна (Cosmulescu et al., 2008).

Rubinskiene et al. (2006) и Kaldmae et al. (2013) истичу да постоји позитивна корелација између температуре и масе бобица, садржаја растворљивих сувих материја, укупних шећера и сахарозе, а негативна корелација између температуре и садржаја аскорбинске киселине. Према Zheng et al. (2012), садржај делфинидина и мирицетина је у позитивној корелацији са температуром ваздуха. Kazimierczak et al. (2008) су констатовали да се плодови који сазревају у условима са вишом температуром ваздуха одликују вишим садржајем антоцијана, док супротно мишљење заступа Neeser (2008) који наводи да су антиоксидативна активност и садржај антоцијана већи у хладнијим рејонима.

### 6.1.2. Падавине

Црна рибизла је изразито хидрофилна воћка. За успешно гајење рибизле потребно је знатно више воде него за друге врсте воћака. Оптимална годишња сума падавина треба да износи најмање 800 *mm*, од чега 50% у току вегетације. Поред укупне количине падавина јако је важан правилан распоред падавина током периода вегетације. Црна рибизла захтева и високу влажност ваздуха од 80 до 85%, а у летњим месецима од 70 до 80%. Не подноси сушу. У сушном периоду плодови заостају у порасту, опадају, слабијег су квалитета, а цела биљка вене и на крају се суши. Суша је један од најзначајнијих абиотичких стресова која у време сазревања бобица често доводи до рехуљавости, а тиме и до осетног снижавања приноса.

У табели 2. приказане су просечне месечне и годишње суме падавина у периоду праћења огледа од 2012. до 2014. године, као и просечне суме падавина по месецима за град Чачак у периоду од 1992. до 2011. године.

**Табела 2. Просечна месечна сума падавина (*mm m<sup>-2</sup>*), годишња сума падавина ( $\Gamma$ ) и сума падавина за вегетациони период ( $\text{BII}$ )**

Год./мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$\Gamma$	$\text{BII}$
<b>1992.-2011.</b>	42,5	44,6	50,6	60,5	72,3	82,1	71,8	66,1	69,5	62,0	49,7	58,1	<b>729,8</b>	<b>484,3</b>
<b>2012.</b>	60,0	70,0	10,0	47,0	68,0	38,0	22,0	0,0	7,2	30,0	23,7	87,6	<b>463,5</b>	<b>212,2</b>
<b>2013.</b>	51,0	68,0	65,7	37,0	78,5	61,5	10,0	62,5	87,0	17,2	40,5	4,0	<b>582,9</b>	<b>353,7</b>
<b>2014.</b>	21,5	6,0	52,5	104,5	125,0	103,5	163,0	56,0	101,0	50,0	19,0	90,0	<b>892,0</b>	<b>703,0</b>

Просечна годишња количина падавина за период од 1992. до 2011. године износила је 729,8 *mm m<sup>-2</sup>*. Месец са највећом количином падавина био је јун (82,1 *mm m<sup>-2</sup>*), док је најмања количина забележена у јануару (42,5 *mm m<sup>-2</sup>*). Количина падавина током вегетационог периода износила је 484,3 *mm m<sup>-2</sup>*, што представља 66,4% укупне годишње суме падавина.

Просечна количина падавина за године испитивања износила је 641,6 *mm m<sup>-2</sup>*, а током вегетационог периода 423,0 *mm m<sup>-2</sup>*, што представља 65,9% укупне годишње суме падавина.

Укупна количина падавина у 2012. години износила је  $463,5 \text{ mm m}^{-2}$ , у 2013. години  $582,9 \text{ mm m}^{-2}$ , а у 2014. години  $892,0 \text{ mm m}^{-2}$ . Средње вегетационе количине падавина током 2012. године износиле су  $212,2 \text{ mm m}^{-2}$  или 45,8% укупне годишње суме падавина, током 2013. године  $353,7 \text{ mm m}^{-2}$  или 60,7% укупне годишње суме падавина, а током 2014. године  $703,0 \text{ mm m}^{-2}$  или 78,8% укупне годишње суме падавина. Средње годишње количине падавина у периоду праћења огледа између година испитивања варирале су за  $285,7 \text{ mm m}^{-2}$ , а у периоду вегетације (април-октобар) за  $337,2 \text{ mm m}^{-2}$ .

Упоређујући количину падавина током трогодишњег периода проучавања са падавинама вишегодишњег просека, за период од 1992. до 2011. године може се уочити смањење укупне годишње количине падавина током 2012. и 2013. године за  $206,6 \text{ mm m}^{-2}$ , а вегетационе за  $201,3 \text{ mm m}^{-2}$ , док је укупна годишња количина падавина у 2014. години била виша у односу на вишегодишњи просек за  $162,2 \text{ mm m}^{-2}$ , а вегетациона за  $218,7 \text{ mm m}^{-2}$ .

Годишња количина воденог талога током 2012. године износила је  $465,3 \text{ mm m}^{-2}$ , а вегетациона  $212,2 \text{ mm m}^{-2}$ . Може се запазити да је 2012. година била година у којој је владала незабележена суша. Изузетно мала количина падавина утврђена је у периоду од јуна до новембра ( $120,9 \text{ mm m}^{-2}$ ), тако да је наводњавање била обавезна агротехничка мера. Током 2013. године укупна количина воденог талога износила је  $582,9 \text{ mm m}^{-2}$ , а током вегетационог периода  $353,7 \text{ mm m}^{-2}$ . Велике количине падавина регистроване су у јуну ( $61,5 \text{ mm m}^{-2}$ ), августу ( $62,5 \text{ mm m}^{-2}$ ) и септембру ( $87,0 \text{ mm m}^{-2}$ ). Разлика у укупној количини падавина између 2012. и 2013. године износила је  $119,4 \text{ mm m}^{-2}$ , а вегетациона  $141,5 \text{ mm m}^{-2}$ . Трећа година испитивања била је година са највећом количином воденог талога од  $892,0 \text{ mm m}^{-2}$ , а током вегетационог периода  $703,0 \text{ mm m}^{-2}$ . Изузетно високе количине падавина забележене су током маја ( $125,0 \text{ mm m}^{-2}$ ), јуна ( $103,5 \text{ mm m}^{-2}$ ), јула ( $163,0 \text{ mm m}^{-2}$ ) и септембра ( $101,0 \text{ mm m}^{-2}$ ). Укупна количина падавина у 2014. години била је виша за  $428,5 \text{ mm m}^{-2}$ , а вегетациона за  $490,8 \text{ mm m}^{-2}$  у односу на 2012. годину. У поређењу са 2013. годином, укупна количина воденог талога у 2014. години била је виша за  $309,1 \text{ mm m}^{-2}$ , а за период од априла до октобра за  $343,9 \text{ mm m}^{-2}$ . С обзиром да црној рибизли за успевање највише одговарају количине падавина од 400 до  $800 \text{ mm m}^{-2}$ ,

може се констатовати да је могуће успешно гајење црне рибизле у равничарским крајевима Чачка уз примену система за наводњавање, као обавезне агротехничке мере.

Временски услови у време цветања и заметања плодова, према Denisow (2004, 2005) су важни чиниоци који утичу на масу бобица и принос црне рибизле, односно интензивне кише у време сазревања плодова резултирају порастом просечне масе бобица. Већа количина падавина и ниже температуре током вегетационог периода су климатски фактори који погодују синтези веће количине киселина у плодовима црне рибизле (Rubinskiene et al., 2006, 2008; Pedersen, 2008). Oancea et al. (2011) наводе да рибизли одговарају хладнији климатски рејони, нарочито влажнији рејони са већом количином падавина који утичу позитивно на садржај антоцијана. Према Neeser (2008), антиоксидативна активност и садржај антоцијана су већи у рејонима који имају више влажних дана, са просечном количином падавина од 450 до 500 *mm*. Супротно мишљење заступају Kazimierczak et al. (2008), који истичу да се плодови који сазревају у условима са мањом количинама падавина одликују вишим садржајем антоцијана. Према наводима Opstad et al. (2007), падавине су важан фактор за добијање стабилних приноса. Укупна количина и правилан распоред падавина током вегетације значајно делују на формирање приноса. Међутим, аутори су утврдили да повећане количине падавина у време цветања, делују на смањење приноса због појаве опадања цветова. Лучић и сар. (1997) такође наводе да недовољна количина падавина доприноси смањењу приноса и крупноћи плодова. Rubinskiene et al. (2006) и Kaldmae et al. (2013) истичу да постоји негативна корелација између количине падавина и садржаја растворљивих сувих материја, укупних шећера и сахарозе, а позитивна корелација између количине падавина и масе бобица, као и садржаја аскорбинске киселине.

## 6.2. Земљишни услови

Рибизла због плитког кореновог система најбоље успева на дубоким, средње тешким, плодним, умерено влажним, добро дренираним и слабо киселим земљиштима ( $pH$  5,5-7,0). Земљиште треба да је богато хумусом и биогеним елементима, нарочито калијумом и фосфором. Niskanen (2002) истиче да

недостатак калијума у земљишту изазива оштећења која се испољавају у виду ожеготина (смеђих или сувих) по ободу листа, док се мањак магнезијума манифестује у виду црвених трака по ободу листа које касније постају бледо жуте или крем. Рибизла није нарочито осетљива на недостатак фосфора. Према истом аутору, рибизли је потребно око 60 *kg/ha* калијума, 60 *kg/ha* магнезијума и 50 *kg/ha* азота, *pH* вредност од 5,3 до 7,4. У случају мањих количина падавина аутори наводе да је неопходно повећати количине азота на 100 *kg/ha*.

По типу земљишта рибизли одговарају гајњаче, делувијални наноси и алувијалне ледине, а мање су погодна, али се могу поправком лако довести на потребан ниво лаке смонице и смеђа планинска земљишта. Садржај хумуса у земљишту треба да износи најмање 3%, P - 5 *mg/100 g* ваздушно суве земље и K - 20 *mg/100 g* ваздушно суве земље. Црној рибизли одговарају дубока органска земљишта, са добрим водним режимом, *pH* између 5,5 и 7 (Hummer & Dale, 2010). За успешан пораст и родност рибизли не одговара *pH* вредност мања од 6,0, нити *pH* вредност већа од 6,8. Veber (2007) наводи да рибизла добро рађа на дубокој, прохладној, добро дренираној, песковитој иловачи која задржава влагу и чији садржај органске материје износи најмање 3%, а *pH* вредност 5,5-7. Рибизла боље подноси тежа земљишта у поређењу са многим другим врстама воћака, мада треба избегавати подручја на којима се сувишна влага задржава у земљишту.

**Табела 3. Физичке особине земљишта огледног засада - објекат Чачак**

Дубина, <i>cm</i>	Крупан песак, %	Ситан песак, %	Прах, %	Глина, %	Укупан песак, %	Укупна глина, %
0-30	10,4	41,5	23,5	24,6	51,9	48,1

**Табела 4. Агрохемијске особине земљишта огледног засада - објекат Чачак**

Дубина, <i>cm</i>	<i>pH</i> у KCl	CaCO <sub>3</sub> , %	Хумус, %	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <i>mg/100g</i> в.с.з.	K <sub>2</sub> O <i>mg/100g</i> в.с.з.
0-30	5,48	0,00	3,95	0,20	22,95	27,00

Земљиште на коме је обављено истраживање по морфологији, месту и начину постанка представља алувијум, а по својим физичко хемијским особинама је алувијално-иловасти нанос. Релативно је лаког гранулометријског састава, слабо киселе реакције ( $pH$  5,48), осредње обезбеђено хумусом (3,95%) и азотом (0,20%), богато фосфором (22,95  $mg/100$  g в.с.з.) и калијумом (27,00  $mg/100$  g в.с.з.), без садржаја  $CaCO_3$  (таб. 4).

У погледу физичких особина може се уочити да ово земљиште у слоју од 0 до 30  $cm$  садржи просечно 51,9% укупног песка и 48,1% физичке глине. Садржај осталих фракција износи: ситан песок 41,5%, прах 23,5% и глина 24,6% (таб. 3). Добијени подаци нас наводе на закључак да вредности оваквог типа земљишта нису хомогене, што је последица утицаја поплавних вода Западне Мораве током генезе овог типа земљишта.

На основу добијених резултата физичких и агрохемијских особина земљишта може се констатовати да је овај тип земљишта погодан за успешно гајење црне рибизле уз адекватно ђубрење и редовну обраду.

### 6.3. Светлост

Црна рибизла је хелиофитна биљка и добро реагује на светлост. То је биљка дугог дана, која не подноси засену, али ни прејаку инсолацију. На засењеним површинама основне гране оголе, па се родност смањује, квалитет плодова погоршава, а живот воћке скраћује. Препоручени размак садње у засадима црне рибизле је 2,5-3  $m$  x 1-1,5  $m$ , са редовима окренутим у правцу север-југ. Огледни засад подигнут је на растојању 3  $m$  x 1  $m$ .

Sonsteby et al. (2012) и Sonsteby & Heide (2013) истичу да сорте црне рибизле у различитим климатским условима показују различито понашање у зависности од дужине дана и температуре неопходне за раст и цветање. Аутори су код свих сорти црне рибизле констатовали престанак раста и цветања индукован кратким даном, са критичним фотопериодом од 16 до 17 часова. Светлост је један од најшире проучаваних фактора спољне средине, који утиче на метаболизам фенолних једињења, односно стимулише синтезу флавоноида, посебно антоцијана, а у мањем степену гликозида флавонола (Strack, 1997; Jenkins, 2008).

Светлост директно утиче на садржај аскорбинске киселине у плодовима црне рибизле. Плодови са жбунова које се гаје на јужним падинама имају већи садржај аскорбинске киселине за 20% од оних које се гаје на северним експозицијама. Пораст садржаја аскорбинске киселине на јужним експозицијама доводи се у везу са више соларне радијације (Walker et al., 2010). За добар пораст жбуна црну рибизлу треба гајити на положајима којима је доступна сунчева светлост. У топлијим крајевима засаде црне рибизле у циљу постизање високих приноса, према Varney & Hummer (2005), треба подизати на хладнијим, северу окренутим падинама или на већим надморским висинама како би дошле до изражаја њене агрономске карактеристике.

#### 6.4. Орографија

Засад црне рибизле налази се у самом центру Чачка, у котлини Западне Мораве, са географским координатама 43°54' северне географске ширине и 20°21' источне географске дужине, на надморској висини од 242 *m*. Комерцијално гајење рибизле могуће је на надморским висинама од 400 до 1000 *m*. Најпогоднији положаји за гајење рибизле су северни, североисточни и северозападни, док на већим надморским висинама рибизла може да успева на свим положајима. Ниже терене (испод 400 *m* н.в.) и јужне експозиције према Николићу и сар. (2005) треба избегавати за гајење рибизле због палежи лишћа и превремене дефолијације. Zheng et al. (2012) истичу да су сорте црне рибизле гајене у Финској на вишој географској ширини (66°34' северне географске ширине) имале нижи садржај укупних флавонола и укупних антоцијана, односно укупних фенолних једињења у поређењу са сортама гајеним на нижој географској ширини (60°23' северне географске ширине).



## 7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

### 7.1. ФЕНОЛОШКЕ ОСОБИНЕ

Рибизла спада у јагодасте врсте воћака које раније улазе у период вегетације у односу на друге континенталне врсте (Мишић, 2002).

#### 7.1.1. Почетак листања

Почетак и трајање фазе листања црне рибизле представљају особеност сваког генотипа, условљена наследним особинама, али и агроколошким условима гајења.

Просечан датум почетка листања за све испитиване сорте, третмане и године био је 13. март. Подаци о датумима почетка листања приказани су у табели 5.

Испитиване сорте црне рибизле међусобно су се разликовале у времену почетка листања. Најранијим почетком листања одликовале су се сорте Чачанска црна и Тисел (просечно 7. април) у свим третманима и годинама истраживања, а најкасније сорта Титанија (просечно 20. април). Распон просечног датума почетка листања између сорти са најранијим и најпознијим уласком у ову фенолошку фазу износио је 13 дана. Најмање варирање у оквиру сорте у погледу времена почетка листања између година праћења огледа испољила је сорта Титанија (просечно 1 дан), а највеће сорта Бен сарек (просечно 6 дана).

У свим годинама истраживања најранији почетак листања забележен је код сорти црне рибизле гајених на фолији (просечно 11. март), а најкасније код сорти гајених на јаловом угару (просечно 14. март). Разлика у почетку листања у 2012. години између третмана са јаловим угаром и струготином, и третмана са струготином и фолијом у зависности од сорте износила је од 1 до 2 дана, док се разлика између третмана са јаловим угаром и фолијом кретала у распону од 2 до 4 дана. У 2013. години разлика је била мања и износила је 1 дан између третмана са јаловим угаром и струготином, и третмана са струготином и фолијом, и 2 дана

између третмана са јаловим угаром и фолијом. У 2014. години разлике између третмана су биле израженије у односу на друге две године испитивања и кретале су се у интервалу од 1 до 3 дана између третмана са јаловим угаром и струготином, и третмана са струготином и фолијом, и од 2 до 6 дана између третмана са јаловим угаром и фолијом.

Табела 5. Датуми почетка листања и пуног листања

Сорте	Третмани	Почетак листања			Просек	Пуно листање			Просек
		2012	2013	2014		2012	2013	2014	
Бен ломонд	јалови угар	19.03.	12.03.	17.03.	<b>16.03.</b>	24.03.	15.03.	25.03.	<b>21.03.</b>
	струготина	18.03.	11.03.	15.03.	<b>15.03.</b>	23.03.	14.03.	24.03.	<b>20.03.</b>
	фолија	17.03.	10.03.	13.03.	<b>13.03.</b>	22.03.	13.03.	23.03.	<b>19.03.</b>
Бен сарек	јалови угар	18.03.	09.03.	16.03.	<b>14.03.</b>	22.03.	12.03.	22.03.	<b>19.03.</b>
	струготина	16.03.	08.03.	13.03.	<b>12.03.</b>	21.03.	11.03.	21.03.	<b>18.03.</b>
	фолија	14.03.	07.03.	10.03.	<b>10.03.</b>	20.03.	10.03.	20.03.	<b>17.03.</b>
Титанија	јалови угар	20.03.	22.03.	21.03.	<b>21.03.</b>	25.03.	27.03.	27.03.	<b>26.03.</b>
	струготина	19.03.	21.03.	20.03.	<b>20.03.</b>	24.03.	26.03.	26.03.	<b>25.03.</b>
	фолија	18.03.	20.03.	19.03.	<b>19.03.</b>	23.03.	25.03.	25.03.	<b>24.03.</b>
Чачанска црна	јалови угар	11.03.	07.03.	08.03.	<b>09.03.</b>	21.03.	11.03.	12.03.	<b>15.03.</b>
	струготина	09.03.	06.03.	05.03.	<b>07.03.</b>	20.03.	10.03.	09.03.	<b>13.03.</b>
	фолија	07.03.	05.03.	02.03.	<b>05.03.</b>	19.03.	09.03.	06.03.	<b>11.03.</b>
Тисел	јалови угар	11.03.	07.03.	08.03.	<b>09.03.</b>	21.03.	11.03.	12.03.	<b>15.03.</b>
	струготина	09.03.	06.03.	05.03.	<b>07.03.</b>	20.03.	10.03.	09.03.	<b>13.03.</b>
	фолија	07.03.	05.03.	02.03.	<b>05.03.</b>	19.03.	09.03.	06.03.	<b>11.03.</b>
Тибен	јалови угар	20.03.	14.03.	14.03.	<b>16.03.</b>	25.03.	19.03.	21.03.	<b>22.03.</b>
	струготина	19.03.	13.03.	12.03.	<b>15.03.</b>	24.03.	18.03.	19.03.	<b>20.03.</b>
	фолија	18.03.	12.03.	10.03.	<b>13.03.</b>	23.03.	17.03.	17.03.	<b>19.03.</b>
Просек по третманима	јалови угар	<b>17.03.</b>	<b>12.03.</b>	<b>14.03.</b>	<b>14.03.</b>	<b>23.03.</b>	<b>16.03.</b>	<b>20.03.</b>	<b>20.03.</b>
	струготина	<b>15.03.</b>	<b>11.03.</b>	<b>12.03.</b>	<b>13.03.</b>	<b>22.03.</b>	<b>15.03.</b>	<b>18.03.</b>	<b>18.03.</b>
	фолија	<b>13.03.</b>	<b>10.03.</b>	<b>09.03.</b>	<b>11.03.</b>	<b>21.03.</b>	<b>14.03.</b>	<b>16.03.</b>	<b>16.03.</b>
Укупни просек по сортама и третманима		<b>15.03.</b>	<b>11.03.</b>	<b>12.03.</b>	<b>13.03.</b>	<b>22.03.</b>	<b>15.03.</b>	<b>18.03.</b>	<b>18.03.</b>

Почетак листања је наступио најраније у 2013. години (просечно 11. март), а најкасније у 2012. години (просечно 15. март). Распон датума почетка листања између најраније и најкасније године износио је 4 дана.

На основу међународног дескриптора за црну рибизлу (UPOV, 2009) испитиване сорте су према времену почетка листања сврстане у две групе:

- **Средње ране (од 06. до 10. марта):** Чачанска црна, Тисел;
- **Позне (након 11. марта):** Бен ломонд, Бен сарек, Тибен, Титанија.

### 7.1.2. Пуно листање

Пуно листање је наступило у просеку 5 дана од дана почетка листања за све испитиване сорте, третмане и године. Просечан датум пуног листања био је 18. март. Најмањи распон од почетка листања до пуног листања износио је 4 дана у 2013. години, а највећи 7 дана у 2012. години. Подаци о датумима пуног листања приказани су у табели 5.

Сорте Чачанска црна и Тисел одликовале су се најранијим уласком у период пуног листања (просечно 13. март), а најкаснијим сорта Титанија (просечно 25. март). Распон просечног датума пуног листања између сорти са најранијим и најпознијим уласком у ову фенолошку фазу износио је 12 дана. Код сорте Бен сарек у свим третманима и годинама испитивања забележен је најкраћи период од почетка листања до пуног листања (просечно 4 дана), а најдужи код сорти Чачанска црна, Тисел и Тибен (просечно 6 дана). Најмање варирање у оквиру сорте у погледу датума пуног листања између година праћења огледа испољила је сорта Титанија (просечно 1 дан), а највеће сорте Бен ломонд, Бен сарек, Чачанска црна и Тисел (просечно 7 дана).

У свим годинама праћења огледа, пуно листање је најраније наступило код третмана са фолијом (просечно 16. март), а најкасније код третмана са јаловим угаром (просечно 20. март). Разлика у пуном листању у 2012. и 2013. години између третмана са јаловим угаром и струготином, и третмана са струготином и фолијом износила је 1 дан, а између третмана са јаловим угаром и фолијом 2 дана. У 2014. години разлика је била већа у зависности од сорте и кретала се у интервалу од 1 до 3 дана између третмана са јаловим угаром и струготином, и третмана са струготином и фолијом, док је између третмана са јаловим угаром и фолијом износила од 2 до 6 дана.

Пуно листање је најраније наступило у 2013. години (просечно 15. март), а најкасније у 2012. години (просечно 22. март). Распон просечног датума пуног листања између најраније и најкасније године износио је 7 дана.

### 7.1.3. Појава цвасти

Појава цвасти наступила је просечно 16 дана након пуног листања.

**Табела 6. Датуми појаве цвасти**

Сорте	Третмани	Појава цвасти			Просек по сортама
		2012	2013	2014	
Бен ломонд	јалови угар	08.04.	12.04.	31.03.	<b>07.04.</b>
	струготина	07.04.	11.04.	30.03.	<b>06.04.</b>
	фолија	06.04.	10.04.	29.03.	<b>05.04.</b>
Бен сарек	јалови угар	05.04.	09.04.	29.03.	<b>04.04.</b>
	струготина	04.04.	08.04.	28.03.	<b>03.04.</b>
	фолија	03.04.	07.04.	27.03.	<b>02.04.</b>
Титанија	јалови угар	08.04.	12.04.	05.04.	<b>06.04.</b>
	струготина	07.04.	11.04.	04.04.	<b>05.04.</b>
	фолија	06.04.	10.04.	03.04.	<b>04.04.</b>
Чачанска црна	јалови угар	04.04.	06.04.	24.03.	<b>01.04.</b>
	струготина	03.04.	05.04.	23.03.	<b>31.03.</b>
	фолија	02.04.	04.04.	22.03.	<b>30.03.</b>
Тисел	јалови угар	04.04.	06.04.	24.03.	<b>01.04.</b>
	струготина	03.04.	05.04.	23.03.	<b>31.03.</b>
	фолија	02.04.	04.04.	22.03.	<b>30.03.</b>
Тибен	јалови угар	08.04.	09.04.	27.03.	<b>04.04.</b>
	струготина	07.04.	08.04.	26.03.	<b>03.04.</b>
	фолија	06.04.	07.04.	25.03.	<b>02.04.</b>
Просек по третманима	јалови угар	<b>06.04.</b>	<b>09.04.</b>	<b>28.03.</b>	<b>04.04.</b>
	струготина	<b>05.04.</b>	<b>08.04.</b>	<b>27.03.</b>	<b>03.04.</b>
	фолија	<b>04.04.</b>	<b>07.04.</b>	<b>26.03.</b>	<b>02.04.</b>
Укупни просек по третманима и сортама		<b>05.04.</b>	<b>08.04.</b>	<b>27.03.</b>	<b>03.04.</b>

За све испитиване сорте, третмане и године просечан датум појаве цвасти био је 03. април. Најмањи распон од пуног листања до појаве цвасти износио је 9 дана у 2014. години, а највећи 24 дана у 2013. години. Подаци о датумима појаве цвасти приказани су у табели 6.

Код сорти Чачанска црна и Тисел појава цвасти у свим годинама испитивања и свим третманима наступила је најраније (просечно 31. март), а најкасније код сорте Бен ломонд (просечно 06. април). Распон просечног датума појаве цвасти између сорти са најранијим и најпознијим уласком у ову фенолошку фазу износио је 6 дана. Код сорте Титанија у свим третманима и годинама испитивања забележен је најкраћи период од пуног листања до појаве цвасти (просечно 13 дана), а најдужи код сорти Чачанска црна и Тисел (просечно 17 дана). Најмање варирање у погледу времена појаве цвасти између година праћења огледа испољила је сорта Титанија (просечно 5 дана), а највеће је забележено код сорти Тибен, Тисел и Чачанска црна (просечно 9 дана).

Најранији почетак појаве цвасти констатован је код сорти гајених на фолији (просечно 02. април), а најкаснији код сорти гајених на јаловом угару (просечно 04. април). Разлика у времену појаве цвасти у свим годинама истраживања износила је 1 дан између третмана са јаловим угаром и струготином, и третмана са струготином и фолијом, док је између третмана са јаловим угаром и фолијом износила 2 дана.

У 2014. години утврђена је најранија појава цвасти (просечно 27. март), а најкаснија у 2013. години (просечно 08. април), што је последица више температуре ваздуха забележене у марту 2014. године. Разлика у датуму појаве цвасти између најраније и најкасније године износила је 12 дана.

#### **7.1.4. Почетак цветања**

Дужина дана и температура директно утичу на фенофазу цветања, због чега се сорте црне рибизле при различитим климатским условима различито понашају (Sonsteby et al., 2012; Sonsteby & Heide, 2013).

Почетак цветања наступио је у просеку 7 дана након појаве цвасти. Просечан датум почетка цветања за све испитиване сорте, третмане и године био

је 10. април. У 2013. и 2014. години период од појаве цвасти до почетка цветања износио је 8 дана, а у 2012. години 6 дана. Подаци о датумима почетка цветања приказани су у табели 7.

Табела 7. Датуми почетка цветања и пуног цветања

Сорте	Третмани	Почетак цветања			Просек	Пуно цветање			Просек
		2012	2013	2014.		2012	2013	2014	
Бен ломонд	јалови угар	17.04.	21.04.	10.04.	<b>16.04.</b>	25.04.	27.04.	18.04.	<b>23.04.</b>
	струготина	16.04.	20.04.	09.04.	<b>15.04.</b>	24.04.	26.04.	17.04.	<b>22.04.</b>
	фолија	15.04.	19.04.	08.04.	<b>14.04.</b>	23.04.	25.04.	16.04.	<b>21.04.</b>
Бен сарек	јалови угар	13.04.	20.04.	09.04.	<b>14.04.</b>	21.04.	25.04.	15.04.	<b>20.04.</b>
	струготина	12.04.	19.04.	08.04.	<b>13.04.</b>	20.04.	24.04.	14.04.	<b>19.04.</b>
	фолија	11.04.	18.04.	07.04.	<b>12.04.</b>	19.04.	23.04.	13.04.	<b>18.04.</b>
Тиганија	јалови угар	11.04.	17.04.	12.04.	<b>13.04.</b>	20.04.	22.04.	18.04.	<b>20.04.</b>
	струготина	10.04.	16.04.	11.04.	<b>12.04.</b>	19.04.	21.04.	17.04.	<b>19.04.</b>
	фолија	09.04.	15.04.	10.04.	<b>11.04.</b>	18.04.	20.04.	16.04.	<b>18.04.</b>
Чачанска црна	јалови угар	09.04.	14.04.	29.03.	<b>07.04.</b>	17.04.	20.04.	05.04.	<b>14.04.</b>
	струготина	08.04.	13.04.	28.03.	<b>06.04.</b>	16.04.	19.04.	04.04.	<b>13.04.</b>
	фолија	07.04.	12.04.	27.03.	<b>05.04.</b>	15.04.	18.04.	03.04.	<b>12.04.</b>
Тисел	јалови угар	09.04.	14.04.	29.03.	<b>07.04.</b>	17.04.	20.04.	05.04.	<b>14.04.</b>
	струготина	08.04.	13.04.	28.03.	<b>06.04.</b>	16.04.	19.04.	04.04.	<b>13.04.</b>
	фолија	07.04.	12.04.	27.03.	<b>05.04.</b>	15.04.	18.04.	03.04.	<b>12.04.</b>
Тибен	јалови угар	13.04.	17.04.	03.04.	<b>11.04.</b>	22.04.	24.04.	11.04.	<b>19.04.</b>
	струготина	12.04.	16.04.	02.04.	<b>10.04.</b>	21.04.	23.04.	10.04.	<b>18.04.</b>
	фолија	11.04.	15.04.	01.04.	<b>09.04.</b>	20.04.	22.04.	09.04.	<b>17.04.</b>
Просек по третманима	јалови угар	<b>12.04.</b>	<b>17.04.</b>	<b>05.04.</b>	<b>11.04.</b>	<b>20.04.</b>	<b>23.04.</b>	<b>12.04.</b>	<b>18.04.</b>
	струготина	<b>11.04.</b>	<b>16.04.</b>	<b>04.04.</b>	<b>10.04.</b>	<b>19.04.</b>	<b>22.04.</b>	<b>11.04.</b>	<b>17.04.</b>
	фолија	<b>10.04.</b>	<b>15.04.</b>	<b>03.04.</b>	<b>09.04.</b>	<b>18.04.</b>	<b>21.04.</b>	<b>10.04.</b>	<b>16.04.</b>
Укупни просек по третманима		<b>11.04</b>	<b>16.04.</b>	<b>04.04.</b>	<b>10.04.</b>	<b>19.04.</b>	<b>22.04.</b>	<b>11.04.</b>	<b>17.04.</b>

Почетак цветања је у свим третманима и годинама испитивања најраније наступио код сорти Чачанска црна и Тисел (просечно 06. април), а најкасније код сорте Бен ломонд (просечно 15. април). Распон просечног датума почетка цветања између сорти са најранијим и најкаснијим уласком у ову фенофазу износио је 9 дана. Најкраћи период од појаве цвасти до почетка цветања у свим третманима и

годинама испитивања забележен је код сорте Титанија (просечно 5 дана), а најдужи код сорте Бен сарек (просечно 10 дана). Најмање варирање у погледу датума почетка цветања између година праћења огледа испољила је сорта Титанија (просечно 4 дана), а највеће варирање испољиле су сорте Тисел и Чачанска црна (просечно 11 дана).

Најранији почетак цветања забележен је код сорти црне рибизле гајених на фолији (просечно 09. април), а најкаснији код рибизли гајених на јаловом угару (просечно 11. април). Разлика у времену почетка цветања у свим годинама испитивања износила је 1 дан између третмана са јаловим угаром и струготиним, и третмана са струготиним и фолијом, док је разлика између третмана са фолијом и јаловим угаром износила 2 дана.

У 2014. години утврђен је најранији почетак цветања (просечно 04. април), а најпознији у 2013. години (просечно 16. април). Разлика у времену почетка цветања између најраније и најкасније године износила је 12 дана.

На основу међународног дескриптора за црну рибизлу (UPOV, 2009) испитиване сорте су према времену почетка цветања сврстане у једну групу:

- **Позноцветне сорте (од 02. априла):** Бен ломонд, Бен сарек, Титанија, Чачанска црна, Тисел и Тибен.

Потребно је нагласити да су сорте Чачанска црна и Тисел у 2014. години почеле раније са фенофазом пуног цветања, тако да би се у тој години могле сврстати у групу **средњецветних сорти** (од 27. марта до 01. априла).

#### 7.1.5. Пуно цветање

Пуно цветање је наступило у просеку 7 дана након почетка цветања. Просечан датум пуног цветања за све испитиване сорте, третмане и године био је 17. април. Најдужи период од почетка цветања до пуног цветања констатован је у 2012. години (просечно 8 дана), а најкраћи у 2013. години (просечно 6 дана). Подаци о датумима пуног цветања приказани су у табели 7.

Сорте Чачанска црна и Тисел су најраније ступиле у фазу пуног цветања (просечно 13. април), а најкасније сорта Бен ломонд (просечно 22. април). Разлика у датуму пуног цветања између сорти са најранијим и најкаснијим уласком у ову

фенофазу износила је 9 дана. Код сорте Бен сарек забележен је најкраћи период од почетка цветања до пуног цветања у свим третманима и годинама испитивања (просечно 6 дана), а најдужи код сорте Тибен (просечно 8 дана). Најмање варирање у погледу датума пуног цветања између година праћења огледа испољила је сорта Титанија (просечно 3 дана), а највеће сорте Тисел и Чачанска црна (просечно 10 дана).

Пуно цветање је најраније наступило код третмана са коришћењем фолије (просечно 16. април), а најкасније код третмана са јаловим угаром (просечно 18. април). Разлика у времену пуног цветања износила је 1 дан између третмана са јаловим угаром и струготином и третмана са струготином и фолијом, и 2 дана између третмана са јаловим угаром и фолијом.

У 2014. години сорте црне рибизле су најраније ушле у фенофазу пуног цветања (просечно 11. април), а у 2013. години најкасније (просечно 22. април). Распон у пуном цветању између година са најранијим и најкаснијим уласком у ову фенофазу износио је 11 дана.

Испитиване сорте су према трајању фенолошке фазе цветања, а на основу међународног дескриптора за црну рибизлу (UPOV, 2009), сврстане у две групе:

- **Сорте са кратким цветањем (до 15 дана):** Бен сарек, Тибен;
- **Сорте са средње дугим цветањем (од 16 до 18 дана):** Бен ломонд, Титанија, Чачанска црна, Тисел.

#### **7.1.6. Почетак заметања бобица**

Фаза заметања бобица наступила је у просеку 16 дана након фазе пуног цветања. Просечан датум заметања бобица за све испитиване сорте, третмане и године био је 03. мај. Најдужи период од пуног цветања до заметања бобица констатован је у 2014. години (просечно 19 дана), а најкраћи у 2013. години (просечно 12 дана). Подаци о датумима почетка заметања бобица приказани су у табели 8.

Сорте Чачанска црна и Тисел одликовале су се најранијим заметањем бобица (просечно 30. април), а сорта Бен ломонд најкаснијим (просечно 09. мај). Разлика у просечном датуму заметања бобица између сорти са најранијим и најкаснијим уласком у ову фенофазу износила је 9 дана. Најкраћи период од



пуног цветања до заметања бобица у свим третманима и годинама испитивања забележен је код сорти Тибен и Бен сарек (просечно 14 дана), а најдужи код сорти Чачанска црна и Тисел (просечно 18 дана). Варирање у погледу датума почетка заметања бобица између година праћења огледа износило је просечно 3 дана код сорти Бен ломонд, Бен сарек и Титанија, а просечно 4 дана код сорти Чачанска црна, Тисел и Тибен.

Табела 8. Датуми почетка заметања бобица и сазревања бобица

Сорте	Третмани	Почетак заметања бобица			Просек	Сазревање бобица			Просек
		2012	2013	2014		2012	2013	2014	
Бен ломонд	јалови угар	12.05.	10.05.	08.05.	<b>10.05.</b>	28.06.	25.06.	30.06.	<b>28.06.</b>
	струготина	11.05.	09.05.	06.05.	<b>09.05.</b>	27.06.	24.06.	29.06.	<b>27.06.</b>
	фолија	10.05.	08.05.	05.05.	<b>08.05.</b>	26.06.	23.06.	28.06.	<b>26.06.</b>
Бен сарек	јалови угар	07.05.	04.05.	03.05.	<b>05.05.</b>	18.06.	21.06.	23.06.	<b>21.06.</b>
	струготина	06.05.	03.05.	01.05.	<b>03.05.</b>	17.06.	19.06.	22.06.	<b>19.06.</b>
	фолија	05.05.	02.05.	30.04.	<b>02.05.</b>	15.06.	17.06.	20.06.	<b>17.06.</b>
Титанија	јалови угар	09.05.	06.05.	04.05.	<b>06.05.</b>	23.06.	23.06.	25.06.	<b>24.06.</b>
	струготина	08.05.	05.05.	02.05.	<b>05.05.</b>	22.06.	22.06.	24.06.	<b>23.06.</b>
	фолија	07.05.	04.05.	01.05.	<b>04.05.</b>	20.06.	21.06.	23.06.	<b>21.06.</b>
Чачанска црна	јалови угар	04.05.	03.05.	28.04.	<b>02.05.</b>	14.06.	21.06.	22.06.	<b>19.06.</b>
	струготина	03.05.	02.05.	26.04.	<b>30.04.</b>	13.06.	19.06.	21.06.	<b>18.06.</b>
	фолија	02.05.	01.05.	25.04.	<b>29.04.</b>	11.06.	17.06.	19.06.	<b>16.06.</b>
Тисел	јалови угар	04.05.	03.05.	28.04.	<b>02.05.</b>	14.06.	19.06.	21.06.	<b>18.06.</b>
	струготина	03.05.	02.05.	26.04.	<b>30.04.</b>	13.06.	17.06.	20.06.	<b>17.06.</b>
	фолија	02.05.	01.05.	25.04.	<b>29.04.</b>	11.06.	15.06.	18.06.	<b>15.06.</b>
Тибен	јалови угар	05.05.	04.05.	29.04.	<b>03.05.</b>	30.06.	24.06.	25.06.	<b>26.06.</b>
	струготина	04.05.	03.05.	27.04.	<b>01.05.</b>	29.06.	23.06.	24.06.	<b>25.06.</b>
	фолија	03.05.	02.05.	26.04.	<b>30.04.</b>	28.06.	22.06.	23.06.	<b>24.06.</b>
Просек по третманима	јалови угар	<b>07.05.</b>	<b>05.05.</b>	<b>02.05.</b>	<b>05.05.</b>	<b>21.06.</b>	<b>22.06.</b>	<b>24.06.</b>	<b>22.06.</b>
	струготина	<b>06.05.</b>	<b>04.05.</b>	<b>30.04.</b>	<b>03.05.</b>	<b>20.06.</b>	<b>21.06.</b>	<b>23.06.</b>	<b>21.06.</b>
	фолија	<b>05.05.</b>	<b>03.05.</b>	<b>29.04.</b>	<b>02.05.</b>	<b>18.06.</b>	<b>19.06.</b>	<b>22.06.</b>	<b>20.06.</b>
Укупни просек по третманима		<b>06.05.</b>	<b>04.05.</b>	<b>30.04.</b>	<b>03.05.</b>	<b>20.06.</b>	<b>21.06.</b>	<b>23.06.</b>	<b>21.06.</b>

Фаза заметања бобица наступила је најраније код третмана са коришћењем фолије (просечно 02. мај), а најкасније код третмана са јаловим угаром (просечно

05. мај). Распон у заметању бобица износио је у 2012. и 2013. години 1 дан између третмана са јаловим угаром и струготином, и третмана са струготином и фолијом, а 2 дана између третмана са јаловим угаром и фолијом. У 2014. години разлика је била већа и износила је 2 дана између третмана са јаловим угаром и струготином, 1 дан између третмана са струготином и фолијом и 3 дана између третмана са јаловим угаром и фолијом.

Заметање бобица је најраније наступило у 2014. години (просечно 30. април), а најкасније у 2012. години (просечно 06. мај). Распон у фази заметања бобица између најраније и најкасније године износио је 6 дана.

### **7.1.7. Сазревање бобица**

Сазревање бобица започело је просечно 50 дана након фазе заметања бобица. Просечан датум сазревање бобица за све испитиване сорте, третмане и године био је 21. јун. Најдужи период од заметања до сазревања бобица констатован је у 2014. години (просечно 55 дана), а најкраћи у 2012. години (просечно 46 дана). Подаци о датумима сазревања бобица приказани су у табели 8.

Код сорте Тисел забележено је најраније сазревање бобица (просечно 17. јун), а најкасније код сорте Бен ломонд (просечно 27. јун). Разлика у датуму сазревања бобица између сорти Тисел и Бен ломонд износила је 10 дана. Најкраћи период од заметања бобица до сазревања у свим третманима и годинама испитивања забележен је код сорти Тисел и Бен сарек (просечно 48 дана), а најдужи код сорте Тибен (просечно 56 дана). Најмање варирање у оквиру сорте у погледу датума сазревања бобица између година праћења огледа испољила је сорта Титанија (просечно 1 дан), а највеће сорте Тисел и Чачанска црна (просечно 5 дана).

Фаза сазревања бобица је најраније наступила код третмана са коришћењем фолије (просечно 20. јун), а најкасније код третмана са јаловим угаром (просечно 22. јун). Разлика у сазревању бобица између третмана са јаловим угаром и струготином износила је 1 дан у свим годинама испитивања. Између третмана са струготином и фолијом разлика је износила 2 дана у 2012. и 2013. години, а 1 дан у 2014. години, док је између третмана са јаловим угаром и фолијом разлика износила 3 дана у 2012. и 2013. години, а 2 дана у 2014. години. Период од заметања бобица до сазревања

износио је просечно 50 дана код рибизли гајаних на јаловом угару и струготини, а просечно 49 дана код рибизли гајених на фолији.

Сазревање бобица наступило је најраније у 2012. години (просечно 20. јун), а најкасније у 2014. години (просечно 23. јун). Распон у фази сазревања бобица између најраније и најкасније године износио је 3 дана.

На основу међународног дескриптора за црну рибизлу (UPOV, 2009) испитиване сорте су према времену сазревања бобица сврстане у три групе:

- **Ране (од 15. до 20. јуна):** Тисел, Чачанска црна;
- **Средње ране (од 21. до 25. јуна):** Бен сарек, Титанија, Тибен;
- **Позне (од 26. до 30. јуна):** Бен ломонд.

Период од пуног цветања до сазревања бобица износио је просечно 66 дана. Најдужи период од цветања до сазревања бобица забележен је код сорте Тибен (просечно 69 дана), а најкраћи код сорте Бен сарек (просечно 62 дана).

#### **7.1.8. Анализа фенолошких особина**

Систематско праћење и проучавање законитости периодичних појава или фенолошких фаза у развојном циклусу проучаваних сорти црне рибизле обављено је у трогодишњем периоду. Посебно су праћени утицаји начина одржавања земљишта на појаву и развој биљних органа код испитиваних сорти.

Фенолошке фазе у свим третманима и годинама истраживања најраније су наступале код сорти Чачанска црна и Тисел. Листање је најкасније забележено код сорте Титанија, док су се остале праћене фенолошке фазе најкасније одвијале код сорте Бен ломонд. Према времену почетка листања испитиване сорте црне рибизле сврстане су у групе средње раног и позног времена листања, док су према времену цветања сврстане у групу позноцветних. Међутим, сорте Чачанска црна и Тисел у 2014. години почеле су раније са фенофазом пуног цветања, тако да би се у тој години могле сврстати у групу средњецветних сорти (од 27. марта до 01. априла).

Испитиване сорте у огледу погодне су за гајење у агроклиматским условима Чачка, с обзиром да почињу касније са фенофазом цветања, што је важна особина, јер се на тај начин избегавају оштећења која могу настати услед појаве позних пролећних мразева.

Застирање земљишта фолијом имало је великог утицаја на фенолошке фазе код испитиваних сорти црне рибизле. У свим годинама праћења огледа, сорте рибизле гајене на фолији одликовале су се најранијим ступањем у испитиване фенофазе, а најкасније су ступале сорте гајене на јаловом угару. Фолија има способност апсорбовања сунчеве светлости, што се директно одражава на раније повећање температуре земљишта током пролећа, а такође поседује и способност конзервирања веће количине влаге у земљишту у поређењу са јаловим угаром. Раније кретање фенофаза на фолији настало је као резултат бржег загревања земљишта и веће влажности испод фолије. При избору начина одржавања земљишта у засадима црне рибизле у равничарским пределима, предност треба дати начину гајења који доводи до каснијег уласка црне рибизле у период вегетације, нарочито у фенофазу цветања, у циљу избегавања штетних утицаја позних пролећних мразева.

Током трајања експеримента биле су заступљене две екстремне године у погледу климатских услова и то 2012. и 2014. година. Прва година проучавања (2012.) била је екстремно сушна. У овој години током периода вегетације утврђена је количина падавина од  $212,2 \text{ mm m}^{-2}$ . При томе, ове падавине су биле неравномерно распоређене током вегетације. Такође, током вегетационог периода сорти црне рибизле у 2012. години забележена је просечно највиша температура ваздуха од  $20,0^{\circ}\text{C}$ . Супротно првој години извођења експерименталних проучавања, у трећој години (2014.) забележена је екстремно висока количина атмосферских талоба током периода вегетације од  $703,0 \text{ mm m}^{-2}$ , што је 3,3 пута више падавина у односу на 2012. годину, а 2 пута више у поређењу са вегетационом количином падавина у 2013. години. У 2014. години установљена је најнижа средња вегетациона температура ваздуха ( $18,0^{\circ}\text{C}$ ), што је просечно било ниже за  $2,0^{\circ}\text{C}$  у односу на 2012. годину и за  $0,7^{\circ}\text{C}$  у односу на 2013. годину. Количина падавина и температуре ваздуха у 2014. години биле су у границама вишегодишњих просека све до друге декаде маја од када долази до нагле промене временских прилика, односно до појаве екстремне количине падавина и деловања нижих температура ваздуха од вишегодишњих просека за трећу декаду маја, јуна и јула. Климатски фактори, нарочито температура ваздуха имају велики утицај на одвијање свих фенолошких фаза код сорти црне рибизле. Све фенофазе одвијале су се раније при вишим температурама ваздуха. Почетак и пуно листање наступило је најраније у 2013. години која се у периоду од јануара до марта

одликовала вишом температуром ваздуха и количином падавина у поређењу са 2012. годином. Појава цвасти, почетак цветања и пуно цветање наступило је најраније у 2014. години, а најкасније у 2013. години. У зависности од сорте појава цвасти у 2014. години одвијала се током марта и априла, док су се у 2013. години цвасти образовале током априла. Температура ваздуха у првом кварталу 2014. године била је виша, а количина падавина нижа у поређењу са 2013. годином. Виша температура ваздуха, а нижа количина падавина током првог квартала 2014. године иницирали су ранији почетак фенофазе појаве цвасти и цветања. Заметање бобица најраније је наступило у 2014. години, а најкасније у 2012. години. У 2014. години заметање бобица у зависности од сорте одвијало се током априла и маја, а у 2012. години током маја. Температура ваздуха и количина падавина до фенофазе заметања бобица у 2014. години биле су повољне, што је утицало на ранији почетак заметања бобица. Са друге стране, сазревање бобица наступило је најраније у 2012. години, просечно 46 дана након заметања бобица, а најкасније у 2014. години, просечно 55 дана од заметања бобица. У периоду од заметања бобица до сазревања у 2012. години температура ваздуха је била виша, а количинама падавина нижа у поређењу са 2014. годином. Виша температура ваздуха, а нижа количина падавина допринели су ранијем сазревању плодова.

Познавање фенолошких фаза црне рибизле, као врсте воћака која рано почиње са вегетацијом и рано цвета од посебне је важности при избору локације и експозиције терена, а сходно томе и сорти за гајење.

## **7.2. ВЕГЕТАТИВНИ ПОТЕНЦИЈАЛ**

Величина жбуна (висина  $\times$  ширина) је важна морфолошка особина која одређује ефикасност механизоване бербе и степен оштећења избојака од стране берача (Pluta & Zurawicz, 2008; Sasnauskas, 2010; Sasnauskas et al., 2008, 2012). Величина жбуна је варијабилно својство условљено пре свега наследном (генетском) основом, али и примењеним агротехничким и помотехничким мерама током гајења рибизле.

## 7.2.1. Број избојака по жбуну

Број и дужина једногодишњих избојака и величина жбуна имају велики индиректни утицај на принос по биљци (Madry et al., 2000).

Табела 9а. Вегетативни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Број избојака по жбуну	Дужина избојака (cm)	Дужина новоформираних избојака (cm)
Сорта (А)	Бен ломонд	6,17±0,45 a	107,6±2,78 b	85,6±2,76 a
	Бен сарек	4,48±0,44 b	69,7±2,99 e	52,6±2,69 d
	Тиганија	4,84±0,46 b	94,0±3,42 d	73,9±3,41 c
	Чачанска црна	2,17±0,24 c	111,6±3,07 a	85,9±2,95 a
	Тисел	6,01±0,53 a	104,3±2,52 c	78,6±3,12 b
	Тибен	5,86±0,57 a	104,8±4,48 bc	85,4±3,65 a
Третман (В)	јалови угар	4,96±0,35 b	102,3±3,11 a	81,2±2,67 a
	струготина	5,48±0,38 a	100,4±3,14 a	80,4±2,95 a
	фолија	4,33±0,37 c	93,3±2,55 b	69,3±2,15 b
Година (С)	2012	7,73±0,33 a	79,5±2,03 c	61,4±1,59 c
	2013	4,33±0,19 b	102,2±2,35 b	77,1±2,39 b
	2014	2,70±0,17 c	114,3±2,34 a	92,5±2,18 a
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		**	**	**
Година (С)		**	**	**
А x В		*	*	*
А x С		**	**	**
В x С		**	**	**
А x В x С		nz	nz	nz

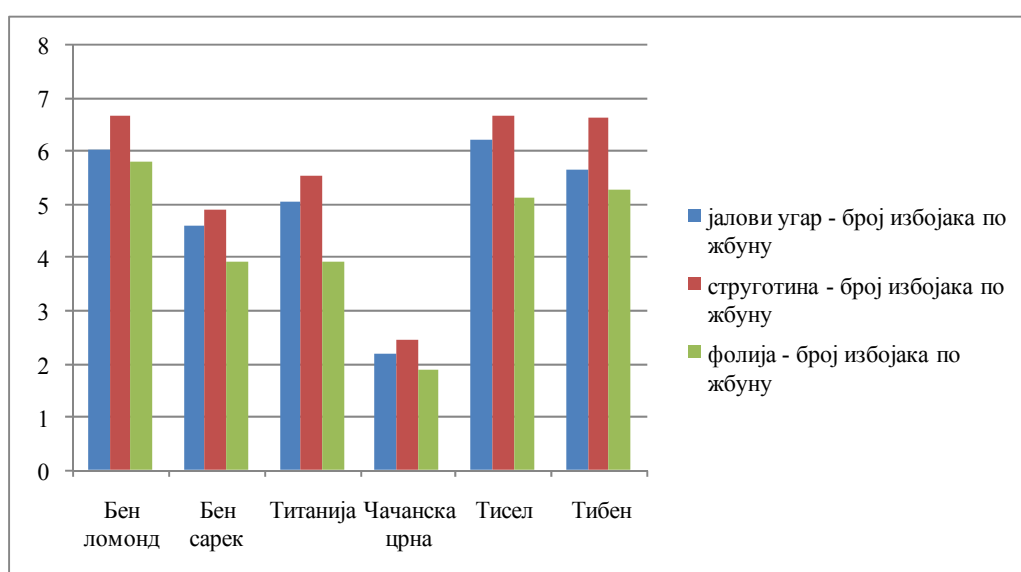
- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Анализом варијансе (*F*-тест) утврђено је да се сорте, третмани и године међусобно високо значајно разликују у вредностима броја избојака по жбуну. Интеракцијски односи сорта x третман x година нису испољени. Резултати броја

избојака по жбуну код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 9а, и графикаону 1.

Највећи број избојака по жбуну током трогодишњег испитивања имале су сорте Бен ломонд (6,17), Тисел (6,01) и Тибен (5,86), а најмањи сорта Чачанска црна (2,17). Просечна разлика између сорти са највећим и најмањим бројем избојака по жбуну износила је 4,0, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 1,71.

**Графикон 1. Број избојака по жбуну**



Статистички веома значајне разлике регистроване су између средњих вредности примењених третмана. Највећи број избојака по жбуну остварен је у третману са струготином (5,48), а најмањи у третману са фолијом (4,33). Просечна разлика између ова два третмана у броју избојака по жбуну износила је 1,15, док је просечна разлика између свих испитиваних третмана износила 0,77.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се уочити да су све испитиване сорте имале већи број избојака по жбуну у третману са струготином, следио је третман са јаловим угаром, док су најниже вредности забележене у третману са фолијом (граф. 1).

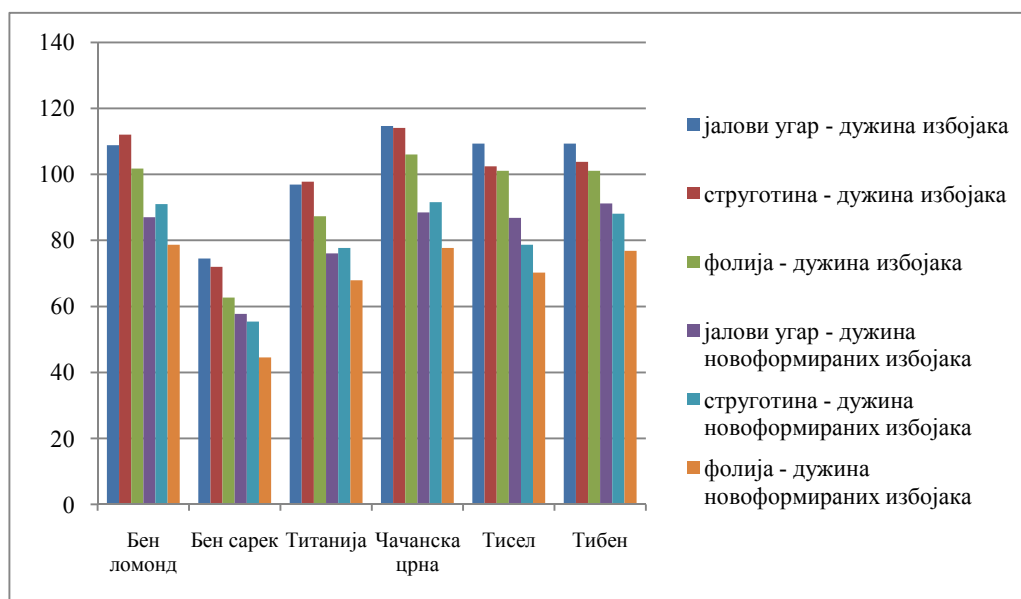
Године су се високо значајно разликовале у броју избојака по жбуну. Највећи број избојака по жбуну забележен је у 2012. години (7,73), а најмањи у

2014. години (2,70). Разлика у броју избојака по жбуну између 2012. и 2014. године износила је просечно 5,03, док је разлика у броју избојака између свих испитиваних година износила просечно 3,35.

### 7.2.2. Дужина избојака

На основу добијених података анализе варијансе ( $F$ -тест) утврђено је да се вредности дужине избојака високо значајно разликују између сорти, третмана и година испитивања. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени. Резултати дужине избојака код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 9а и графикону 2.

Графикон 2. Дужина избојака и новоформираних избојака (cm)



У периоду испитивања, највећу просечну дужину избојака остварила је сорта Чачанска црна (111,6 cm), а најмању сорта Бен сарек (69,7 cm). Разлика између сорти Чачанска црна и Бен сарек у дужини избојака износила је просечно 41,8 cm, док је разлика између свих испитиваних сорти износила просечно 16,7 cm.

Третман са јаловим угаром (102,3 cm) и третман са струготином (100,4 cm) нису се разликовали у погледу дужине избојака, док је значајно мања дужина



забележена код рибизли гајених на фолији (93,3 *cm*). Просечна разлика у дужини избојака између испитиваних третмана износила је 6,0 *cm*.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен оствариле већу дужину избојака у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности за дати параметар регистроване код сорти Бен ломонд и Титанија (граф. 2).

Највећа дужина избојака забележена је у 2014. години (114,3 *cm*), а најмања у 2012. години (79,5 *cm*). Просечна разлика у дужини избојака између 2012. и 2014. године износила је 34,8 *cm*, а између свих испитиваних година 23,2 *cm*.

### 7.2.3. Дужина новоформираних избојака

На основу добијених података анализе варијансе (*F*-тест) утврђено је да се вредности дужине новоформираних избојака високо значајно разликују између сорти, третмана и година испитивања. Интеракцијски односи сорта *x* третман *x* година нису испољени. Резултати дужине новоформираних избојака код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 9а и графикону 2.

Највећу просечну дужину новоформираних избојака имале су сорте Чачанска црна (85,9 *cm*), Бен ломонд (85,6 *cm*) и Тибен (85,4 *cm*), а најмању сорта Бен сарек (52,6 *cm*). Просечна разлика између сорти са највећом и најмањом дужином новоформираних избојака износила је 33,0 *cm*, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 14,0 *cm*.

Третман са јаловим угаром (81,2 *cm*) и третман са струготином (80,4 *cm*) нису испољили значајне разлике у погледу дужине новоформираних избојака, док је у третману са фолијом (69,3 *cm*) регистрована значајно мања дужина новоформираних избојака. Разлика у дужини новоформираних избојака између третмана износила је просечно 7,93 *cm*.

На основу интеракцијског ефекта сорти и начина одржавања земљишта може се уочити да су сорте Бен сарек, Тисел и Тибен имале већу дужину новоформираних избојака у третману са јаловим угаром, док су у третману са

струготином веће вредности регистроване код сорти Бен ломонд, Чачанска црна и Титанија (граф 2).

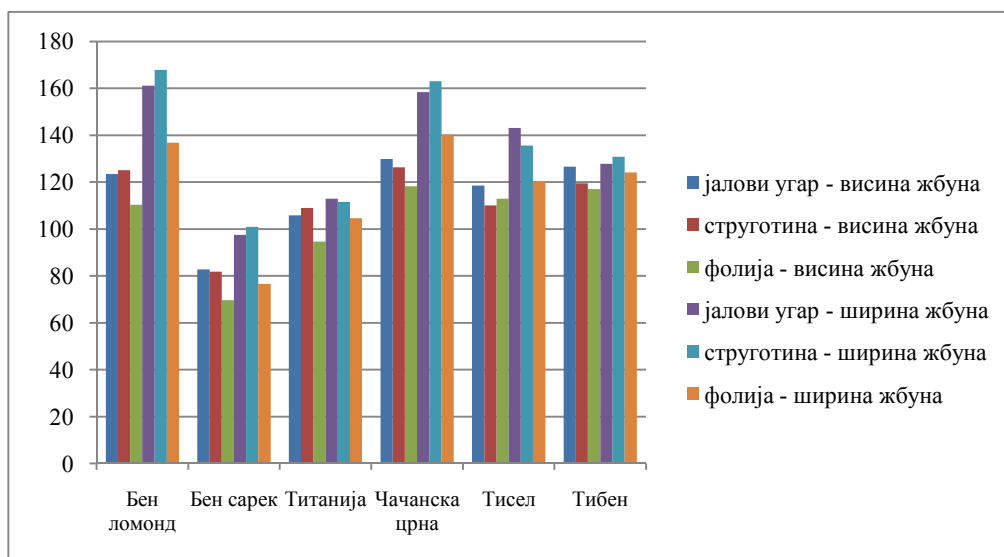
Посматрано по годинама, највећа дужина новоформираних избојака забележена је у 2014. години (92,5 *cm*), а најмања у 2012. години (61,4 *cm*). Просечна разлика у дужини новоформираних избојака између 2012. и 2014. године износила је 31,1 *cm*, а између свих испитиваних година 20,7 *cm*.

#### 7.2.4. Висина жбуна

Бујност жбуна црне рибизле је одређена висином и ширином жбуна. Од бујности жбуна у великој мери зависи број биљака по јединици површине, могућност механизоване бербе и успешност производње.

Анализа варијансе (*F*-тест) је показала да се вредности висине жбуна високо значајно разликују између сорти, третмана и година. Интеракцијски односи сорта *x* третман *x* година нису испољени. Резултати висине жбуна код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 9б и графикаону 3.

Графикон 3. Висина и ширина жбуна (*cm*)



У периоду трогодишњег испитивања, највећу просечну висину жбуна остварила је сорта Чачанска црна (124,8 *cm*), а најмању сорта Бен сарек (78,1 *cm*). Разлика у висини жбуна између сорти Чачанска црна и Бен сарек износила је

просечно 46,7 *cm*, док је разлика између свих испитиваних сорти износила просечно 19,5 *cm*.

Између третмана са јаловим угаром (114,5 *cm*) и третмана са стругоотином (111,9 *cm*) нису констатоване значајне разлике у висини жбуна, али су се ове вредности значајно разликовале у односу на вредности добијене у третману са фолијом (103,8 *cm*). Просечна разлика у висини жбуна између третмана износила је 7,13 *cm*.

Табела 96. Вегетативни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Висина жбуна ( <i>cm</i> )	Ширина жбуна ( <i>cm</i> )	Индекс облика жбуна	Запремина жбуна ( <i>m</i> <sup>3</sup> )
Сорта (А)	Бен ломонд	119,6±3,13 b	155,3±5,84 a	0,78±0,01 d	1,53±0,19 a
	Бен сарек	78,1±2,89 e	91,7±4,62 d	0,86±0,02 b	0,44±0,05 d
	Тиганија	103,2±3,32 d	109,7±5,93 c	0,93±0,02 a	0,76±0,10 c
	Чачанска црна	124,8±3,52 a	154,0±5,36 a	0,82±0,01 cd	1,54±0,18 a
	Тисел	113,8±2,33 c	133,1±3,77 b	0,85±0,01 bc	0,91±0,09 b
	Тибен	121,0±5,27 ab	127,6±4,08 b	0,94±0,02 a	0,85±0,10 bc
Третман (В)	јалови угар	114,5±3,47 a	133,5±4,69 a	0,87±0,01 a	1,14±0,12 a
	струготина	111,9±3,33 a	135,0±5,19 a	0,83±0,01 b	1,15±0,12 a
	фолија	103,8±2,88 b	117,2±3,66 b	0,89±0,01 a	0,72±0,05 b
Година (С)	2012	91,4±2,19 c	103,1±3,35 c	0,87±0,01 a	0,45±0,02 c
	2013	112,5±2,77 b	129,9±3,95 b	0,88±0,01 a	0,92±0,06 b
	2014	126,4±2,90 a	152,6±4,02 a	0,84±0,01 b	1,65±0,12 a
ANOVA					
Сорта (А)		**	**	**	**
Третман (В)		**	**	**	**
Година (С)		**	**	**	**
А x В		*	**	<b>nz</b>	**
А x С		**	*	**	**
В x С		**	**	<b>nz</b>	**
А x В x С		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>	**

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен оствариле већу висину жбуна у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности за дати параметар забележене код сорти Бен ломонд и Титанија (граф. 3).

Највећа висина жбуна забележена је у 2014. години (126,4 *cm*), а најмања у 2012. години (91,4 *cm*). Просечна разлика у висини жбуна између 2012. и 2014. године износила је 35,0 *cm*, а између свих испитиваних година 23,3 *cm*.

### 7.2.5. Ширина жбуна

На основу добијених резултата анализе варијансе (*F*-тест) утврђено је да се вредности ширине жбуна високо значајно разликују између испитиваних сорти, третмана и година. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени. Резултати ширине жбуна код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 9б и графикону 3.

Највећа ширина жбуна забележена је код сорти Бен ломонд (155,3 *cm*) и Чачанска црна (154,0 *cm*), а најмања код сорте Бен сарек (91,7 *cm*). Разлика између сорти са највећом и најмањом ширином жбуна износила је просечно 62,9 *cm*, док је разлика између свих испитиваних сорти износила просечно 30,4 *cm*.

Статистички значајне разлике у ширини жбуна нису установљене између третмана са јаловим угаром (133,5 *cm*) и третмана са струготином (135,0 *cm*), док је у третману са фолијом (117,2 *cm*) регистрована значајно мања вредност за ширину жбуна. Просечна разлика у ширини жбуна између третмана износила је 11,9 *cm*.

На основу интеракцијског ефекта сорти и начина одржавања земљишта може се уочити да су сорте Титанија и Тисел оствариле већу ширину жбуна у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности регистроване код сорти Бен ломонд, Бен сарек, Чачанска црна и Тибен (граф. 3).

Посматрано по годинама, највећа ширина жбуна забележена је у 2014. години (152,6 *cm*), а најмања у 2012. години (103,1 *cm*). Просечна разлика у ширини жбуна између 2012. и 2014. године износила је 49,5 *cm*, а између свих испитиваних година 33,0 *cm*.

### 7.2.6. Индекс облика жбуна

Индекс облика жбуна код испитиваних сорти израчунат је као количник просечних вредности висине и ширине жбуна. Већа ширина жбуна у односу на висину жбуна указује на разведенију форму жбуна.

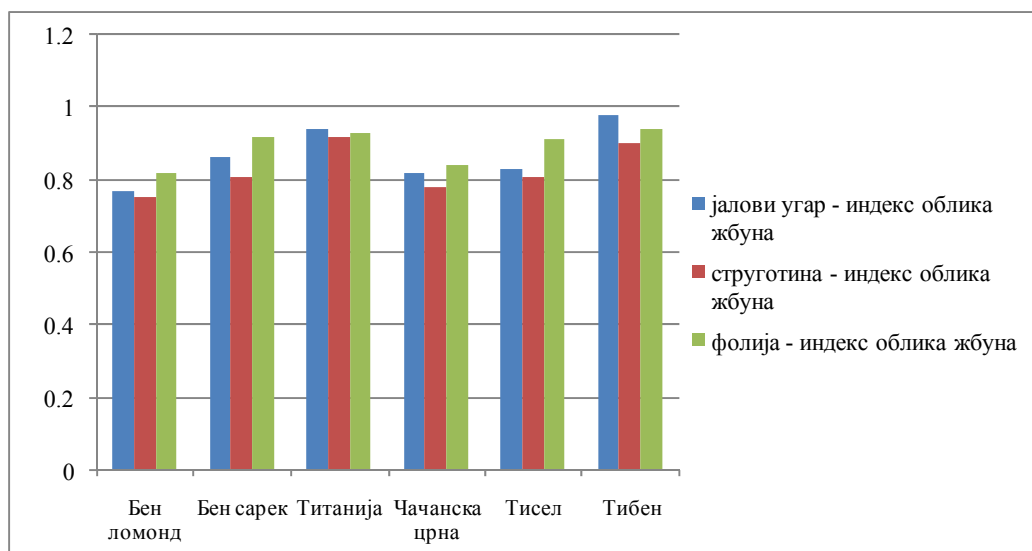
Анализа варијансе ( $F$ -тест) је показала да се вредности индекса жбуна високо значајно разликују између сорти, третмана и година. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени. Резултати индекса облика жбуна код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 9б и графикону 4.

Највиши просечни индекс облика жбуна имале су сорте Тибен (0,94) и Титанија (0,93), а најнижи сорта Бен ломонд (0,78).

Све сорте у огледу одликовале су се већом ширином жбуна у односу на висину жбуна, што нас наводи на закључак да испитиване сорте имају разведенију форму жбуна.

Између третмана са јаловим угаром (0,87) и третмана са фолијом (0,89) није забележена значајна разлика у индексу облика жбуна, али су вредности индекса облика жбуна у наведеним третманима биле значајно веће у односу на третман са струготином (0,83).

Графикон 4. Индекс облика жбуна



Највише и приближне вредности индекса облика жбуна регистроване су у 2012. години (0,87) и 2013. години (0,88), док је најнижа вредност добијена у 2014. години (0,84).

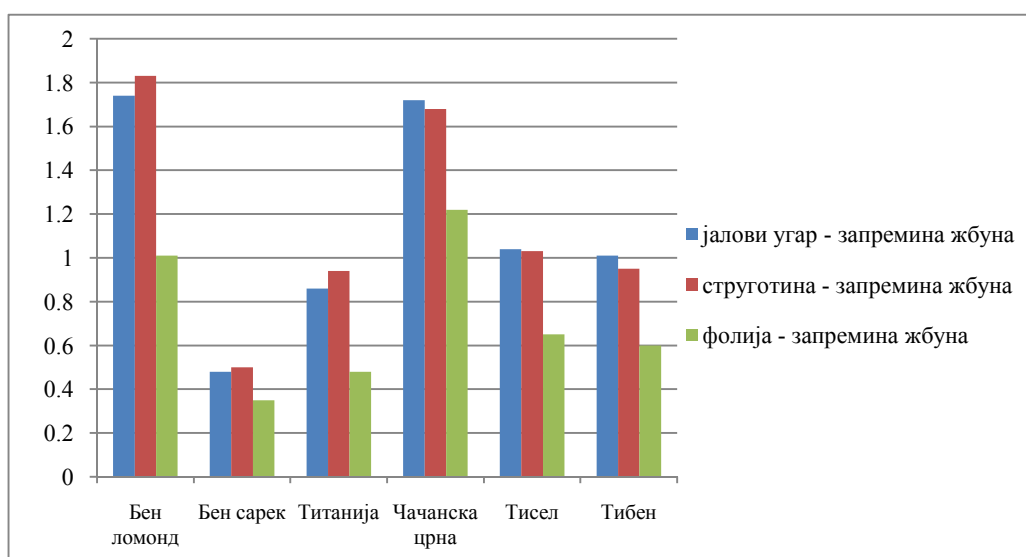
### 7.2.7. Запремина жбуна

Запремина жбуна представља степен бујности рибизле, односно вегетативни потенцијал сорте. Жбунови рибизле се одликују котластом формом, имају облик обрнуто постављене зарубљене купе, због чега се запремина жбуна одређује помоћу једначине за израчунавање запремине овог геометријског тела.

На основу добијених података анализе варијансе (*F*-тест) утврђене су високо значајне разлике у запремини жбуна између испитиваних сорти, третмана и година. Испољени су и интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година. Резултати запремине жбуна код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 9б и графикону 5.

Највећу просечну запремину жбуна имале су сорте Чачанска црна ( $1,54 \text{ m}^3$ ) и Бен ломонд ( $1,53 \text{ m}^3$ ), док је најмања запремина жбуна забележена код сорте Бен сарек ( $0,44 \text{ m}^3$ ). Разлика између сорти са највећом и најмањом запремином жбуна износила је просечно  $1,09 \text{ m}^3$ , док је разлика између свих испитиваних сорти износила просечно  $0,52 \text{ m}^3$ .

Графикон 5. Запремина жбуна ( $\text{m}^3$ )



Третман са јаловим угаром ( $1,14 m^3$ ) и третман са струготином ( $1,15 m^3$ ) нису се међусобно разликовали у запремини жбуна, али су ови третмани испољили значајно већу запремину жбуна у односу на третман са фолијом ( $0,72 m^3$ ). Просечна разлика у запремини жбуна између свих третмана износила је  $0,29 m^3$ .

У погледу интеракцијског ефекта сорти и начина одржавања земљишта може се констатовати да су сорте Чачанска црна, Тисел и Тибен имале већу запремину жбуна у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности за дати параметар забележене код сорти Бен ломонд, Бен сарек и Титанија (граф. 5).

Највећа запремина жбуна забележена је у 2014. години ( $1,65 m^3$ ), а најмања у 2012. години ( $0,45 m^3$ ). Просечна разлика у запремини жбуна између 2012. и 2014. године износила је  $1,20 m^3$ , док је просечна разлика између свих година испитивања износила  $0,79 m^3$ .

На основу међународног дескриптора за црну рибизлу (UPOV, 2009) испитиване сорте се према запремини жбуна могу поделити у две групе:

- **Средње бујне сорте (запремина жбуна од  $0,3$  до  $0,5 m^3$ ):** Бен сарек;
- **Врло бујне сорте (запремина жбуна већа од  $0,7 m^3$ ):** Бен ломонд, Титанија, Чачанска црна, Тисел, Тибен.

Разлике у запремини жбуна које су испољиле сорте током трогодишњег праћења огледа наводе на закључак да се при подизању нових засада црне рибизле мора селективно приступити одређивању размака садње.

#### **7.2.8. Анализа вегетативног потенцијала**

Током трогодишњег проучавања испитиваних сорти највећи просечни број избојака оствариле су сорте Бен ломонд, Тибен и Тисел, а најмањи сорта Чачанска црна, што се може сматрати њиховом генетском предиспозицијом. У погледу осталих праћених параметара вегетативног потенцијала, највећим вегетативним потенцијалом одликовала се сорта Чачанска црна, а следила је сорта Бен ломонд, док се најмањим вегетативним потенцијалом одликовала сорта Бен сарек. Од свих испитиваних сорти у огледу једино сорту Бен сарек можемо препоручити за гајење у систему густе садње, са растојањем мањим од  $100 cm$ , док остале сорте

због веће запремине жбуна захтевају већи размак садње. Такође, све сорте у огледу одликовале су се већом ширином жбуна у односу на висину жбуна, што нас наводи на закључак да испитиване сорте имају разведенију форму жбуна.

Највећи број избојака по жбуну забележен је код третмана са коришћењем струготине, док код осталих испитиваних вегетативних параметара није забележена разлика између третмана са јаловим угаром и третмана са струготином. Коришћење струготине утицало је повољно на повећање броја избојака због мањег варирања температуре земљишта и смањене евапорације земљишта у односу на третман са коришћењем фолије. Струготина као супстрат подстиче оживљавање, што може бити још један од фактора повећања броја избојака по жбуну. Фолија није имала позитиван ефекат на вегетативни потенцијал. Лошији резултати постигнути на фолији могу се објаснити већом температуром и влажношћу земљишта испод фолије током читаве вегетације, нарочито током лета у односу на струготину и јалови угар. Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су све испитиване сорте имале већи број избојака по жбуну у третману са струготином у поређењу са друга два третмана. Сорте Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен оствариле су већу дужину избојака и висину жбуна у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности регистроване код сорти Бен ломонд и Титанија. Већа ширина жбуна код сорти Титанија и Тисел забележена је у третману са јаловим угаром у поређењу са осталим испитиваним сортама које су оствариле већу ширину жбуна у третману са струготином. У погледу запремине жбуна, сорте Чачанска црна, Тисел и Тибен имале су већу запремину жбуна у третману са јаловим угаром, док су се сорте Бен ломонд, Бен сарек и Титанија одликовале већом запремином жбуна у третману са струготином.

Највећи број избојака по жбуну забележен је у 2012. години, а најмањи у 2014. години. Рибизла као жбунаста врста воћака даје велики број избојака у другој години након садње, док се у каснијим годинама њихов број смањује, тако да се може претпоставити да је већи број избојака у 2012. години настао управо из тог разлога. Остали испитивани параметри вегетативног потенцијала имали су највише вредности у 2014. години, а најмање у 2012. години. Настале разлике у вегетативном потенцијалу су оправдане имајући у виду неједнаку старост жбунова у засаду црне рибизле током трогодишњег периода испитивања.



Познавање вегетативног потенцијала је веома битно са становишта заснивања засада, јер је неопходно да се сортама са већом запремином жбуна обезбеди већи животни простор, односно веће растојање у реду приликом садње.

### **7.3. ГЕНЕРАТИВНИ ПОТЕНЦИЈАЛ**

Родност црне рибизле условљена је генетском предиспозицијом сорте и агроклиматским условима који владају током фаза диференцирања цветова и самог цветања. Производне особине сорти црне рибизле у највећој мери зависе од броја родних пупољака по жбуну, броја цвасти по родном пупољку, броја цвасти по жбуну, броја цветова у цвасти, броја бобица у грозду, процента зметања бобица и броја гроздова по жбуну.

#### **7.3.1. Број родних пупољака по жбуну**

Број родних пупољака по жбуну зависи од сорте и временских прилика (Мишић и Николић, 2003; Николић и Миливојевић, 2010).

Статистички високо значајна разлика у броју родних пупољака по жбуну утврђена је између испитиваних сорти, третмана и година. Испољени су интеракцијски односи сорта  $x$  третман  $x$  година. Резултати броја родних пупољака по жбуну код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10а и графикону 6.

Највећи број родних пупољака по жбуну образовала је сорта Тибен (318,1), а најмањи сорта Бен сарек (149,0). Просечна разлика у броју пупољака по жбуну између сорти Тибен и Бен сарек износила је 169,1. Сорте Титанија и Бен сарек нису испољиле значајне разлике у броју родних пупољака по жбуну. Разлика у броју пупољака по жбуну између свих испитиваних сорти износила је просечно 79,3.

Третман са коришћењем струготине одликовао се значајно већим бројем родних пупољака по жбуну (226,3) код свих испитиваних сорти црне рибизле у односу на третмане са фолијом (205,0) и јаловим угаром (197,1). Нису установљене значајне разлике у броју родних пупољака између третмана са применом фолије и

третмана са јаловим угаром. Просечна разлика у броју родних пупољака по жбуну између свих испитиваних третмана износила је 25,2.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен образовале већи број родних пупољака по жбуну у третману са струготином, док су у третману са фолијом веће вредности за дати параметар забележене код сорти Бен ломонд и Титанија (граф. 6).

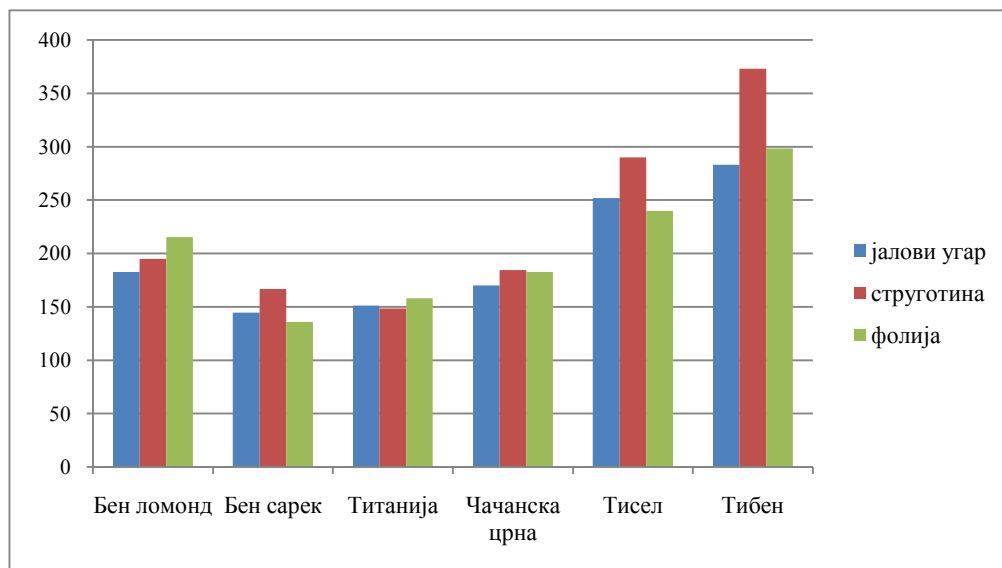
Табела 10а. Генеративни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Број родних пупољака по жбуну	Број цвасти по родном пупољку	Број цвасти по жбуну
Сорта (А)	Бен ломонд	197,6±20,2 c	1,13±0,02 f	223,3±22,7 cd
	Бен сарек	149,0±13,6 e	1,45±0,04 b	216,7±19,9 cd
	Титанија	152,5±13,4 e	1,52±0,03 a	231,0±20,3 c
	Чачанска црна	178,8±23,2 d	1,17±0,02 e	208,7±27,1 d
	Тисел	260,7±31,1 b	1,34±0,03 c	345,9±41,0 b
	Тибен	318,1±24,7 a	1,24±0,03 d	394,5±31,4 a
Третман (В)	јалови угар	197,1±15,6 b	1,33±0,15 a	259,0±20,1 b
	струготина	226,3±20,4 a	1,31±0,14 b	292,0±25,8 a
	фолија	205,0±15,9 b	1,29± 0,14 c	259,0±19,4 b
Година (С)	2012	76,2±6,85 c	1,31±0,14 a	99,3±8,38 c
	2013	251,7±10,1 b	1,31±0,15 a	322,8±10,9 b
	2014	300,5±15,7 a	1,30±0,14 b	388,0±20,1 a
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		**	**	**
Година (С)		**	*	**
А x В		**	*	**
А x С		**	**	**
В x С		**	<b>nz</b>	**
А x В x С		**	<b>nz</b>	**

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Највећи број родних пупољака формиран је у 2014. години (300,5), а најмањи у 2012. години (76,2). Просечна разлика између 2012. и 2014. године у броју родних пупољака по жбуну износила је 224,2, док је просечна разлика између свих година испитивања износила 149,5.

**Графикон 6. Број родних пупољака по жбуну**



### 7.3.2. Број цвасти по родном пупољку

Сорте црне рибизле су генетски предодређене да у својим родним пупољцима диференцирају једну или више цвасти.

Анализа варијансе ( $F$ -тест) је показала да постоји високо значајна разлика у броју цвасти по родном пупољку између испитиваних сорти и третмана, док је разлика између година била значајна. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени. Резултати броја цвасти по родном пупољку код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10а и графикону 7.

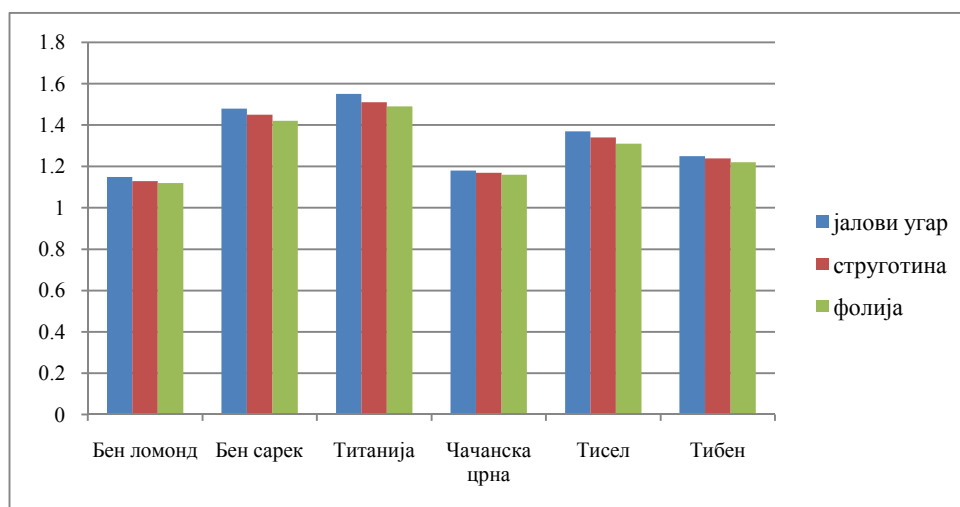
Веома значајне разлике у броју цвасти по родном пупољку регистроване су између испитиваних сорти. Највећи број цвасти по родном пупољку забележен је код сорте Титанија (1,52), а најмањи код сорте Бен ломонд (1,13).

Највећи број цвасти по родном пупољку констатован је у третману са јаловим угаром (1,33), а најмањи у третману са фолијом (1,29).

На основу интеракцијског ефекта сорти и начина одржавања земљишта може се уочити да су све испитиване сорте имале највећи број цвасти по родном пупољку у третману са јаловим угаром, следио је третман са струготином, док су најниже вредности забележене у третману са фолијом (граф. 7).

У 2012. и 2013. години забележен је значајно већи број цвасти по родном пупољку (1,31) у односу на 2014. годину (1,30).

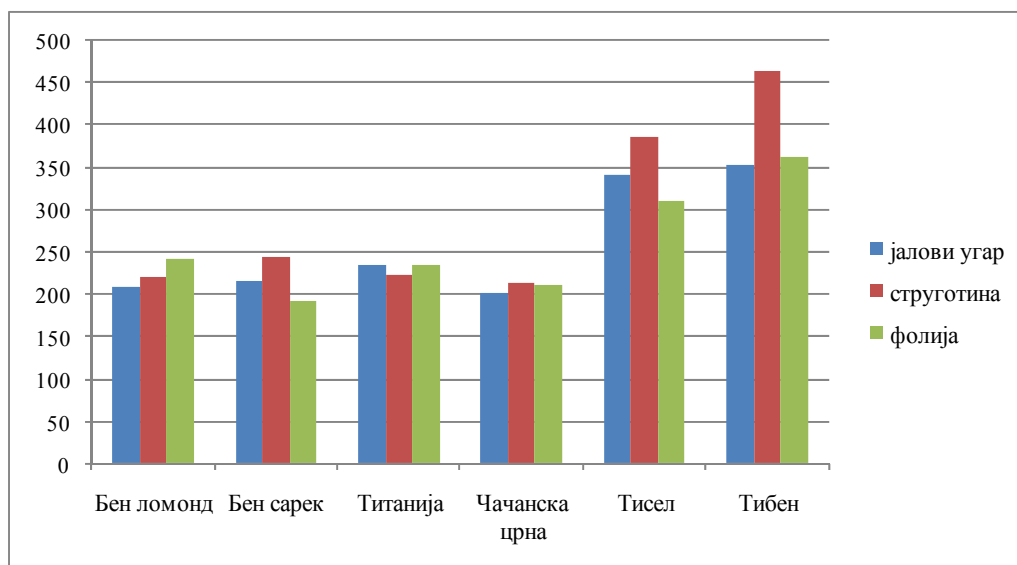
**Графикон 7. Број цвасти по родном пупољку**



### 7.3.3. Број цвасти по жбуну

Добијени подаци анализе варијансе ( $F$ -тест) показали су да постоји високо значајна разлика у броју цвасти по жбуну између испитиваних сорти, третмана и година. Испољени су и интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година. Резултати броја цвасти по жбуну код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10а и графикону 8.

Графикон 8. Број цвасти по жбуну



Највећи број цвасти по жбуну формирала је сорта Тибен (394,5), а најмањи сорта Чачанска црна (208,7). Просечна разлика у броју цвасти по жбуну између сорти Тибен и Чачанска црна износила је 185,8. Између сорте Бен ломонд и сорти Чачанска црна (208,7) и Титанија (231,0) уочена је значајна разлика у вредностима датог параметра, која је износила 11,1, док између сорти Бен ломонд и Бен сарек (216,7) није забележена разлика у броју цвасти по жбуну. Просечна разлика у броју цвасти по жбуну између свих испитиваних сорти износила је 88,3.

Идентичне вредности броја цвасти по жбуну добијене су код третмана са јаловим угаром и третмана са фолијом (259,0), али су се ови третмани одликовали значајно мањим бројем цвасти по жбуну у односу на третман са струготином (292,0). Просечна разлика у броју цвасти по жбуну између свих третмана износила је 33,0.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен образовале већи број цвасти по жбуну у третману са струготином, док су у третману са фолијом веће вредности регистроване код сорти Бен ломонд и Титанија (граф. 8).

Посматрано по годинама, 2012. година (99,3) одликовала се значајно мањим бројем цвасти по жбуну у односу на 2014. годину (388,0). Просечна разлика између 2012. и 2014. године у броју цвасти по жбуну износила је 288,7, док је просечна разлика између свих година испитивања износила 192,5.

## 7.3.4. Број цветова у цвасти

На основу добијених података анализе варијансе ( $F$ -тест) утврђено је да постоји високо значајна разлика у броју цветова у цвасти између испитиваних сорти, третмана и година. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени. Резултати броја цветова у цвасти код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10б и графикаону 9.

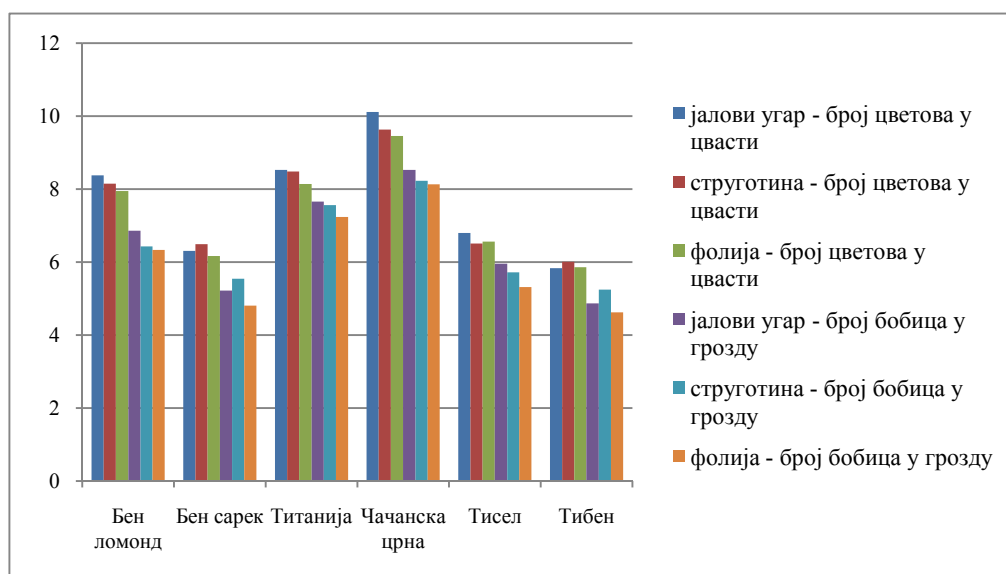
Табела 10б. Генеративни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Број цветова у цвасти	Број бобица у грозду	% заметања бобица
Сорта (А)	Бен ломонд	8,16±0,08 c	6,54±0,06 c	80,2±0,80 e
	Бен сарек	6,32±0,11 e	5,19±0,16 e	82,0±1,89 cd
	Титанија	8,38±0,06 b	7,49±0,07 b	89,2±0,66 a
	Чачанска црна	9,73±0,08 a	8,29±0,10 a	85,4±1,24 b
	Тисел	6,63±0,12 d	5,67±0,10 d	82,3±0,91 c
	Тибен	5,90±0,08 f	4,91±0,09 f	83,1±1,25 c
Третман (В)	јалови угар	7,66±0,21 a	6,51±0,19 a	84,4±0,79 a
	струготина	7,55±0,19 b	6,45±0,16 a	85,2±0,80 a
	фолија	7,36±0,18 c	6,08±0,19 b	81,6±1,09 b
Година (С)	2012	7,54±0,21 b	6,19±0,16 b	82,5±0,90 b
	2013	7,67±0,15 a	6,61±0,15 a	85,7±0,69 a
	2014	7,35±0,22 c	6,25±0,22 b	82,9±1,09 b
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		**	**	**
Година (С)		**	**	**
А x В		**	**	**
А x С		**	**	**
В x С		nz	**	**
А x В x С		nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу  $LSD$ -теста и резултата  $ANOVA$  ( $F$ -тест).

Веома значајне разлике у броју цветова у цвасти регистроване су између испитиваних сорти црне рибизле. Највећи број цветова у цвасти забележен је код сорте Чачанска црна (9,73), а најмањи код сорте Тибен (5,90). Просечна разлика у броју цветова у цвасти између сорти Чачанска црна и Тибен износила је 3,83, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 1,79.

**Графикон 9. Број цветова у цвасти и број бобица у грозду**



Највећи број цветова у цвасти утврђен је у третману са јаловим угаром (7,66), а најмањи у третману са фолијом (7,36). Разлика у броју цветова у цвасти између наведених третмана износила је просечно 0,30, а између свих испитиваних третмана просечно 0,20.

У погледу интеракцијског ефекта сорти и начина одржавања земљишта може се констатовати да су сорте Бен ломонд, Титанија, Чачанска црна и Тисел образовале већи број цветова у цвасти у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности за дати параметар забележене код сорти Бен сарек и Тибен (граф. 9).

Највећи број цветова у цвасти формиран је у 2013. години (7,67), а најмањи у 2014. години (7,35). Разлика у броју цветова у цвасти између 2013. и 2014. године износила је просечно 0,32, а између свих испитиваних година просечно 0,21.

### 7.3.5. Број бобица у грозду

Број бобица у грозду првенствено зависи од броја образованих цветова у цвасти и успешности оплодње (Чолић и сар., 2007).

Анализом варијансе (*F*-тест) утврђене су високо значајне разлике у броју бобица у грозду између сорти, третмана и година испитивања. Интеракцијски односи сорта  $x$  третман  $x$  година нису испољени. Резултати броја бобица у грозду код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10б и графикону 9.

Аналогно броју цветова у цвасти, највећи број бобица у грозду забележен је код сорте Чачанска црна (8,29), а најмањи код сорте Тибен (4,91). Просечна разлика у броју бобица у грозду између сорти Чачанска црна и Тибен износила је 3,38, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 1,64.

Између третмана са јаловим угаром (6,51) и третмана са струготином (6,45) нису постојале значајне разлике у погледу броја бобица у грозду, али су се наведени третмани одликовали значајно већим бројем бобица у односу на третман са фолијом (6,08). Разлика у броју бобица у грозду између свих испитиваних третмана износила је просечно 0,29.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен ломонд, Чачанска црна, Тисел и Титанија формирале већи број бобица у грозду у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности регистроване код сорти Бен сарек и Тибен (граф. 9).

Није забележена значајна разлика у броју бобица у грозду између 2012. године (6,19) и 2014. године (6,25), док је у 2013. години (6,61) регистрован значајно већи број бобица у грозду. Разлика у броју бобица у грозду између свих испитиваних година износила је просечно 0,28.

Аналогно формирању већег броја цветова у цвасти забележено је и формирање већег броја бобица у грозду током 2013. године у односу на остале године испитивања.

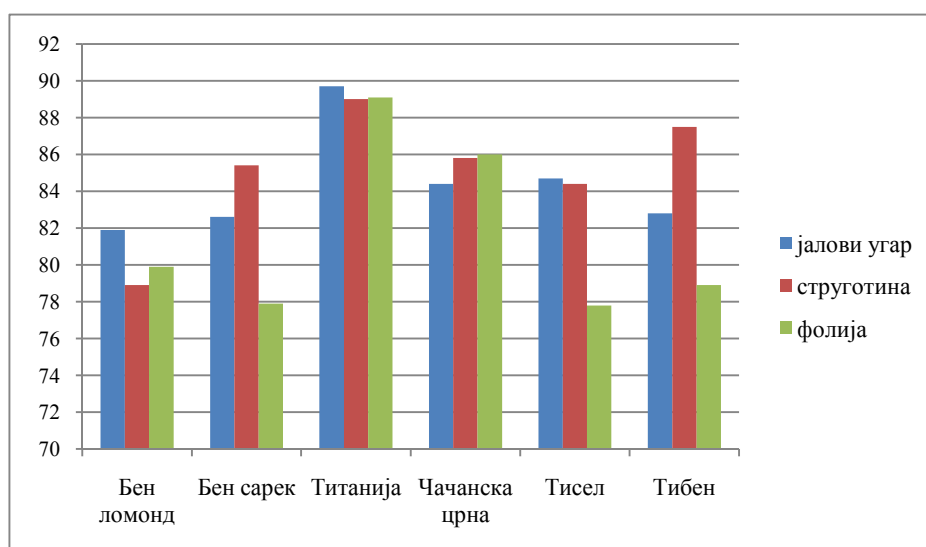


### 7.3.6. Процент заметања бобица

Процент заметања бобица у огледу израчунат је као количник укупног броја бобица у грозду и броја цветова у цвасти.

На основу добијених података анализе варијансе ( $F$ -тест) утврђене су високо значајне разлике у проценту заметања бобица између испитиваних сорти, третмана и година. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени. Резултати процента заметања бобица код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10б и графикону 10.

Графикон 10. Процент заметања бобица



Испитиване сорте у огледу одликовале су се високим процентом заметања бобица. Највећи процент заметања бобица испољила је сорта Титанија (89,2%), а најмањи сорта Бен ломонд (80,2%). Просечна разлика у проценту заметања бобица између сорти Титанија и Бен ломонд износила је 9,0%, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 3,73%.

Између третмана са јаловим угаром (84,4%) и третмана са струготином (85,2%) није постојала разлика у проценту заметања бобица, док се третман са фолијом (81,6%) одликовао значајно мањим процентом заметања у односу на наведене третмане. Разлика у проценту заметања бобица између испитиваних третмана износила је просечно 2,4%.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен ломонд, Титанија и Тисел имале већи проценат заметања бобица у третману са јаловим угаром. У третману са струготином веће вредности за дати параметар регистроване су код сорти Бен сарек и Тибен, док је у третману са фолијом забележен већи проценат заметања бобица код сорте Чачанска црна (граф. 10).

Није забележена значајна разлика у проценту заметања бобица између 2012. године (82,5%) и 2014. године (82,9%), док је у 2013. години (85,7%) проценат заметања бобица био значајно већи. Разлика у проценту заметања бобица између свих година испитивања износила је просечно 2,13%.

На основу међународног дескриптора за црну рибизлу (UPOV, 2009) испитиване сорте су према проценту заметања бобица сврстане у једну групу:

- **Сорте са великим процентом заметања (> 80%):** Бен ломонд, Бен сарек, Титанија, Чачанска црна, Тисел, Тибен.

### 7.3.7. Број гроздова по жбуну

Анализом варијансе (*F*-тест) утврђене су високо значајне разлике у броју гроздова по жбуну између сорти, третмана и година. Испољени су и интеракцијски односи сорта  $x$  третман  $x$  година. Резултати броја гроздова по жбуну код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10ц и графикону 11.

Највећи број гроздова по жбуну забележен је код сорте Тибен (373,4), а најмањи код сорте Чачанска црна (201,9). Просечна разлика у броју гроздова по жбуну између сорти Тибен и Чачанска црна износила је 171,3. Између сорти Бен ломонд (215,0) и Бен сарек (210,8) није констатована значајна разлика у броју гроздова по жбуну. Просечна разлика у броју гроздова по жбуну између свих испитиваних сорти износила је 81,4.

Између третмана са јаловим угаром (250,6) и третмана са фолијом (244,5) нису постојале значајне разлике у погледу броја гроздова по жбуну, али су се ови третмани одликовали значајно мањим бројем гроздова у односу на третман са струготином (282,0). Просечна разлика у броју гроздова по жбуну између испитиваних третмана износила је 34,4.

Табела 10ц. Генеративни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Број гроздова по жбуну	Принос по жбуну (kg)	Принос по хектару (kg)
Сорта (А)	Бен ломонд	215,0±22,1 cd	1,25±0,13 e	4185,16±0,43 e
	Бен сарек	210,8±19,4 cd	1,58±0,12 d	5265,74±0,40 d
	Титанија	223,8±19,7 c	1,83±0,17 ab	6091,83±0,58 ab
	Чачанска црна	201,9±26,3 d	1,74±0,23 c	5801,29±0,77 c
	Тисел	329,3±40,7 b	1,78±0,20 bc	5939,55±0,67 bc
	Тибен	373,4±32,4 a	1,95±0,20 a	6497,95±0,67 a
Третман (В)	јалови угар	250,6±19,5 b	1,71±0,12 b	5688,24±0,40 b
	струготина	282,0±25,2 a	1,88±0,15 a	6279,68±0,50 a
	фолија	244,5±19,0 b	1,48±0,11 c	4922,84±0,37 c
Година (С)	2012	90,6±7,41 c	0,59±0,04 c	1973,98±0,14 c
	2013	310,1±10,5 b	2,06±0,07 b	6858,33±0,24 b
	2014	376,4±19,6 a	2,42±0,09 a	8058,44±0,31 a
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		**	**	**
Година (С)		**	**	**
А x В		**	**	**
А x С		**	**	**
В x С		**	**	**
А x В x С		**	**	**

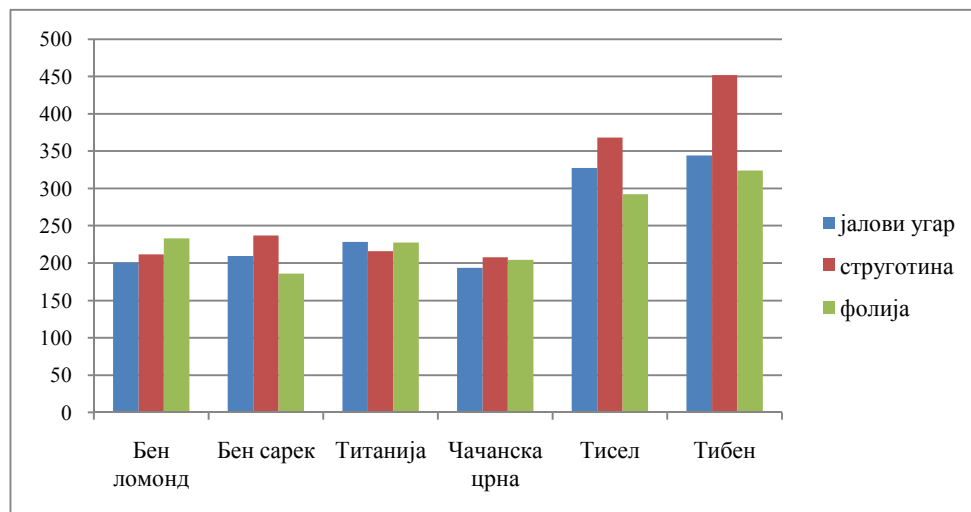
- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

У погледу интеракцијског ефекта сорти и начина одржавања земљишта, може се констатовати да је сорта Титанија имала већи број гроздова по жбуну у третману са јаловим угаром. У третману са струготином веће вредности за дати параметар регистроване су код сорти Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен, док је у третману са фолијом забележен већи број гроздова по жбуну код сорте Бен ломонд (граф. 11).

Највећи број гроздова по жбуну забележен је у 2014. години (376,4), а најмањи у 2012. години (90,6). Разлика у броју гроздова по жбуну између 2012. и

2014. године износила је просечно 285,8, а између свих година испитивања просечно 190,5.

**Графикон 11. Број гроздова по жбуну**



### 7.3.8. Принос по жбуну

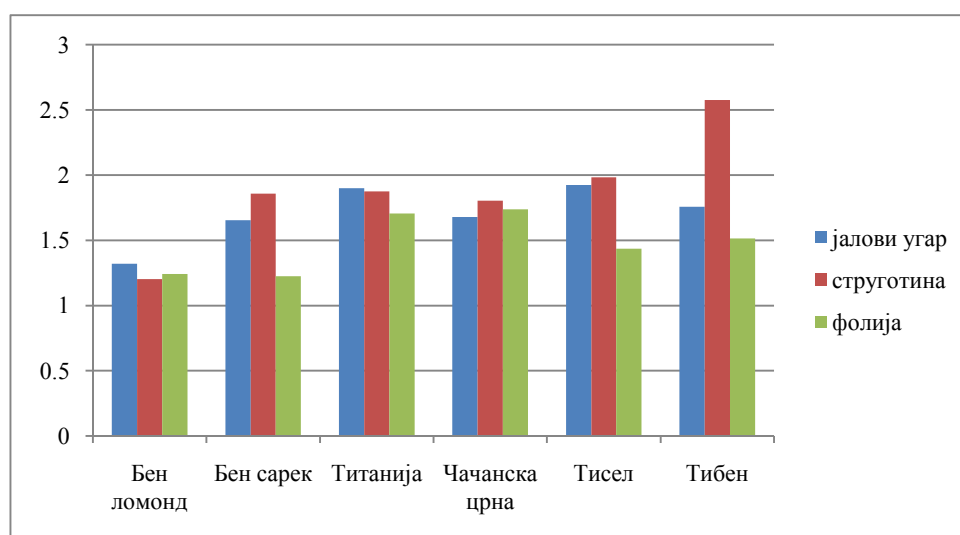
Укупну оцену генеративног потенцијала сорте заокружује остварени принос по жбуну и јединици површине. Принос зависи од бројних фактора, а пре свега од броја родних пупољака по жбуну, броја бобица у грозду, масе бобица, броја гроздова по жбуну, масе грозда и броја избојака по жбуну. Међутим, висок генеративни потенцијал неких сорти црне рибизле не значи обавезно да ће и принос по жбуну и јединици површине засада бити висок. Родност сорти зависи од степена самооплодне и еколошких чинилаца тј. климатских фактора у току диференцирања цветних пупољака и у току цветања, условима раста и сл.

На основу добијених података анализе варијансе ( $F$ -тест) констатовано је да између испитиваних сорти, третмана и година постоје високо значајне разлике у приносима по жбуну. Испољени су интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година. Резултати приноса по жбуну код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10ц и графикону 12.

Сорте су се међусобно разликовале по висини оствареног приноса. Највећи просечни принос по жбуну током трогодишњег истраживања забележен је код сорте Тибен (1,95 kg/жбуну), а најмањи код сорте Бен ломонд (1,25 kg/жбуну).

Разлика у приносима по жбуну између сорте Тибен и Бен ломонд износила је просечно  $0,69 \text{ kg/жбуну}$ . Сорте Тибен ( $1,95 \text{ kg/жбуну}$ ) и Титанија ( $1,83 \text{ kg/жбуну}$ ), и сорте Тисел ( $1,78 \text{ kg/жбуну}$ ) и Чачанска црна ( $1,74 \text{ kg/жбуну}$ ), као и сорте Титанија ( $1,83 \text{ kg/жбуну}$ ) и Тисел ( $1,78 \text{ kg/жбуну}$ ) значајно су се разликовале у приносима по жбуну. Ниже приносе по жбуну у односу на наведене сорте остварила је сорта Бен сарек ( $1,58 \text{ kg/жбуну}$ ). Сорта Бен ломонд одликовала се значајно мањим приносима у односу на друге испитиване сорте. Разлика у приносима између свих испитиваних сорти износила је просечно  $0,28 \text{ kg/жбуну}$ .

**Графикон 12. Принос по жбуну ( $\text{kg/жбуну}$ )**



Највећи просечни принос по жбуну утврђен је у третману са струготином ( $1,88 \text{ kg/жбуну}$ ), док је најмањи просечни принос забележен у третману са фолијом ( $1,48 \text{ kg/жбуну}$ ). Просечна разлика у приносу по жбуну између ова два третмана износила је  $0,4 \text{ kg/жбуну}$ , док је просечна разлика између свих испитиваних третмана износила  $0,3 \text{ kg/жбуну}$ .

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен ломонд и Титанија имале већи принос по жбуну у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности за дати параметар регистроване код сорти Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен (граф. 12).

Принос по жбуну код свих сорти и третмана био је највећи у 2014. години (2,42 kg/жбуну), а најмањи у 2012. години (0,59 kg/жбуну). Просечна разлика у приносу по жбуну између 2012. и 2014. године износила је 1,82 kg/жбуну, док је просечна разлика између свих испитиваних година износила 1,22 kg/жбуну. Настале разлике у висини приноса су оправдане имајући у виду да су жбунови испитивани у периоду растуће родности, почев од друге па до четврте године старости засада црне рибизле.

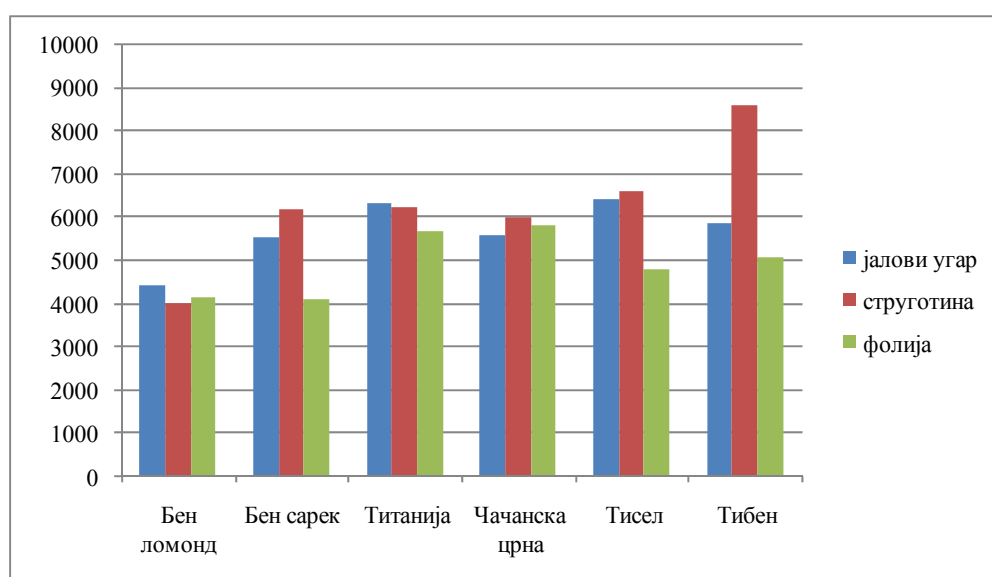
### 7.3.9. Принос по јединици површине

Принос по јединици површине добијен је на основу прерачунавања броја жбунова по једном хектару и оствареног просечног приноса по једном жбуну.

Анализом варијансе (*F*-тест) утврђене су високо значајне разлике у приносима по јединици површине између сорти, третмана и година испитивања. Испољени су интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година. Резултати приноса по јединици површине код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10ц и графикаону 13.

Аналогно разликама у приносима по жбуну добијене су и разлике у приносима по јединици површине.

Графикон 13. Принос по јединици површине (kg/ha)



Највећи просечни принос по јединици површине за све начине одржавања земљишта остварила је сорта Тибен (6497,95 *kg/ha*), а најмањи сорта Бен ломонд (4185,16 *kg/ha*). Разлика у приносима по јединици површине између сорти Тибен и Бен ломонд износила је просечно 2312,79 *kg/ha*. Између сорти Тибен (6497,95 *kg/ha*) и Титанија (6091,83 *kg/ha*), сорти Тисел (5939,55 *kg/ha*) и Чачанска црна (5801,29 *kg/ha*) и сорти Титанија (6091,83 *kg/ha*) и Тисел (5939,55 *kg/ha*) забележене су значајне разлике у приносима. Ниже приносе по јединици површине у поређењу са наведеним сортама остварила је сорта Бен сарек (5265,74 *kg/ha*). Сорта Бен ломонд одликовала се значајно мањим приносима по јединици површине у односу на друге испитиване сорте. Просечна разлика у приносима измеђи свих испитиваних сорти износила је 916,56 *kg/ha*.

Највећи просечни принос по јединици површине утврђен је код рибизли гајених на струготини (6279,68 *kg/ha*), а најмањи код рибизли гајених на фолији (4922,84 *kg/ha*). Разлика у приносима по јединици површине између ова два третмана износила је просечно 1356,84 *kg/ha*, док је разлика између свих испитиваних третмана износила просечно 904,56 *kg/ha*.

Интеракцијски ефекти сорте и начина одржавања земљишта показују да су веће приносе по јединици површине оствариле сорте Бен ломонд и Титанија у третману са јаловим угаром, док су сорте Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен имале веће вредности за дати параметар у третману са струготином (граф. 13).

Високо значајне разлике испољене су и између година испитивања. Највећи просечни приноси по јединици површине за све испитиване сорте и третмане забележени су у 2014. години (8058,44 *kg/ha*), а најмањи у 2012. години (1973,98 *kg/ha*). Просечна разлика у приносима по јединици површине између 2012. и 2014. године износила је 6084,46 *kg/ha*, док је просечна разлика између свих испитиваних година износила 4056,31 *kg/ha*. Настале разлике се могу објаснити неједнаком старошћу жбунова, с обзиром да су жбунови испитивани у периоду растуће родности.

### 7.3.10. Кумулативни принос

На основу добијених резултата приноса код испитиваних сорти црне рибизле прерачунат је кумулативни принос по третманима, као и укупни кумулативни принос за три године праћења огледа. Резултати кумулативног приноса по третманима код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 10д, док је укупни кумулативни принос за године праћења огледа приказан у графикону 14.

**Табела 10д. Генеративни потенцијал - кумулативни принос по третманима**

Сорта/Третман		Принос по жбуну (kg/жбуну)	Принос по хектару (kg/ha)
Бен ломонд	јалови угар	1,32	4405,22
	струготина	1,20	4012,53
	фолија	1,24	4137,72
Бен сарек	јалови угар	1,65	5518,46
	струготина	1,86	6198,07
	фолија	1,22	4080,69
Титанија	јалови угар	1,90	6333,38
	струготина	1,88	6254,76
	фолија	1,71	5687,34
Чачанска црна	јалови угар	1,679	5597,71
	струготина	1,804	6013,26
	фолија	1,738	5792,89
Тисел	јалови угар	1,92	6413,26
	струготина	1,98	6614,37
	фолија	1,44	4791,03
Тибен	јалови угар	1,76	5861,41
	струготина	2,57	8585,09
	фолија	1,51	5047,36

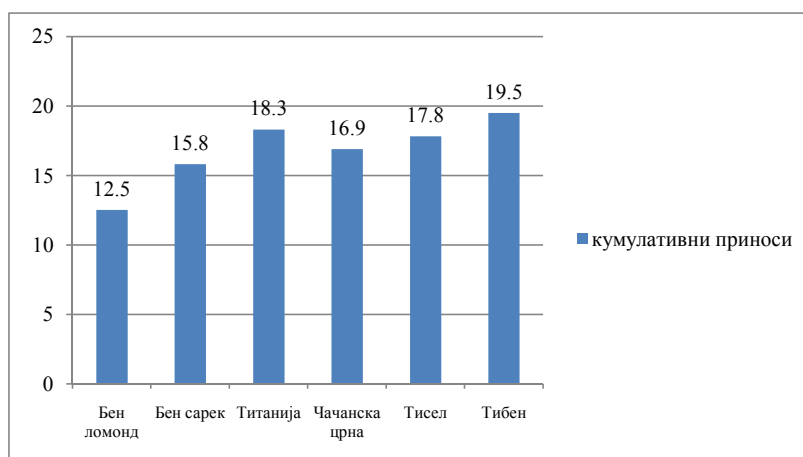
Испитиване сорте су се међусобно разликовале по оствареним приносима, како по жбуну, тако и по јединици површине у зависности од начина одржавања земљишта. Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се констатовати да су сорте Бен ломонд и Титанија оствариле већи принос по жбуну и јединици површине у третману са јаловим угаром, док су у



третману са струготином веће вредности регистроване код сорти Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен (таб. 10д).

Највећи укупни кумулативни принос за три године праћења огледа остварила је сорта Тибен (19,5 *t/ha*), а најмањи сорта Бен ломонд (12,5 *t/ha*). Просечна разлика између сорти Тибен и Бен ломонд износила је 7,0 *t/ha*, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 2,9 *t/ha* (граф. 14).

**Графикон 14. Укупни кумулативни принос сорти црне рибизле (*t/ha*)**



### 7.3.11. Анализа генеративног потенцијала

Сорте су се разликовале у испитиваним параметрима генеративног потенцијала. Највећи број родних пупољака, број цвасти и број гроздова по жбуну забележен је код сорте Тибен, док је најмањи број родних пупољака утврђен код сорти Титанија и Бен сарек, а број цвасти и број гроздова по жбуну код сорте Чачанска црна. Супротно од наведених параметара, највећи број цветова у цвасти и број бобица у грозду регистровани су код сорте Чачанска црна, а најмањи код сорте Тибен. Сорта Титанија одликовала се највећим бројем цвасти по родном пупољку и процентом заметања бобица, а најмањим сорта Бен ломонд. Велики број родних пупољака по жбуну, број цвасти по жбуну и готово двоструко већи број гроздова по жбуну забележени код сорте Тибен у поређењу са другим испитиваним сортама утицали су да се ова сорта одликује највећим приносима како по жбуну, тако и по

јединици површине, а самим тим и највећим кумулативним приносом, док су најмањи приноси забележени код сорте Бен ломонд.

Застирање земљишта фолијом и струготином различито се манифестовало на генеративни потенцијал испитиваних сорти црне рибизле. Рибизле гајене на струготини одликовале су се највећим бројем родних пупољака по жбуну, бројем цвасти и бројем гроздова по жбуну, као и приносом по жбуну и јединици површине. Резултати остварени на струготини могу се објаснити бољим регулисањем нивоа влажности током пролећа, као и мањим температурним колебањима. Између третмана са јаловим угаром и струготином нису постојале разлике у погледу броја бобица у грозду и процента заметања бобица, док је број цвасти по родном пупољку и број цветова у цвасти био највиши на јаловом угару. Најслабији резултати у погледу генеративног потенцијала испољиле су рибизле гајене на фолији. Један од разлога може бити повећана температура земљишта која је под фолијом израженија током читавог пролећа у односу на струготину и јалови угар, а други фактор је могућност фолије да задржи већу количину влаге у земљишту и спречи њено испаравање, а такође и отицање у дубље слојеве земљишта, што може имати негативан ефекат. Гајење рибизли на фолији може бити значајно у сушним годинама, али не и у годинама где су током сезоне присутне релативно довољне количине падавина.

Сорте су се разликовале у погледу утицаја начина одржавања земљишта на испитиване параметре генеративног потенцијала. Сорте Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен образовале су већи број родних пупољака и цвасти по жбуну у третману са струготином у поређењу са сортама Бен ломонд и Титанија, које су оствариле веће вредности у третману са фолијом. У погледу броја цветова у цвасти и бобица у грозду, може се констатовати да су сорте Бен ломонд, Титанија, Чачанска црна и Тисел формирале већи број цветова у цвасти и бобица у грозду у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином регистроване више вредности код сорти Бен сарек и Тибен. Процент заметања бобица код сорти Бен ломонд, Титанија и Тисел био је највећи код рибизли гајених на јаловом угару. Сорте Бен сарек и Тибен одликовале су се већим процентом заметања бобица код рибизли гајених на струготини, а сорта Чачанска црна код рибизли гајених на фолији. Све испитиване сорте имале су већи број цвасти по родном пупољку у

третману са јаловим угаром у поређењу са друга два третмана. Број гроздова по жбуну био је већи код сорте Титанија у третману са јаловим угаром, код сорти Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен у третману са струготином, док је сорта Бен ломонд остварила најбоље резултате у третману са фолијом. Анализирајући интеракцијски ефекат на приносе може се запазити да су се сорте Бен ломонд и Титанија одликовале већим приносима по жбуну и јединици површине у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности регистроване код сорти Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен.

Највећи број цвасти по родном пупољку, број цветова у цвасти, број бобица у грозду и проценат заметања бобица утврђени су у 2013. години која се у периоду формирања генеративних органа одликовала вишом температуром ваздуха, али умеренијом количином падавина у поређењу са 2012. и 2014. годином. У погледу броја родних пупољака, броја цвасти и броја гроздова по жбуну, као и приноса по жбуну и јединици површине највеће вредности забележене су у 2014. години, а најмање у 2012. години. Настале разлике у висини приноса су оправдане имајући у виду да су жбунови испитивани у периоду растуће родности, почев од друге па до четврте године старости засада црне рибизле.

#### **7.4. ФИЗИЧКЕ ОСОБИНЕ ГРОЗДА И ПЛОДА**

Физичке особине грозда и плода сорти црне рибизле условљене су генетском предиспозицијом сорте, агроклиматским условима и интензивном применом агро и помотехничких мера.

##### **7.4.1. Маса бобица**

Маса бобица је битна особина квалитета сорти црне рибизле, нарочито код сорти које се користе за стону употребу, тзв. десертне сорте (Pluta & Zurawicz, 2008; Pluta et al., 2008).

Анализом варијансе (*F*-тест) утврђене су високо значајне разлике у маси бобица између сорти, третмана и година испитивања. Интеракцијски односи сорта

$x$  третман  $x$  година нису испољени. Резултати масе бобица код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 11 и графикону 15.

Међу испитиваним сортама највећу масу бобица имала је сорта Бен сарек (1,58 g), а најмању сорта Бен ломонд (0,90 g). Разлика у маси бобица између сорти Бен сарек и Бен ломонд износила је просечно 0,68 g. Сорте Чачанска црна (0,99 g), Тисел (1,01 g) и Тибен (1,02 g) нису испољиле значајне разлике у маси бобица, док се већом масом одликовала сорта Титанија (1,07 g). Разлика у маси бобица између свих испитиваних сорти износила је просечно 0,24 g.

**Табела 11. Физичке особине грозда и плода**

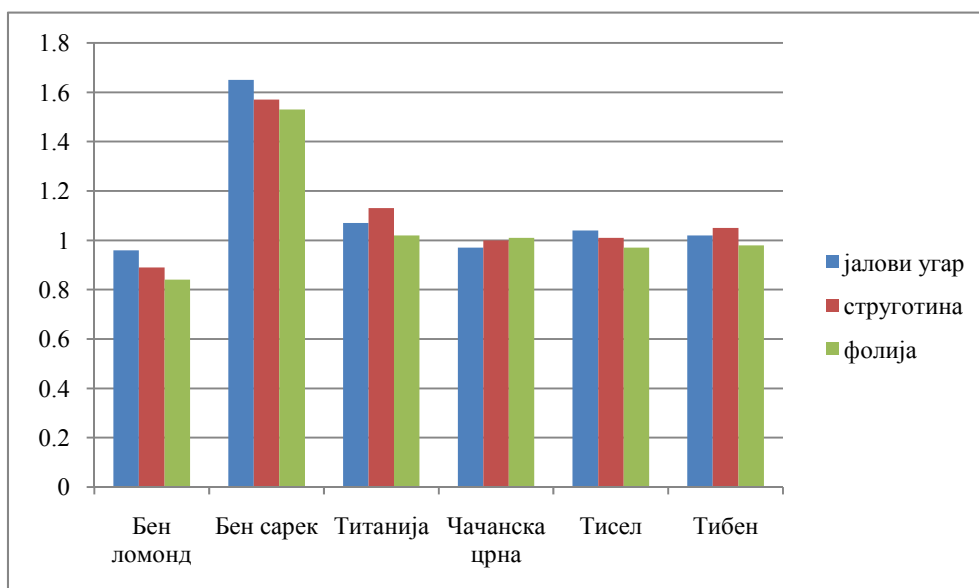
Сорта/Третман/Година		Маса бобица (g)	Маса грозда (g)	Дужина грозда (cm)
Сорта (A)	Бен ломонд	0,90±0,02 d	5,92±0,13 b	5,58±0,11 b
	Бен сарек	1,58±0,07 a	8,20±0,39 a	3,66±0,09 d
	Титанија	1,07±0,01 b	8,05±0,14 a	5,19±0,05 c
	Чачанска црна	0,99±0,01c	8,28±0,18 a	6,63±0,15 a
	Тисел	1,01±0,01 c	5,61±0,16 c	5,14±0,09 c
	Тибен	1,02±0,01 c	5,04±0,13 d	3,85±0,05 d
Третман (B)	јалови угар	1,12±0,04 a	7,14±0,21 a	5,18±0,16 a
	струготина	1,11±0,03 a	7,06±0,23 a	5,03±0,15 b
	фолија	1,06±0,04 b	6,34±0,24 b	4,81±0,15 c
Година (C)	2012	1,15±0,05 a	7,02±0,28 a	4,79±0,13 c
	2013	1,01±0,01 b	6,71±0,16 b	5,28±0,16 a
	2014	1,13±0,04 a	6,81±0,24 b	4,97±0,16 b
ANOVA				
Сорта (A)		**	**	**
Третман (B)		**	**	**
Година (C)		**	**	**
A x B		**	**	<b>nz</b>
A x C		**	**	**
B x C		<b>nz</b>	**	**
A x B x C		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Третман са јаловим угаром (1,12 g) и третман са струготином (1,11 g) нису се разликовали у погледу просечне масе бобица, док је маса бобица код третмана са фолијом била значајно мања (1,06 g).

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен ломонд, Бен сарек и Тисел имале већу масу бобица у третману са јаловим угаром. У третману са струготином веће вредности за дати параметар регистроване су код сорти Титанија и Тибен, док је у третману са фолијом забележена већа маса бобица код сорте Чачанска црна (граф. 15).

Графикон 15. Маса бобица (g)



Није забележена значајна разлика у маси бобица између 2012. (1,15 g) и 2014. године (1,13 g), док је маса бобица у 2013. години била значајно мања (1,01 g).

На основу међународног дескриптора за црну рибизлу (UPOV, 2009) испитиване сорте се према маси бобица могу поделити у три групе:

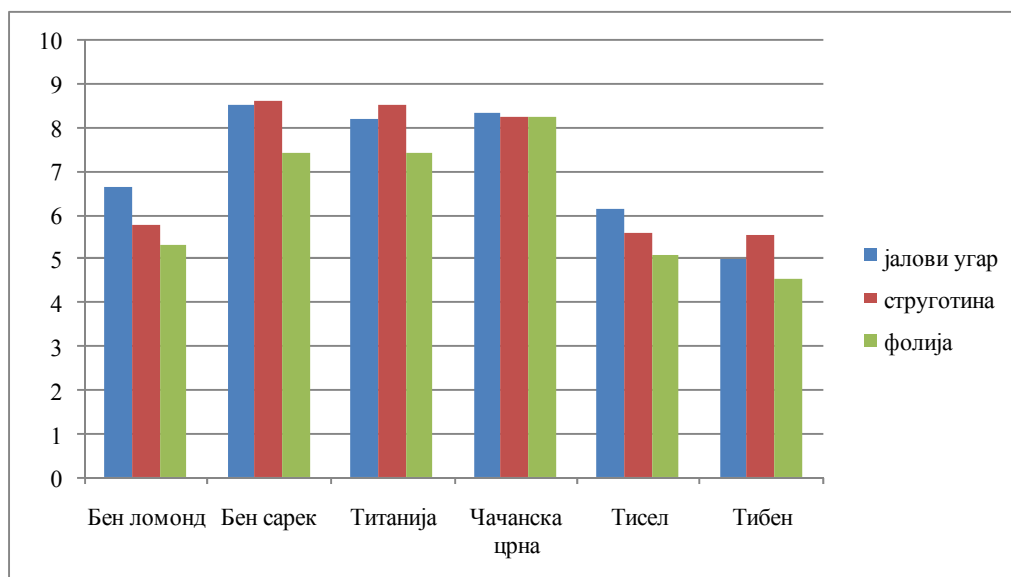
- **Сорте са ситном бобицом (<1,0 g):** Бен ломонд, Чачанска црна.
- **Сорте са средње крупном бобицом (1,0-1,25 g):** Титанија, Тисел, Тибен.
- **Сорте са врло крупном бобицом (>1,50 g):** Бен сарек.

### 7.4.2. Маса грозда

Маса грозда је важна особина код сорти црне рибизле. На масу грозда велики утицај имају маса бобица и број бобица у грозду.

На основу добијених резултата анализе варијансе ( $F$ -тест) установљене су високо значајне разлике у маси грозда између испитиваних сорти, третмана и година. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени. Резултати масе грозда код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 11 и графикаону 16.

Графикон 16. Маса грозда (g)



Током трогодишњег праћења огледа значајно веће вредности масе грозда забележене су код сорти Чачанска црна (8,28 g), Бен сарек (8,20 g) и Титанија (8,05 g), док је најмању масу грозда имала сорта Тибен (5,04 g). Просечна разлика у маси грозда између поменутих сорти износила је 3,14 g, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 1,74 g.

У погледу масе грозда између третмана са јаловим угаром (7,14 g) и струготином (7,06 g) нису утврђене статистички значајне разлике, али су добијене вредности биле значајно веће у односу на регистровану вредност у третману са фолијом (6,34 g). Просечна разлика у маси грозда између испитиваних третмана износила је 0,53 g.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен ломонд, Тисел и Чачанска црна имале већу масу грозда у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности регистроване код сорти Бен сарек, Титанија и Тибен (граф. 16).

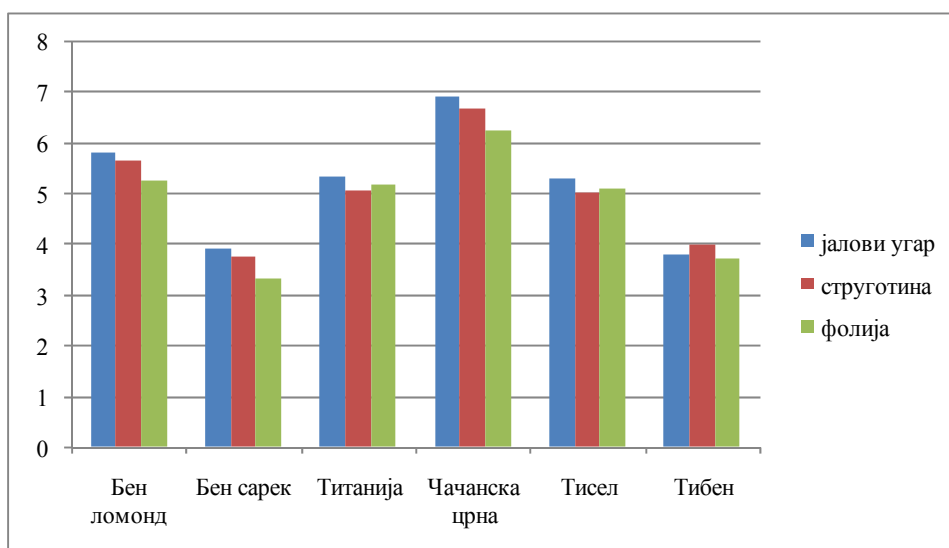
Посматрано по годинама, није постојала значајна разлика у маси грозда између 2013. године (6,71 g) и 2014. године (6,81 g), док је маса грозда у 2012. години (7,02 g) била значајно већа. Просечна разлика у маси грозда између година испитивања износила је 0,21 g.

### 7.4.3. Дужина грозда

Дужина грозда је важна карактеристика сорти црне рибизле. Број бобица у грозду и дужина грозда директно утичу на збијеност или растреситост грозда. Практични значај познавања растреситости грозда огледа се у чињеници да при берби бобице мање опадају код растреситог грозда него код збијеног. Сорте црне рибизле имају углавном кратак, компактан и збијени грозд.

Анализом варијансе ( $F$ -тест) утврђено је да се сорте, третмани и године високо значајно разликују у дужини грозда. Интеракцијски односи сорта  $x$  третман  $x$  година нису испољени. Резултати дужине грозда код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 11 и графикону 17.

Графикон 17. Дужина грозда (cm)



Највећу дужину грозда имала је сорта Чачанска црна (6,63 *cm*), а најмању сорте Бен сарек (3,66 *cm*) и Тибен (3,85 *cm*). Просечна разлика у дужини грозда између сорти са најдужим и најкраћим гроздом износила је 2,87 *cm*. Између сорти Бен сарек (3,66 *cm*) и Тибен (3,85 *cm*), и сорти Титанија (5,19 *cm*) и Тисел (5,14 *cm*) нису утврђене значајне разлике у дужини грозда. Разлика у дужини грозда између испитиваних сорти износила је просечно 1,34 *cm*.

Веома значајне разлике у дужини грозда регистроване су између испитиваних третмана. Рибизле гајене на јаловом угару имале су највећу дужину грозда (5,18 *cm*), а најмању рибизле гајене на фолији (4,81 *cm*). Просечна разлика у дужини грозда између наведених третмана износила је 0,37 *cm*, а између свих испитиваних третмана 0,25 *cm*.

У 2013. години регистрована је највећа дужина грозда (5,28 *cm*), а најмања у 2012. години (4,79 *cm*). Просечна разлика између 2012. и 2013. године у дужини грозда износила је 0,49 *cm*, док је просечна разлика између свих испитиваних година износила 0,33 *cm*.

#### **7.4.4. Анализа физичких особина грозда и плода**

У периоду испитивања, најкрупнијим бобицама одликовала се сорта Бен сарек, а најситнијим сорта Бен ломонд. Сорта Бен сарек због крупних бобица остварила је и велику масу грозда. Велика маса грозда забележена је и код сорти Чачанска црна и Титанија. Наведене сорте су се одликовале мањом масом бобица, али великим бројем бобица у грозду и великом дужином грозда, што је допринело да се налазе на самом врху сорти велике масе грозда. Најмања маса грозда регистрована је код сорте Тибен. У погледу дужине грозда, највећом дужином истицала се сорта Чачанска црна, а најмањом сорте Бен сарек и Тибен.

Рибизле гајене на јаловом угару и струготини одликовале су се највећом масом бобица и грозда, док је највећа дужина грозда забележена претежно код рибизле гајене на јаловом угару. Свеукупно посматрано најслабији резултати код испитиваних параметара физичких особина добијени су код рибизле гајене на фолији. Може се претпоставити да коришћење фолије није имало позитиван ефекат



због више температуре земљишта и веће влажности током читавог пролећа у поређењу са друга два начина одржавања земљишта.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен ломонд, Бен сарек и Тисел имале већу масу бобица у третману са јаловим угаром. У третману са струготином веће вредности за дати параметар регистроване су код сорти Титанија и Тибен, док је у третману са фолијом забележена већа маса бобица код сорте Чачанска црна. У погледу масе грозда, сорте Бен ломонд, Тисел и Чачанска црна оствариле су већу масу грозда у третману са јаловим угаром, док су се сорте Бен сарек, Титанија и Тибен одликовале већом масом грозда у третману са струготином.

У 2012. и 2014. години регистрована је највећа маса бобица, а најмања у 2013. години. Током пролећа 2014. године забележене су екстремно велике количине падавина, нарочито у периоду од заметања до сазревања бобица и нижа температура ваздуха, што је повољно утицало на повећање масе бобица. Међутим, велика маса бобица утврђена је и у 2012. години која је била екстремно сушна година. Добијени резултати у 2012. години могу се објаснити мањом оптерећеношћу жбунова родним потенцијалом у другој години након садње, мањим бројем избојака, али њиховом бољом осветљеношћу. У погледу масе грозда, највећа маса утврђена је у 2012. години, док између 2013. и 2014. године нису забележене разлике. Већа маса грозда у 2012. години настала је као резултат веће масе бобица утврђеној у тој години. Највећа дужина грозда забележена је у 2013. години, а најмања у 2012. години. Може се констатовати да на дужину грозда већи утицај имају умереније температуре ваздуха и количине падавина какве су забележене у 2013. години у поређењу са 2012. и 2014. годином.

## **7.5. ХЕМИЈСКА И АНТИОКСИДАТИВНА СВОЈСТВА ПЛОДОВА**

Од хемијских особина плода, различитим инструменталним методама, проучаван је садржај примарних и секундарних метаболита, као и антиоксидативни капацитет плода испитиваних сорти црне рибизле у функцији примењених начина одржавања земљишта.

### 7.5.1. Примарни метаболити у плодовима

Примарни метаболити имају важну улогу у метаболизму и репродукцији ћелије. У примарне метаболите спадају угљени хидрати, масти, нуклеинске киселине и протеини. Анализа примарних метаболита сорти црне рибизле у огледу обухватала је растворљиве суве материје, укупне и инвертне шећере, појединачне инвертне шећере, као и укупне и појединачне органске киселине.

**Табела 12. Садржај растворљиве суве материје, укупних и инвертних шећера у плодовима**

Сорта/Третман/Година		Растворљиве суве материје (%)	Укупни шећери (%)	Ивертни шећери (%)
Сорта (А)	Бен ломонд	14,8±0,08 c	9,18±0,06 d	8,48±0,08 c
	Бен сарек	14,6±0,11 d	9,94±0,07 c	8,10±0,14 e
	Титанија	15,4±0,15 b	14,1±0,15 a	8,74±0,14 b
	Чачанска црна	14,8±0,07 c	13,0±0,29 b	9,20±0,12 a
	Тисел	16,1±0,11 a	8,97±0,05 e	8,27±0,05 d
	Тибен	16,1±0,15 a	8,99±0,11 e	8,28±0,04 d
Третман (В)	јалови угар	15,2±0,11 b	10,8±0,30 a	8,59±0,09 a
	струготина	15,1±0,11 b	10,6±0,30 b	8,45±0,08 b
	фолија	15,6±0,12 a	10,6±0,30 b	8,49±0,09 b
Година (С)	2012	15,8±0,12 a	11,3±0,33 a	9,03±0,07 a
	2013	15,3±0,09 b	10,8±0,30 b	8,59±0,06 b
	2014	14,9±0,10 c	9,93±0,23 c	7,92±0,05 c
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		**	**	**
Година (С)		**	**	**
А x В		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>
А x С		**	**	**
В x С		*	*	**
А x В x С		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

### 7.5.1.1. Садржај растворљиве суве материје у плодовима

Садржај растворљиве суве материје у свежим плодовима је један од важнијих показатеља квалитета и технолошке погодности плодова свих врста воћака, па самим тим и плодова црне рибизле. Сува материја се састоји од растворљивих (шећери, киселине и друге растворљиве материје) и нерастворљивих материја (скроб, целулоза, хемицелулоза, протопектин и др).

Резултати садржаја растворљивих сувих материја код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 12.

Анализа варијансе (*F*-тест) је показала да постоје високо значајне разлике у садржају растворљиве суве материје између испитиваних сорти, третмана и година. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени.

Највећи и идентичан садржај растворљиве суве материје утврђен је код сорти Тибен и Тисел (16,1%), а најмањи код сорте Бен сарек (14,6%). Просечна разлика између сорти са највећим и најмањим садржајем растворљиве суве материје износила је 1,5%, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 0,8%.

Плодови рибизли гајених на јаловом угару (15,2%) и струготини (15,1%) нису се међусобно значајно разликовали у садржају растворљиве суве материје, док је највећи просечан садржај регистрован у плодовима рибизли гајених на фолији (15,6%). Просечна разлика у садржају растворљиве суве материје између испитиваних третмана износила је 0,3%.

Највећи садржај растворљиве суве материје констатован је у 2012. години (15,8%), а најмањи у 2014. години (14,9%). Просечна разлика у садржају растворљиве суве материје између 2012. и 2014. године износила је 0,9%, а између свих испитиваних година 0,6%.

### 7.5.1.2. Садржај укупних и инвертних шећера у плодовима

Угљени хидрати су после воде најзаступљенији састојци и заједно са киселинама представљају основну компоненту у формирњу укуса плода. У

плодовима црне рибизле највећи удео у укупним шећерима имају инвертни шећери (фруктоза и глукоза), док је садржај сахарозе врло низак (Ранђеловић, 2009).

Резултати садржаја укупних и инвертних шећера у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани у табели 12.

Анализа варијансе (*F*-тест) је показала да постоје високо значајне разлике у садржају укупних и инвертних шећера између испитиваних сорти, третмана и година. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени.

Највећи садржај укупних шећера током трогодишњег испитивања константован је код сорте Титанија (14,1%), а најмањи код сорти Тисел (8,97%) и Тибен (8,99%). У погледу инвертних шећера, највећи садржај утврђен је у плодовима сорте Чачанска црна (9,20%), а најмањи у плодовима сорте Бен сарек (8,10%). Просечна разлика у садржају укупних шећера између свих испитиваних сорти износила је 2,56%, док је просечна разлика у садржају инвертних шећера износила 0,46%.

Садржај укупних и инвертних шећера у плодовима се значајно разликовао између испитиваних третмана. Највећи садржај укупних и инвертних шећера забележен је у третману са јаловим угаром, а најмањи у третманима са фолијом и струготином. Просечна разлика у садржају укупних шећера између испитиваних третмана износила је 0,13%, а просечна разлика у садржају инвертних шећера 0,09%.

Посматрано по годинама, највећи садржај укупних и инвертних шећера утврђен је у 2012. години, а најмањи у 2014. години. Просечна разлика у садржају укупних шећера између година испитивања износила је 0,91%, док је просечна разлика у садржају инвертних шећера износила 0,74%.

### **7.5.1.3. Садржај појединачних инвертних шећера у плодовима**

Плодови црне рибизле садрже велике количине инвертних шећера. Преовлађују шећери глукоза и фруктоза, док је садржај сахарозе врло низак.

Резултати испитивања садржаја појединачних инвертних шећера (глукоза, фруктоза и сахароза) у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 13.

На основу добијених података анализе варијансе ( $F$ -тест) утврђено је да се испитиване сорте и године високо значајно разликују у садржају појединачних инвертних шећера. У погледу третмана, код фруктозе су испољене високо значајне разлике, док су код глукозе и сахарозе разлике биле значајне. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени. Анализирајући појединачне инвертне шећере констатовано је да је фруктоза доминантна компонента у плодовима испитиваних сорти, затим је по садржају била заступљена глукоза, док је утврђена најмања количина сахарозе.

**Табела 13. Садржај појединачних инвертних шећера у плодовима**

Сорта/Третман/Година		Глукоза (mg/g)	Фруктоза (mg/g)	Сахароза (mg/g)
Сорта (А)	Бен ломонд	92,4±2,64 a	133,0±2,25 ab	19,9±1,54 a
	Бен сарек	75,2±2,74 f	126,5±1,44 c	9,71±0,86 f
	Титанија	82,1±3,02 c	125,8±2,72 c	14,2±1,48 d
	Чачанска црна	80,1±1,47 d	135,5±3,06 a	16,9±1,74 b
	Тисел	78,1±3,44 e	122,0±1,68 d	12,8±1,76 e
	Тибен	84,4±1,78 b	130,6±1,31 b	15,8±1,86 c
Третман (В)	јалови угар	82,1±1,96 ab	131,4±1,43 a	14,8±1,19 ab
	струготина	82,7±1,92 a	126,5±1,80 c	14,7±1,20 b
	фолија	81,4±2,04 b	128,8±1,63 b	15,1±1,17 a
Година (С)	2012	95,0±1,10 a	140,8±1,05 a	25,3±0,68 a
	2013	85,0±0,72 b	127,4±1,03 b	12,4±0,56 b
	2014	66,2±1,37 c	118,7±1,16 c	6,86±0,30 c
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		*	**	*
Година (С)		**	**	**
А $\times$ В		nz	nz	nz
А $\times$ С		**	**	**
В $\times$ С		*	**	*
А $\times$ В $\times$ С		nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу  $LSD$ -теста и резултата  $ANOVA$  ( $F$ -тест).

У трогодишњем периоду испитивања, високо значајне разлике у садржају појединачних инвертних шећера регистроване су између испитиваних сорти. Највећи просечни садржај глукозе ( $92,4 \text{ mg/g}$ ) и сахарозе ( $19,9 \text{ mg/g}$ ) забележен је код сорте Бен ломонд, док су најмањи садржаји регистровани код сорте Бен сарек (глукоза  $75,2 \text{ mg/g}$  и сахароза  $9,71 \text{ mg/g}$ ). Садржај фруктозе је био највећи код сорте Чачанска црна ( $135,5 \text{ mg/g}$ ), а најмањи код сорте Тисел ( $122,0 \text{ mg/g}$ ). Сорта Бен ломонд одликовала се значајно већим садржајем глукозе и сахарозе у односу на остале испитиване сорте. Садржај фруктозе код сорте Бен ломонд ( $133,0 \text{ mg/g}$ ) био је значајно већи у односу на сорте Тисел ( $122,0 \text{ mg/g}$ ), Титанија ( $125,8 \text{ mg/g}$ ) и Бен сарек ( $126,5 \text{ mg/g}$ ), док између сорте Бен ломонд и сорти Чачанска црна ( $135,5 \text{ mg/g}$ ) и Тибен ( $130,6 \text{ mg/g}$ ) нису утврђене значајне разлике. Просечна разлика у садржају фруктозе између испитиваних сорти износила је  $6,21 \text{ mg/g}$ , просечна разлика у садржају глукозе  $7,62 \text{ mg/g}$ , док је просечна разлика у садржају сахарозе износила  $4,32 \text{ mg/g}$ .

На основу наведеног може се констатовати да се плодови сорте Бен ломонд одликују високим садржајем испитиваних појединачних инвертних шећера, док су се ниским садржајем одликовали плодови сорти Бен сарек и Тисел.

Као и код сорти, и између третмана су уочене значајне разлике у садржају појединачних инвертних шећера у плодовима. Рибизле гајене на струготини ( $82,7 \text{ mg/g}$ ) имале су значајно већи садржај глукозе у односу на рибизле гајене на фолији ( $81,4 \text{ mg/g}$ ). Највећи садржај фруктозе утврђен је на јаловом угару ( $131,4 \text{ mg/g}$ ), а најмањи на струготини ( $126,5 \text{ mg/g}$ ), док је највећи садржај сахарозе забележен у третману са фолијом ( $15,1 \text{ mg/g}$ ), а најмањи у третману са струготином ( $14,7 \text{ mg/g}$ ). Просечна разлика у садржају фруктозе између испитиваних третмана износила је  $3,27 \text{ mg/g}$ , разлика у садржају глукозе  $0,87 \text{ mg/g}$ , док је просечна разлика у садржају сахарозе износила  $0,27 \text{ mg/g}$ .

Највећи садржај појединачних инвертних шећера забележен је у 2012. години, а најмањи у 2014. години. Просечна разлика у садржају фруктозе између година испитивања износила је  $14,7 \text{ mg/g}$ , разлика у садржају глукозе  $19,2 \text{ mg/g}$ , а просечна разлика у садржају сахарозе  $12,3 \text{ mg/g}$ .

## 7.5.1.4. Садржај укупних киселина у плодовима

Резултати садржаја укупних киселина у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 14.

На основу добијених података анализе варијансе (*F*-тест) утврђене су високо значајне разлике у садржају укупних киселина између испитиваних сорти и година, док су између третмана утврђене значајне разлике. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени.

Табела 14. Садржај укупних и појединачних органских киселина у плодовима

Сорта/Третман/Година		Укупне киселине (%)	Лимунска киселина (mg/g)	Јабучна киселина (mg/g)
Сорта (А)	Бен ломонд	2,48±0,13 c	1,05±0,08 e	0,37±0,05 a
	Бен сарек	2,63±0,07 b	0,98±0,06 f	0,34±0,05 b
	Тиганија	2,42±0,16 d	1,40±0,14 c	0,32±0,03 c
	Чачанска црна	2,49±0,10 c	1,45±0,11 b	0,38±0,04 a
	Тисел	2,77±0,07 a	1,65±0,15 a	0,32±0,05 c
	Тибен	2,37±0,15 e	1,36±0,11 d	0,34±0,04 b
Третман (В)	јалови угар	2,50±0,08 b	1,29±0,08 c	0,35±0,04 ab
	струготина	2,53±0,08 ab	1,35±0,09 a	0,36±0,03 a
	фолија	2,55±0,08 a	1,31±0,08 b	0,34±0,03 b
Година (С)	2012	1,73±0,05 c	0,63±0,01 c	0,13±0,01 c
	2013	2,86±0,02 b	1,38±0,05 b	0,27±0,01 b
	2014	3,00±0,01 a	1,94±0,05 a	0,63±0,01 a
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		*	**	*
Година (С)		**	**	**
А $\times$ В		nz	nz	nz
А $\times$ С		**	**	**
В $\times$ С		*	*	*
А $\times$ В $\times$ С		nz	nz	**

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Највећи просечни садржај укупних киселина током трогодишњег истраживања регистрован је код сорте Тисел (2,77%), а најмањи код сорте Тибен (2,37%). Просечна разлика између сорти Тисел и Тибен у садржају укупних киселина износила је 0,4%, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 0,18%.

Рибизле гајене на фолији одликовале су се значајно већим садржајем укупних киселина (2,55%) у поређењу са рибизлама гајеним на јаловом угару (2,50%).

Значајно већи садржај укупних киселина константован је у 2014. години (3,00%) у поређењу са 2012. годином (1,73%). Просечна разлика у садржају укупних киселина између 2012. и 2014. године износила је 1,27%, док је просечна разлика између свих испитиваних година износила 1,18%.

#### **7.5.1.5. Садржај појединачних органских киселина у плодовима**

Код испитиваних сорти црне рибизле у огледу доминантно учешће у структури укупних киселина имала је лимунска киселина.

Анализом података приказаних у табели 14 може се запазити постојање високо значајних разлика у вредностима садржаја лимунске киселине између сорти, третмана и година испитивања. Код јабучне киселине забележене су високо значајне разлике између испитиваних сорти и година, док су између третмана разлике биле значајне. Интеракцијски односи сорта  $x$  третман  $x$  година нису испољени при утврђивању садржаја лимунске киселине, док су код јабучне киселине интеракцијски односи били високо значајни.

Највећи садржај лимунске киселине утврђен је код сорте Тисел (1,65  $mg/g$ ), а најмањи код сорте Бен сарек (0,98  $mg/g$ ). У погледу заступљености јабучне киселине, највећи садржај регистрован је код сорти Чачанска црна (0,38  $mg/g$ ) и Бен ломонд (0,37  $mg/g$ ), а најмањи код сорти Тисел (0,32  $mg/g$ ) и Титанија (0,32  $mg/g$ ). Просечна разлика у садржају лимунске киселине између испитиваних сорти износила је 0,31  $mg/g$ , док је просечна разлика у садржају јабучне киселине износила 0,03  $mg/g$ .

Поређењем садржаја укупних и органских киселина, може се констатовати да су се сорте са високим садржајем укупних киселина одликовале и високим садржајем лимунске киселине, али нижим садржајем јабучне киселине. Наиме садржај јабучне



киселине је у просеку био за 3 до 5 пута нижи у односу на садржај лимунске киселине код испитиваних сорти.

Посматрано по третманима, највећи садржај лимунске ( $1,35 \text{ mg/g}$ ) и јабучне ( $0,36 \text{ mg/g}$ ) киселине регистрован је у третману са коришћењем струготине, док је најмањи садржај лимунске киселине добијен у третману са јаловим угаром ( $1,29 \text{ mg/g}$ ), а јабучне киселине у третману са фолијом ( $0,34 \text{ mg/g}$ ). Просечна разлика у садржају лимунске киселине између испитиваних третмана износила је  $0,04 \text{ mg/g}$ , док је просечна разлика у садржају јабучне киселине износила  $0,01 \text{ mg/g}$ .

Садржај појединачних органских киселина био је највећи у 2014. години, а најмањи у 2012. години. Просечна разлика у садржају лимунске киселине између испитиваних година износила је  $0,87 \text{ mg/g}$ , а у садржају јабучне киселине  $0,33 \text{ mg/g}$ .

### 7.5.2. Секундарни метаболити у плодовима

Црна рибизла има изузетно снажну антиоксидативну активност која је условљена високим садржајем фенолних једињења, укључујући антоцијане (Николић и Миливојевић, 2010). Садржај секундарних метаболита у плодовима црне рибизле одређују бројни фактори: генетска предиспозиција сорти, временске прилике у току вегетације, време бербе, степен зрелости плодова, начини прераде, чување плодова и др. Јагодасто воће је добар извор фенолних једињења која се првенствено састоје од антоцијана (деривати цијанидина, пеларгонидина, малвидина, делфинидина), проантоцијана, флавонола (деривати мирицетина, кверцетина, кампферола) и фенолних киселина (Tabart et al., 2006; Ђилас и сар., 2010). Присуство фенола и полифенола у плодовима црне рибизле доприносе боји, укусу и здрављу плодова и веома су важне у селекцији (Rumpunen et al., 2012). Сорте рибизле међу собом се значајно разликују по садржају антоцијана, тако да се пред оплемењиваче поставља задатак стварања нових генотипова, са што већим садржајем бојених материја у плодовима (Medougall et al., 2005).

## 7.5.2.1. Садржај укупних антоцијана и укупних фенола у плодовима

Резултати испитивања садржаја укупних антоцијана и укупних фенола у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 15.

**Табела 15. Садржај укупних антоцијана, укупних фенола и укупни антиоксидативни капацитет у плодовима**

Сорта/Третман/Година		Укупни антоцијани (mg C3G/g)	Укупни феноли (mg GA/g)	Укупни антиоксидативни капацитет (mg AA/ g)
Сорта (А)	Бен ломонд	2,98±23,7 c	12,6±6,15 c	10,9±0,31 c
	Бен сарек	1,70±4,80 e	12,5±7,62 d	10,8±0,39 de
	Тиганија	2,42±6,93 d	14,1±6,62 b	12,6±0,65 a
	Чачанска црна	3,61±8,30 a	14,6±9,98 a	12,4±0,51 b
	Тисел	2,97±14,7 c	12,3±5,71 e	10,7±0,36 e
	Тибен	3,28±13,8 b	12,3±5,88 e	10,9±0,49 c
Третмани (В)	јалови угар	2,82±12,7	13,2±5,10 a	11,5±0,34 a
	струготина	2,83±12,9	13,1±5,17 b	11,2±0,35 b
	фолија	2,82±12,7	12,9±5,25 c	11,3±0,34 b
Година (С)	2012	2,11±9,43 c	8,91±0,91 c	8,60 ±0,07 c
	2013	2,98±11,3 b	12,9±3,16 b	11,6±0,25 b
	2014	3,38±10,5 a	17,3±1,65 a	13,9±0,13 a
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		nz	**	**
Година (С)		**	**	**
А x В		nz	nz	nz
А x С		**	**	**
В x С		nz	**	**
А x В x С		nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

На основу добијених података анализе варијансе ( $F$ -тест) утврђено је да се сорте и године високо значајно разликују у погледу садржаја укупних антоцијана и укупних фенола. Код третмана нису утврђене разлике у погледу садржаја укупних антоцијана, док су код укупних фенола разлике биле високо значајне. Интеракцијски односи сорта  $x$  третман  $x$  година нису испољени.

Анализом података може се констатовати да је просечно највећи садржај укупних антоцијана ( $3,61 \text{ mg C3G/g}$ ) и укупних фенола ( $14,6 \text{ mg GA/g}$ ) забележен код сорте Чачанска црна, а најмањи садржај укупних антоцијана код сорте Бен сарек ( $1,70 \text{ mg C3G/g}$ ), односно укупних фенола код сорти Тибен ( $12,3 \text{ mg GA/g}$ ) и Тисел ( $12,3 \text{ mg GA/g}$ ), међу којима није испољена статистички значајна разлика. Просечна разлика између сорти Чачанска црна и Бен сарек у садржају укупних антоцијана износила је  $1,91 \text{ mg C3G/g}$ , а просечна разлика између свих испитиваних сорти  $0,81 \text{ mg C3G/g}$ . Разлика између сорти са највећим и најмањим садржајем укупних фенола износила је просечно  $2,30 \text{ mg GA/g}$ , док је разлика између свих испитиваних сорти износила  $1,16 \text{ mg GA/g}$ .

Посматрано по третманима, статистички значајне разлике нису регистроване у садржају укупних антоцијана између испитиваних третмана. Највећи садржај укупних фенола утврђен је код третмана са јаловим угаром ( $13,2 \text{ mg GA/g}$ ), а најмањи код третмана са фолијом ( $12,9 \text{ mg GA/g}$ ).

Испитиване године су испољиле значајан утицај у погледу садржаја укупних антоцијана и укупних фенола. Највећи садржај укупних антоцијана ( $3,38 \text{ mg C3G/g}$ ) и укупних фенола ( $17,3 \text{ mg GA/g}$ ) забележен је у 2014. години, а најмањи садржај укупних антоцијана ( $2,11 \text{ mg C3G/g}$ ) и укупних фенола ( $8,91 \text{ mg GA/g}$ ) у 2012. години. Просечна разлика између 2012. и 2014. године у садржају укупних антоцијана износила је  $1,27 \text{ mg C3G/g}$ , а у садржају укупних фенола  $8,39 \text{ mg GA/g}$ . Разлика између свих година испитивања у садржају укупних антоцијана износила је просечно  $0,85 \text{ mg C3G/g}$ , док је разлика у садржају укупних фенола износила просечно  $5,59 \text{ mg GA/g}$ .

### 7.5.2.2. Укупни антиоксидативни капацитет у плодовима

Анализирајући плодове јагодастих врста воћака, Moyer et al. (2002a) су утврдили да сорте црне рибизле представљају богат извор укупних антоцијана и укупних фенола, те сходно томе поседују и висок антиоксидативни капацитет. Антиоксидативни потенцијал сам по себи је наследна особина која се може мапирати и користити као маркер у оплемењивању (Oszmianski & Wojdylo, 2009).

Резултати укупног антиоксидативног капацитета плодова испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 15.

Анализом добијених резултата може се запазити постојање високо значајних разлика у вредностима антиоксидативног капацитета плода између испитиваних сорти, третмана и година. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени.

Највећи укупни антиоксидативни капацитет плода забележен је код сорте Титанија ( $12,6 \text{ mg AA/g}$ ), а најмањи код сорте Тисел ( $10,7 \text{ mg AA/g}$ ). Просечна разлика у антиоксидативном капацитету између сорти Титанија и Тисел износила је  $1,90 \text{ mg AA/g}$ , док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила  $0,95 \text{ mg AA/g}$ .

Највећи антиоксидативни капацитет констатован је у плодовима сорти гајених на јаловом угару ( $11,5 \text{ mg AA/g}$ ), а значајно нижи у плодовима сорти гајених на струготини ( $11,2 \text{ mg AA/g}$ ) и фолији ( $11,3 \text{ mg AA/g}$ ). Просечна разлика у укупном антиоксидативном капацитету плода између испитиваних третмана износила је  $0,20 \text{ mg AA/g}$ .

Највећи антиоксидативни капацитет забележен је у 2014. години ( $13,9 \text{ mg AA/g}$ ), а најмањи у 2012. години ( $8,60 \text{ mg AA/g}$ ). Просечна разлика у укупном антиоксидативном капацитету између 2012. и 2014. године износила је  $5,30 \text{ mg AA/g}$ , а између свих испитиваних година  $3,77 \text{ mg AA/g}$ .

### 7.5.2.3. Садржај гликозида антоцијана у плодовима

У плодовима сорти црне рибизле више од 97% укупног садржаја антоцијана чине гликозидне форме, као што су: делфинидин 3-глукозид, делфинидин

3-рутинозид, цијанидин 3-глукозид и цијанидин 3-рутинозид (Lister et al., 2002; Slimestad & Solheim, 2002; Viskelis et al., 2012).

Табела 16. Садржај гликозида антоцијана у плодовима

Сорта/Третман/Година		Делфинидин 3-глукозид (mg/100 g)	Делфинидин 3-рутинозид (mg/100 g)	Цијанидин 3-глукозид (mg/100 g)	Цијанидин 3-рутинозид (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	4,17±0,46 bc	3,00±0,41 c	20,1±1,29 cd	44,1±1,17 c
	Бен сарек	3,97±0,40 c	3,36±0,45 a	23,4±0,79 a	44,1±0,99 c
	Титанија	4,69±0,56 a	3,10±0,45 c	22,9±1,25 a	36,8±2,37 d
	Чачанска црна	4,36±0,43 b	3,31±0,43 ab	20,5±1,26bc	49,8±1,08 a
	Тисел	4,28±0,47 b	3,00±0,43 c	21,0±0,96 b	46,1±0,85 b
	Тибен	4,24±0,47 b	3,15±0,45 bc	19,8±1,08 d	44,7±1,11 c
Третман (В)	јалови угар	4,26±0,32	3,16±0,31	21,3±0,82	44,0±1,12
	струготина	4,35±0,34	3,15±0,30	21,3±0,81	44,4±1,08
	фолија	4,25±0,32	3,15±0,30	21,3±0,79	44,4±1,07
Година (С)	2012	2,28±0,02 c	1,35±0,02 c	14,3±0,31 c	36,6±0,89 c
	2013	3,00±0,02 b	1,85±0,01 b	22,0±0,38 b	45,1±0,83 b
	2014	7,59±0,11 a	6,25±0,07 a	27,6±0,15 a	51,2±0,20 a
ANOVA					
Сорта (А)		**	**	**	**
Третман (В)		nz	nz	nz	nz
Година (С)		**	**	**	**
А x В		nz	nz	nz	nz
А x С		**	**	**	**
В x С		*	nz	nz	*
А x В x С		nz	nz	nz	nz

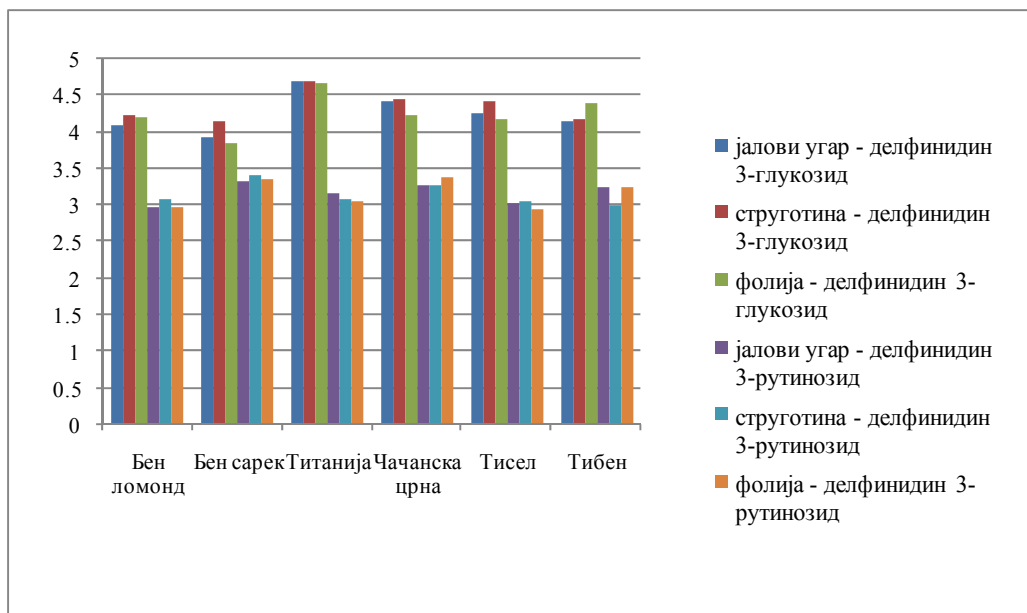
- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

На основу добијених података анализе варијансе (*F*-тест) утврђено је да се испитиване сорте и године високо значајно разликују у садржају појединачних гликозида антоцијана. Између третмана нису констатоване статистички значајне разлике у вредностима садржаја идентификованих деривата антоцијана. Интеракцијски односи сорта x третман x година нису испољени. Резултати садржаја

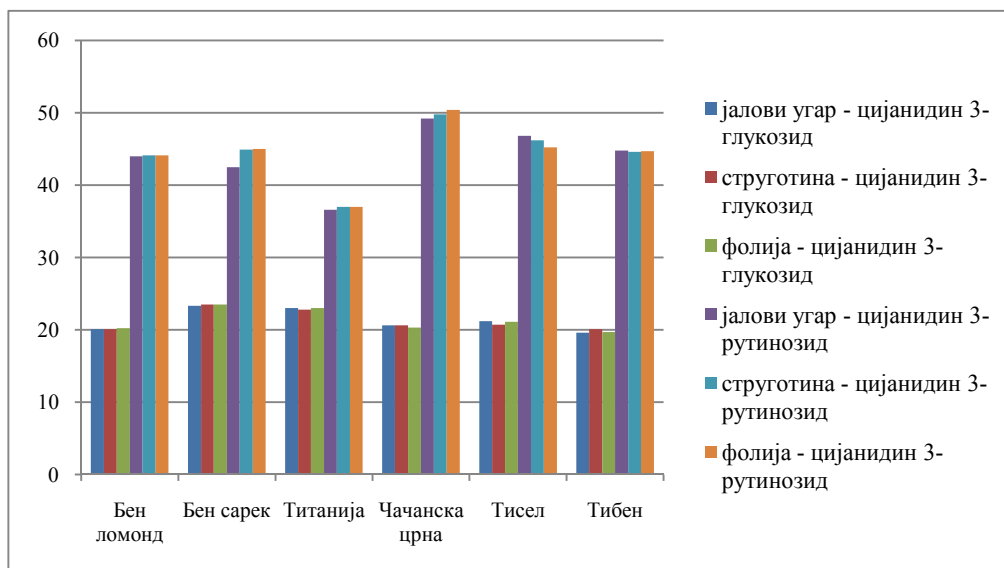
појединачних гликозида антоцијана у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 16 и графиконима 18 и 19.

У плодовима испитиваних сорти црне рибизле од деривата антоцијана доминирали су гликозиди цијанидина, односно цијанидин 3-рутинозид.

**Графикон 18. Садржај гликозида делфинидина у плодовима (mg/100 g)**



**Графикон 19. Садржај гликозида цијанидина у плодовима (mg/100 g)**



Садржај делфинидин 3-глукозида био је највећи код сорте Титанија (4,69 mg/100 g), а најмањи код сорте Бен сарек (3,97 mg/100 g). Супротно садржају делфинидин 3-глукозида, највећи садржај делфинидин 3-рутинозида управо је забележен код сорте Бен сарек (3,36 mg/100 g), а најмањи код сорти Бен ломонд (3,00 mg/100 g), Титанија (3,10 mg/100 g) и Тисел (3,00 mg/100 g). У погледу цијанидина, највећа вредност цијанидин 3-глукозида забележена је код сорти Бен сарек (23,4 mg/100 g) и Титанија (22,9 mg/100 g), а најмања код сорте Тибен (19,8 mg/100 g), док је количина цијанидин 3-рутинозида била највећа код сорте Чачанска црна (49,8 mg/100 g), а најмања код сорте Титанија (36,8 mg/100 g).

Између третмана нису испољене разлике у садржају испитиваних гликозида антоцијана.

Посматрано по годинама, највећи садржај деривата антоцијана константован је у 2014. години, а најмањи у 2012. години.

#### 7.5.2.4. Садржај флавонола у плодовима

У плодовима црне рибизле од флавонола испитивани су кампферол, мирицетин и кверцетин.

Резултати садржаја флавонола у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 17.

Добијени подаци анализе варијансе (*F*-тест) указују на постојање високо значајних разлика у садржају флавонола између испитиваних сорти и година, док између третмана нису забележене разлике. Интеракцијски односи сорта *x* третман *x* година нису испољени.

У плодовима испитиваних сорти доминирао је садржај кверцетина, мање садржај мирицетина, док је садржај кампферола био најнижи.

У периоду трогодишњег испитивања, сорте су се међусобно разликовале у садржају флавонола. Највећи садржај мирицетина константован је код сорти Титанија (6,20 mg/100 g) и Чачанска црна (6,21 mg/100 g), а најмањи код сорте Тисел (5,55 mg/100 g). У односу на мирицетин, највеће количине кверцетина забележене су код сорти Бен ломонд (11,4 mg/100 g) и Чачанска црна (11,2 mg/100 g), а најмање код сорте Тисел (9,51 mg/100 g). Плодови сорте Тисел код које су регистроване најмање

количине мирицетина и кверцетина одликовали су се највећим садржајем кампферола (4,57 mg/100 g), док је сорта Титанија у чијим плодовима је забележена највећа количина мирицетина и висок садржај кверцетина имала најнижи садржај кампферола (3,44 mg/100 g). Генерално посматрано, плодови сорти Чачанска црна и Бен ломонд испољили су висок садржај испитиваних флавонола.

Табела 17. Садржај флавонола у плодовима

Сорта/Третман/Година		Мирицетин (mg/100 g)	Кверцетин (mg/100 g)	Кампферол (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	6,04±0,94 ab	11,4±1,00 a	4,32±0,56 b
	Бен сарек	5,91±0,92 ab	10,8±0,85 b	4,26±0,44 b
	Титанија	6,20±0,75 a	10,5±1,16 c	3,44±0,45 c
	Чачанска црна	6,21±0,85 a	11,2±1,05 a	4,26±0,61 b
	Тисел	5,55±0,95 c	9,51±1,17 d	4,57±0,55 a
	Тибен	5,79±1,00 bc	11,0±1,04 ab	4,29±0,58 b
Третман (В)	јалови угар	5,98±0,64	10,8±0,74	4,23±0,40
	струготина	5,94±0,62	10,7±0,73	4,11±0,36
	фолија	5,92±0,64	10,7±0,75	4,23±0,38
Година (С)	2012	1,18±0,02 c	5,32±0,18 c	1,59±0,07 c
	2013	4,64±0,16 b	9,04±0,13 b	3,10±0,04 b
	2014	12,0±0,16 a	17,9±0,14 a	7,88±0,13 a
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		nz	nz	nz
Година (С)		**	**	**
А x В		nz	nz	nz
А x С		**	**	**
В x С		nz	nz	**
А x В x С		nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Третмани се нису разликовали у садржају испитиваних флавонола.

Посматрано по годинама, у 2014. години забележен је највећи садржај испитиваних флавонола, а најмањи је регистрован у 2012. години.



## 7.5.2.5. Садржај фенолних киселина у плодовима

Резултати садржаја фенолних киселина (ферулне, кафеинске, *p*-кумарне и елагинске киселине) у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 18.

Табела 18. Садржај фенолних киселина у плодовима

Сорта/Третман/Година		Елагинска киселина (mg/100 g)	Ферулна киселина (mg/100 g)	Кафеинска киселина (mg/100 g)	<i>p</i> -кумарна киселина (mg/100 g)
Сорта (A)	Бен ломонд	4,30±0,44 ab	4,09±0,60 a	5,64±0,80 a	2,45±0,49 bc
	Бен сарек	4,25±0,44 bc	3,84±0,42 bc	4,71±0,55 c	2,23±0,41 c
	Титанија	4,27±0,42 b	4,02±0,63 ab	5,71±0,76 a	2,68±0,56 a
	Чачанска црна	4,46±0,44 a	3,94±0,66 abc	5,76±0,81 a	2,66±0,25 ab
	Тисел	4,07±0,37 c	3,81±0,60 c	5,38±0,77 b	2,27±0,49 c
	Тибен	4,42±0,48 ab	4,12±0,58 a	5,72±0,78 a	2,50±0,47 ab
Третман (B)	јалови угар	4,20±0,29 b	3,98±0,43	5,42±0,51	2,48±0,35
	струготина	4,29±0,3 ab	4,00±0,41	5,56±0,54	2,47±0,34
	фолија	4,40±0,32 a	3,92±0,40	5,49±0,53	2,44±0,34
Година (C)	2012	2,29±0,02 c	1,35±0,03 c	2,34±0,02 c	0,42±0,01 c
	2013	3,30±0,01 b	2,46±0,05 b	3,33±0,02 b	1,02±0,02 b
	2014	7,30±0,10 a	8,10±0,12 a	10,8±0,17 a	5,95±0,12 a
ANOVA					
Сорта (A)		**	**	**	**
Третман (B)		*	<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>
Година (C)		**	**	**	**
A x B		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>
A x C		**	**	**	**
B x C		**	*	*	<b>nz</b>
A x B x C		*	*	<b>nz</b>	*

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Добијени подаци анализе варијансе ( $F$ -тест) указују на постојање високо значајних разлика у садржају фенолних киселина између испитиваних сорти и година. Између третмана код ферулне, кафеинске и  $p$ -кумарне киселине нису испољене разлике, док су код елагинске киселине разлике биле значајне. Интеракцијски односи сорта  $x$  третман  $x$  година нису испољени код кафеинске киселине, док су код осталих испитиваних фенолних киселина разлике биле значајне.

Највишим садржајем испитиваних фенолних киселина одликовале су се сорте Тибен, Титанија и Чачанска црна. Код сорте Бен ломонд констатован је висок садржај елагинске, ферулне и кафеинске киселине, али нешто нижи садржај  $p$ -кумарне киселине, док се сорта Титанија одликовала високим садржајем ферулне, кафеинске и  $p$ -кумарне киселине, а нижим садржајем елагинске киселине. Најнижи садржај испитиваних фенолних киселина регистрован је код сорти Тисел и Бен сарек.

Третмани се нису разликовали у садржају ферулне, кафеинске и  $p$ -кумарне киселине, док су код елагинске киселине највеће вредности утврђене код рибизли гајених на фолији, а најниже код рибизли гајених на јаловом угару.

Упоређујући године, највиши садржај фенолних киселина утврђен је у 2014. години, а најнижи у 2012. години.

## 7.6. САДРЖАЈ ВИТАМИНА У ПЛОДОВИМА

Плодови црне рибизле су неисцрпан извор витамина. Витамини су веома значајни састојци воћа и у комбинацији са минералним материјама чине их физиолошки веома вредним. У овим истраживањима испитиван је садржај витамина  $C$ ,  $A$ ,  $B1$ ,  $B2$  и  $B3$ .

### 7.6.1. Садржај витамина $C$ у плодовима

Антиоксидативна активност плодова црне рибизле заснива се на високом садржају витамина  $C$  (Moyer et al., 2002a). Зрели плодови црне рибизле садрже највеће количине аскорбинске киселине, док је најмања количина забележена у презрелим плодовима. Садржај витамина  $C$  опада за 50% са дозревањем плодова (Rubinskiene et al., 2006).

Резултати садржаја витамина *C* у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 19.

Добијени подаци анализе варијансе (*F*-тест) показују да су се сорте, третмани и године високо значајно разликовали у садржају витамина *C*. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени.

Табела 19. Садржај витамина у плодовима

Сорта/Третман/Година		Витамин С (mg/100 g)	Витамин А (mg/100 g)	Витамин В1 (mg/100 g)	Витамин В2 (mg/100 g)	Витамин В3 (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	215,5±4,08 b	19,8±0,50 a	0,110±0,06 a	0,108±0,05 a	41,0±1,21 a
	Бен сарек	207,0±2,91 c	18,4±0,67 d	0,107±0,05 a	0,092±0,03 b	39,5±0,71 c
	Титанија	207,7±3,36 c	19,5±0,66 b	0,087±0,04 c	0,111±0,05 a	37,7±0,41 d
	Чачанска црна	228,0±4,93 a	20,0±0,58 a	0,110±0,04 a	0,083±0,04 c	40,9±1,09 a
	Тисел	201,6±3,45 d	18,2±0,56 d	0,099±0,06 b	0,108±0,05 a	40,3±1,21 b
	Тибен	202,6±3,54 d	19,0±0,65 c	0,095±0,05 b	0,094±0,07 b	40,0±1,20 b
Третман (В)	јалови угар	208,8±2,92 c	19,1±0,42 b	0,102±0,05	0,100±0,05	40,0±0,71 a
	струготиња	212,2±2,95 a	19,0±0,45 b	0,101±0,05	0,099±0,05	40,1±0,73 a
	фолија	210,2±2,90 b	19,3±0,42 a	0,101±0,05	0,100±0,05	39,7±0,74 b
Година (С)	2012	186,7±1,23 c	16,0±0,16 c	0,046±0,01 c	0,047±0,01 c	34,8±0,13 c
	2013	225,1±2,77 a	18,2±0,13 b	0,092±0,01 b	0,086±0,02 b	38,5±0,20 b
	2014	219,4±0,64 b	23,2±0,13 a	0,166±0,02 a	0,165±0,02 a	46,4±0,47 a
ANOVA						
Сорта (А)		**	**	**	**	**
Третман (В)		**	**	nz	nz	**
Година (С)		**	**	**	**	**
А x В		nz	nz	nz	nz	nz
А x С		**	**	**	**	**
В x С		**	*	nz	nz	*
А x В x С		nz	nz	nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Разлике међу сортама у садржају витамина *C* биле су веома значајне. Највећи садржај витамина *C* констатован је код сорте Чачанска црна (228,0 mg/100 g), а

најмањи код сорти Тибен (202,6 mg/100 g) и Тисел (201,6 mg/100 g). Просечна разлика између сорти са највећим и најмањим садржајем витамина *C* износила је 25,9 mg/100 g, док је просечна разлика између свих испитиваних сорти износила 11,4 mg/100 g.

Посматрано по третманима, највећи садржај витамина *C* забележен је у плодовима сорти рибизли гајених на струготини (212,2 mg/100 g), а најмањи у плодовима сорти гајених на јаловом угару (208,8 mg/100 g). Просечна разлика у садржају витамина *C* између ова два третмана износила је 3,40 mg/100 g, а између свих испитиваних третмана 2,27 mg/100 g.

Највећи садржај витамина *C* константован је у 2013. години (225,1 mg/100 g), а најмањи у 2012. години (186,7 mg/100 g). Просечна разлика у садржају витамина *C* између 2012. и 2013. године износила је 38,4 mg/100 g, а између свих испитиваних година 25,6 mg/100 g.

#### 7.6.2. Садржај витамина *A* у плодовима

Резултати садржаја витамина *A* у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 19.

На основу добијених података анализе варијансе (*F*-тест) утврђено је да се испитиване сорте, третмани и године високо значајно разликују у садржају витамина *A*. Интеракцијски односи сорта  $x$  третман  $x$  година нису испољени.

Значајно већи садржај витамина *A* у плодовима забележен је код сорти Бен ломонд (19,8 mg/100 g) и Чачанска црна (20,0 mg/100 g) у поређењу са осталим испитиваним сортама. Најнижи и приближан садржај витамина *A* имале су сорте Бен сарек (18,4 mg/100 g) и Тисел (18,2 mg/100 g), међу којима није испољена значајна разлика у вредностима за дати параметар.

Између третмана регистроване су високо значајне разлике у садржају витамина *A*, при чему је највећи садржај забележен у третману са коришћењем фолије (19,3 mg/100 g), док су значајно ниже вредности регистроване у третманима са јаловим угаром (19,1 mg/100 g) и струготином (19,0 mg/100 g).

У 2014. години забележен је највећи садржај витамина *A* (23,2 mg/100 g), а најмањи у 2012. години (16,0 mg/100 g). Значајне разлике у вредностима датог параметра регистроване су између све три испитиване године.

### 7.6.3. Садржај витамина *B1*, *B2* и *B3* у плодовима

Резултати садржаја појединих витамина *B* комплекса у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 19.

Добијени подаци анализе варијансе (*F*-тест) показују да су се испитиване сорте, третмани и године високо значајно разликовали у садржају витамина *B3* (ниацин), док су код витамина *B1* (тиамин) и *B2* (рибофлавин) констатоване високо значајне разлике између сорти и година, док утицај третмана није био значајан. Интеракцијски односи сорта  $\times$  третман  $\times$  година нису испољени.

Витамин *B3* је био заступљен у далеко већим количинама у плодовима испитиваних сорти црне рибизле у односу на садржај витамина *B1* и *B2*.

Највећи садржај витамина *B3* утврђен је код сорти Бен ломонд (41,0 mg/100 g) и Чачанска црна (40,9 mg/100 g), а најмањи код сорте Титанија (37,7 mg/100 g). Сорте Бен ломонд (0,110 mg/100 g), Чачанска црна (0,110 mg/100 g) и Бен сарек (0,107 mg/100 g) одликовале су се највећим садржајем витамина *B1*, док је најмањи регистрован код сорте Титанија (0,087 mg/100 g). Упоредјујући плодове испитиваних сорти у погледу садржаја витамина *B2*, може се констатовати да је значајно већи садржај забележен код сорти Бен ломонд (0,108 mg/100 g), Титанија (0,111 mg/100 g) и Тисел (0,108 mg/100 g), а најмањи код сорте Чачанска црна (0,083 mg/100 g).

Генерално, може се запазити да су се плодови сорте Бен ломонд одликовали високим садржајем испитиваних витамина *A* и *B*. Следила је сорта Чачанска црна, док је код осталих сорти ниво витамина у плодовима варирао.

Између третмана нису забележене значајне разлике у садржају витамина *B1* и *B2*, док је садржај витамина *B3* био највећи у третману са струготином (40,1 mg/100 g) и јаловим угаром (40,0 mg/100 g), а најмањи у третману са фолијом (39,7 mg/100 g).

Посматрано по годинама, највећи садржај испитиваних витамина *B* комплекса констатован је у 2014. години, а најмањи у 2012. години.

## 7.7. САДРЖАЈ МИНЕРАЛНИХ МАТЕРИЈА У ПЛОДОВИМА

Најзаступљенији макроелементи у плодовима црне рибизле су калијум, фосфор, натријум, калцијум и магнезијум. Посебно значајну улогу имају микроелементи (гвожђе, бакар, цинк, и др.) којих има врло мало, али су важни као кофактори за активност ензима у биљци.

Табела 20. Садржај макроелемената у плодовима

Сорта/Третман/Година		Калијум (mg/100 g)	Натријум (mg/100 g)	Калцијум (mg/100 g)	Магнезијум (mg/100 g)	Фосфор (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	328,5±4,03 b	25,5±1,01 c	30,5±0,59 e	27,2±0,65 b	189,1±1,17 b
	Бен сарек	330,2±3,49 a	31,7±1,15 a	38,5±0,52 a	27,8±0,63 a	187,0±0,74 c
	Титанија	330,9±3,07 a	24,9±1,02 d	31,0±0,63 d	28,1±0,36 a	189,2±0,89 b
	Чачанска црна	329,9±4,06 a	26,7±1,27 b	34,0±0,70 b	27,1±0,42 b	189,5±1,02 b
	Тисел	323,9±3,70 c	25,0±0,77 d	30,6±0,49de	26,7±0,35 c	189,6±1,12 b
	Тибен	330,9±3,55 a	25,5±1,11 c	31,3±0,56 c	27,2±0,23 b	190,7±1,17 a
Третман (В)	јалови угар	328,7±2,59 b	26,2±0,81 b	32,5±0,57	27,1±0,30 b	188,9±0,71 b
	струготина	328,4±2,57 b	26,5±0,82ab	32,7±0,58	27,4±0,34ab	189,1±0,73ab
	фолија	330,0±2,60 a	26,8±0,81 a	32,7±0,56	27,6±0,35 a	189,5±0,77 a
Година (С)	2012	351,9±0,34 a	32,2±0,27 a	36,0±0,42 a	29,9±0,21 a	182,7±0,17 c
	2013	328,4±0,81 b	24,5±0,16 b	32,5±0,47 b	27,1±0,10 b	190,0±0,31 b
	2014	306,9±0,51 c	23,0±0,99 c	29,4±0,39 c	25,1±0,22 c	194,9±0,29 a
ANOVA						
Сорта (А)		**	**	**	**	**
Третман (В)		**	*	<b>nz</b>	*	*
Година (С)		**	**	**	**	**
А x В		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>
А x С		**	**	**	**	**
В x С		*	*	*	*	*
А x В x С		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

### 7.7.1. Садржај макроелемената у плодовима

Резултати садржаја макроелемената у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 20.

Добијени подаци анализе варијансе ( $F$ -тест) указују на постојање високо значајних разлика у садржају калијума између испитиваних сорти, третмана и година. При утврђивању садржаја натријума, калцијума, магнезијума и фосфора забележене су високо значајне разлике између сорти и година. Између третмана нису констатоване разлике код калцијума, док су код натријума, магнезијума и фосфора разлике биле значајне. Интеракцијски односи сорта  $x$  третман  $x$  година нису испољени.

Највиши садржај калијума забележен је код сорти Титанија (330,9 mg/100 g), Бен сарек (330,2 mg/100 g), Чачанска црна (329,9 mg/100 g) и Тибен (330,9 mg/100 g), а најнижи код сорте Тисел (323,9 mg/100 g). Садржај натријума (31,7 mg/100 g) и калцијума (38,5 mg/100 g) био је највећи код сорте Бен сарек, а најмањи код сорти Титанија (натријум - 24,9 mg/100 g; калцијум - 31,0 mg/100 g) и Тисел (натријум - 25,0 mg/100 g; калцијум - 30,6 mg/100 g). Магнезијум је био највише заступљен у плодовима сорти Бен сарек (27,8 mg/100 g) и Титанија (28,1 mg/100 g), а најниже у плодовима сорте Тисел (26,7 mg/100 g), док је највиши садржај фосфора забележен код сорте Тибен (190,7 mg/100 g), а најнижи код сорте Бен сарек (187,0 mg/100 g).

На основу добијених резултата може се констатовати да је у плодовима сорте Бен сарек утврђен највећи садржај испитиваних макроелемената, осим у садржају фосфора, док је најмањи садржај регистрован у плодовима сорте Тисел.

Између третмана нису забележене разлике у садржају калцијума. У погледу осталих испитиваних макроелемената у плодовима, највећи садржај забележен је код рибизли гајених на фолији, а најмањи код рибизли гајених на јаловом угару.

Садржај калијума, натријума, калцијума и магнезијума био је највиши у 2012. години, а најнижи у 2014. години. За разлику од поменутих макроелемената, садржај фосфора имао је највећу вредност у 2014. години, а најмању у 2012. години.

## 7.7.2. Садржај микроелемената у плодовима

Резултати садржаја микроелемената у плодовима испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 21 и графикону 20.

Табела 21. Садржај микроелемената у плодовима

Сорта/Третман/Година		Цинк (mg/100 g)	Гвожђе (mg/100 g)	Бакар (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	0,36±0,06 a	6,26±0,51 a	0,58±0,08 a
	Бен сарек	0,30±0,03 e	6,18±0,53 a	0,46±0,14 e
	Титанија	0,35±0,03 b	5,59±0,49 c	0,53±0,12 c
	Чачанска црна	0,30±0,06 e	6,36±0,53 a	0,55±0,09 b
	Тисел	0,33±0,04 c	5,82±0,47 bc	0,46±0,15 e
	Тибен	0,32±0,05 d	5,89±0,49 b	0,51±0,13 d
Третман (В)	јалови угар	0,33±0,05	6,06±0,36	0,51±0,13
	струготина	0,33±0,05	6,04±0,36	0,51±0,12
	фолија	0,33±0,05	5,94±0,33	0,52±0,14
Година (С)	2012	0,38±0,04 a	3,70±0,04 c	0,68±0,03 a
	2013	0,32±0,03 b	4,84±0,06 b	0,45±0,07 b
	2014	0,28±0,03 c	9,50±0,12 a	0,42±0,06 c
ANOVA				
Сорта (А)		**	**	**
Третман (В)		nz	nz	nz
Година (С)		**	**	**
А x В		nz	nz	nz
А x С		**	**	**
В x С		nz	*	*
А x В x С		nz	nz	nz

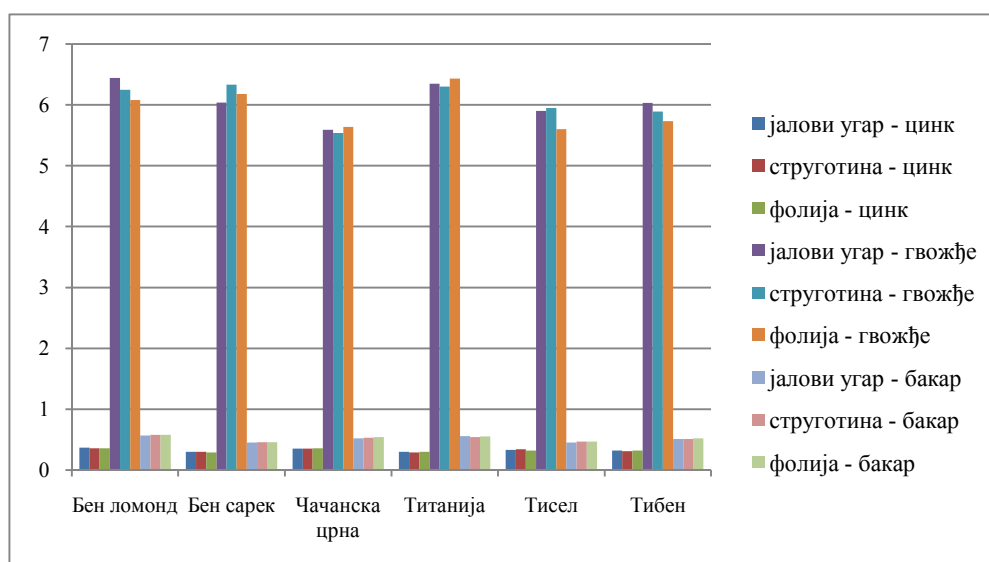
- Средње вредности у колонама за сорте, третмане и године означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Анализом варијансе (*F*-тест) утврђено је да су се сорте и године високо значајно разликовале у садржају микроелемената, док између третмана нису забележене разлике. Интеракцијски односи сорта x третман x година нису испољени.



У периоду трогодишњег испитивања, сорте су испољиле велику разноликост у погледу садржаја микроелемената. Највећи садржај цинка ( $0,36 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ) и бабра ( $0,58 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ) регистрован је код сорте Бен ломонд, док је најмањи и идентичан садржај цинка утврђен код сорти Бен сарек и Чачанска црна ( $0,30 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ), а садржај бабра код сорти Бен сарек и Тисел ( $0,46 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ). Садржај гвожђа је био статистички значајно виши у плодовима сорти Бен ломонд ( $6,26 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ), Бен сарек ( $6,18 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ) и Чачанска црна ( $6,36 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ), а најнижи у плодовима сорте Титанија ( $5,59 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ). На основу добијених резултата може се констатовати да се сорта Бен ломонд одликовала високим садржајем испитиваних микроелемената.

**Графикон 20. Садржај микроелемената у плодовима ( $\text{mg}/100 \text{ g}$ )**



Третмани нису испољили значајан утицај у погледу садржаја микроелемената.

Посматрано по годинама, највећи садржај гвожђа у плодовима испитиваних сорти забележен је у 2014. години, а најмањи у 2012. години, док су код цинка и бабра највеће количине утврђене у 2012. години, а најмање у 2014. години.

### 7.7.3. Анализа хемијских особина плодова

Резултати хемијских анализа показују врло квалитетан и разноврстан хемијски састав плодова испитиваних сорти. Највиши садржај растворљивих сувих материја забележен је код сорти Тибен и Тисел, а најнижи код сорте Бен сарек. Високим

садржајем инвертних шећера, укупних антоцијана и укупних фенола, цијанидин 3-рутинозида, мирицетина и кверцетина, елагинске и кафеинске киселина и витамина одликовала се сорта Чачанска црна. Најнижи ниво садржаја већине компоненти хемијског састава утврђен је код сорти Бен сарек (инвертни шећери, глукоза и сахароза, лимунска киселина, укупни антоцијани, делфинидин 3-глукозид, кафеинска и *p*-кумарна киселина и витамин *A*) и Тисел (укупни шећери, фруктоза, јабучна киселина, укупни феноли, укупни антиоксидативни капацитет, делфинидин 3-рутинозид, мирицетин и кверцетин, елагинска, ферулна и *p*-кумарна киселина, витамин *C* и *A*). У погледу садржаја органских киселина, највећи удео лимунске киселине забележен је код сорте Тисел, а најнижи код сорте Бен сарек, док је садржај јабучне киселине био најзаступљенији у плодовима сорте Чачанска црна, а најмање присутан у плодовима сорти Титанија и Тисел. Плодови сорте Бен сарек имали су висок садржај макроелемената, а плодови сорте Бен ломонд микроелемената. Најмањи садржај макроелемената регистрован је у плодовима сорте Тисел, а микроелемената у плодовима сорте Бен сарек.

Анализирајући појединачне инвертне шећере, може се запазити да је фруктоза доминантна компонента у свим плодовима, док је садржај сахарозе био најнижи. У структури укупних киселина доминантно учешће има лимунска киселина. Код испитиваних сорти црне рибизле, најзаступљенија гликозидна форма антоцијана је цијанидин 3-рутинозид, док је у најмањој мери заступљен делфинидин 3-рутинозид. Од флавонола забележен је највећи садржај кверцетина, садржај мирицетина је био двоструко нижи, док је у плодовима утврђен најмањи садржај кампферола. У погледу фенолних киселина, регистрована је највећа количина кафеинске киселине, а најмања *p*-кумарне киселине.

Рибизле гајене на фолији одликовале су се већим садржајем растворљивих сувих материја, сахарозе, укупних киселина, елагинске киселине, витамина *A* и готово свих испитиваних макроелемената. Може се уочити да виша температура земљишта испод фолије и већа влажност током пролећа повољније утичу на синтезу поменутих хемијских једињења. Умеренија температура и влажност земљишта на јаловом угару имали су позитиван ефекат на синтезу укупних и инвертних шећера, фруктозе, укупних фенола и укупног антиоксидативног капацитета плода, док су мања температурна колебања и веће конзервирање земљишне влаге на струготини

допринели повећању синтезе лимунске и јабучне киселине, и витамина *C*. Садржај витамина *B3* био је највећи у третману са коришћењем струготине и на јаловом угару, а најмањи у третману са коришћењем фолије, што указује да већа температура и влажност земљишта испод фолије имају негативан ефекат на синтезу витамина *B3*. Третмани се нису разликовали у садржају укупних антоцијана, гликозида антоцијана, флавонола, ферулне, кафеинске и *p*-кумарне киселине, витамина *B1* и *B2*, калцијума и испитиваних микроелемената.

Садржај растворљивих сувих материја, укупних и инвертних шећера, појединачних инвертних шећера, калијума, натријума, калцијума, магнезијума, цинка и бакра био је највећи у 2012. години, а најмањи у 2014. години. Виша температура ваздуха праћена мањом количином падавина у 2012. години допринеле су већој синтези поменутих хемијских једињења у плодовима испитиваних сорти у односу на 2014. годину. Нижа температура ваздуха и већа количина падавина током 2014. године у поређењу са 2012. годином имале су већи утицај на повећање садржаја укупних и органских киселина, укупних антоцијана и укупних фенола, укупног антиоксидативног капацитета плода, гликозида антоцијана, флавонола и фенолних киселина, витамина *A*, *B1*, *B2* и *B3*, фосфора и гвожђа. Садржај витамина *C* био је највећи у 2013. години која се одликовала умеренијом температуром ваздуха и количином падавина у односу на 2012. и 2014. годину.

## 7.8. СЕНЗОРИЧКА ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ПЛОДОВА

Црна рибизла је важна јагодаста врста воћака за индустријску прераду, због добре обојености плодова и органолептичких особина.

Сензоричка оцена квалитета плодова зависи од њихове величине, облика, боје, укуса и ароме. Укупном сензоричком квалитету плода, а посебно укусу доприноси садржај шећера и однос шећера и киселина у плоду. Плодови који имају мањи садржај киселина и шећера одликују се лошијим укусом.

Резултати сензоричке оцене квалитета плодова код испитиваних сорти црне рибизле приказани су у табели 22.

Испитиване сорте црне рибизле одликовале су се добрим сензоричким особинама, што потврђује и просечна укупна сензоричка оцена квалитета плодова (23,2).

Табела 22. Сензоричка оцена квалитета плодова

Сорта	Третман	Величина	Облик	Боја	Укус	Арома	Укупно по третманима	Укупно по сортама
Бен ломонд	јалови угар	4,1	4,6	4,7	4,1	4,2	21,7	21,5
	струготина	4,0	4,6	4,6	4,0	4,2	21,4	
	фолија	3,9	4,5	4,6	4,1	4,3	21,5	
Бен сарек	јалови угар	5,0	4,6	4,1	3,7	3,9	21,3	20,8
	струготина	4,9	4,6	4,0	3,6	3,8	20,9	
	фолија	4,8	4,5	4,0	3,9	4,1	21,3	
Титанија	јалови угар	4,9	4,8	4,8	4,3	4,3	23,1	23,3
	струготина	4,8	4,8	4,8	4,4	4,4	23,2	
	фолија	4,8	5,0	4,8	4,5	4,4	23,5	
Чачанска црна	јалови угар	4,8	5,0	4,7	4,7	4,5	23,7	23,7
	струготина	4,7	4,9	4,7	4,7	4,6	23,6	
	фолија	4,7	4,9	4,7	4,8	4,6	23,7	
Тисел	јалови угар	4,9	5,0	4,8	4,8	4,7	24,2	24,0
	струготина	4,8	4,9	4,8	4,7	4,7	23,9	
	фолија	4,8	4,9	4,8	4,8	4,7	24,0	
Тибен	јалови угар	4,8	5,0	4,7	4,6	4,5	23,6	23,6
	струготина	4,8	5,0	4,8	4,5	4,5	23,6	
	фолија	4,7	4,9	4,7	4,6	4,6	23,5	

Највећу укупну оцену у свим третманима и свим годинама испитивања добила је сорта Тисел (24,0), а најнижу сорта Бен сарек (20,8). Код сорте Бен сарек забележена је највећа оцена за крупноћу плода (4,9), док је најмања регистрована код сорте Бен ломонд (4,0). Готово све испитиване сорте имале су карактеристичан облик и боју плодова својствен сортама црне рибизле. По облику плода са оценом 5,0 издвојила се сорта Тибен, а по боји плода сорте Титанија (4,8) и Тисел (4,8). У погледу укуса (3,7) и ароме (3,9) најлошију оцену остварила је сорта Бен сарек, а најбољу оцену за укус (4,8) и арому (4,7) добила је сорта Тисел.

Третмани нису испољили значајан утицај на сензорчке особине плода испитиваних сорти црне рибизле.

Резултати сензоричке оцене квалитета плодова црне рибизле, који обухватају параметре спољашњег изгледа плода (величина, облик, боја) и унутрашњег квалитета (укус и арома) указују да су испитиване сорте испољиле добар, односно одличан квалитет плода.

Према међународном дескриптору за црну рибизлу (UPOV, 2009) испитиване сорте су на основу укупне сензоричке оцене квалитета плода сврстане у две групе:

- **Добре (од 20,1 до 21,5 бодова):** Бен сарек, Бен ломонд;
- **Одличне (> 21,5 бодова):** Титанија, Чачанска црна, Тибен, Тисел.

## 8. ДИСКУСИЈА

### 8.1. Фенолошке особине

Почетак листања у зависности од сорте, третмана и године у огледу одвијао се у периоду од 02. до 22. марта, а пуно листање од 06. до 27. марта. До сличних резултата у погледу времена и динамике листања дошао је у својим истраживањима Ђорђевић (2012), док су касније листање забележили Тешић (1973) у агроклиматским условима Чачка и Станисављевић (1984) у брдско планинском подручју Западне Србије. Анализирајући податке огледа који се односе на поделу испитиваних сорти према времену почетка листања може се констатовати да су они делимично упоредиви са поделом коју су извршили Laugale (2007) и Ђорђевић (2012), сврставајући сорте црне рибизле у групу раних, средње раних и позних сорти. Испитиване сорте у агроколошким условима Чачка сврстане су у групу средње раног и позног почетка листања. Упоређујући податке о времену листања са подацима страних аутора, може се уочити ранији почетак листања у поређењу са истраживањима Georgiev et al. (2008) у Бугарској и Rotundo et al. (1998) на планинама Јужне Италије, који наводе да рибизла почиње са фенофазом листања крајем марта и почетком априла. Настале разлике условљене су климатским факторима и надморском висином.

Појава цвасти у експерименту одвијала се у периоду од 22. марта до 12. априла, почетак цветања од 27. марта до 21. априла, а пуно цветање од 03. до 27. априла. Добијени подаци се налазе у границама резултата које су утврдили Тешић (1973) и Станисављевић (1984). Сорта Чачанска црна у свим годинама праћења огледа и свим третманима одликовала се најранијим уласком у фенофазу цветања, а најкаснијим сорта Бен ломонд, што у потпуности налази потврду у наводима Станисављевића и сар. (1996, 1999, 2002) и Мишића (2002) који истичу да се сорта Чачанска црна карактерише посебно раним временом цветања, док сорта Бен ломонд спада у касноцветне сорте. До истих запажања дошао је и Pedersen (2008) у Данској, који је код сорте Чачанска црна забележио најраније цветање.

Вулић и сар. (2012) и Ђорђевић (2012) указују да до појаве цвасти у обреновачкој Посавини долази у трећој декади марта, фаза цветања наступа крајем марта и почетком априла, а пуно цветање у току прве и друге декаде априла. Временски период од почетка цветања до пуног цветања износио је од 8 до 22 дана. Ђорђевић (2012) је утврдио најраније цветање код сорте Чачанска црна, а најкасније код сорте Бен сарек. Све испитиване сорте у огледу одликовале су се каснијим ступањем у фенофазу цветања и краћим временским периодом од почетка цветања до пуног цветања. Анализирајући податке огледа који се односе на поделу сорти према времену цветања, може се констатовати да су они делимично у складу са наводима Laugale (2007) и Ђорђевића (2012) који су сорте црне рибизле сврстали у групе раноцветних, средњецветних и позноцветних. Laugale (2007) истиче да код црне рибизле доминирају средњецветне сорте, док је Ђорђевић (2012) проучаване сорте сврстао у групе раноцветних и средњецветних. У агроеколошким условима Чачка све испитиване сорте сврстане су у групу позноцветних, са изузетком сорти Чачанска црна и Тисел које су у 2014. години могле да се сврстају и у групу средњецветних сорти. Према Madry et al. (2010), сорта Бен ломонд спада у групу сорти касног времена цветања, сорте Тибен, Тисел и Титанија у сорте средњег времена цветања, а сорта Бен сарек у групу раноцветних сорти, док према Denisow (2004) сорте Бен ломонд и Титанија спадају у сорте средње раног времена цветања. Наведене констатације поменутих аутора нису у складу са добијеним подацима у огледу. Резултати истраживања у погледу времена цветања испитиваних сорти не могу се упоредити са резултатима истраживања бројних аутора (Dijkstra & Oosten, 1986; Rotundo et al., 1998; Denisow, 2004; Madry et al., 2010; Sasnauskas et al., 2012) спроведених у Холандији, Италији, Пољској и Литванији према којима сорте црне рибизле (Тибен, Тисел, Бен ломонд, Бен сарек и Титанија) цветају током маја. Настале разлике у времену цветања могу се објаснити климатским условима, експозицијом терена и надморском висином.

Заметање бобица у огледу одвијало се у периоду од 25. априла до 12. маја, што је приближно времену заметања бобица које су регистровали Тешић (1973) и Станисављевић (1984), али не и времену заметања бобица које су утврдили Ђорђевић (2012) и Вулић и сар. (2012).

Распон од почетка заметања до сазревања бобица у огледу износио је од 46 до 55 дана, што значајно одступа од навода Hummer & Greten (1990), Estrella et al. (2007) и Brennan (1996) који истичу да фенолошке фазе раста и развића бобица у зависности од временских прилика трају од 70 до 100 дана. Поменути аутори вршили су истраживања у севернијим крајевима Европе где су просечне температуре ваздуха ниже, па је самим тим потребан већи број дана за развој плода. Током трогодишњег периода истраживања испитиване сорте одликовале су се краћим периодом трајања фенофазе раста и развића плода у поређењу са наводима Мишића (2002) и Вулића и сар. (2012) који су вршили испитивања у агроеколошким условима Србије и констатовали да је од почетка заметања до сазревања бобица неопходан период од 68 до 90 дана. Настале разлике се могу тумачити климатским факторима у различитим годинама испитивања.

Време сазревања бобица у зависности од сорте, третмана и године у огледу кретало се у интервалу од 11. до 30. јуна. Добијени резултати се налазе у границама резултата које наводе Тешић (1973), Станисављевић (1984), Вулић и сар. (2012) и Ђорђевић (2012). Подела сорти на ране (Тисел, Чачанска црна), средње ране (Бен сарек, Титанија и Тибен) и позне (Бен ломонд), генерално је у складу са поделом коју су извршили Laugale (2007) и Pluta & Zurawicz (2008). Међутим, није сагласна са поделом коју истичу Мишић (2002), Станисављевић и сар. (1996, 2002), Николић и Миливојевић (2010) и Ђорђевић (2012) који су сорту Чачанска црна сврстали у сорте средње раног времена зрења, а сорте Бен ломонд и Бен сарек у сорте ране епохе зрења. Изузетак од ове класификације чини проучавање Ђорђевића (2012) који је сорту Бен ломонд према времену зрења сврстао у сорте позног времена зрења, што је идентично подели извршеној у огледу.

Истраживања великог броја иностраних аутора спроведених у условима Пољске (Smolarz & Cianciara, 1986; Zurawicz et al., 2000; Pluta & Zurawicz, 2002, 2008; Kawecki et al., 2006; Pluta et al., 2007a; 2007b, 2008), Шкотске (Pedersen, 2008, 2010; Pedersen & Andersen, 2012), Естоније (Kaldmae et al., 2013), Италије (Rotundo et al., 1998) и Холандије (Dijkstra & Oosten, 1986) о времену зрења бобица нису упоредива са резултатима добијеним током трогодишњег праћења огледа у условима деловања умерено континенталне климе. Настале разлике се могу објаснити хладнијим подручјима и већим надморским висинама у којима су вршена



друга испитивања, где вегетација почиње касније, па се самим тим и берба плодова одвија касније (Титаније 10.07.-21.07., Бен ломонд 17.07.-31.07., Тисел 07.07.-13.07., Тибен 17.07.-27.07.). Приближно време сазревања бобица код сорти Титанија, Тибен и Тисел констатовали су Sasnauskas et al. (2012) у условима Литваније и Mouyer et al. (2002a, 2002b) на подручју Орегона (САД).

Застирање земљишта фолијом у експерименту имало је великог утицаја на фенолошке особине испитиваних сорти. У свим годинама праћења огледа сорте рибизле гајене на фолији одликовале су се најранијим ступањем у испитиване фенофазе, док су сорте гајене на јаловом угару најкасније започињале вегетацију. Раније кретање фенофаза код сорти гајених на фолији може се објаснити бржим загревањем земљишта и већом влажношћу земљишта испод фолије. Фолија има способност апсорбовања већих количина сунчеве светлости, што се директно одражава на повећање температуре у односу на јалови угар. Застирање земљишта у засаду фолијом, према наводима Larsson (1997) директно утиче на раније сазревање плодова. Devi et al. (1991) су вршили испитивања код кикирикија и утврдили да прекривање земљишта фолијом утиче на повећање температуре земљишта од 2,3 до 3,3°C, што доприноси ранијем цветању за око 5 дана и смањеном броју дана до сазревања плодова. Наводи поменутих аутора сагласни су са добијеним резултатима у огледу.

Дужина дана и температура утичу на фенофазе цветања, због чега се сорте црне рибизле при различитим климатимским условима различито понашају (Sonsteby et al., 2012; Sonsteby & Heide, 2013). Почетак листања и пуно листање најраније је наступило у 2013. години, а најкасније у 2012. години. Просечна разлика у времену почетка листања између 2012. и 2013. године износила је четири дана, док је разлика код фенофазе пуног листања износила седам дана. У периоду до почетка листања и током одвијања фенофазе пуног листања забележена је виша температура ваздуха за 2,6°C и већа количина падавина за 44,7 mm m<sup>-2</sup> у 2013. години у поређењу са 2012. годином. Виша температура ваздуха и већа количина падавина допринеле су ранијем одвијању фенофазе листања. У односу на листање, појава цвасти, почетак цветања и пуно цветање наступило је најраније у 2014. години, а најкасније у 2013. години. Разлика у времену појаве цвасти и цветања између најраније и најкасније године износила је просечно дванаест дана. Појава

цвасти у 2014. години, у зависности од сорте, одвијала се током марта и априла, док су се у 2013. години цвасти образоване током априла. Температура ваздуха у првом кварталу 2014. године била је виша за  $1,6^{\circ}\text{C}$ , а количина падавина нижа за  $37,7 \text{ mm m}^{-2}$  у поређењу са 2013. годином. Забележени климатски фактори у првом кварталу 2014. године утицали су позитивно на ранију појаву цвасти и цветање. Добијени подаци су сагласни са наводима Sonsteby et al. (2012) који истичу да се брзина отварања цветова повећава неколико пута са повећањем температуре. Такође, Пауновић и сар. (1974), Мишић и Николић (2003) и Николић и Миливојевић (2010) истичу да цветање зависи од сорте и временских прилика (надморске висине, експозиције и температуре) и уколико је време у периоду цветања топлије утолико цветање траје краће и обрнуто. Заметање бобица наступило је најраније у 2014. години, а најкасније у 2012. години, док је у погледу сазревања бобица било обрнуто. Распон у фази заметања бобица између најраније и најкасније године износио је просечно шест дана. Заметање бобица у 2014. години у зависности од сорте одвијало се током априла и маја, а у 2012. години током маја. Температура ваздуха до фенофазе заметања бобица у 2014. години била је виша за  $2,8^{\circ}\text{C}$ , а количина падавина за  $54,5 \text{ mm m}^{-2}$  у односу на 2012. годину, што је иницирало ранији почетак заметања бобица. Са друге стране, сазревање бобица је најраније наступило у 2012. години, а најкасније у 2014. години. Просечна разлика у времену сазревања бобица између 2012. и 2014. године износила је три дана. У периоду од заметања бобица до сазревања у 2012. години температура ваздуха је била виша за  $4^{\circ}\text{C}$ , а количинама падавина нижа за  $227 \text{ mm m}^{-2}$  у поређењу са 2014. годином. Велика разлика у количини падавина условљена је екстремно обилним падавинама забележеним током априла, маја и јуна 2014. године ( $333 \text{ mm m}^{-2}$ ). Већа количина падавина и просечно ниже температуре ваздуха допринеле су каснијем сазревању плодова. Добијени резултати сагласни су са наводима Лучића и сар. (1997), који истичу да мање количине падавина у летњем периоду доприносе убрзаном сазревању плодова.

Може се констатовати да климатски фактори, нарочито температура ваздуха имају велики утицај на одвијање свих фенолошких фаза код сорти црне рибизле.

## 8.2. Вегетативни потенцијал

На основу добијених резултата може се уочити да се висина жбуна испитиваних сорти у огледу кретала у интервалу од 92,3 до 145,4 *cm*, а ширина жбуна од 113,3 до 184,4 *cm*. Резултати огледа су делимично упоредиви са наводима Georgiev et al. (2008) у погледу висине жбуна (110-140,3 *cm*), али не и у погледу ширине жбуна (96,7-139 *cm*). Већу висину и ширину жбуна у нашим истраживањима постигле су сорте Бен ломонд, Тибен и Тисел, док се сорта Титанија одликовала већом висином жбуна, а готово идентичном ширином жбуна у поређењу са резултатима Sasnauskas (2010) и Sasnauskas et al. (2008, 2012). Пратећи вегетативни потенцијал 80 генотипова црне рибизле, Kampuss & Strautina (2004) су установили већу висину жбуна код сорте Титанија у односу на вредности утврђење у огледу, док су Rolbiecki et al. (2002) код исте сорте забележили значајно мању висину жбуна. Резултати у нашим истраживањима који се односе на запремину жбуна су значајно нижи у односу на наводе Pluta & Zurawicz (2008) и Pluta et al. (2008), што се може објаснити климатским условима у којима су вршена испитивања поменутих аутора. Николић и Миливојевић (2010) истичу да се сорта Тисел одликује жбуном средње бујности, док Pedersen (2010) наводи да сорта Тибен има жбун снажног пораста. Упоредјујући резултате добијене у огледу са резултатима Ђорђевића (2012), може се запазити да су за све испитиване сорте утврђене приближне вредности у погледу висине жбуна, док је ширина жбуна регистрована у огледу била значајно већа. Због наведених разлика индекс облика жбуна није упоредив са индексом који је поменути аутор добио у својим истраживањима. Ђорђевић је проучаване сорте црне рибизле према запремини жбуна сврстао у групе слабо бујних сорти (Бен сарек), средње бујних (Титанију) и бујних сорти (Бен ломонд, Чачанску црну). Подела која је извршена у огледу на основу добијених резултата висине и ширине жбуна није упоредива са поделом поменутог аутора. Настале разлике се могу тумачити климатским факторима у различитим годинама испитивања.

Број избојака по жбуну у огледу износио је од 2,17 (Чачанска црна) до 6,17 (Бен ломонд). Просечна дужина избојака кретала се у распону од 69,7 *cm* (Бен сарек) до 111,6 *cm* (Чачанска црна), а просечна дужина новоформираних избојака од 52,6 *cm* (Бен сарек) до 85,9 *cm* (Чачанска црна). Више вредности код сорти Бен

ломонд и Титанија у погледу броја и дужине једногодишњих избојака у поређењу са нашим истраживањима регистровани су Sasnauskas (2010) и Sasnauskas et al. (2008, 2012). Резултати огледа нису упоредиви ни са дужином избојака код сорте Титанија коју наводе Rolbiecki et al. (2002). Vater & Arena (2002) и Madry et al. (2010) су сорте Бен ломонд, Тибен, Тисел, Титанија и Бен сарек сврстали у групу сорти које дају велики број избојака. Констатација поменутих аутора делимично је сагласна са подацима из огледа. Број избојака по жбуну и дужина једногодишњих избојака забележена током трогодишњег праћења огледа налази се у границама вредности које наводи Ђорђевић (2012).

Највећи број избојака по жбуну код свих испитиваних сорти забележен је код третмана са коришћењем струготине, док код осталих испитиваних вегетативних параметара није забележена разлика између третмана са јаловим угаром и третмана са струготином. Најслабији резултати постигнути су код рибизли гајених на фолији. Слабији резултати добијени на фолији могу се објаснити већом температуром земљишта испод фолије током читаве вегетације у односу на струготину и јалови угар. Такође, фолија током пролећа и лета има способност да задржи већу количину влаге у земљишту. Генерално, коришћење фолије може имати предност у сушним годинама, али није показало позитиван ефекат у агроклиматским условима Чачка. Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен имале већу дужину избојака и висину жбуна у третману са јаловим угаром, док су у третману са коришћењем струготине веће вредности за дати параметар регистроване код сорти Титанија и Бен ломонд. Ширина жбуна била је већа на јаловом угару код сорти Титанија и Тисел у поређењу са осталим испитиваним сортама код којих је забележена већа ширина жбуна у третману са струготином. У погледу запремине жбуна, сорте Бен ломонд, Бен сарек и Титанија одликовале су се већом запремином жбуна на струготини, а сорте Чачанска црна, Тисел и Тибен у третману са јаловим угаром.

У својим истраживањима, Dale (2000) је дошао до закључка да застирање земљишта фолијом доприноси повећању запремине жбуна, што није у складу са резултатима огледа. Kivijarvi et al. (2005) су у другој години гајења рибизли утврдили просечни годишњи пораст појединачних жбунова од 10,4 *cm* на јаловом угару и од

24,6 *cm* на фолији, односно просечна забележена висина жбунова у другој години износила је 80 *cm* на јаловом угару, а 108 *cm* на фолији. Гајењем сорте Бен ломонд на фолији, Dill (2002) је утврдио већу висину жбуна (83 *cm*) у поређењу са висином жбуна без фолије (79 *cm*), али разлике према аутору нису биле значајне. Резултати огледа нису упоредиви са наводима поменутих аутора, с обзиром да је вегетативни потенцијал остварен у огледу код рибизли гајених на фолији био значајно већи. Коришћење струготине према Robinson (1991) даје боље резултате од коришћења фолије, јер струготина има тенденцију да задржи већи ниво влажности и омогући боље продирање воде у дубље слојева земљишта. Поменути аутор истиче да је испод струготине температура земљишта нижа у току дана, а забележена су и мања температурна колебања у односу на непокривено земљиште, док фолија знатно повећава температуру земљишта, нарочито током летњих месеци. Коришћење струготине, према аутору, директно утиче на повећање пораста жбуна за 30-40%. Констатације које се односе на коришћење струготине применљиве су и на резултате постигнуте у огледу. Облак и Јазбец (1972) су пратили утицај фолије на вегетативни пораст жбуна сорти црвене рибизле и закључила да фолија повољно утиче на укупну висину жбуна и број избојака по жбуну, што није нашло потврду у нашим истраживањима. Larsson & Bath (1996), Larsson & Jensen (1997) и Larsson (1997) истичу да у Шведској прекривање земљишта фолијом или струготином утиче на раст и развој жбуна, и пораст избојака. Избојци како двогодишњи, тако и једногодишњи имали су највећи пораст на фолији, затим на струготини, а најмањи на јаловом угару. Међутим, дуже коришћење струготине и фолије, према ауторима, временом доводи до мањег пораста жбуна у поређењу са јаловим угаром. Pedersen (2002, 2010) је констатовао снажан пораст жбуна код сорти Тибен и Титанија у условима прекривања засада црне рибизле разним облицима малча. Наводи поменутих аутора до којих су дошли у земљама Западне и Северне Европе у директној су супротности са резултатима који су постигнути у огледу. Starast et al. (2005) и Albert et al. (2010) су код боровнице регистровали већи пораст жбуна и већи број избојака у третману са струготином у поређењу са коришћењем фолије, што се потврдило и у резултатима који су утврђени при гајењу црне рибизле на струготини.

Највећи број избојака по жбуну забележен је у 2012. години, а најмањи у 2014. години. Рибизла као жбунаста врста воћака даје велики број избојака у

другој години након садње, док се у каснијим годинама њихов број смањује. То је један од разлога веће продукције избојака у 2012. години. Такође, струготина као супстрат подстиче и ожиљавање, што може бити још један од фактора повећања броја избојака по жбуну. Остали испитивани параметри вегетативног потенцијала били су највећи у 2014. години, а најмањи у 2012. години. Настале разлике у вегетативном потенцијалу су оправдане имајући у виду неједнаку старост жбунова у засаду црне рибизле током трогодишњег периода испитивања.

Познавање вегетативног потенцијала је веома битно са становишта заснивања засада, јер је неопходно да се сортама са већом запремином жбуна обезбеди и веће растојање у реду приликом садње.

### 8.3. Генеративни потенцијал

Испитиване сорте у огледу међусобно су се разликовале у погледу праћених параметара генеративног потенцијала. Упоредјујући податке огледа са резултатима истраживања Ђорђевића (2012), може се констатовати да су они делимично упоредиви у погледу броја родних пупољака и броја цвасти по жбуну, док је број формираних цвасти по родном пупољку идентичан резултатима аутора. Утврђене разлике се могу приписати утицају климатских фактора. Сорте црне рибизле образују мањи број цветова у цвасти, по правилу преко 87% сорти образује 5-10 цветова у цвасти (Brennan, 1996; Kampuss & Strautina, 2004), што је у складу са подацима добијеним у огледу. Станисављевић и сар. (1980, 1984) истичу да се број цветова у цвасти код сорти црне рибизле креће од 7,9 до 10,6, а број приметних плодова од 6,3 до 9,2. Резултати добијени у нашим истраживањима делимично су сагласни са наводима поменутих аутора. У огледу је утврђен већи број цветова у цвасти у поређењу са наводима Вулића и сар. (2012), али мањи број цветова у цвасти у поређењу са наводима Ђорђевића (2012). Сорта Чачанска црна према Станисављевићу и сар. (1999) и Николићу и Миливојевић (2010) формира дуге цвасти са просечно 10 до 15 цветова у цвасти, што је незнатно изнад просека у односу на резултате који су добијени у експерименту, где је сорта Чачанска црна просечно имала 9,73 цветова у цвасти.

Број бобица у грозду, према Чолић и сар. (2007) првенствено зависи од броја образованих цветова у цвасти и успешности оплодње. Сорте које су генетски

предодређене да образују већи број цветова у цвасти образују и већи број бобица у грозду, што је нашло потврду у огледу. Николић и сар. (2006), Миливојевић (2008) и Николић и Миливојевић (2010) истичу да се неке сорте црне рибизле одликују већим бројем бобица у грозду, и до 10 бобица (Чачанска црна), док је код већине сорти просечан број бобица од 5 до 7 (Бен ломонд, Бен сарек, Титанија). Аутори су у својим истраживањима регистровали просечни број бобица у грозду код сорти Бен ломонд (6,0-7,0), Титанија (7,0-7,4), Бен сарек (5,0-5,7) и Чачанска црна (8,5), што је у потпуности упоредиво са резултатима утврђеним у нашем огледу. Станисављевић и сар. (1996, 1999, 2002) наводе да сорта Чачанска црна има дуге гроздиће, те се сходно томе одликује већим бројем бобица по грозду (8,5) у односу на сорту Бен ломонд (4,73-7,65). Добијене вредности у раду налазе се у границама вредности које истичу претходни аутори. Просечно већи број бобица у грозду код сорти Бен ломонд (7,0-8,44), Бен сарек (6,48), Титанија (8,90-9,25) и Чачанска црна (9,68) у односу на резултате огледа забележили су у својим истраживањима Smolarz & Cianciara (1986), Величковић (2000), Kawecki et al. (2006) и Ђорђевић (2012). Код сорти Бен ломонд (3,5-4,1), Бен сарек (3,5), Титанија (3,8-5,2) и Тибен (4,1), Dijkstra & Oosten (1986), Vater & Arena (2002), Giongo et al. (2008) и Mladin et al. (2009) утврдили су значајно мањи број бобица, док је код сорте Тисел (6,0) забележен приближан број бобица као и у огледу. У погледу броја гроздова по жбуну добијени резултати у нашим истраживањима значајно одступају од података које наводе St-Pierre et al. (2005) и Ђорђевић (2012).

Сорте црне рибизле испитиване у огледу одликовале су се високим процентом заметања плодова, који се кретао у интервалу од 80,2% (Бен ломонд) до 89,2% (Титанија). Denisow (2003) наводи да је за сорте црне рибизле својствен висок проценат оплодње (60-70%), док Laugale (2007) истиче да се посебно добрим процентом заметања карактеришу сорте из Бен серије (Бен сарек и Бен ломонд). Станисављевић и сар. (1996, 1999, 2002) су констатовали да је проценат заметања бобица код сорте Чачанска црна (48,5%) мањи у поређењу са сортом Бен ломонд (61,3%). Исто мишљење заступа и Ђорђевић (2012). Поменути аутори су остварили мањи проценат заметања бобица у поређењу са процентом заметања постигнутим у огледу.

Застирање земљишта фолијом и струготином различито се манифестовало на генеративни потенцијал испитиваних сорти црне рибизле. Највећи број родних пупољака по жбуну, број цвасти и број гроздова по жбуну забележен је у третману са струготином у односу на третмане са јаловим угаром и фолијом. Резултати остварени на струготини могу се објаснити бољим регулисањем нивоа влажности и мањим температурним колебањима, нарочито током пролећа. Између третмана са јаловим угаром и струготином нису постојале разлике у погледу броја цветова и броја бобица у грозду, као и у проценту заметања бобица, док су најмање вредности утврђене код сорти гајених на фолији. Један од разлога може бити повећана температура земљишта која је под фолијом израженија током читавог пролећа у односу на струготину и јалови угар, а други фактор је могућност фолије да задржи већу количину влаге у земљишту спречавајући евапорацију. Гајење рибизли на фолији може бити значајно у сушним годинама, али не и у подручјима где су током сезоне присутне релативно довољне количине падавина. Знатно ниже вредности у односу на резултате огледа постигли су Libek et al. (2008) у погледу броја цветова у цвасти код сорти Титанија (6,4-7,2) и Бен ломонд (6,4-6,9) које су гајене на фолији.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен образовале већи број родних пупољака и цвасти по жбуну у третману са струготином, док су сорте Бен ломонд и Титанија имале веће вредности у третману са фолијом. Све испитиване сорте одликовале су већим бројем цвасти по родном пупољку у третману са јаловим угаром у поређењу са друга два третмана. У погледу броја цветова у цвасти и бобица у грозду, може се констатовати да су сорте Бен ломонд, Титанија, Чачанска црна и Тисел формирале већи број цветова у цвасти и бобица у грозду у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином забележене веће вредности код сорти Бен сарек и Тибен. Процент заметања бобица код сорти Бен ломонд, Титанија и Тисел био је највећи код рибизли гајених на јаловом угару. Сорте Бен сарек и Тибен оствариле су већи проценат заметања бобица код рибизли гајених на струготини, а сорта Чачанска црна код рибизли гајених на фолији. Већи број гроздова по жбуну регистрован је код сорте Титанија у третману са јаловим угаром,



код сорти Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен у третману са струготином, док је сорта Бен ломонд остварила веће вредности у третману са фолијом.

Највећи број цвасти по родном пупољку, број цветова у цвасти, број бобица у грозду и проценат заметања бобица забележени су у 2013. години. Мишић и Николић (2003) и Николић и Миливојевић (2010) истичу да број родних пупољака по жбуну зависи од сорте и временских прилика. Анализирајући климатске податке у 2013. години у односу на друге две године праћења огледа, може се уочити да је просечна температура ваздуха у време формирања родних пупољака, цветова у цвасти и бобица у грозду била виша за  $0,9^{\circ}\text{C}$  у односу на 2012. годину и за  $1,2^{\circ}\text{C}$  у односу на 2014. годину. Количина падавина у 2013. години била је виша за  $20,5 \text{ mm m}^{-2}$  у поређењу са 2012. годином, али нижа за  $114 \text{ mm m}^{-2}$  у односу на 2014. годину која се одликовала изузетно великом количином воденог талога. И овим истраживањима потврђује се чињеница да на испитиване параметре генеративног потенцијала већи утицај имају температуре ваздуха од количине падавина.

У погледу броја родних пупољака по жбуну, броја цвасти по жбуну и броја гроздова по жбуну највеће вредности забележене су у 2014. години, а најмање у 2012. години. Настале разлике се могу објаснити неједнаком старошћу жбунова, с обзиром да су жбунови испитивани у периоду растуће родности.

\*\*\*

Разлика у родности између сорти условљена је како генетским, тако и еколошким чиниоцима, тј. временским условима у току диференцирања цветних пупољака и у току цветања, условима раста и сл. Приноси варирају у разним подручјима услед неједнаке могућности сорте да се прилагоди различитим условима спољне средине (Laugale, 2007). Madry et al. (2010) наводе да су ниже вредности приноса забележене код сорти са мањим бројем базалних избојака по жбуну и обрнуто, што није нашло потврду у огледу.

Највеће приносе у експерименту остварила је сорта Тибен, а најниже сорта Бен ломонд. Добијени подаци нису у складу са наводима Мишића (2002) и Labanowska-Bury et al. (2005) који истичу да се сорта Бен ломонд одликује високим родним потенцијалом, али су у потпуности сагласни са резултатима Zurawicz et al. (2000), Pluta & Zurawicz (2002, 2008a), Pluta et al. (2007a, 2007b),

Sasnauskas et al. (2008, 2012) и Sasnauskas (2010) који су највише приносе регистровали код сорте Тибен.

Анализирајући податке огледа може се констатовати да су све испитиване сорте оствариле веће приносе како по жбуну, тако и по јединици површине у поређењу са резултатима бројних аутора (Rolbiecki et al., 2002; Laugale, 2007; St-Pierre et al., 2005; Vater & Arena, 2002; Sasnauskas et al., 2008, 2012; Sasnauskas, 2010; Giongo et al., 2008; Kruger et al., 2011 Khoo et al., 2012 Nes et al., 2012). Pedersen (2008) истиче да се сорте Бен ломонд и Титанија налазе на самом врху лествице најроднијих сорти, што није упоредиво са резултатима наших истраживања. Више приносе у поређењу са резултатима огледа забележили су Smolarz & Cianciara (1986), Станисављевић и сар. (1996, 2002), Чолић и сар. (2002) и Ђорђевић (2012). Добијени подаци у погледу приноса код сорти Титанија и Бен сарек делимично су упоредиви са наводима Siksnianas et al. (2006), Kawecki et al. (2006) и Вулић и сар. (2012). Zurawicz et al. (2000), Pluta & Zurawicz (2002, 2008a) и Pluta et al. (2007a, 2007b) који су пратили родни потенцијал код сорти Бен ломонд, Титанија, Тибен и Тисел и дошли до закључка да сорта Тибен даје веће приносе у односу на сорту Тисел, да је сорта Бен ломонд осредње родности, док најниже приносе остварује сорта Титанија. Подаци до којих су дошли поменути аутори упоредиви су са резултатима нашег огледа који се односе на висину приноса сорти Тибен и Тисел, али не и са подацима који се односе на приносе утврђене код сорти Бен ломонд и Титанија.

Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта на приносе може се запазити да су сорте Бен ломонд и Титанија оствариле веће приносе по жбуну и јединици површине у третману са јаловим угаром, док су у третману са струготином веће вредности регистроване код сорти Бен сарек, Чачанска црна, Тисел и Тибен. У поређењу са осталим испитиваним сортама, сорте Тисел и Тибен одликовале су се значајно већим бројем гроздова по жбуну у третману са струготином, при чему је код сорте Тибен и принос по жбуну и јединици површине био значајно већи у овом третману, док код сорте Тисел нису уочене значајне разлике у висини оствареног приноса. Најслабији резултати за испитиване параметре код свих сорти забележени су у третману са коришћењем фолије. Larsson (1997) истиче да застирање земљишта у засаду струготином има тенденцију смањења приноса. Приноси на струготини су били нижи, просечно за

700 g/жбуну у поређењу са јаловим угаром, и за 200 g/жбуну у поређењу са фолијом. Разлика у приносима између фолије и јаловог угара износила је 500 g/жбуну. Larsson закључује да фолију треба користити у северозападним деловима Европе, јер редукује губитак воде из земљишта, што је један од фактора који доводи до повећања приноса. Највиши приноси према аутору остварени су гајењем црне рибизле у виду јаловог угара, што није у складу са резултатима постигнутим у огледу. Thewis (2012) указује да се гајењем сорте Титанија на фолији добијају виши приноси у првој године након садње, док су у другој години највиши приноси забележени на струготини. Dale (2000a) је константовао повећање приноса за 26% по жбуну код сорти Бен ломонд и Бен сарек гајених на фолији. Генерално, све испитиване сорте у огледу оствариле су веће приносе како на фолији, тако и на струготини и јаловом угару у односу на резултате поменутих аутора. Упоредјујући податке добијене у огледу, може се уочити да су сорте Бен сарек и Бен ломонд оствариле веће приносе, а сорта Титанија приближне приносе у поређењу са наводима Hayden (2006). Ниже приносе у односу на резултате огледа утврдили су Pedersen (2002, 2010) и Dill (2002) гајењем сорти Титанија и Бен ломонд коришћењем различитих начина застирања земљишта, док су код истих сорти гајених на фолији Libek et al. (2008) утврдили нешто веће приносе.

Starast et al. (2005) и Albert et al. (2010) су код боровнице постигли најбоље резултате гајењем на струготини, док Alwis & Herath (2009) нису констатовали значајне разлике у приносима између фолије, струготине и контроле. Може се закључити да је црна рибизла праћена у огледу такође добро реаговала на примену струготине о чему сведоче добијени приноси.

Највећи приноси по жбуну и јединици површине остварени су у 2014. години, а најмањи у 2012. години. Настале разлике у висини приноса су оправдане имајући у виду да су жбунови испитивани у периоду растуће родности, почев од друге па до четврте године старости засада црне рибизле. На висину приноса према Kawecki et al. (2006) велики утицај имају климатски фактори, пре свега толерантност сорти на зиму и оштећења цветова због слабих пролећних мразева. Opstad et al. (2007) истичу да су падавине важан фактор за добијање стабилних приноса. Укупна количина и правилан распоред падавина током вегетације значајно делују на формирање укупног приноса. Аутори су утврдили да повећане

количине падавина у време цветања делују на смањење приноса због појаве опадања цветова. Недовољна количина падавина према Лучићу и сар. (1997) доприноси смањењу приноса и крупноћи плодова.

#### 8.4. Физичке особине грозда и плода

Најважнија особина квалитета плода сорти црне рибизле, нарочито код десертних сорти је маса плода (Pluta & Zurawicz, 2008; Pluta et al., 2007a, 2007b, 2008). Поменути аутори су сорте према крупноћи бобица сврстали у четири групе: сорте са врло крупним бобицама (Бен сарек), сорте са крупним бобицама (Бен ломонд), сорте са средње крупним бобицама (Титанија) и сорте са ситним бобицама (Тисел и Тибен). Madry et al. (2010) истичу да сорте које се одликују каснијим сазревањем имају претежно ситније плодове, али се то не доводи у везу са приносима. Према Madry et al. (2010), сорте Бен ломонд, Титанија, Тисел и Тибен сврстане су у сорте средње крупних бобица, а сорта Бен сарек у сорте крупних бобица. Подела поменутих аутора је делимично упоредива са поделом извршеном у нашем огледу. Идентичну поделу као и у огледу извршио је Ђорђевић (2012), који је сорту Бен сарек сврстао у сорте крупних бобица, сорту Титанија у сорте средње крупних бобица и сорте Бен ломонд и Чачанска црна у сорте ситних бобица.

Анализирајући добијене податке у погледу испитиваних физичких особина грозда и плода код сорти Бен ломонд, Титанија и Бен сарек може се констатовати да се оне налазе у границама које наводе Николић и сар. (2006), Миливојевић (2008) и Николић и Миливојевић (2010). Већу масу и дужину грозда код сорти Бен ломонд и Титанија навео је у својим радовима Ђорђевић (2012), док је маса и дужина грозда констатована код сорти Чачанска црна и Бен сарек упоредива са резултатима огледа. Станисављевић и сар. (1996; 1999; 2002) су регистровали већу масу бобица код сорте Бен ломонд, али сагласну масу бобица нашим резултатима код сорте Чачанска црна, док је маса грозда за обе сорте била приближна подацима који се наводе у огледу. Упоређујући добијене податке у погледу масе бобица и грозда, као и дужине грозда код сорти Бен ломонд, Титанија, Бен сарек, Тибен и Тисел са подацима иностраних аутора (Vater & Arena, 2002; Kawecki et al., 2006; Giongo et al., 2008; Mladin et al., 2009), може се

уочити да они нису упоредиви са вредностима добијеним у нашим истраживањима. Утврђена маса бобица код сорти Бен ломонд, Титанија, Бен сарек, Тибен и Тисел у огледу била је већа од навода бројних аутора (Dijkstra & Oosten, 1986; Pomper, 2002; Rolbiecki et al., 2002; Kampuss & Strautina, 2004; Denisow, 2004; Laugale, 2007; Pluta et al., 2007a, 2007b, 2008; Pluta & Zurawicz, 2008; Sasnauskas et al., 2008, 2012; Sasnauskas, 2010; Kruger et al., 2011; Khoo et al., 2012), али мања у поређењу са наводима Величковића (2000), Viskelis et al. (2010) и Ochmian et al. (2014). До сличних резултата као и у нашем експерименту код сорти Бен ломонд, Титанија, Тибен и Тисел дошли су Smolarz & Cianciara (1986), Libek & Kikas (2002), Siksnianas et al. (2006), Raudsepp et al. (2010), Sasnauskas (2010) и Sasnauskas et al. (2008, 2012), као и Moyer et al. (2002a, 2002b) који истичу да маса плода представља једну од најважнијих продуктивних особина.

Највећа маса бобица и грозда, као и дужина грозда постигнуте су гајењем рибизли на јаловом угару и струготини, док су најниже вредности за поменуте параметре добијене на фолији. Коришћење фолије није имало позитиван ефекат на испитиване параметре физичких особина плодова, што се може објаснити већом температуром и влажношћу земљишта под фолијом које је израженије током читавог пролећа у поређењу са струготином и јаловим угаром. Анализирајући интеракцијски ефекат сорти и начина одржавања земљишта може се запазити да су сорте Бен ломонд, Бен сарек и Тисел оствариле већу масу бобица у третману са јаловим угаром. У третману са коришћењем струготине веће вредности за дати параметар регистроване су код сорти Титанија и Тибен, док је у третману са фолијом забележена већа маса бобица код сорте Чачанска црна. У погледу масе грозда, сорте Бен ломонд, Тисел и Чачанска црна одликовале су се већом масом грозда у третману са јаловим угаром, док је у третману са струготином већа маса грозда забележена код сорти Бен сарек, Титанија и Тибен. Ефекти прекривања рибизле фолијом или струготином, према Larsson (1997) директно утичу на крупноћу плодова црне рибизле током првих година гајења, док у каснијим годинама резултира смањењем масе бобица у поређењу са јаловим угаром. Libek et al. (2008) и Kaldmae et al. (2013) су гајењем сорти Бен ломонд и Титанија на фолији утврдили већу масу бобица у поређењу са резултатима огледа. Добијене вредности у огледу не налазе потврду у наводима Pedersen (2002, 2010) и Pedersen & Andersen (2012) који су утврдили мању

масу бобица код сорти Бен ломонд, Титанија и Тибен гајене на различитим облицима малча. Dale (2000a) истиче да се сорте Бен ломонд и Бен сарек гајене на фолији нису разликовале у маси бобица у поређењу са конвенционалним начином гајења, што није упоредиво са резултатима огледа. Starast et al. (2005) и Albert et al. (2010) су код боровнице констатовали да коришћење фолије утиче значајно на смањење масе бобица у односу на контролу и третман са струготином и да се највећа маса бобица добија на струготини. Констатације поменутих аутора су упоредиве са добијеним резултатима код испитиваних сорти црне рибизле.

Највећа утврђена маса бобица регистрована је у 2012. и 2014. години, а најмања у 2013. години. Током пролећа 2014. године забележене су обилне количине падавина, а нижа температура ваздуха, што је могло повољно утицати на масу бобица. Добијени подаци из 2014. године сагласни су наводима Denisow (2004, 2005), која истиче да су метеоролошки услови у време цветања и земања плодова важни чиниоци који утичу на масу бобица. Према аутору нарочито количине падавине имају велики утицај на крупноћу плодова, тј. интензивне кише у време сазревања плодова резултирају повећањем просечне масе бобица. Kaldmae et al. (2013) наводе да је маса бобица у позитивној корелацији са температуром и падавинама. Међутим, већа маса бобица у огледу утврђена је и у 2012. години која је била екстремно сушна. Добијени подаци се могу објаснити неоптерећеношћу жбунова родним потенцијалом у другој години након садње, мањим бројем избојака и бољом осветљеношћу избојака, тако да је мањи број зачетих бобица имао могућност да формира крупне бобице. Климатски фактори нису имали директан утицај на масу бобица у 2012. години. Највећа маса грозда утврђена је у 2012. години, док између 2013. и 2014. године нису утврђене разлике. Већа маса грозда добијена у 2012. години може се објаснити већом масом бобица утврђеној у тој години. Највећа дужина грозда била је у 2013. години која се одликовала просечно нижом температуром ваздуха за  $1,3^{\circ}\text{C}$  и већом количином падавина за  $34,0 \text{ mm m}^{-2}$  у односу на 2012. годину. Са друге стране, у 2013. години регистрована је већа температура ваздуха за  $2,7^{\circ}\text{C}$ , али мања количина падавина за  $142 \text{ mm m}^{-2}$  у поређењу са 2014. годином. На основу свега изнетог може се закључити да на дужину грозда већи утицај имају умереније температуре ваздуха и количине падавина какве су забележене у 2013. години у односу на 2012. и 2014. годину.

## 8.5. Хемијска и антиоксидативна својства плодова

### 8.5.1. Садржај растворљиве суве материје у плодовима

Упоредјујући податке о садржају растворљивих сувих материја приказаних у овом раду са литературним подацима, може се уочити да се они налазе у границима које наводе Heiberg et al. (1992), Rubinskiene et al. (2006), Markowski et al. (2008) и Neeser (2008). Markowski et al. (2008) истичу да садржај растворљивих сувих материја зависи од генетске основе сорте, док су Rubinskiene et al. (2006) констатовали да се садржај растворљивих сувих материја мења у зависности од зрелости плодова. Аутори су код сорте Титанија утврдили садржај растворљивих сувих материја од 16,6% у технолошки зрелим плодовима, што је више у односу на добијене вредности у огледу. Подаци регистровани у нашим истраживањима који се односе на сорту Титанија у потпуности су упоредиви са наводима Kampruss & Strautina (2004) и Siksnianas et al. (2006) који су ову сорту сврстали у ред сорти са високим садржајем растворљивих сувих материја (15,3-15,5%). Упоредјујући податке из огледа са наводима Ochmian et al. (2013, 2014) и Bieniek. et al. (2009) може се констатовати идентичан ниво растворљивих сувих материја код сорте Тибен (16,1%), делимично упоредиви ниво код сорте Тисел (16,4-17,5%), али значајно виши ниво код сорте Титанија (16,2%). Са друге стране, Zurawicz et al. (2000), Pluta et al. (2007b) и Nes et al. (2012) су у својим истраживањима забележили садржај растворљивих сувих материја приближан резултатима утврђеним у огледу за сорте Тибен (15,6-17,8%) и Титанија (15,3%), али виши садржај за сорте Тисел (17,1-22,4%) и Бен ломонд (15,8-16,1%). Током трогодишњег праћења огледа код испитиваних сорти регистрован је нижи садржај растворљивих сувих материја у односу на наводе Redalen (1993), Mladin et al. (2009) и Raudsepp et al. (2010), али значајно виши у поређењу са резултатима Giongo et al. (2008) и Libek & Kikas (2002). Анализирајући податке из огледа са подацима које су добили домаћи аутори (Станисављевић, 1986; Станисављевић и сар., 1996, 1999, 2002; Величковић, 2000; Мишић и Николић, 2003; Николић и сар., 2006; Николић и Миливојевић, 2010; Ђорђевић, 2012) може се запазити да се вредности приказане у овом раду налазе у границама вредности поменутих аутора

за сорту Чачанска црна, али су значајно више вредности забележене у експерименту код сорти Бен ломонд, Бен сарек и Титанија. Већи садржај растворљивих сувих материја у односу на резултате огледа утврдили су Магазин и сар. (2012) код сорти Бен ломонд и Бен сарек.

Рибизле гајене на фолији одликовале су се већим садржајем растворљивих сувих материја у поређењу са рибизлама гајеним на струготини и јаловом угару. Већи садржај растворљивих сувих материја добијен на фолији може се приписати већој температури и влажности земљишта испод фолије током читавог пролећа, нарочито током маја и јуна у односу на друга два третмана. Dill (2008) наводи да не постоји значајна разлика у садржају растворљивих сувих материја између рибизли гајених на фолији и јаловом угару. Аутор је забележио изузетно висок садржај растворљивих сувих материја код сорте Бен ломонд како на фолији, тако и на јаловом угару, што није упоредиво са резултатима нашег огледа. При органском гајењу рибизли, Pedersen (2008, 2010) и Pedersen & Andersen (2012) су добили виши садржај растворљивих сувих материја код сорти Бен ломонд, Титанија и Тибен у поређењу са утврђеним резултатима у нашем раду. Kaldmae et al. (2013) су код сорте Титанија гајене на фолији такође констатовали виши ниво растворљивих сувих материја, док су Vagiri et al. (2013) код исте сорте забележили идентичан садржај резултатима из нашег огледа.

Садржај растворљивих сувих материја у експерименту био је највиши у 2012. години, а најмањи у 2014. години. Анализирајући испитиване године, може се констатовати да је температура ваздуха током формирања и сазревања бобица у 2012. години била виша за  $2,1^{\circ}\text{C}$ , а количина падавина нижа за  $122,5 \text{ mm m}^{-2}$  у односу на 2014. годину. Већа температура ваздуха, а мања количина падавина допринеле су повећању садржаја растворљивих сувих материја. Разлике у садржају растворљивих сувих материја, према Markowski & Pluta (2008) настају као резултат различитих временских прилика, док Магазин и сар. (2012) наводе да садржај растворљивих сувих материја зависи од временских услова током пролећа и лета, што је нашло потврду и у нашим истраживањима. Vagiri et al. (2013) су код сорте Титанија (15,7%) гајене на југу Шведске забележили већи садржај растворљивих сувих материја у поређењу са сортом Титанија гајеном на северу Шведске (14,0%). Аутори добијене вредности објашњава вишом температуром ваздуха, што је у складу са резултатима



огледа. Rubinskiene et al. (2006) и Kaldmae et al. (2013) истичу да је садржај растворљивих сувих материја у позитивној корелацији са температуром, а у негативној корелацији са падавинама. Констатације поменутих аутора у потпуности објашњавају резултате остварене у овом огледу.

### 8.5.2. Садржај шећера у плодовима

Резултати анализе шећера указују да се сорта Титанија (14,1%) одликовала највећим садржајем укупних шећера, а најмањим сорте Тибен (8,99%) и Тисел (8,97%). Код сорте Чачанска црна (9,20%) забележен је највећи садржај инвертних шећера, а најмањи код сорте Бен сарек (8,10%). Анализирајући појединачне инвертне шећере, може се уочити да је фруктоза доминантна компонента у свим плодовима, док је утврђена најмања количина сахарозе. Највећи садржај фруктозе (135,5 *mg/g*) регистрован је код сорте Чачанска црна, а најмањи код сорте Тисел (122,0 *mg/g*), док је највећи садржај глукозе (92,4 *mg/g*) и сахарозе (19,9 *mg/g*) забележен у плодовима сорте Бен ломонд, а најмањи у плодовима сорте Бен сарек (глукоза - 75,2 *mg/g*; сахароза - 9,71 *mg/g*).

Значајан циљ у оплемењивању црне рибизле, према Николићу и сар. (2007) представља побољшање хемијског састава плода, односно садржаја шећера, киселина, витамина *C* и бојених материја.

Heiberg et al. (1992), Toldam-Andersen & Hansen (1997), Rubinskiene et al. (2008) и Ранђеловић (2009) наводе да садржај укупних шећера у плодовима црне рибизле износи од 4,75 до 13,3%, а садржај инвертних шећера од 4,75 до 8,1%, што је значајно мање у односу на резултате добијене у огледу.

Анализирајући податке укупних и инвертних шећера, могу се уочити значајно веће вредности утврђене у огледу у односу на резултате Мишића и Николића (2003) и Николића и сар. (2006). Аутори су пратили садржај укупних и инвертних шећера у плодовима сорти Бен ломонд (укупни шећери - 6,56%, инвертни шећери - 5,21%), Бен сарек (укупни шећери - 6,51%, инвертни шећери - 5,79%) и Титанија (укупни шећери - 6,48%, инвертни шећери - 5,88%). Ђорђевић (2012) је у својим истраживањима добио ниже вредности укупних шећера код сорти Бен ломонд, Чачанска црна, Титанија и Бен сарек у односу на вредности шећера

констатованих у огледу, док је вредност садржаја инвертних шећера била приближна резултатима нашег огледа. Просечно виши ниво укупних шећера код сорте Бен ломонд (10,6%), али нижи ниво код сорте Бен сарек (8,56%) регистровани су Магазин и сар. (2012). Настале разлике у садржају шећера могу се објаснити климатским факторима који су утицали на биохемијски састав плодова испитиваних сорти црне рибизле. Поређењем добијених података о садржају укупних шећера са подацима страних аутора, може се уочити да су они виши у односу на резултате Siksnianas et al. (2006) у Литванији, Libek & Kikas (2002) у Естонији, Yadong et al. (2008) у Кини, Mladin et al. (2009) у Румунији, Bieniek et al. (2009) и Raudsepp et al. (2010) у Пољској. Нижи садржај шећера утврђен од стране поменутих аутора може се објаснити чињеницом да су истраживања изведена у севернијим подручјима у којима агроклиматским услови не погодују синтези већих количина шећера. Миливојевић (2008) и Миливојевић и сар. (2009) су у својим истраживањима регистровани садржај појединачних инвертних шећера код сорти Бен ломонд (глукоза 74,2-85,3 mg/g, фруктоза 106,8-127,2 mg/g и сахароза 6,2-16,4 mg/g) и Бен сарек (глукоза 50,3-55,1 mg/g, фруктоза 70,3-80,1 mg/g и сахароза 6,1-6,8 mg/g). Добијени подаци поменутих аутора делимично су сагласни са резултатима који се наводе у огледу за сорту Бен ломонд, али су значајно нижи у поређењу са резултатима огледа за сорту Бен сарек. Постигнути резултати у нашим истраживањима у погледу појединачних инвертних шећера нису упоредиво са наводима Bordonaba (2010).

Третмани су имали различити утицај на синтезу шећера у плодовима испитиваних сорти. Највећи садржај укупних и инвертних шећера забележени су у третману са јаловим угаром, а најмањи у третманима са фолијом и струготиним. У погледу појединачних инвертних шећера, највећи садржај фруктозе регистрован је на јаловом угару, глукозе на струготини, а сахарозе на фолији. Може се претпоставити да су умеренија температура и влажност земљишта на јаловом угару позитивно утицали на синтезу укупних и инвертних шећера, као и на синтезу фруктозе, док су виша температура и влажност земљишта испод фолије утицали на повећање садржаја сахарозе. Супротно фруктози и сахарози, највећи садржај глукозе забележен је на струготини, што наводи на закључак да мања температурна колебања, а већа влажност земљишта позитивно утичу на синтезу глукозе.

Гајењем рибизли на фолији, Kaldmae et al. (2013) су постигли ниже вредности укупних шећера (6,8-12,6%) код сорте Титанија у односу на вредности добијене у огледу. Ochmian et al. (2008) су упоређујући хранљиву вредност плодова боровнице закључили да употреба струготине највише утиче на повећање садржаја укупних шећера, што није упоредиво са резултатима добијеним у овом раду.

У погледу година, садржај свих испитиваних шећера био је највећи у 2012. години, а најмањи у 2014. години. У 2014. години забележена је обилна количина падавина у периоду од зметања бобица до њиховог сазревања. Количина воденог талоба била је виша за  $122,5 \text{ mm m}^{-2}$  у поређењу са 2012. годином. Већа количина падавина утицала је на снижење температура ваздуха, тако да је она била нижа за  $2,1^{\circ}\text{C}$  у односу на 2012. годину, што је допринело смањеној синтези шећера у плодовима испитиваних сорти. Овакав закључак се може поткрепити наводима Kaldmae et al. (2013), који истичу да постоји позитивна корелација између температуре и садржаја укупних шећера, а негативна корелација између падавина и садржаја укупних шећера. Такође, Zheng et al. (2009) су забележили већи садржај глукозе, фруктозе и сахарозе код рибизли гајених на југу Финске у поређењу са рибизлама гајеним на северу Финске. Аутори добијене вредности објашњавају постојањем позитивне корелације између садржаја појединачних инвертних шећера и температуре, а негативне корелације између садржаја појединачних инвертних шећера и падавина. Констатације поменутих аутора у потпуности су сагласне са резултатима оствареним у огледу.

### 8.5.3. Садржај киселина у плодовима

Садржај укупних киселина у плодовима испитиваних сорти у огледу кретао се у распону од 2,37% (Тибен) до 2,77% (Тисел). У погледу органских киселина, највећи садржај лимунске киселине забележен је код сорте Тисел ( $1,65 \text{ mg/g}$ ), а најмањи код сорте Бен сарек ( $0,98 \text{ mg/g}$ ), док је највећи садржај јабучне киселине утврђен код сорте Чачанска црна ( $0,38 \text{ mg/g}$ ), а најмањи код сорти Титанија ( $0,32 \text{ mg/g}$ ) и Тисел ( $0,32 \text{ mg/g}$ ).

У плодовима црне рибизле најзаступљенија је лимунска киселина, следи јабучна, док су остале киселине заступљене у далеко мањем проценту (Heiberg et

al.,1992; Toldam-Andersen & Hansen, 1997; Миливијевић и сар., 2009). У северним и североисточним подручјима Европе и на већим надморским висинама количина киселина у плодовима црне рибизле креће се у интервалу од 2,30 до 5,10% (Heiberg et al.,1992; Toldam-Andersen & Hansen, 1997; Rotundo et al., 1998; Rubinskiene et al., 2005, 2006, 2008; Pedersen, 2008). Испитујући садржај укупних кисела, Zurawicz et al. (2000), Pluta et al. (2007a), Yadong et al. (2008), Mladin et al. (2009) и Raudsepp et al. (2010) су код сорти Бен ломонд (2,83-4,80%), Бен сарек (3,60%), Титанија (2,66-6,59%), Тисел (2,43-3,50%) и Тибен (3,43-4,00%) регистровали знатно веће вредности у односу на резултате приказане у огледу. Добијени подаци поменутих аутора могу се објаснити утицајем различитих климатских услова у рејонима где су вршена испитивања у поређењу са климатским факторима наше земље. У агроколошким условима Србије, садржај укупних киселина креће се у распону од 0,85 до 4,55% (Мишић и Николић, 2003; Ранђеловић, 2009; Николић и Миливојевић, 2010). Станисављевић (1986) и Станисављевић и сар. (1996, 1999) истичу да је у климатским условима Чачка садржај укупних киселина износио од 2,18 до 2,94%, при чему су се плодови сорте Бен ломонд одликовали вишим садржајем киселина (3,14%) у односу на сорту Чачанска црна (2,88%), што је донекле у сагласности са резултатима добијеним у огледу. Више вредности укупних киселина у односу на податке утврђене у нашим истраживањима добили су Николић и сар. (2006) и Магазин и сар. (2012) код сорти Бен сарек (3,27-3,85%), Титанија (3,20%) и Бен ломонд (2,83-3,55%), док је Ђорђевић (2012) забележио ниже вредности код сорти Бен сарек (2,11%), Чачанска црна (1,70%), Бен ломонд (1,54%) и Титанија (1,35%). Миливојевић (2008) и Миливојевић и сар. (2009) наводе да у плодовима црне рибизле испитиваних сорти Бен ломонд и Бен сарек доминира лимунска киселина у структури укупних киселина, што су потврдили и резултати добијени у огледу. Садржај лимунске киселине, према ауторима, у зависности од године износио је код сорте Бен ломонд од 0,34 до 0,70 *mg/g*, а јабучне од 0,12 до 0,15 *mg/g*, док су код сорте Бен сарек забележене веће количине лимунске (0,66-0,71 *mg/g*) и јабучне киселине (0,09-0,19 *mg/g*). Добијени подаци поменутих аутора делимично су сагласни са подацима који се наводе у експерименту. Значајно нижи ниво јабучне и лимунске киселине у поређењу са резултатима огледа код сорте Бен ломонд

регистрали су Bordonaba & Terry (2008) и Bordonaba (2010), док су значајно виши ниво јабучне и лимунске киселине забележили Nour et al. (2011).

Највећи садржај укупних киселина регистрован је у плодовима рибизли гајених на фолији, док је највећи садржај лимунске и јабучне киселине утврђен у плодовима рибизли гајених на струготини. Може се претпоставити да виша температура земљишта испод фолије и већа влажност повољно утичу на синтезу укупних киселина, док су мања температурна колебања и веће конзервирање земљишне влаге допринели повећању синтезе лимунске и јабучне киселине у плодовима сорти гајених на струготини. Pedersen (2010) и Pedersen & Andersen (2012) су гајењем црне рибизле у виду органске производње констатовали знатно већи садржај укупних киселина, али мањи садржај лимунске киселине код сорти Бен ломонд, Тибен и Титанија у поређењу са резултатима огледа. Такође, Kaldmae et al. (2013) су забележили веће вредности укупних киселина код сорте Титанија гајене на фолији.

Садржај свих испитиваних киселина био је највећи у 2014. години, а најмањи у 2012. години. Нижа температура ваздуха за  $2,1^{\circ}\text{C}$  и већа количина падавина за  $122,5 \text{ mm m}^{-2}$  у 2014. години имале су позитиван ефекат на повећање садржаја укупних и органских киселина у плодовима испитиваних сорти црне рибизле. Овакав закључак се може поткрепити наводима Rubinskiene et al. (2006, 2008) који истичу да већа количина падавина и ниже температуре ваздуха током вегетационог периода погодују синтези већих количина киселина у плодовима. Исто мишљење заступају Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) који су констатовали да ниже температуре ваздуха позитивно утичу на повећање садржаја укупних киселина. Bieniek et al. (2009) и Kaldmae et al. (2013) наводе да на синтезу киселина велики утицај имају временске прилике, односно да је садржај киселина у позитивној корелацији са температуром и падавинама, што је донекле упоредиво са добијеним резултатима у огледу. У својим истраживањима, Zheng et al. (2009) су утврдили позитивну корелацију између садржаја лимунске киселине и температуре, а негативну корелацију између лимунске киселине и падавина. Констатације поменутих аутора нису сагласне са резултатима оствареним у огледу.

#### 8.5.4. Садржај укупних антоцијана, укупних фенола и укупни антиоксидативни капацитет у плодовима

Садржај антоцијана у плодовима црне рибизле условљен је генетском основном. У плодовима сорти црне рибизле гајених у истим агроеколошким условима садржај антоцијана варира од 12 до 77% (Anttonen & Karjalainen, 2006). Концентрације антоцијана се према наводима Bordonaba et al. (2010) значајно разликују између генотипова и степена зрелости плодова, односно садржај антоцијана се постепено повећава са повећањем зрелости плодова.

Резултати анализе секундарних метаболита показују да се испитиване сорте у огледу одликују повољним нутритивним саставом. Плодови сорте Чачанска црна током трогодишњих испитивања имали су висок садржај укупних антоцијана (3,61 mg C3G/g) и укупних фенола (14,6 mg GA/g). Низак садржај укупних антоцијана регистрован је код сорте Бен сарек (1,70 mg C3G/g), а укупних фенола код сорти Тибен (12,3 mg GA/g) и Тисел (12,3 mg GA/g). Највећи антиоксидативни капацитет забележен је код сорте Титанија (12,73 mg AA/g), а најмањи код сорте Тисел (10,61 mg AA/g).

Анализирајући плодове различитих сорти јагодастих врста воћака, Moyer et al. (2002) су утврдили да сорте црне рибизле, поред сорти малина, имају просечно највећи садржај фенолних једињења. Боја плодова црне рибизле према ауторима зависи од садржаја антоцијана, али зависи и од температуре која може да спречи синтезу антоцијана. Истраживања Lister et al. (2002) указују да црна рибизла превазилази боровницу у погледу садржаја антиоксидативних компоненти, пре свега фенола и аскорбинске киселине уз постојање знатног варирања између сорти. Према Deighton et al. (2002), црна рибизла поседује највећу антиоксидативну активност, затим јагода, а након тога малина. Укупни феноли у плодовима сорти црне рибизле заступљени су у далеко већим количинама него код представника већине других врста воћака (Szajdek & Borowska, 2008). Rubinskiene et al. (2006) наводе да садржај антоцијана у плодовима црне рибизле расте са променом боје у тамно браон. Vonani et al. (2006) истичу да антоцијани имају улогу бојадисера и да корелација између садржаја антоцијана у плоду и степена обојености плода није увек директна, зато што различити фактори утичу на моћ колорације, а пре свега на *pH* плода. Комплекс спектра антоцијана према Borges (2008) и Borges et al. (2010) представља велики допринос антиоксидативном капацитету црне рибизле.

Упоредивањем података о садржају антоцијана код испитиваних сорти црне рибизле са литературним подацима, може се уочити да су они упоредиви са резултатима бројних аутора (Toldam-Andersen & Hansen, 1997; Hakkinen, 2000; Perkins-Veazie & Collins, 2001; Kahkonen et al., 2001; Lister et al., 2002; Buchert et al., 2005; Karjalainen et al., 2006; Scalzoa et al., 2008; Neeser, 2008; Cavanna et al., 2008; Seglina et al., 2008, 2009; Gao, 2011; Oancea et al., 2011; Viskelis et al., 2012). Међутим, садржај фенола забележен у огледу је значајно виши у поређењу са вредностима које наводе Seglina et al. (2008), Giongo et al. (2008) и Lugasia et al. (2011), док се налази у границама вредности које истичу Perkins-Veazie & Collins (2001) и Lister et al. (2002). Настале разлике у садржају укупних антоцијана и укупних фенола могу се објаснити чињеницом да синтеза и акумулација фенолних једињења снажно варира под утицајем климатских фактора, физиолошког стања плода и егзогених фактора. Стресни услови такође могу утицати на метаболизам фенолних једињења. Светлост је један од најшире проучаваних фактора спољне средине, која стимулише синтезу флавоноида, посебно антоцијана, а у мањем степену гликозида флавонола (Strack, 1997; Anttonen & Karjalainen, 2006; Bordonaba et al., 2010). Добијени подаци у погледу садржаја укупних антоцијана у експерименту за сорте Бен ломонд, Титанија, Тисел и Тибен налазе се у границама вредности које наводе Zurawicz et al. (2000), Stewart (2004), Benvenuti et al. (2004), Pluta et al. (2007б) и Khoo et al. (2012). Bordonaba & Terry (2009) су забележили виши ниво укупних антоцијана код сорте Бен ломонд, док је Iversen (1999) код исте сорте добио значајно ниже вредности у односу на резултате огледа. Са друге стране, садржај укупних фенола у нашим истраживањима био је виши код сорте Бен ломонд у поређењу са наводима Benvenuti et al. (2004), Stewart (2004) и Bordonaba & Terry (2009). Сорта Титанија према наводима Rumpunen et al. (2012) одликовала се вишим нивоом антоцијана у односу на резултате огледа. Код исте сорте, Siksnianas et al. (2006), Bieniek et al. (2009) и Najda & Labuda (2013) забележили су садржај антоцијана који се налази у границама регистрованим у нашим истраживањима, док је ниво укупних фенола у огледу био виши у односу на податке које наводе Najda & Labuda (2013). У својим радовима Moyer et al. (2002а, 2002б) су констатовали приближне вредности укупних антоцијана и укупних фенола код сорти Титанија и Бен ломонд.

Поменути аутори су регистровали већу антиоксидативну активност код сорте Титанија у поређењу са сортом Бен ломонд, што је у складу са резултатима забележеним у огледу. Wu et al. (2004, 2006) су код сорти Титанија и Бен ломонд утврдили значајно виши ниво антоцијана, док су вредности укупних фенола упоредиве са резултатима приказаним у нашем раду. Добијени подаци огледа упоредиви су са наводима Raudsepp et al. (2010), који истичу да садржај антоцијана варира у широким границама, најнижи је забележен код сорте Бен сарек, а знатно виши код сорте Титанија. У агроколошким условима Србије, Магазин и сар. (2012) су регистровали ниже вредности укупних антоцијана код сорти Бен ломонд (182,6-190,6 mg/100 g) и Бен сарек (75,3-81,5 mg/100 g) у односу на добијене резултате у огледу. Упоређујући податке изнете у нашим истраживањима са резултатима Миљивојевић (2008) и Миљивојевић и сар. (2010), који су пратили садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет код сорти Бен ломонд (укупни феноли 3,54-6,26 mg/g, антиоксидативни капацитет 7,60 mg/g) и Бен сарек (укупни феноли 1,83-3,10 mg/g, антиоксидативни капацитет 3,83 mg/g) може се констатовати да су добијене вредности у огледу више у поређењу са резултатима поменутих аутора. Садржаји укупних фенола (221,7 mg/100 g) и укупних антоцијана (94,3 mg/100 g) према Ђорђевићу (2012) били су највиши код сорте Бен ломонд, следила је сорта Чачанска црна (укупни феноли 191,6 mg/100 g, укупни антоцијани 65,2 mg/100 g), затим Бен сарек која се одликовала осредњим садржајем укупних фенола (161,9 mg/100 g), али нижим садржајем укупних антоцијана (35,6 mg/100 g), док је код сорте Титанија забележен најнижи садржај укупних фенола (137,7 mg/100 g), али нешто виши садржај укупних антоцијана (52,8 mg/100 g). Вредности добијене у огледу за укупне феноле и укупне антоцијане нису упоредиве са резултатима поменутог аутора. Šavikin et al. (2009) су код сорте Чачанска црна регистровали мањи садржај укупних фенола у односу на податке забележене у нашем раду.

Третмани се нису разликовали у садржају укупних антоцијана. Највиши садржај укупних фенола и антиоксидативни капацитет плода регистрован је на јаловом угару, а најнижи на фолији, односно на фолији и струготини. На основу добијених резултата може се претпоставити да на синтезу укупних фенола и укупни антиоксидативни капацитет плода већи утицај имају умерене температуре и влажност земљишта на јаловом угару у поређењу са друга два третмана. Vagiri et al.



(2013) су испитивали садржај укупних антоцијана и укупних фенола код сорте Титанија и закључили да гајењем црне рибизле у виду органске производње долази до повећања садржаја антоцијана и фенола. Такође, Kazimierczak et al. (2008) наводе да органски гајене сорте Бен ломонд и Титанија имају просечно виши садржај антоцијана од 35 до 40% и већи антиоксидативни капацитет за 31% у поређењу са конвенционалним начином гајења. Добијени резултати поменутих аутора нису упоредиви са подацима приказаним у огледу.

Садржај укупних антоцијана, укупних фенола, као и укупни антиоксидативни капацитет плода добијени у огледу били су највиши у 2014. години, а најнижи у 2012. години. Количина падавина, од априла до времена бербе, у 2014. години износила је  $333 \text{ mm m}^{-2}$ , што је било више за  $180 \text{ mm m}^{-2}$  у односу на 2012. годину, док је температура ваздуха била нижа за  $1,2^{\circ}\text{C}$  у поређењу са 2012. годином. Pluta et al. (2007b) наводе да је садржај антоцијана у плодовима црне рибизле завистан од климатских фактора. Према Neeser (2008) антиоксидативна активност и садржај антоцијана су већи у рејонима који имају више влажних дана, односно хладнијим локалитетима са просечном количином падавина од 450-500 *mm*. Oancea et al. (2011) су такође констатовали да рибизли одговарају хладнији климатски рејони, нарочито влажнији рејони са већом количином падавина. Добијени подаци у огледу потврђују констатације поменутих аутора, јер је највећа количина испитиваних секундарних метаболита забележена у 2014. години која се одликовала обилним падавинама. Супротно, Kazimierczak et al. (2008), Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) истичу да се плодови који сазревају у условима са вишом температуром ваздуха и нижом количином падавина одликују вишим садржајем укупних антоцијана и укупних фенола, што није нашло потврду у нашем проучавању.

#### 8.5.5. Садржај гликозида антоцијана у плодовима

У плодовима испитиваних сори црне рибизле од гликозидних форми антоцијана доминирао је цијанидин 3-рутинозид, док је најнижи садржај забележен код делфинидин 3-рутинозида.

Добијени резултати у сагласности су са резултатима Lister et al. (2002), Rubinskiene et al. (2005, 2006), Bordonaba & Terry (2008), Oszmianski & Wojdylo,

(2009), Viskelis et al. (2012) и Rumpunen et al. (2012), који истичу да су у плодовима црне рибизле заступљенији цијанидин 3-рутинозид у поређењу са делфинидин 3-рутинозидом. Међутим, Wu et al. (2004), Szajdek & Borowska (2008) и Scalzoa et al. (2008) наводе да садржај делфинидин-3-рутинозида доминира у односу на цијанидин-3-рутинозид. Slimestad & Solheim (2002) су у плодовима регистровали 15 антоцијана различите структуре, међу којима су главна четири пигмента (3-О-гликозид и 3-О-рутинозид од цијанидина и делфинидина) који чине више од 97% укупног садржаја антоцијана. Ове резултате је потврдила и Heinonen (2007), која наводи да преко 98% укупних антоцијана у плодовима црне рибизле чине 3-О-гликозиди и 3-О-рутинозиди цијанидина и делфинидина.

Испитиване сорте су се међусобно разликовале у садржају делфинидина и цијанидина. Садржај делфинидин 3-глукозида био је највећи код сорте Титанија (4,69 mg/100 g), а најмањи код сорте Бен сарек (3,97 mg/100 g). Супротно садржају делфинидин 3-глукозида, највећи садржај делфинидин 3-рутинозида управо је забележен код сорте Бен сарек (3,36 mg/100 g), а најмањи код сорти Бен ломонд и Тисел (3,00 mg/100 g). У погледу цијанидина, највећа вредност цијанидин 3-глукозида забележена је код сорти Бен сарек (23,4 mg/100 g) и Титанија (22,9 mg/100 g), а најмања код сорте Тибен (19,8 mg/100 g), док је количина цијанидин 3-рутинозида била највећа код сорте Чачанска црна (49,8 mg/100 g), а најмања код сорте Титанија (36,8 mg/100 g).

Упоређујући резултате добијене у огледу са резултатима бројних аутора (Snelling & Langford, 2002; Buchert et al., 2005; Currie et al., 2006; Neeser, 2008; Cavanna et al., 2008; Gao, 2011; Rumpunen et al., 2012), може се уочити већи садржај делфинидин 3-глукозида, делфинидин 3-рутинозида и цијанидин 3-рутинозида утврђен од стране поменутих аутора, док је садржај цијанидин 3-глукозида упоредив са подацима добијеним у нашим истраживањима. Према Ђорђевићу (2012) сорта Бен ломонд одликовала се највећим садржајем делфинидина и цијанидина, следиле су сорте Чачанска црна и Титанија, док је најмањи садржај забележен код сорте Бен сарек. Генерално, у плодовима свих испитиваних сорти од агликона антоцијана према аутору доминирали су делфинидини, осим код сорте Чачанска црна која је имала већи садржај цијанидина. Супротно резултатима Ђорђевића, Raudsepp et al. (2010) су констатовали доминантнији садржај цијанидина у односу на делфинидине

код сорти Бен сарек и Титанија. Резултати огледа нису у складу са резултатима Ђорђевића (2012), осим са констатацијом да у плодовима сорте Чачанска црна доминирају цијанидини, али су сагласни са наводима Raudsepp et al. (2010). Виши садржај делфинидин 3-глукозида, делфинидин 3-рутинозида и цианидин 3-рутинозида, али значајно нижи удео цианидин 3-глукозида у односу на податке добијене у експерименту утврдили су Iversen (1999) и Wu et al. (2004, 2006) код сорти Бен ломонд, Тибен, Тисел и Титанија. Bordonaba & Terry (2009) су код сорте Бен ломонд забележили далеко ниже вредности гликозида антоцијана у поређењу са подацима приказаним у нашим истраживањима. Добијене вредности код сорти Тибен и Тисел у погледу делфинидин 3-глукозида и делфинидин 3-рутинозида ниже су у поређењу са вредностима које наводе Ochmian et al. (2014), док се вредности цијанидин 3-глукозида и цијанидин 3-рутинозида налазе у границама вредности добијених у огледу.

Између третмана нису испољене значајне разлике у садржају испитиваних гликозида антоцијана. Плодови сорте Титанија гајене на фолији, према Vagiri et al. (2013), имале су већи садржај гликозида антоцијана у поређењу са резултатима у нашим истраживањима.

Највећи садржај гликозида антоцијана константован је у 2014. години, а најмањи у 2012. години. Уједно, 2014. година се одликовала нижом температуром ваздуха и већом количином падавина. Тада је у плодовима регистрован и највиши садржај укупних антоцијана и укупних фенола, као и највећи антиоксидативни капацитет плода. Овакав закључак се може поткрепити наводима Oancea et al. (2011) који су констатовали да рибизли одговарају хладнији климатски рејони, са већом количином падавина, што директно утиче на повећање садржаја не само појединачних већ и укупних фенолних једињења. Zheng et al. (2012) наводе да је температура главни климатски фактор који утиче на састав фенолних једињења. Аутори су утврдили позитивну корелацију између температуре ваздуха и садржаја појединачних гликозида антоцијана. Такође, Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) истичу да више температуре ваздуха имају већи утицај на садржај делфинидина у односу на садржај цијанидина. Констатације поменутих аутора нису сагласне са резултатима оствареним у огледу.

### 8.5.6. Садржај флавонола у плодовима

У плодовима испитиваних сорти од флавонола доминирао је кверцетин, садржај мирицетина је био двоструко нижи, док је најниже забележен садржај кампферола. Добијени резултати су у сагласности са наводима Tabart et al. (2006) који истичу да у плодовима сорти црне рибизле од флавонола доминира кверцетин, садржај мирицетина варира у зависности од сорте, док је кампферол заступљен у веома малим количинама. Висока варијабилност у садржају флавонола (кверцетин, мирицетин, кампферол) нуди могућност идентификовања и селекционисања сорти богатих одређеним флавонолима, са циљем производње плодова повећане антиоксидативне активности (Hukkanen et al., 2002). Низак садржај гвожђа у земљишту, према Dixon & Paiva (1995) повећава синтезу фенолних киселина, док низак садржај азота подстиче синтезу флавоноида, али значајан утицај има и година као фактор.

Највећи садржај мирицетина константован је код сорти Титанија (6,20 mg/100 g) и Чачанска црна (6,21 mg/100 g), а најмањи код сорте Тисел (5,55 mg/100 g), док је највећа количина кверцетина забележена код сорти Бен ломонд (11,4 mg/100 g) и Чачанска црна (11,2 mg/100 g), а најмања код сорте Тисел (9,51 mg/100 g). Плодови сорте Тисел код које су регистроване најмање количине мирицетина и кверцетина одликовали су се највећим садржајем кампферола (4,57 mg/100 g) у поређењу са сортом Титанија у чијим је плодовима регистрована највећа количина мирицетина и висок садржај кверцетина, али најнижи садржај кампферола (3,44 mg/100 g).

Резултати садржаја кверцетина, као и резултати регистровани за ниво мирицетина у 2013. години упоредиви су са резултатима Hakkinen (2000), Erlund et al. (2003) и Jakobek et al. (2007). Нижи садржај мирицетина забележили су у својим истраживањима He et al. (2009). Вредности регистроване у огледу за садржај кампферола указују да су оне значајно више у поређењу са резултатима Hakkinen (2000) и Jakobek et al. (2007). Добијени подаци за мирицетин код сорти Тибен и Тисел налазе се у границама резултата које су утврдили Ochmian et al. (2014). Миливојевић (2008) и Миливојевић и сар. (2010) су констатовали постојање велике варијабилности између сорти у погледу садржаја индивидуалних флавонола.

Аутори су добили ниже вредности код сорти Бен ломонд и Бен сарек у поређењу са приказаним резултатима огледа.

Третмани се нису разликовали у садржају флавонола. Mikkonen et al. (2001) истичу да није постојала значајна разлика у садржају мирицетина и кампферола између рибизли гајених на конвенционалан начин у односу на органски, док је ниво кверцетина био виши за 18,4% код органски гајених рибизли. Аутори су констатовали да је мирицетин најзаступљенији флавонол, чија количина варира у широким границама у плоду црне рибизле, као и ниво кверцетина, док је ниво кампферола низак. До истих података дошли су Kazimierczak et al. (2008) код сорти Бен ломонд и Титанија, који су утврдили повећање садржаја флавонола за 25%. Наши експериментални подаци делимично су упоредиви са резултатима поменутих аутора у погледу садржаја испитиваних флавонола, али не и у погледу констатације да је мирицетин најзаступљенији флавонол. Према Anttonen & Karjalainen (2006) садржај флавонола се није значајно разликовао између органског и конвенционалног начина гајења. Наводи поменутих аутора нашли су потврду у нашим истраживањима.

Највећи садржај флавонола утврђен је у 2014. години, а најмањи у 2012. години. Генерално, црној рибизли као биљци брдских и планинских подручја за синтезу флавонола више погодују ниже температуре ваздуха праћене већом количином падавина. Миливојевић и сар. (2010) истичу да вредности флавонола варирају из године у годину у зависности од временских услова. Констатације поменутих аутора су у складу са добијеним резултатима у огледу. Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) су забележили виши садржај флавонола код рибизли гајених на југу Шведске у поређењу са рибизлама гајеним на северу Шведске. Аутори настале разлике објашњавају вишом температуром ваздуха, што није у сагласности са резултатима огледа.

#### **8.5.7. Садржај фенолних киселина у плодовима**

Анализирајући експериментално добијене податке може се констатовати да су сорте испољиле велику разноликост у погледу садржаја фенолних киселина. Високим садржајем свих испитиваних фенолних киселина одликовале су се сорте

Тибен и Чачанска црна. Код сорте Бен ломонд констатован је висок садржај елагинске, ферулне и кафеинске киселине, али нешто нижи садржај *p*-кумарне киселине, док се сорта Титанија одликовала високим садржајем ферулне, кафеинске и *p*-кумарне киселине, а нижим садржајем елагинске киселине. Најнижи садржај испитиваних фенолних киселина регистрован је код сорти Тисел и Бен сарек.

У црној рибизли према Balogh (2010) доминантне су *p*-кумарна, кафеинска и елагинска киселина. Регистровани садржај кафеинске киселине у огледу виши је у поређењу са подацима He et al. (2009) и Gao (2011). Према наводима Maatta et al. (2001), црна рибизла има висок ниво *p*-кумарне киселине, што није упоредиво са резултатима истраживања приказаним у овом раду. Добијени подаци у погледу садржаја ферулне, кафеинске и *p*-кумарне киселине налазе се у границама резултата које су утврдили Hakkinen (2000) и Jakobek et al. (2007), али не и у погледу садржаја елагинске киселине. Ochmian et al. (2014) су код сорти Тибен и Тисел утврдили вредност елагинске киселине која је сагласна вредностима добијеним у нашем истраживању. Концентрације фенолних киселина према Wang & Lin (2000) знатно се повећавају током зрења плодова. Аутори наводе да је међу испитиваним сортама највећи садржај елагинске киселине регистрован у плодовима сорте Бен ломонд, што је сагласно са резултатима добијеним у огледу. Нижи ниво елагинске, ферулне, кафеинске и *p*-кумарне киселина утврдили су Zadernowski et al. (2005), Миливојевић (2008) и Миливојевић и сар. (2010). У својим истраживањима, Stewart (2004) и Šavikin et al. (2009) нису забележили присуство елагинске киселине у свежим бобицама сорти Бен ломонд и Чачанска црна, што се не подудара са резултатима наших истраживања, с обзиром да су ове сорте испољиле виши садржај елагинске киселине у поређењу са другим испитиваним сортама.

Третмани нису испољили значајан утицај на садржај ферулне, кафеинске и *p*-кумарне киселине, док су код елагинске киселине највеће вредности забележене код рибизли гајених на фолији, а најниже код рибизли гајених на јаловом угару. Може се запазити да на повећање садржаја елагинске киселине позитиван утицај имају повећана температура и влажност земљишта.

Упоредјујући године, најмањи садржај фенолних киселина забележен је у 2012. години, а највећи у 2014. години. Нижа температура ваздуха, а већа количина падавина утврђене у 2014. години имале су позитиван ефекат на увећање садржаја

фенолних киселина, као и осталих фенолних једињења у плодовима испитиваних сорти црне рибизле. У својим истраживањима, Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) су забележили виши садржај фенолних киселина код рибизли гајених на северу Шведске у поређењу са рибизлама гајеним на југу Шведске. Аутори настале разлике објашњавају температуром ваздуха. Констатације поменутих аутора су у складу са добијеним резултатима у огледу.

### 8.6. Садржај витамина у плодовима

Плодови црне рибизле су неисцрпан извор витамина. Витамини су веома значајни састојци воћа и у комбинацији са минералним материјама чине их физиолошки веома вредним. Многе студије су доказале да се значајна антиоксидативна активност плодова рибизле и њихових прерађевина заснива на врло високом садржају витамина С (Moyer et al., 2002a). Садржај витамина С у плодовима црне рибизле зависи од великог броја фактора, као што су генетска основа, услови гајења, старост биљке, фазе раста и развића, степен зрелости плодова и др. Према Rubinskiene et al. (2006), највећи садржај витамина С измерен је у зрелим плодовима, а најмањи у незрелим, при чему садржај витамина са дозревањем плодова опада за 50%.

Плодови испитиваних сорти у огледу одликовали су се високим садржајем витамина С. Највећи садржај детектован је код сорте Чачанска црна (228,0 mg/100 g), а најмањи код сорти Тибен (202,6 mg/100 g) и Тисел (201,6 mg/100 g).

Поређењем добијених резултата са литературним подацима може се уочити да се они налазе у границама које су забележили бројни аутори (Heiberg et al., 1992; Лучић и сар., 1997; Lee & Kader, 2000; Dale, 2000b; Perkins-Veazie & Collins, 2001; Hummer & Barney, 2002; Pomper, 2002; Мишић и Николић, 2003; Markowski & Pluta, 2008; Seglina et al., 2008, 2009; Bordonaba & Terry, 2009; Ранђеловић, 2009; Barney & Fallahi, 2009; Николић и Миливојевић, 2010; Nour et al., 2011; Viskelis et al., 2012). Значајно ниже вредности од вредности утврђених у нашем огледу добили су Snelling & Langford (2002) и Neeser (2008).

Утврђени садржај витамина С код сорте Чачанска црна у сагласности је са резултатима Николића и сар. (2007), Pedersen (2008) и Ђорђевића (2012) који наводе да се ова сорта одликује високим садржајем витамина С. Анализирајући

резултате огледа који се односе на сорту Бен ломонд, може се констатовати да су они виши у поређењу са наводима Yadong et al. (2008), Benvenuti et al. (2004), Iversen (1999), Николић и сар. (2005, 2006), Миливојевић (2008), Khoo et al. (2012), Madry et al. (2010) и Mladin et al. (2009). Добијени подаци за исту сорту делимично су упоредиви са подацима Stewart (2004) и Магазин и сар. (2012), а готово идентични са подацима Zurawicz et al. (2000) и Pluta et al. (2007a). Упоредјујући резултате огледа за сорту Титанија, може се уочити да су добијене вредности више у односу на резултате које наводе Zurawicz et al. (2000), Libek & Kikas (2002), Kampuss & Strautina (2004), Николић и сар. (2005, 2006), Siksnianas et al. (2006), Pluta et al. (2007a), Mladin et al. (2009), Raudsepp et al. (2010), Madry et al. (2010) и Khoo et al. (2012). Rolbiecki et al. (2002) су утврдили већи садржај витамина *C* код сорте Титанија, док су Bieniek et al. (2009) констатовали ниво витамина *C* који се налази у границама утврђеним у огледу. Током трогодишњег праћења огледа регистровани садржај витамина *C* код сорте Бен сарек био је виши у поређењу са проучавањима Kaldmae et al. (2007), Redalen (1993), Raudsepp et al. (2010) и Madry et al. (2010), делимично упоредив са подацима које наводе Магазин и сар. (2012), а у потпуности упоредив са резултатима Николића и сар. (2005, 2006). Сорте Тибен и Тисел у огледу одликовале су се најмањим садржајем витамина *C*. Приближне вредности код поменутих сорти утврдили су Lister et al. (2002), који истичу да је црна рибизла најбогатија умерено континентална врста воћака по садржају аскорбинске киселине. Сорта Тисел, према наводима Nes et al. (2012) одликовала се изузетно високим садржајем аскорбинске киселине, док је њен садржај био знатно нижи код сорте Тибен, што није нашло потврду у нашим истраживањима. Ниже вредности у поређењу са резултатима огледа код сорте Тибен, али далеко више код сорте Тисел забележили су Zurawicz et al. (2000) и Pluta et al. (2007a), који истичу да се пољске сорте Тибен и Тисел одликују високим садржајем витамина *C*. Добијени подаци у огледу нису упоредиви ни са наводима Mladin et al. (2009), Madry et al. (2010) и Khoo et al. (2012) који су утврдили значајно нижи садржај витамина *C* код сорти Тибен и Тисел, док су Ochmian et al. (2013) добили готово идентичан садржај витамина код сорте Тисел, као и у нашем проучавању.

Испитиване сорте у огледу разликовале су се у садржају витамина *A*, *B1*, *B2* и *B3*. Највећи садржај витамина *A* и *B3* забележен је код сорти Бен ломонд и



Чачанска црна, док је најмањи садржај витамина *A* регистрован код сорти Бен сарек и Тисел, а витамина *B3* код сорте Титанија. Сорте Бен ломонд, Чачанска црна и Бен сарек имале су највећи садржај витамина *B1*, а сорте Бен ломонд, Титанија и Тисел највећи садржај витамина *B2*, док је најмањи садржај витамина *B1* забележен код сорте Титанија, а витамина *B2* код сорте Чачанска црна. Генерално, сорта Бен ломонд истицала се високим садржајем витамина *A* и витаминима *B1*, *B2* и *B3*, следила је сорта Чачанска црна, док је код осталих сорти ниво витамина у плодовима варирао.

Анализирајући податке огледа са литературним подацима у погледу садржаја витамина *A* може се уочити да су они значајно нижи у поређењу са наводима Pomper (2002) и Rolbiecki et al. (2002). Вредности утврђене за витамине *B1* и *B2* у 2012. години делимично су упоредиви са наводима Pomper (2002), Hummer & Varney (2002), Мишић и Николић (2003), Врачар (2001), Varney & Fallahi (2009), Николић и Миливојевић (2010) и Zupan (2012), док су у каснијим годинама праћења огледа добијене значајно веће вредности. Резултати огледа у погледу садржаја витамина *B3* далеко су већи од резултата поменутих аутора.

Највећи садржај витамина *C* забележен је у плодовима рибизли гајених на струготини, а најмањи у плодовима сорти гајених на јаловом угару. Може се предпоставити да су мања колебања температуре земљишта и већа влажност повољније утицали на синтезу витамина *C* у поређењу са јаловим угаром. Између третмана нису забележене разлике у садржају витамина *B1* и *B2*. Највећи садржај витамина *A* забележен је у третману са коришћењем фолије, а најмањи у третманима са јаловим угаром и струготином, док је највећи садржај витамина *B3* регистрован у третману са струготином и јаловим угаром, а најмањи у третману са фолијом. Испод фолије температура и влажност земљишта су виши током пролећа, што је имало позитиван ефекат на синтезу витамина *A*, али негативан ефекат на синтезу витамина *B3*.

Нижи садржај аскорбинске киселине код сорти Титанија и Бен ломонд гајених на фолији и при органској производњи у односу на резултате огледа забележили су Kaldmae et al. (2013), Vagiri et al. (2013) и Kazimierczak et al. (2008). Kazimierczak et al. (2008) наводе да се садржај витамина *C* код рибизли гајених у

органској производњи повећава од 35 до 40% у односу на конвенционални начин гајења, што није нашло потврду у нашим истраживањима.

Највећи садржај витамина *C* константован је у 2013. години, а најмањи у 2012. години, док је највећи садржај витамина *A* и витамина *B1*, *B2* и *B3* забележен у 2014. години, а најмањи у 2012. години. На основу добијених података може се закључити да умеренија температура ваздуха и количина падавина који су били присутни у 2013. години позитивно утичу на садржај витамина *C*, док обилније падавине и ниже температуре ваздуха позитивно утичу на синтезу витамина *A* и витамина *B1*, *B2* и *B3*. Kaldmae et al. (2013) наводе да постоји негативна корелација између температуре и садржаја аскорбинске киселине, а позитивна корелација између падавина и садржаја аскорбинске киселине, што је потпуно упоредиво са резултатима утврђеним у огледу. Lister et al. (2002) и Viskelis et al. (2012) истичу да садржај аскорбинске киселине зависи од локалитета у коме се рибизла гаји и да је у земљама северног региона виши ниво витамина *C* у поређењу са земљама јужног региона. За постизање бољих агрономских карактеристика црну рибизлу, према Barney & Hummer (2005), треба гајити на хладнијим или северу окренутим падинама или на већим надморским висинама. Супротно овим наводима, Walker et al. (2010) истичу да рибизле гајене на јужним, топлијим и осунчаним падинама имају већи садржај аскорбинске киселине и до 20% од оних које се гаје на северним експозицијама. Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) су утврдили виши садржај аскорбинске киселине код рибизли гајених на југу Шведске (226 mg/100 g) у поређењу са рибизлама гајеним на северу Шведске (170 mg/100 g). Настале разлике аутори објашњавају већом средњом температуром ваздуха у периоду бербе. Констатације Walker et al. (2010), Vagiri et al. (2013) и Vagiri (2014) нису у складу са добијеним резултатима у огледу.

### **8.7. Садржај минералних материја у плодовима**

Плодови црне рибизле представљају право богатство у погледу садржаја минералних материја (калијум, калцијум, магнезијум, гвожђе итд.). Минерали, као што су калијум и калцијум утичу на структурни и ћелијски интегритет јагодастог воћа. Већи садржај калцијума резултира чвршћим плодом. Јагодасто воће

укључујући и плодове црне рибизле садржи минерале који утичу на побољшање приноса, квалитет и величину плода.

У овим истраживањима највећи садржај макроелемената забележен је у плодовима сорте Бен сарек, осим у садржају фосфора који је био највиши код сорте Тибен, док је најмањи садржај утврђен у плодовима сорте Тисел. У погледу микроелемената, сорта Бен ломонд се одликовала највишим садржајем испитиваних микроелемената, а најмањим сорта Бен сарек

Упоредујући добијене резултате у огледу са наводима Мишића и Николића (2003) и Николића и Миливојевић (2010) може се констатовати већи садржај калијума, двоструко већи садржај магнезијума, пет пута већи садржај фосфора и гвожђа, али и нижи садржај калцијума у односу на наводе поменутих аутора. Приближне вредности резултатима утврђеним у нашим истраживањима у погледу садржаја минералних материја истиче Златковић (2003). У условима Словеније, Zupan (2012) је проучавала садржај макро и микроелемената у плодовима сорти црне рибизле и забележила приближан садржај калијума и цинка, али далеко нижи садржај натријума, магнезијума, калцијума, гвожђа и фосфора у поређењу са резултатима огледа. Више вредности калијума и магнезијума добили су у својим радовима Perkins-Veazie & Collins (2001), Hummer & Barney (2002) и Barney & Fallahi (2009), садржај калцијума је био упоредив са резултатима огледа, док су вредности садржаја фосфора, гвожђа и натријума биле значајно ниже. Nour et al. (2011) су утврдили приближан садржај калцијума и цинка, виши садржај магнезијума, а нижи садржај калијума, натријума и гвожђа у односу на наша истраживања. Hegedus et al. (2008) истичу да плодови црне рибизле садрже висок ниво макроелемената (калцијум, калијум, магнезијум и фосфор), али нижи ниво гвожђа, цинка и мангана у односу на друге јагодасте врсте воћака. Сорта Титанија према ауторима одликовала се вишим садржајем калцијума, али нижим садржајем гвожђа, калијума, магнезијума, натријума, фосфора, бакра и цинка, што није упоредиво са резултатима огледа. Магазин и сар. (2012) су код сорти Бен ломонд и Бен сарек регистровали висок садржај гвожђа, значајне количине фосфора, калцијума, магнезијума и цинка, а сасвим мале количина натријума. Упоредујући податке које наводе Магазин и сар. (2012) са резултатима добијеним у огледу може се констатовати да су аутори утврдили виши ниво калијума, натријума, магнезијума,

гвожђа и цинка, док је ниво калцијума био нижи код сорте Бен ломонд, а виши код сорте Бен сарек.

Између третмана нису забележене разлике у садржају калцијума и испитиваних микроелемената. У погледу осталих испитиваних макроелемената највећи садржај констатован је код рибизли гајених на фолији, а најмањи код рибизли гајених на јаловом угару. Повећана влажност и температура земљишта испод фолије имале су већи утицај на синтезу макроелемената у поређењу са јаловим угаром. Према Ochmian et al. (2008), коришћење струготине утиче на повећање садржаја бакра у плодовима боровнице, док није имало утицаја на садржај гвожђа, што није у сагласности са резултатима огледа.

Највећи садржај калијума, натријума, калцијума, магнезијума, цинка и бакра забележен је у 2012. години, а најмањи у 2014. години, док је садржај фосфора и гвожђа био највећи у 2014. години, а најмањи у 2012. години. На основу добијених података може се предпоставити да су за повећање садржаја калијума, натријума, калцијума, магнезијума, цинка и бакра у плодовима неопходне више температуре ваздуха, а мања количина падавина. Са друге стране, ниже температуре ваздуха, а веће количине падавина утичу повољно на повећање садржаја фосфора и гвожђа у плодовима црне рибизле.

### **8.8. Сензоричка оцена квалитета плодова**

Сензоричка својства плодова црне рибизле зависе првенствено од генетичке основе (Harrison et al., 1999). Величина плода и укус су једна од најважнијих компоненти црне рибизле. Плодови сорти намењених преради треба да буду крупни или средње величине, док плодови за конзумирање у свежем стању треба да буду веома крупни, доброг изгледа, са добрим или веома добрим укусом и аромом (Laugale, 2007; Karjalainen et al., 2008). Veberič et al. (2012) наводе да је квалитет плодова детерминисан садржајем примарних (шећери, органске киселине итд.) и секундарних метаболита (углавном фенола и каротеноида), који у великој мери доприносе укусу, ароми и изгледу плода. Компоненте као што су шећер и органске киселине су међу важнијим компонентама које доприносе формирању квалитета и укуса плода. Укус, мирис и арома су важни фактори

квалитета воћа (Brennan et al., 2003, 2008; Brennan & Graham 2009; Ранђеловић, 2009). Често се сматра да плодови са пријатним укусом имају висок садржај шећера, а релативно низак садржај киселина (Zheng et al., 2009). Uzuru & Camreanu (2002) истичу да су арома, боја и садржај аскорбинске киселине најважнији параметри квалитета плода црне рибизле, због чега је црна рибизла погодна не само за потрошњу у свежем стању, већ и као сировина за индустријску прераду. Од квалитета плодова, а пре свега чврстоће и крупноће плода, зависи њихова трајност, могућност чувања, транспортабилност и пласман на тржишту (Šikšnianas & Sasnauskas, 2008).

Резултати сензоричке оцене квалитета плодова указују да су се испитиване сорте у огледу одликовале добрим квалитетом плода. Сорта Тисел остварила је најбољу укупну сензоричку оцену квалитета плода (24,0), захваљујући високим оценама које је постигла за све испитиване параметре, док је најслабију оцену остварила сорта Бен сарек (20,8). Током трогодишњег периода испитивања сорта Бен сарек је добила највишу оцену за крупноћу плода (4,9), а најнижу сорта Бен ломонд (4,0). Истовремено, најлошијим укусом и аромом одликовали су се плодови сорте Бен сарек, док је сорта Бен ломонд боље оцењена. Генерално, плодови сорте Бен ломонд одликовали су се слабијим сензоричким особинама у поређењу са другим испитиваним сортама, осим у поређењу са сортом Бен сарек. Добијени резултати у огледу одступају од резултата Миливојевић (2008) у погледу укупне органолептичке оцене плода коју је утврдила код сорти Бен сарек (21,3-22,5) и Бен ломонд (20,7-22,0), али су сагласни са закључком да се сорта Бен сарек карактерише лошијим укусом и аромом у поређењу са сортом Бен ломонд. Laugale (2007) наводи да сорта Бен сарек има крупне плодове (оцена 4,4), али лошег укуса (оцена 3,5), док су Вулић и сар. (2012) код сорте Бен сарек забележили највишу укупну оцену (18,4), што није упоредиво са резултатима огледа. Николић и сар. (2006) су испитивали органолептичке особине плодова сорти Бен ломонд (укупна оцена 21,0), Бен сарек (укупна оцена 21,8) и Титанија (укупна оцена 22,2) и дошли до закључка да се сорте Бен сарек и Титанија одликују бољим резултатима у односу на сорту Бен ломонд. Подаци из огледа упоредиви су са резултатима Николића и сар. (2006) по питању укупне сензоричке оцене коју је остварила сорта Титанија, али не и са укупном оствареном оценом за сорте Бен ломонд и Бен сарек, као и са закључком да се сорта

Бен ломонд одликује слабијим органолептичким особинама у поређењу са сортом Бен сарек. Према наводима Siksnianas et al. (2006), сорта Титанија се у условима Литваније карактерише високим садржајем укупних шећера, а ниским садржајем укупних киселина, па самим тим припада сортама доброг укуса (оцена 4,0). Сорта Титанија је и у огледу оцењена као сорта доброг укуса (оцена 4,4). Према наводима Ђорђевића (2012), сорте црне рибизле су генерално испољиле веома добре укупне сензоричке особине и оцењене су од 19,2 (Чачанска црна) до 21,4 (Титанија), што није сагласно са резултатима оствареним у нашим истраживањима, с обзиром да су сорте показале боље сензоричке особине. Настале разлике у погледу укупне сензоричке оцене квалитета плодова могу се објаснити утицајем климатских фактора у годинама испитивања и различитим агроеколошким условима гајења.

## 9. ЗАКЉУЧАК

На основу трогодишњег проучавања шест сорти црне рибизле гајених на три различита начина одржавања земљишта може се закључити следеће:

- Најранији почетак испитиваних фенолошких фаза (листање, појава цвасти, цветање, заметање и сазревање бобица) утврђен је код сорти црне рибизле гајених на фолији, а најкаснији код сорти гајених на јаловом угару.

- При избору начина одржавања земљишта у засадима црне рибизле у равничарским пределима предност треба дати начину гајења у којем црне рибизле касније улази у период вегетације, нарочито у фенофазу цветања. На тај начин се избегава штетан утицај позних пролећних мразева.

- Фенолошке фазе у свим третманима и годинама истраживања најраније су наступале код сорти Чачанска црна и Тисел. Листање је најкасније забележено код сорте Титанија, док су се остале праћене фенолошке фазе најкасније одвијале код сорте Бен ломонд.

- Највећи број избојака по жбуну остварен је у третману са струготином, док код осталих испитиваних параметара вегетативног потенцијала није забележена разлика између третмана са јаловим угаром и струготином. Најслабији резултати забележени су код третмана са коришћењем фолије.

- Сорте Бен ломонд, Тисел и Тибен имале су највећи просечни број избојака по жбуну, а најмањи сорта Чачанска црна. Највећа дужина избојака, висина и ширина жбуна, као и запремина жбуна забележени су код сорти Чачанска црна и Бен ломонд, док је најмањи вегетативни потенцијал забележен код сорте Бен сарек.

- Рибизле гајене на струготини одликовале су се највећим бројем родних пупољака по жбуну, бројем цвасти и бројем гроздова по жбуну, као и приносом по жбуну и јединици површине, док су рибизле гајене на јаловом угару имале највећи број цвасти по родном пупољку и број цветове у цвасти. Између третмана са јаловим угаром и струготином нису постојале разлике у погледу броја бобица у грозду и

процента зметања бобица. Најмање вредности свих испитиваних параметара генеративног потенцијала добијене су код рибизли гајених на фолији.

- Највећи број родних пупољака, број цвасти и број гроздова по жбуну забележен је код сорте Тибен, док је најмањи број родних пупољака утврђен код сорти Титанија и Бен сарек, а број цвасти и број гроздова по жбуну код сорте Чачанска црна. Сорта Чачанска црна одликовала се највећим бројем цветова у цвасти и бројем бобица у грозду, а најмањим сорта Тибен. Код сорте Титанија забележен је највећи број цвасти по родном пупољку и проценат зметања бобица, док је најмањи забележен код сорте Бен ломонд. Највеће приносе по жбуну и јединици површине остварила је сорта Тибен, а најмање сорта Бен ломонд.

- Није утврђена значајна разлика између рибизле гајене на јаловом угару и струготини у погледу масе бобица и грозда, док је највећа дужина грозда забележена код рибизли гајених на јаловом угару. Најниже вредности испитиваних параметара физичких особина грозда и плода добијене су код рибизли гајених на фолији.

- Најкрупније бибице имала је сорта Бен сарек, а најситније сорта Бен ломонд. Због крупних бобица сорта Бен сарек је остварила велику масу грозда. Поред наведене сорте великом масом грозда одликовале су се и сорте Чачанска црна и Титанија, док је најмања маса грозда регистрована код сорте Тибен. Највећом дужином грозда истицала се сорта Чачанска црна, а најмањом сорте Бен сарек и Тибен.

- Плодови сорти црне рибизле гајене на фолији одликовали су се највећим садржајем растворљивих сувих материја, сахарозе, укупних киселина и елагинске киселине. Садржај укупних и инвертних шећера, фруктозе, укупних фенола и укупни антиоксидативни капацитет плода били су највећи код сорти гајених на јаловом угару, док је највећи садржај глукозе и органских киселина забележен у плодовима сорти гајених на струготини. Третмани се нису разликовали у садржају укупних антоцијана, гликозидних форми антоцијана, флавонола, ферулне, кафеинске и *p*-кумарне киселине.

- Највећи садржај растворљивих сувих материја забележен је код сорти Тибен и Тисел, а најмањи код сорте Бен сарек. Високим садржајем већине испитиваних параметара примарних (инвертни шећери, фруктоза и јабична киселина) и секундарних метаболита (укупни антоцијани, укупни феноли, цијанидин 3-рутинозид, мирицетин и кверцетин, елагинска и кафеинска киселина) одликовали



су се плодови сорте Чачанска црна. Најнижи ниво садржаја већине компоненти хемијског састава утврђен је код сорти Бен сарек (инвертни шећери, глукоза и сахароза, лимунска киселина, укупни антоцијани, делфинидин 3-глукозид, кафеинска и *p*-кумарна киселина) и Тисел (укупни шећери, фруктоза, јабучна киселина, укупни феноли, укупни антиоксидативни капацитет, делфинидин 3-рутинозид, мирицетин и кверцетин, елагинска, ферулна и *p*-кумарна киселина). Садржај укупних киселина и лимунске киселине био је највиши код сорте Тисел, а најнижи код сорте Тибен, односно Бен сарек, док је садржај јабучне киселине био највиши у плодовима сорти Бен ломонд и Чачанска црна, а најнижи у плодовима сорти Титанија и Тисел.

- Код испитиваних инвертних шећера фруктоза је представљала доминантну компоненту, док је код органских киселина, лимунска киселина имала доминантно учешће у структури укупних киселина. Најзаступљенији гликозид антоцијана био је цијанидин 3-рутинозид. Од флавонола забележен је највећи садржај кверцетина, двоструко нижи садржај мирицетина и најнижи садржај кампферола, док је од фенолних киселина регистрована највећа количина кафеинске киселине, а најмања *p*-кумарне киселине.

- Највећи садржај витамина *C* забележен је у плодовима сорти гајених на струготини, витамина *A* у плодовима сорти гајених на фолији, док је садржај витамина *B3* био највећи у плодовима сорти гајених на струготини и јаловом угаром. Између третмана нису забележене разлике у садржају витамина *B1* и *B2*.

- Плодови сорти Бен ломонд и Чачанска црна одликовали су се највишим садржајем испитиваних витамина, док је код осталих сорти ниво витамина варирао.

- У погледу испитиваних макро и микроелемената начини одржавања земљишта нису исказали значајан утицај на садржај калцијума и микроелемената, док је коришћење фолије допринело повећању садржаја натријума, калцијума, магнезијума и фосфора у плодовима сорти црне рибизле.

- Највећи садржај макроелемената утврђен је у плодовима сорте Бен сарек, а најмањи у плодовима сорте Тисел. Садржај микроелемената био је највећи код сорте Бен ломонд, а најмањи код сорте Бен сарек.

- Највишу укупну сензоричку оцену квалитета плодова у свим третманима и годинама испитивања испољила је сорта Тисел, а најнижу сорта Бен сарек.

- Добијени резултати указују да су уз адекватну примену агротехничких и помотехничких мера јалови угар и струготина као малч погоднији за комерцијално гајење испитиваних сорти црне рибизле у агроколошким условима Чачка. Примена полиетиленске фолије се показала као мање ефикасан начин одржавања земљишта у засаду црне рибизле сагледавајући испољене ефекте на већину испитиваних параметара. Сорте Тибен и Титанија у поређењу са осталим испитиваним сортама издвојиле су се по високим приносима оствареним током трогодишњег праћења огледа, због чега се могу препоручити за масовније ширење у производној пракси.

У комерцијалном гајењу црне рибизле поред резултата и искустава из огледа потребно је обратити пажњу, и на позитивне и на негативне ефекте које ови начини одржавања земљишта могу да испоље у различитим агроколошким условима широм Србије где постоје услови за успевање црне рибизле.

## 10. ЛИТЕРАТУРА

- Albert, T., Karp, K., Starast, M., Paal, T. (2010): The effect of mulching and pruning on the vegetative growth and yield of the half-high blueberry. *Agronomy Research*, 8, 1, 759–769.
- Alwis, J., Herath, H. (2009): Impact of mulching on soil moisture, plant growth and yield of mauritius pineapple (*Ananas comosus* L. Merr). *Journal of Food and Agriculture*, 2, 1, 15–21.
- Anttonen, M. J., Karjalainen, R. J. (2006): High-performance liquid chromatography analyses of black currant (*Ribes nigrum* L.) fruit phenolics grown either conventionally or organically. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7530–7538.
- Barney, L. D., Hummer, K. E. (2005): *Currant, gooseberries & jostaberries - a guide for growers, marketers and researchers in North America*. Haworth Press, Binghampton, NY.
- Barney, L. D., Fallahi, E. (2009): *Growing currant, gooseberries & jostaberries*. University of Idaho, 1–19.
- Balogh, E. (2010): Characterization of the antioxidant capacity and determination of some antioxidant compounds in berry fruits. Thesis of PhD, Dissertation, Budapest, 1–17.
- Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M., Bertelli, D. (2004): Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes* and *Aronia*. *Journal of Food Science*, 69, 3, 164–169.
- Bieniek, A., Kopytowski, J., Pilat, B. (2009): Wartość odżywcza owoców odmian ukraińskich i litewskich porzeczki czarnej w porównaniu z odmianą Titania. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 536, 33–43.
- Brennan, R. M. (1996): Currants and goosenberries. In: *Fruit Breeding. Vine and Small Fruits Crops*, Janick J. & Moore J. N. (eds). John Wiley and Sons, Inc, New York, 2, 191–295.

- Brennan, R. M., Hunter, E. A., Muir, D. D. (2003): Relative effects on cultivar heat-treatment and sucrose content on the sensory properties of blackcurrant juice. *Food Research International*, 36, 1015–1020.
- Brennan, R., Stewart, D., Russell, J. (2008): Developments and progress in *Ribes* breeding. *Acta Horticulturae*, 777, 49–56.
- Brennan, R. M. (2008): Currants and goosenberries. *Temperate Fruit Crop Breeding: Germplasm to Genomics*, Springer, The Netherlands, 177–196.
- Brennan, R., Graham J. (2009): Improving fruit quality in *Rubus* and *Ribes* through breeding. *Functional Plant Science and Biotechnology*, 3, 1, 22–29.
- Bonani, M., Andreoli, G., Granelli, G., Eccher, T., Tateo, F. (2006): „Cyanidin volumetric index“ and „chromaticity coordinates ratio“ to characterize red raspberry (*Rubus idaeus*). *International Journal of Food Science and Nutrition*, 57, 5–6, 369–375.
- Bordonaba, G. J., Terry, A. L. (2008): Biochemical profiling and chemometric analysis of seventeen UK-grown black currant cultivars (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 16, 7422–7430.
- Bordonaba, G. J., Chope, A. G., Terry, A. L. (2010): Maximising blackcurrant anthocyanins: Temporal changes during ripening and storage in different genotypes. *Journal of Berry Research*, 1, 73–80.
- Bordonaba, G. J. (2010): Towards a better understanding and new tools for soft fruit quality control. Ph.D Thesis, Granfield University, 1–461.
- Borges, G. (2008): Characterisation of phenolic antioxidants in fruits and vegetables: bioavailability of raspberry phenolics in humans and rats. A thesis (PhD) submitted to the Faculty of Biomedical & Life Sciences, University of Glasgow, 1–217.
- Borges, G., Degeneve, A., Mullen, W., Crozier, A. (2010): Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants and cranberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 7, 3901–3909.
- Bristow, K. L. (1998): The role of mulch and its architecture in modifying soil temperature. *Australian Journal of Soil Research*, 26, 269–280.
- Buchert, J., Koponen, M. J., Suutarinen, M., Mustranta, A., Lille, M., Torronen, R., Poutanen, K. (2005): Effect of enzyme-aided pressing on anthocyanin yield and profiles in bilberry and blackcurrant juices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2548–2556.

- Vangdal, E., Slimestad, R. (2006): Methods to determine antioxidative capacity in fruit. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 2, 123–131.
- Vagiri, M. (2012): Black currant (*Ribes nigrum* L.) an insight into the crop. A synopsis of a PhD study. Department of Plant Breeding and Biotechnology, Balsgard. Swedish University of Agricultural Sciences, 1–58.
- Vagiri, M., Ekholm, A., Oberg, E., Johansson, E., Andersson, C. S., Rumpunen, K. (2013): Phenols and ascorbic acid in black currants (*Ribes nigrum* L.): Variation due to genotype, location, and year. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 9298–9306.
- Vagiri, R. M. (2014): Phenolic compounds and ascorbic acid in black currant (*Ribes nigrum* L.). Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, 1–68.
- Vater, G., Arena, M. E. (2002): Orchard growth and fruiting of *Ribes nigrum* L. in Tierra del Fuego, Argentina. *Acta Horticulturae*, 585, 1, 253–257.
- Veber, K. (2007): Priručnik za proizvodnju crvene i crne ribizle za svežu potrošnju, 4–22.
- Veberič, R. (2010): Bioactive compounds in fruit plants. El. Knjiga, Biotehnička fakulteta, Ljubljana, 1–65.
- Veberič, R., Slatnar, A., Jakopič, J., Štampar, F., Mikulič Petkovšek, M. (2012): Primary and secondary metabolites in fruits. *Zbornik radova i apstrakata 14-og kongresa voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka Banja, Srbija*, 9, 55–62.
- Величковић, М. (2000): Јагодасто воће. Пољопривредни факултет, Београд.
- Viljakainen, S., Visti, A., Laakso, S. (2002): Concentrations of organic acids and soluble sugars in juices from Nordic berries. *Agruculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science*, 52, 101–109.
- Viljakainen, K. S. (2003): Reduction of acidity in northern region berry juices. Dissertation for the Degree of Doctor of Science in Technology, Helsinki, 1–76.
- Viskelis, P., Anisimoviene, N., Rubinskiene, M., Jankovska, E., Sasnauskas, A. (2010): Physical properties anthocyanins and antioxidant activity of blackcurrant berries of different maturities. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8, 2, 159–162.
- Viskelis, P., Bobinaite, R., Rubinskiene, M., Sasnauskas, A., Lanauskas, J. (2012): Chemical composition and antioxidant activity of small fruits. *Horticulture*. [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com).

- Врачар, О. Љ. (2001): Приручник за контролу квалитета свежег и прерађеног воћа, поврћа и печурки и освежавајућих безалкохолних пића. Технолошки факултет, Нови Сад.
- Vulić, T., Đorđević, B., Ruml, M., Đurović, D., Fotirić, M., Radivojević, D., Oparnica, Č. (2012): Flowering dynamic and susceptibility of the flowers of black currant (*Ribes nigrum* L.) and red currant (*Ribes rubrum* L.) to spring frost. *Acta Horticulturae*, 946, 373–377.
- Goa, C. (2011): Inhibitory effects of berry anthocyanins on palmitic acid-or lipopolysaccharide-induced inflammation in human preadipocytes. A thesis submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University, 1–64.
- Georgiev, D., Dinkova, H., Georgieva, M. (2008): Study of newly introduced cultivars of black and red currant. *Proceedings of International Scientific Conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant To Product“*, Latvia, 44–53.
- Giongo, L., Grisenti, M., Eccher, M., Palchetti, A., Vrhovsek, U., Mattivi, F. (2008): Horticultural and nutritional qualities of white, red and black currants. *Acta Horticulturae*, 777, 167–171.
- Група аутора Института за воћарство (1996): Нове сорте воћака створене у Чачку. Институт за истраживања у пољопривреди Србија, Београд, 201–202.
- Goffman, F. D., Galletti, S. (2001): Gamma-linolenic acid and tocopherol contents in the seed oil of 47 accessions from several *Ribes* species. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49, 349–354.
- Giusti, M. M., Wrolstad, R. E. (1996): Radish anthocyanin extract as a natural red colorant for maraschino cherries. *Journal of Food Science*, 61, 688–694.
- Giusti, M. M., Wrolstad, R. E. (2003): Acilated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal*, 14, 217–225.
- Dale, A. (2000a): Black plastic mulch and between-row cultivation increase black currant yields. *HortTechnology*, 10, 2, 307–308.
- Dale, A. (2000b): Potential for *Ribes* cultivation in Nort America. *HortTechnology*, 10, 3, 548–554.
- Devi, D., Naik, P. R., Dongre, B. N. (1991): Effect of mulching on soil temperature and groundnut yield during rabi-summer season. *Groundnut News*, 3, 4–5.

- Deighton, N., Stewart, D., Davies, H. V., Gardner, T. P., Duthie, G. G., Mullen, W., Crozier, A. (2002): Soft fruit as sources of dietary antioxidants. *Acta Horticulturae*, 585, 2, 459–465.
- Denisow, B. (2003): Self-pollination and self-fertility in eight cultivars of black currant (*Ribes nigrum* L.). *Acta Biologica Cracoviensia (Series Botanica)*, 45, 1, 111–114.
- Denisow, B. (2004): The influence of artificial wind blow on the pollination and fructification of blackcurrant (*Ribes nigrum*) cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 3, 1, 89–96.
- Denisow, B. (2005): The variability of yield structure of black currant cultivars (*Ribes nigrum* L.) in different pollination conditions. *Apiacta* (online). [www.apimondia.org/apiacta/slovenia](http://www.apimondia.org/apiacta/slovenia).
- Dijkstra, J., Oosten van, A. A. (1986): Cultivar evaluation in *Rubus* and *Ribes* in the Netherlands. *Acta Horticulturae*, 183, 237–243.
- Dill, G. (2008): Irrigated management of black currant and saskatoons. *Alberta Agriculture and Food*. [www.demofarm.ca](http://www.demofarm.ca).
- Dixon, R. A., Paiva, N. L. (1995): Stress - induced phenylpropanoid metabolism. *Plant Cell*, 7, 1085–1097.
- Dilas, S., Čanadanović-Brunet, J., Tumbas, V., Četković, G. (2010): Biološka aktivnost bobičastog voća. *Glasnik hemičara, tehnologa i ekologa Republike Srbije*, 4, 1–11.
- Ђорђевић, С. Б. (2012): Производна, нутритивна и антиоксидативна својства сорти рибизле (*Ribes* cv.). Докторска дисертација. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, 1–195.
- Egan, H., Kirk, R., Sawyer, R. (Eds) (1981): The Luff School method. Sugars and preserves. In *Pearson's chemical analysis of foods*. 8<sup>th</sup> edn. Harlow. UK: Longman Scientific and Technical, 151–153.
- Erlund, I., Marniemi, J., Hakala, P., Alfthan, G., Meririnne, E., Aro, A. (2003): Consumption of black currants, lingoberries and bilberries increases serum quercetin concentrations. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57, 1, 37–42.
- Estrella, N., Sparks, T. H., Menzel, A. (2007): Trends and temperature response in the phenology of crops in Germany. *Global Change Biology*, 13, 1737–1747.
- Zadernowski, R., Naczek, M., Nesterowicz, J. (2005): Phenolic acid profiles in some small berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 2118–2124.

- Златковић, Б. (2003): Технологија прераде воћа и поврћа. Научна књига, Пољопривредни факултет, Београд.
- Zheng, J., Yang, B., Tuomasjukka, S., Ou, S., Kallio, H. (2009): Effects of latitude and weather conditions on contents of sugars, fruit acids and ascorbic acid in black currant (*Ribes nigrum* L.) juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 2977–2987.
- Zheng, J., Yang, B., Ruusunen, V., Laaksonen, O., Tahvonen, R., Hellsten, J., Kallio, H. (2012): Compositional differences of phenolic compounds between black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars and their response to latitude and weather conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 26, 6581–6593.
- Zupan, A. (2012): Vsebnost primarnih in sekundarnih metabolitov ob različni zrelosti sort črnega ribeza (*Ribes nigrum* L.). Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Mednarodni Študijski Program Sadjarstvo, 1–68.
- Zurawicz, E., Pluta, S., Danek, J. (2000): Small fruit breeding at the research institute of pomology and floriculture in Skierniewice, Poland. *Acta Horticulturae*, 538, 2, 457–461.
- Iversen, K. C. (1999): Black currant nectar: Effect of processing and storage on anthocyanin and ascorbic acid content. *Journal of Food Science*, 64, 1, 37–41.
- Jakobek, L., Šeruga, M., Novak, I., Kosanović, M. M. (2007): Flavonols, phenolic acids and antioxidant activity of some red fruits. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 8, 369–378.
- Jenkins, G. I. (2008): Environmental regulation of flavonoid biosynthesis. In: Givens, I., Baxter, S., Minihane, A. M., Shaw, E., (Eds.) *Health Benefits of Organic Food: Effects of the Environment*, CABI, Wallingford, Oxon, UK, 240–262.
- Jones, G. H., Brennan, M. R. (2009): Potential impacts of climate change on soft fruit production: the example of winter chill in *Ribes*. *Acta Horticulturae*, 838, 27–32.
- Kazimierczak, R., Hallmann, E., Rusaczek, A., Rembalkowska, E. (2008): Antioxidant content in black currant from organic and conventional cultivation. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. <http://www.ejpau.media.pl/volume11/issue2/art-28.html>.



- Kaldmae, H., Raudsepp, P., Kikas, A., Libek, A. (2007): Focusing on nutritional quality of berries in breeding and introducing blackcurrant cultivars for Estonia. *Nordic Association of Agricultural Scientists*, 3, 1, 42.
- Kaldmae, H., Kikas, A., Arus, L., Libek, A. (2013): Genotype and microclimate conditions influence ripening pattern and quality of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) fruit. *Zemdirbyste-Agriculture*, 2, 100, 164–174.
- Karjalainen, R., Anttonen, M., Saviranta, N., Hilz, H., Stewart, D., Mcdougall, G. J., Mattila, P., Torronen, R. (2008): A review on bioactive in black currants (*Ribes nigrum* L.) and their potential health-promoting properties. *Acta Horticulturae*, 839, 301–307.
- Kampuss, K., Strautina, S. (2004): Evaluation blackcurrant genetic resources for sustainable production. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12 (special ed.), 147–158.
- Kampuse, S., Kampuss, K. (2006): Suitability of raspberry and blackcurrant cultivars for utilization of frozen berries in dessert and for getting of products with high contents of bio-active compounds. NJF seminar 391: Fruits and berries: New crops and new uses. Non-traditional production and utilisation of fruits and berries, Sweden.
- Kahkonen, M. P., Hopai, A. I., Heinonen, M. (2001): Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4076–4082.
- Kawecki, Z., Bieniek, A., Kopytowski, J., Šiksnianas, T. (2006): Preliminary assessment of productivity and fruit quality of lithuanian and ukrainian cultivars of blackcurrant under the climatic conditions of Olsztyn. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 75–80.
- Kivijarvi, P., Tuovinen, T., Kemppainen, R. (2005): Mulches and pheromones - plant protection tools for organic black currant production. In: NJF Report, Nordic Association of Agricultural Scientists, 1, 1, 87–90.
- Kruger, E., Dietrich, H., Hey, M., Patz, D. C. (2011): Effects of cultivar, yield, berry weight, temperature and ripening stage on bioactive compounds of black currants. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 84, 40–46.
- Khoo, M. G., Clausen, R. M., Pedersen, L. H., Larsen, E. (2012): Bioactivity and chemical composition of blackcurrant (*Ribes nigrum*) cultivars with and without pesticide treatment. *Food Chemistry*, 132, 1214–1220.

- Kumar, D. S., Lal, R. B. (2012): Effect of mulching on crop production under rainfed condition: A Review. *International Journal of Research in Chemistry and Environment*, 2, 2, 8–20.
- Labanowska-Bury, D., Dabrowski, T. Z., Labanowska, H. B. (2005): Survey of current crop and pest management practices on black currant plantations in Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 13, 91–100.
- Larsson, L., Bath, A. (1996): Evaluation of soil temperature moderating and moisture conserving effects of various mulches during a growing season. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 46, 3, 153–160.
- Larsson, L., Jensen, P. (1996): Effect of mulching on the root and shoot growth of young black currant bushes (*Ribes nigrum*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 46, 3, 197–207.
- Larsson, L., Stenberg, B., Torstensson, L. (1997): Evaluation of mulching and cover cropping on soil microbial parameters in the organic growing of black currant. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 28, 11–12, 913–925.
- Larsson, L. (1997): Evaluation of mulching in organically grown black current (*Ribes nigrum*) in terms of its effects on the crop and the environment. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria*, 28, 1–26.
- Laugale, V. (2007): Evaluation of black currant collection in pure horticultural research station, Latvia. *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture*, 26, 3, 93–101.
- Lee, S. K., Kader, A. A. (2000): Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 207–220.
- Libek, A., Kikas, A. (2002): Evaluation of blackcurrant cultivars in Estonia. *Acta Horticulturae*, 585, 209–213.
- Libek, A., Kaldmae, H., Kikas, A. (2008): Blackcurrant breeding in Estonia. *Acta Horticulturae*, 777, 77–80.
- Lister, E. C., Wilson, E. P., Sutton, H. K., Morrison, C. S. (2002): Understanding the health benefits of blackcurrants. *Acta Horticulturae*, 585, 443–449.
- Lugasia, A., Hovaria, J., Kadara, G., Denes, F. (2011): Phenolics in raspberry, blackberry and currant cultivars grown in Hungary. *Acta Alimentaria*, 40, 1, 52–64.

- Лучић, П., Ђурић, Г., Мићић, Н. (1997): Опште воћарство. Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет, Чачак.
- Maatta, K., Kamal-Eldin, A., Torronen, R. (2001): Phenolic compounds in berries of black, red, green and white currants (*Ribes* sp.). *Antioxidants & Redox Signaling*, 3, 6, 981–993.
- Madry, W., Pluta, S., Zurawicz, E., (2000): Genetic and environmental correlation and path coefficient analysis of fruit yield per bush and other traits in black currants (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Applied Genetics*, 41, 4, 221–236.
- Madry, W., Pluta, S., Siczko, L., Studnicki, M. (2010): Phenotypic diversity in a sample of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cultivars maintained in the fruit breeding department at the research institute of pomology and floriculture in Skierniewice, Poland. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 18, 2, 23–37.
- Magazin, N., Keserović, Z., Milić, B. (2012): Nutritional values of three organic grown black currant cultivars. *Acta Horticulturae*, 946, 419–422.
- Mazza, G. (2007): Anthocyanins and heart health. *Ann Ist Super Sanita*, 43, 4, 369–374.
- Markowski, J., Pluta, S. (2008): Fruit quality and suitability of new Polish blackcurrant cultivars for processing. *Acta Horticulturae*, 777, 521–524.
- Markowski, J., Pluta, S., Mieszczakowska, M., Zurawicz, E. (2008): Health valuable compounds in blackcurrants evaluated at the research institute of pomology and floriculture (RIPF) skierniewice, Poland. Workshop on Bioactive Compounds in Berry Fruits: Genetic Control, Breeding, Cultivar, Analytical Aspects and Human Health, Zurich, Switzerland, 23.
- Medougall, B. B., Gordon, S., Brennan, R., Stewart, D. J. (2005): Anthocyanin-flavanol condensation products from black currant (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 7878–7885.
- Mikkonen, T. P., Maatta, K. R., Hukkanen, A. T., Kokko, H. I., Torronen, A. R., Karenlampi, S. O., Karjalainen, R. O. (2001): Flavonol content varies among black currant cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 7, 3274–3277.
- Миливојевић, Ј. (2008): Помолошка и антиоксидативна својства плодова јагодастих врста воћака. Докторска дисертација. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, 1–153.

- Milivojević, J., Maksimović, V., Nikolić, M. (2009): Sugar and organic acids profile in the fruits of black and red currant cultivars. *Journal of Agricultural Sciences*, 54, 2, 105–117.
- Milivojević, J., Bogdanović-Pristov, J., Maksimović, V. (2010): Phenolic compounds and vitamin C as sources of antioxidant activity in black currant fruit (*Ribes nigrum* L.). *Acta Agriculturae Serbica*, 15, 29, 3–10.
- Мишић, Д. П. (2002): Специјално оплемењивање воћака. Партенон. Институт за истраживања у пољопривреди Србија. Београд.
- Мишић, Д. П., Николић, Д. М. (2003): Јагодасте воћке. Институт за истраживања у пољопривреди Србија, Београд.
- Mladin, P., Coman, M., Sasnauskas, A., Chitu, E., Mladin, G., Ancu, I., Nicola, C., Sumedrea, M. (2009): Contributions to the agro-biological study of the black currant and blueberry within the cultivar evaluation european network. *Scientific papers of the R.I.F.G. Pitesti*, 25, 15–20.
- Moyer, A. R., Hummer, E. K., Finn, E. C., Frei, B., Wrolstad, E. R. (2002a): Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus* and *Ribes*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 519–525.
- Moyer, A. R., Hummer, E. K., Finn, E. C., Frei, B., Wrolstad, E. R. (2002b): Antioxidant compounds in diverse *Ribes* and *Rubus* germplasm. *Acta Horticulturae*, 585, 2, 501–505.
- Najda, A., Labuda, H. (2013): Content of phenolic compounds and antioxidant properties of fruits selected orchard shrub species. *Modern Phytomorphology*, 3, 105–109.
- Николић, М., Величковић, М., Миливојевић, Ј., Радивојевић, Д. (2005): Могућност гајења црне и црвене рибизле у Србији - сортимент и системи гајења. *Зборник научних радова*, 11, 5, 79–86.
- Nikolić, M., Vulić, T., Milivojević, J., Đorđević, B. (2006): Pomological characteristic of newly introduced black currant cultivars (*Ribes nigrum* L.). *Proceeding of International Conference of Perspectives in European Fruit Growing*, Lednice, Czech Republic, 200–203.
- Николић, М., Вулић, Т., Миливојевић, Ј., Ђорђевић, Б. (2007): Помолошке особине новоинтродукованих сорти црвене рибизле (*Ribes rubrum* L.). *Архив за пољопривредне науке*, 68, 1, 81–88.

- Nikolić, M., Milivojević, J., Leposavić, A. (2009): Berry production in Serbia. Programme and abstracts, COST863 Workshop „The New Biotechnology Applied in Berry Fruits“, 16.
- Николић, М., Миливојевић, Ј. (2010): Јагодасте воћке. Технологија гајења. Научно воћарско друштво Србије, Београд.
- Nikolić, M., Tanović, B. (2012): *Rubus* and *Ribes* industry in Serbia as a production model for developing countries. *Acta Horticulturae*, 946, 405–412.
- Николић, Д., Кесеровић, З., Магазин, Н., Пауновић, С., Милетић, Р., Николић, М., Миливојевић, Ј. (2012): Стање и перспективе развоја воћарства у Србији. Зборник радова и апстраката 14-ог конгреса воћара и виноградарара Србије са међународним учешћем, Врњачка Бања, Србија, 9, 3–22.
- Niskanen, R. (2002): Nutritional status in commercial currant field. *Agricultural and Food Science in Finland*, 11, 301–310.
- Nes, A., Espelien, G. H., Wold, B. A., Remberg, F. S. (2012): Cropping and chemical composition of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars in Norway. *Acta Horticulturae*, 946, 119–122.
- Neeser, S. (2008): A survey of antioxidant activity, anthocyanins and other nutritional components in saskatoons and black currants relevant to human health. Ph. D, Alberta Agriculture and Food Crop Diversification Centre South, Canada, 1–21.
- Nour, V., Trandafir, I., Ionica, M. E. (2011): Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars. *Fruits*, 66, 353–362.
- Облак, М., Јазбец, М. (1972): Утицај покривања земљишта црним полиетиленом на вегетативни прираст црвене рибизле сорте „Red Lake“. *Југословенско воћарство*, 19–20, 677–681.
- Oancea, S., Cotinghiu, A., Oprean, L. (2011): Studies investigating the change in total anthocyanins in black currant with postharvest cold storage. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 16, 1, 359–363.
- Opstad, N., Nes, A., Mage, F., Hageberg, B. (2007): Effects of fertilization and climatic factors in a long-term experiment with blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cv. Ben Tron. *Acta Agruculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science*, 57, 4, 313–321.

- Oszmianski, J., Wojdylo, A. (2009): Effects of blackcurrant and apple mash blending on the phenolics contents, antioxidant capacity, and colour of juices. *Czech Journal of Food Sciences*, 27, 5, 338–351.
- Ochmian, I., Grajkowski, J., Skupien, K. (2008): Effect of three substrates on fruit and leaf chemical composition of highbush blueberry „Sierra“ cultivar. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. <http://www.ejpau.media.pl/volume11/issue4/art-12.html>.
- Ochmian, I., Dobrowolska, A., Strzelecki, R., Kozos, K. (2013): Comparison of fruit quality of three blackcurrant cultivars (*Ribes nigrum* L.) depending on their size. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Agricultura Alimentaria, Piscaria et Zootechnica*, 306, 26, 97–106.
- Ochmian, I., Dobrowolska, A., Chelpinski, P. (2014): Physical parameters and chemical composition of fourteen blackcurrant cultivars (*Ribes nigrum* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj- Napoca*, 42, 1, 160–167.
- Пауновић, А. С., Мишић, Д. П., Станчевић, С. А. (1974): Јагодасто воће. Нолит, Београд.
- Pedersen, L. H. (2002): Covercrops in blackcurrant (*Ribes nigrum*). *Acta Horticulturae*, 585, 2, 633–639.
- Pedersen, L. H. (2008): Juice quality and yield capacity of black currant cultivars in Denmark. *Acta Horticulturae*, 777, 511–516.
- Pedersen, L. H. (2010): Black and red currant cultivars for organic production. *Eco-fruit. 14<sup>th</sup> International Conference on Organic Fruit-Growing*, 212–217.
- Pedersen, L. H., Andersen, L. (2012): Black and red currant cultivars for organic production. *15<sup>th</sup> International Conference on Organic Fruit-Growing Proceedings to the Conference, Hohenheim, Germany*, 215–220.
- Perkins-Veazie, P., Collins, K. J. (2001): Contribution of nonvolatile phytochemicals to nutrition and flavor. *HortTechnology*, 11, 4, 539–546.
- Prieto, P., Pineda, M., Aguilar, M. (1999): Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269, 337–341.

- Pluta, S., Zurawicz, E. (2002): Tiben and Tisel - new blackcurrant cultivars released in Poland. *Acta Horticulturae*, 585, 1, 221–223.
- Pluta, S., Zurawicz, E., Broniarek-Niemiec, A., Markowski, J. (2007a): Production and processing value of new blackcurrant cultivars and breeding clones in central Poland. *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture*, 26, 3, 309–317.
- Pluta, S., Zurawicz, E., Broniarek-Niemiec, A. (2007b): Wartość produkcyjna nowych odmian i klonów hodowlanych porzeczki czarnej oceniana w latach 2000-2006. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 41, 371–376.
- Pluta, S., Zurawicz, E. (2008): Suitability of the new polish blackcurrant cultivars for mechanical fruit harvesting. *Proceedings of International Scientific Conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant To Product“*, Latvia, 213–220.
- Pluta, S., Zurawicz, E., Krawiec, A., Salamon, Z. (2008): Evaluation of the suitability of polish blackcurrant cultivars for commercial cultivation. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16, 153–166.
- Pomper, W. K. (2002): Gooseberries and currants. Principal Investigator of Horticulture. Ph. D. Kentucky State University.
- Рањеловић, Д. (2009): Хемијски састав воћа. <http://www.tehnologijahranecom/hemijahrane/hemijski-sastav-voca>.
- Raudsepp, P., Kaldmae, H., Kikas, A., Libek, A. V., Pussa, T. (2010): Nutritional quality of berries and bioactive compounds in the leaves of black currants (*Ribes nigrum* L.) cultivars evaluated in Estonia. *Journal of Berry Research*, 1, 53–59.
- Redalen, G. (1993): Black currants grown in simulated climates in growth chambers. *Acta Horticulturae*, 352, 213–216.
- Relf, D., Williams, J. (2000): Small fruit in the home garden. <http://www.ext.vt.edu/pubs/envirohort/426-840/846-840.pdf>.
- Robinson, M. (1991): Mulches - alternatives to peat and their use. The Robinson Garden at Earlscliffe, Baily, Co. Dublin, Ireland. <mhtml:file://D:/mulches.mht>.
- Rose, A. G., Cameron, W. R. (2009): Chill unit models for blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cultivars „Ben Gair“, „Ben Hope“ and „Ben Tirran“. *Scientia Horticulturae*, 122, 4, 654–657.

- Rotundo, A., Bounous, G., Benvenuti, S., Vampa, G., Melegari, M., Soragni, F. (1998): Quality and yield of *Ribes* and *Rubus* cultivars grown in Southern Italy hilly locations. *Phytotherapy Research*, 12, 135–137.
- Rolbiecki, S., Rolbiecki, R., Rzekanowski, C. (2002): Response of black currant (*Ribes nigrum* L.) cv. Titania to micro-irrigation under loose sandy soil conditions. *Acta Horticulturae*, 585, 2, 649–652.
- Rubinskiene, M., Viskelis, P., Jasutiene, I., Duchovskis, P., Bobinas, C. (2005): Impact of various factors on the composition and stability of black currants anthocyanins. *Food Research International*, 38, 867–871.
- Rubinskiene, M., Viskelis, P., Jasutiene, I., Duchovskis, P., Bobinas, C. (2006): Changes in biologically active constituents during ripening in black currants. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 12, 237–246.
- Rubinskiene, M., Viškėlis, P., Stanys, V., Šikšnianas, T., Sasnauskas, A. (2008): Quality changes in black currant during ripening. *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture*, 27, 2, 235–243.
- Rumpunen, K., Vagiri, M., Ekholm, A. (2012): Polyphenolic compounds in blackcurrants. *Acta Horticulturae*, 946, 113–118.
- Sasnauskas, A., Rugienius, R., Šikšnianas, T., Uselis, N., Raudonis, L., Valiuškate, A., Brazaityte, A., Viškėlis, P., Rubinskiene, M. (2008): Small berry research according to COST 863 Action. *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture*, 27, 2, 389–398.
- Sasnauskas, A. (2010): Evaluation of blackcurrant cultivars. 2<sup>nd</sup> Blackcurrant International Conference, Beaune, France. [www.lsi.lt](http://www.lsi.lt).
- Sasnauskas, A., Šikšnianas, T., Stanys, V., Bobinas, Č. (2012): Evaluation of agronomical characters of blackcurrant cultivars and selections in Lithuania. *Acta Horticulturae*, 946, 189–194.
- Seglina, D., Krasnova, I., Ruisa, S., Strautina, S., Heidemane, G. (2008): Research on antioxidant activity of berries grown in Latvia. *Proceedings of International Scientific Conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant To Product“*, Latvia, 265–272.



- Seglina, D., Krasnova, L., Heidemane, G., Kampuse, S., Dukalska, L., Muizniece-Brasava, S. (2009): Influence of packaging materials and technologies on the shelf-life of fresh black currant. *Chemine Technologija*, 3, 52, 43–49.
- Siksnianas, T., Stanys, V., Sasnauskas, A., Viskelis, P., Rubinskiene, M. (2006): Fruit quality and processing potential in five new blackcurrant cultivars. *Journal of Fruit Ornamental Plant Research*, 14, 2, 265–271.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M. (1999): Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*, 299, 152–178.
- Sinkevičiene, A., Jodaugiene, D., Pupaliene, R., Urboniene, M. (2009): The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. *Agronomy Research*, 7, 1, 485–491.
- Slimestad, R., Solheim, H. (2002): Antocianin from black currants (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 11, 3228–3231.
- Szajdek, A., Borowska, E. J. (2008): Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: A Review. *Plant Food for Human Nutrition*, 63, 147–156.
- Sonstebj, A., Opstad, N., Heide, O. M. (2012): Effects of summer temperature on growth and flowering in six black currant cultivars (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 87, 157–164.
- Sonstebj, A., Heide, O. M. (2013): Variation in seasonal timing of flower bud initiation in black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars of contrasting geographic origin. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 88, 4, 403–408.
- Snelling, C., Langford, G. (2002): The development of low chill blackcurrants from the New Zealand breeding programme. *Acta Horticulturae*, 585, 1, 167–169.
- Smolarz, K., Cianciara, Z. (1986): Development of currant production in Poland. *Acta Horticulturae*, 183, 263–268.
- Станисављевић, М. (1980): Помолошко-технолошка изучавања сорти црне рибизле у условима брдско-планинског подручја Пожеге. Магистарски рад. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, 1–96.
- Станисављевић, М. (1984): Важније фенолошко-помолошке особине у неких сорти црне рибизле на подручју западне Србије. *Југословенско воћарство*, 69–70, 11–18.

- Станисављевић, М. (1986): Прилог познавању хемијског састава плода у неких сорти црне рибизле. Југословенско воћарство, 20, 75–76, 671–676.
- Станисављевић, М., Тешовић, Ж., Срећковић, М. (1996): Важније карактеристике неких сорти црне рибизле. Југословенско воћарство, 30, 115–116, 407–413.
- Станисављевић, М., Милутиновић, М., Ненадовић-Мратинић, Е., Крговић, Љ., Поповић, Р., Милошевић, Т., Кесеровић, З. (1999): Рибизла, огрозд, боровница, актинидија. Југословенско воћарство, 125–126, 69–84.
- Stanisavljević, M., Rakićević, M., Mitrović, O., Gavrilović-Damjanović, J. (2002): Biological-pomological properties of some blackcurrant cultivars and selections. Acta Horticulturae, 585, 231–235.
- Strack, D. (1997): Phenolic metabolism. In: Dey, P. M., Harbone, J. B. Plant Biochemistry. London, UK: Academic Press, 387–416.
- Stewart, D. (2004): Identification and assessment of nutritional relevance of antioxidant compounds from soft fruit species. Jugoslovensko voćarstvo, 38, 145–146, 73–80.
- Starast, M., Karp, K., Vool, E., Moor, U. (2005): The cultivation of half-high bush blueberry under organic farming condition. Egyptian Journal of Agricultural Research, 83, 1, 155–168.
- Stević, T., Šavikin, K., Ristić, M., Zdunić, G., Janković, T., Krivokuća-Đokić, D., Vulić, T. (2010): Composition and antimicrobial activity of the essential oil of the leaves of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivar Čačanska crna. Journal of the Serbian Chemical Society, 75, 1, 35–43.
- St-Pierre, G. R., Zatylny, M. A., Tulloch, P. H. (2005): Evaluation of growth and fruit size of chokecherry, pincherry, highbush cranberry and black currant cultivars in Saskatchewan. Canadian Journal of Plant Science, 659–664.
- Scalzoa, J., Currieb, A., Stephencs, J., McGhird, T., Alspachc, P. (2008): The anthocyanin composition of different *Vaccinium*, *Ribes* and *Rubus* genotypes. BioFactors, 34, 13–21.
- Sun, J., Chu, Y., Wu, X., Liu, R. H. (2002): Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 25, 7449–7454.
- Sharma, R. R., Sharma, V. P. (2003): Mulch type influences plant growth, albinism disorder and fruit quality in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Dusch.). Fruits, 58, 4, 221–227.

- Tabart, J., Kevers, C., Pincemail, J., Defraigne, J. O., Dommès, J. (2006): Antioxidant capacity of black currant varies with organ, season and cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 17, 6271–6276.
- Тешић, М. (1973): Проучавање фенолошких фаза у неких сорти црне рибизле. *Југословенско воћарство*, 7, 25–26, 45–51.
- Toldam-Andersen, B. T., Hansen, P. (1997): Growth and development in black currant (*Ribes nigrum* L.). Seasonal changes in sugars, organic acids, chlorophyll and anthocyanins and their possible metabolic background. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 72, 1, 155–169.
- Thewis, A. (2012): Farmer rancher grant program. Final Report Form. <http://mysare.sare.org/my>.
- Thomas, J. K. (2011): Starting a community orchard in North Dakota. NDSU Extension Service, 1–52.
- Uzuru, M., Campeanu, G. (2002): Improvement processing technology of obtaining the currant and raspberry natural juices and nectar. *Romanian Biotechnological Letters*, 7, 2, 829–836.
- UPOV (2009): Protocol for distinctness, uniformity and stability tests. Blackcurrant (*Ribes nigrum* L.).
- Häkkinen, S. (2000): Flavonols and phenolic acids in berries and berry products. *Kuopio University Publications D. Medical Sciences*, 221, 1–93.
- Harrison, R. E., Brennan, R. M., Hunter, E. A., Morel, S., Muir, D. D. (1999): Genotypic, environmental and processing effects on the sensory character of *Rubus* and *Ribes*. *Acta Horticulturae*, 505, 25–32.
- Hartman, L., Parpaczy, A., Galletta, G. J. (1990): Currant and gooseberry management. *Small Fruit Crop Management*, 245–272.
- Hartmann, T. (2007): From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*, 68, 2831–2846.
- Hayden, J. (2006): Investigating the commercial viability of growing organic black currants in the Northeast. <http://mysare.sare.org/mySARE/assocfiles/>.
- Hegedus, A., Balogh, E., Engel, R., Sipos, Z. B., Papp, J., Blazovics, A., Stefanovits-Banyai, E. (2008): Comparative nutrient element and antioxidant characterization of berry fruit species and cultivars grown in Hungary. *HortScience*, 43, 6, 1711–1715.

- He, D., Gu, D., Huang, Y., Ayupbek, A., Yang, Y., Aisa, A. H., Ito, Y. (2009): Separation and purification of phenolic acids and myricetin from black currant by high speed countercurrent chromatography. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 32, 20, 3077–3088.
- Hedley, E. P., Russell, R. J., Jorgensen, L., Gordon, S., Morris, A. J., Hackett, A. C., Cardle, L., Brennan, R. (2010): Candidate genes associated with bud dormancy release in blackcurrant (*Ribes nigrum* L.). *BMC Plant Biology*, 10, 202, 1–13.
- Heiberg, N., Mage, F., Haffner, K. (1992): Chemical composition of ten blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cultivars. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 42, 4, 251–254.
- Heinonen, M. (2007): Antioxidant activity and antimicrobial effect of berry phenolics - a finnish perspective. *Molecular Nutrition & Food Research*, 51, 684–691.
- Henriquez, C., Carrasco, C., Gomez, M., Speisky, H. (2005) Slow and fast reacting antioxidants from berries: their evaluation through the FRAP (ferric reducing antioxidant power) assay. *Acta Horticulturae*, 777, 531–536.
- Hukkanen, T. A., Mikkonen, P. T., Maatta, R. K., Torronen, R. A., Karenlampi, O. S., Kokko, I. H., Karjalainen, O. R. (2002): Variation in flavonol content among blackcurrant cultivars. *Acta Horticulturae*, 585, 121–124.
- Hummer, K., Greten, D. (1990): Bloom and ripening of *Ribes* in Corvallis, OR. 87<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Society for Horticultural Science, Abstract, 1109, 4–8 November, Tuscon, Arizona.
- Hummer, E. K., Barney, L. D. (2002): Currants. *Crop Reports. HortTechnology*, 12, 3, 377–387.
- Hummer, E. K., Dale, A. (2010): Horticulture of *Ribes*. *Forest Pathology*, 40, 3–4, 251–263.
- Cavanna, M., Beccaro, G. L., Bounous, G. (2008): Antioxidant compounds in *Ribes* spp. Cultivars grown in Piemonte (Italy). *Workshop on Bioactive Compounds in Berry Fruits: Genetic Control, Breeding, Cultivar, Analytical Aspects and Human Health*, Zurich, Switzerland, 21.
- Clifford, M. N. (2000): Review: Anthocyanins-nature, occurrence and dietary burden. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 80, 1063–1072.

- Cosmulescu, S., Vaciu, A., Gruia, M. (2008): Physiological changes in black currant cultivars under suboptimal culture conditions. *Bulletin UASVM, Horticulture*, 65, 1, 318–322.
- Currie, A., Langford, G., McGhale, T., Aplolaza, L. A., Snelling, C., Bralthwalte, B., Vanter, R. (2006): Inheritance of antioxidants in a New Zealand blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) population. In: Mercer CF (ed) *Breeding for Success: Diversity in Action, Proceedings of the 13<sup>th</sup> Australasian Plant Breeding Conference*, 218–225.
- Чолић, С., Зец, Г., Маринковић, Д., Јанковић, З. (2002): Осетљивост неких врста и сорти воћака на позне пролећне мразеве. *Зборник научних радова*, 8, 2, 27–33.
- Чолић, С., Зец, Г., Маринковић, Д., Јанковић, З. (2007): Фенолошко помолошке карактеристике црвене рибизле у условима Панчевачког рита. *Зборник научних радова XXII Саветовања „Унапређење производње воћа и грожђа“*, 13, 5, 65–69.
- Šavikin, K. P., Zdunić, G. M., Janković, T., Tasić, S. R., Menković, N. R., Stević, T., Djordjević, B. (2009): Phenolic content and radical scavenging capacity of berries and related jams from certificated area in Serbia. *Plant Food Human Nutrition*, 64, 212–217.
- Šikšnianas, T., Sasnauskas, A. (2008): Quality changes in black currant berries during ripening. *Sodininkyste Ir Daržininkyste*, 27, 2, 235–243.
- Yadong, L., Yinghai, L., Lin, W., Zhidoong, Z. (2008): Fruit nutrition variation during harvest of black currant. *Acta Horticulturae*, 768, 329–333.
- Wang, S. Y., Lin, H. S. (2000): Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 2, 140–146.
- Walker, P. G., Viola, R., Woodhead, M., Jorgensen, L., Gordon, S. L., Brennan, R. M., Hancock, R. D. (2010): Ascorbic acid content of black currant fruit is influenced by both genetic and environmental factors. *Functional Plant Science and Biotechnology*, 4, 1, 40–52.
- Westwood, M. N. (1993): *Temperate zone pomology*. Timber Press, Inc. Portland, Ore.
- Wink, M. (2003): Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, 64, 3–19.

- Wu, X., Gu, L., Prior, L. R., McKay, S. (2004): Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia* and *Sambucus* and their antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7846–7856.
- Wu, X., Beecher, R. G., Holden, M. J., Haytowitz, B. D., Gebhardt, E. S., Prior, L. R. (2006): Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 4069–4075.
- WCRF/AICR (World Cancer Research Fund) (2008): Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: A global perspective. American Institute for Cancer Research, Washington.

## **11. ПРИЛОЗИ**

### **11.1. Табеле**

### **11.2. Слике**

## 11.1. Табеле

Табела 9а. Вегетативни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Број избојака по жбуну	Дужина избојака (cm)	Дужина новоформираних избојака (cm)
Сорта (А)	Бен ломонд	6,17±0,45 a	107,6±2,78 b	85,6±2,76 a
	Бен сарек	4,48±0,44 b	69,7±2,99 e	52,6±2,69 d
	Титанија	4,84±0,46 b	94,0±3,42 d	73,9±3,41 c
	Чачанска црна	2,17±0,24 c	111,6±3,07 a	85,9±2,95 a
	Тисел	6,01±0,53 a	104,3±2,52 c	78,6±3,12 b
	Тибен	5,86±0,57 a	104,8±4,48 bc	85,4±3,65 a
Третман (В)	јалови угар	4,96±0,35 b	102,3±3,11 a	81,2±2,67 a
	струготина	5,48±0,38 a	100,4±3,14 a	80,4±2,95 a
	фолија	4,33±0,37 c	93,3±2,55 b	69,3±2,15 b
Година (С)	2012	7,73±0,33 a	79,5±2,03 c	61,4±1,59 c
	2013	4,33±0,19 b	102,2±2,35 b	77,1±2,39 b
	2014	2,70±0,17 c	114,3±2,34 a	92,5±2,18 a
<b>А x В</b>				
Бен ломонд	јалови угар	6,03±0,65 ab	108,9±4,46 def	87,0±4,22 a
	струготина	6,67±0,77 a	112,1±6,14 abc	91,0±5,87 a
	фолија	5,81±0,96 bc	101,8±3,24 fgh	78,7±3,52 b
Бен сарек	јалови угар	4,61±0,70 fg	74,5±6,24 j	57,7±5,05 e
	струготина	4,91±0,76 ef	72,0±5,68 j	55,4±4,47 e
	фолија	3,92±0,86 g	62,7±2,59 k	44,5±3,58 f
Титанија	јалови угар	5,04±0,78 def	96,9±7,14 h	76,1±6,29 bc
	струготина	5,54±0,89 bcd	97,8±6,33 gh	77,7±6,62 b
	фолија	3,93±0,73 g	87,3±3,83 i	67,9±4,79 d
Чачанска црна	јалови угар	2,19±0,45 h	114,7±6,03 ab	88,5±4,87 a
	струготина	2,45±0,41 h	114,1±6,45 a	91,6±6,37 a
	фолија	1,88±0,39 h	106,0±2,82 def	77,7±2,74 b
Тисел	јалови угар	6,23±0,97 ab	109,3±4,74 bcd	86,8±6,22 a
	струготина	6,67±0,98 a	102,5±4,96 fg	78,7±5,55 b
	фолија	5,13±0,83 cde	101,1±3,14 fgh	70,2±2,84 cd
Тибен	јалови угар	5,66±0,83 bcd	109,3±8,84 bcd	91,2±6,23 a
	струготина	6,63±1,03 a	103,8±8,36 ef	88,1±7,75 a
	фолија	5,30±1,15 cde	101,1±6,59 fgh	76,8±4,04 b



<b>A x C</b>				
<b>Бен ломонд</b>	<b>2012</b>	8,71±0,26 b	91,7±0,73 gh	71,7±1,73 hi
	<b>2013</b>	6,43±0,25 d	109,3±2,92 e	88,5±4,39 de
	<b>2014</b>	3,38±0,27 fg	121,8±3,01 b	96,5±3,49 bc
<b>Бен сарек</b>	<b>2012</b>	7,16±0,50 c	53,6±0,85 k	41,7±13,8 l
	<b>2013</b>	3,99±0,25 efg	70,3±2,94 j	48,2±3,60 k
	<b>2014</b>	2,29±0,20 h	85,3±3,90 i	67,8±3,15 ij
<b>Титанија</b>	<b>2012</b>	7,68±0,45 c	72,9±1,24 j	54,2±1,33 k
	<b>2013</b>	4,48±0,22 e	99,8±2,68 f	75,0±3,43 h
	<b>2014</b>	2,34±0,25 h	109,4±3,99 e	92,6±2,67cd
<b>Чачанска црна</b>	<b>2012</b>	3,49±0,24fg	95,5±1,71 fg	73,6±1,44 hi
	<b>2013</b>	2,22±0,18 h	111,2±3,27 de	82,7±3,25 ef
	<b>2014</b>	0,82±0,10 i	128,0±3,49 a	101,4±4,70 ab
<b>Тисел</b>	<b>2012</b>	9,57±0,53 a	89,7±1,06 hi	62,1±1,36 j
	<b>2013</b>	4,42±0,27 e	106,7±3,18 e	81,2±4,86 f
	<b>2014</b>	4,05±0,19 ef	116,6±2,02 c	92,4±3,29 cd
<b>Тибен</b>	<b>2012</b>	9,78±0,33 a	73,9±0,80 j	64,8±1,13 j
	<b>2013</b>	4,47±0,17 e	115,8±2,10 cd	86,8±3,15 def
	<b>2014</b>	3,34±0,34 g	124,5±2,87 ab	104,5±4,42 a
<b>B x C</b>				
<b>јалови угар</b>	<b>2012</b>	7,62±0,50 b	79,3±3,58 e	62,3±2,76 e
	<b>2013</b>	4,38±0,32 d	108,4±3,80 b	84,5±3,84 b
	<b>2014</b>	2,88±0,28 f	119,2±3,60 a	96,9±2,88 a
<b>струготина</b>	<b>2012</b>	8,30±0,64 a	78,1±3,57 e	61,5±2,74 e
	<b>2013</b>	4,90±0,33 c	104,1±3,81 c	78,8±3,68 c
	<b>2014</b>	3,24±0,29 ef	119,0±3,75 a	100,9±3,81 a
<b>фолија</b>	<b>2012</b>	7,30±0,57 b	81,3±3,58 e	60,3±2,87 e
	<b>2013</b>	3,72±0,29 e	94,1±4,04 d	67,9±4,11 d
	<b>2014</b>	1,99±0,23 g	104,6±3,97 c	79,8±2,57 c
<b>ANOVA</b>				
<b>Сорта (A)</b>		**	**	**
<b>Третман (B)</b>		**	**	**
<b>Година (C)</b>		**	**	**
<b>A x B</b>		*	*	*
<b>A x C</b>		**	**	**
<b>B x C</b>		**	**	**
<b>A x B x C</b>		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 96. Вегетативни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Висина жбуна (cm)	Ширина жбуна (cm)	Индекс облика жбуна	Запремина жбуна (m <sup>3</sup> )
Сорта (А)	Бен ломонд	119,6±3,13 b	155,3±5,84 a	0,78±0,01 d	1,53±0,19 a
	Бен сарек	78,1±2,89 e	91,7±4,62 d	0,86±0,02 b	0,44±0,05 d
	Титанија	103,2±3,32 d	109,7±5,93 c	0,93±0,02 a	0,76±0,10 c
	Чачанска црна	124,8±3,52 a	154,0±5,36 a	0,82±0,01 cd	1,54±0,18 a
	Тисел	113,8±2,33 c	133,1±3,77 b	0,85±0,01 bc	0,91±0,09 b
	Тибен	121,0±5,27 ab	127,6±4,08 b	0,94±0,02 a	0,85±0,10 bc
Третман (В)	јалови угар	114,5±3,47 a	133,5±4,69 a	0,87±0,01 a	1,14±0,12 a
	струготина	111,9±3,33 a	135,0±5,19 a	0,83±0,01 b	1,15±0,12 a
	фолија	103,8±2,88 b	117,2±3,66 b	0,89±0,01 a	0,72±0,05 b
Година (С)	2012	91,4±2,19 c	103,1±3,35 c	0,87±0,01 a	0,45±0,02 c
	2013	112,5±2,77 b	129,9±3,95 b	0,88±0,01 a	0,92±0,06 b
	2014	126,4±2,90 a	152,6±4,02 a	0,84±0,01 b	1,65±0,12 a
<b>A x B</b>					
Бен ломонд	јалови угар	123,4±5,41 abc	161,2±10,0 a	0,77±0,02	1,74±0,37 a
	струготина	125,1±6,57 ab	167,9±11,1 a	0,75±0,01	1,83±0,39 a
	фолија	110,3±2,58 efg	136,8±6,48 bcd	0,82±0,02	1,01±0,11 c
Бен сарек	јалови угар	82,8±6,21 i	97,5±9,65 h	0,86±0,04	0,48±0,11 de
	струготина	81,8±4,53 i	100,9±7,48 h	0,81±0,02	0,50±0,10 de
	фолија	69,7±2,97 j	76,6±3,95 i	0,92±0,02	0,35±0,05 e
Титанија	јалови угар	105,9±6,20 g	112,9±8,51 fg	0,94±0,03	0,86±0,20 c
	струготина	109,0±6,26 fg	111,6±15,1 fg	0,92±0,02	0,94±0,21 c
	фолија	94,6±3,94 h	104,6±6,19 gh	0,93±0,03	0,48±0,08 de
Чачанска црна	јалови угар	129,9±7,11 a	158,4±9,83 a	0,82±0,02	1,72±0,36 a
	струготина	126,3±7,13 a	163,1±10,9 a	0,78±0,02	1,68±0,36 a
	фолија	118,3±3,30 cd	140,3±5,20 bc	0,84±0,02	1,22±0,14 b
Тисел	јалови угар	118,5±4,87 bcd	143,1±7,08 b	0,83±0,01	1,04±0,16bc
	струготина	110,1±4,60 fg	135,6±6,23 bcd	0,81±0,02	1,03±0,20bc
	фолија	112,9±1,81 def	120,5±4,12 ef	0,91±0,01	0,65±0,05 d
Тибен	јалови угар	126,6±10,2 a	127,8±7,70 de	0,98±0,04	1,01±0,21 c
	струготина	119,5±9,76 bcd	130,8±7,56 cde	0,90±0,03	0,95±0,18 c
	фолија	117,0±8,14 cde	124,1±6,60 e	0,94±0,03	0,60±0,07 d

А х С					
Бен ломонд	2012	103,8±1,69 e	125,4±2,28 cd	0,83±0,02 fghij	0,66±0,02 cd
	2013	119,8±3,65 cd	156,1±7,39 b	0,77±0,02 jk	1,40±0,10 b
	2014	135,2±4,23 b	184,4±7,47 a	0,74±0,01 k	2,52±0,36 a
Бен сарек	2012	63,8±1,65 i	72,0±1,91 h	0,89±0,02 def	0,22±0,02 f
	2013	78,2±3,52 h	89,7±7,27 g	0,88±0,04 defg	0,38±0,05 ef
	2014	92,3±3,94 f	113,3±6,62 ef	0,82±0,03 ghij	0,73±0,09 cd
Титанија	2012	84,5±1,09 gh	77,5±8,71 h	0,97±0,03 b	0,30±0,02 f
	2013	106,5±3,97 e	117,2±5,16 de	0,92±0,02 bcd	0,68±0,07 cd
	2014	118,4±4,09 cd	134,4±5,25 c	0,90±0,03 cde	1,31±0,19 b
Чачанска црна	2012	107,7±1,97 e	127,0±2,85 cd	0,85±0,01efghi	0,62±0,02cd
	2013	123,7±4,42 c	155,2±8,06 b	0,80±0,03hijk	1,44±0,09 b
	2014	143,1±4,38 a	179,7±5,73 a	0,79±0,02ijk	2,56±0,23 a
Тисел	2012	102,3±2,72 e	113,7±1,50 ef	0,87±0,02 defgh	0,54±0,02 de
	2013	115,2±3,17 d	133,7±4,79 c	0,87±0,02 defgh	0,79±0,08 c
	2014	123,9±2,41 c	151,8±4,80 b	0,82±0,02 ghij	1,39±0,16 b
Тибен	2012	86,1±1,05 fg	103,1±0,99 f	0,83±0,02 fghij	0,36±0,01 ef
	2013	131,5±3,69 b	127,5±2,48 cd	1,03±0,02 a	0,80±0,05 c
	2014	145,4±3,96 a	152,0±2,43 b	0,96±0,02 bc	1,39±0,16 b
В х С					
јалови угар	2012	90,7±3,85 e	102,2±5,14 d	0,89±0,02	0,44±0,04 d
	2013	119,9±4,67 b	140,1±6,61 b	0,87±0,03	1,01±0,11 b
	2014	133,0±4,56 a	158,1±6,34 a	0,84±0,02	1,97±0,21 a
струготина	2012	89,8±3,58 e	103,2±7,13 d	0,83±0,02	0,45±0,04 d
	2013	114,6±4,02 c	136,8±6,61 b	0,85±0,02	0,96±0,11 b
	2014	131,4±4,78 a	165,0±6,73 a	0,81±0,02	2,05±0,21 a
фолија	2012	93,7±4,10 e	103,9±5,26 d	0,89±0,01	0,46±0,05 d
	2013	103,0±5,00 d	112,8±5,67 c	0,93±0,02	0,78±0,09 c
	2014	114,7±4,79 c	134,8±5,98 b	0,86±0,02	0,93±0,10 b
ANOVA		**	**	**	**
Сорта (А)		**	**	**	**
Третман (В)		**	**	**	**
Година (С)		*	**	**	**
А х В		**	*	nz	**
А х С		**	**	nz	**
В х С		nz	nz	nz	**
А х В х С		nz	nz	nz	**

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 10а. Генеративни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Број родних пупољака по жбуну	Број цвасти по родном пупољку	Број цвасти по жбуну
Сорта (А)	Бен ломонд	197,6±20,2 c	1,13±0,02 f	223,3±22,7 cd
	Бен сарек	149,0±13,6 e	1,45±0,04 b	216,7±19,9 cd
	Титанија	152,5±13,4 e	1,52±0,03 a	231,0±20,3 c
	Чачанска црна	178,8±23,2 d	1,17±0,02 e	208,7±27,1 d
	Тисел	260,7±31,1 b	1,34±0,03 c	345,9±41,0 b
	Тибен	318,1±24,7 a	1,24±0,03 d	394,5±31,4 a
Третман (В)	јалови угар	197,1±15,6 b	1,33±0,15 a	259,0±20,1 b
	струготина	226,3±20,4 a	1,31±0,14 b	292,0±25,8 a
	фолија	205,0±15,9 b	1,29±0,14 c	259,0±19,4 b
Година (С)	2012	76,2±6,85 c	1,31±0,14 a	99,3±8,38 c
	2013	251,7±10,1 b	1,31±0,15 a	322,8±10,9 b
	2014	300,5±15,7 a	1,30±0,14 b	388,0±20,1 a
<b>А x В</b>				
Бен ломонд	јалови угар	182,6±30,7 fg	1,15±0,02 lm	209,2±35,0 efg
	струготина	194,9±36,2 ef	1,13±0,01 mn	219,8±40,6 efg
	фолија	215,4±40,7 de	1,12±0,01 n	240,8±45,7 e
Бен сарек	јалови угар	144,4±23,0 hi	1,48±0,03 c	214,9±34,5 efg
	струготина	166,7±27,4 fgh	1,45±0,04 d	242,9±40,2 e
	фолија	135,8±21,4 i	1,42±0,02 e	192,2±29,9 g
Титанија	јалови угар	151,1±23,0 hi	1,55±0,02 a	233,5±35,5 ef
	струготина	148,4±24,3 hi	1,51±0,02 b	223,8±36,2 efg
	фолија	158,0±25,1 ghi	1,49±0,04 bc	235,7±37,8 ef
Чачанска црна	јалови угар	169,6±39,9 fgh	1,18±0,01 k	200,4±47,0 fg
	струготина	184,3±42,8 fg	1,17±0,01 kl	213,9±49,6 efg
	фолија	182,5±42,7 fg	1,16±0,01 l	211,7±49,7 efg
Тисел	јалови угар	252,0±56,3 c	1,37±0,03 f	341,9±75,0 cd
	струготина	290,3±61,3 b	1,34±0,02 g	386,0±80,3 b
	фолија	239,8±48,4 cd	1,31±0,01 h	309,9±63,0 d
Тибен	јалови угар	283,0±29,2 b	1,25±0,03 i	354,2±38,0 bc
	струготина	373,0±59,9 a	1,24±0,03 i	465,6±76,1 a
	фолија	298,3±30,9 b	1,22±0,03 j	363,6±37,7 bc

<b>A x C</b>				
<b>Бен ломонд</b>	<b>2012</b>	59,7±2,50 i	1,13±0,02 jk	67,3±2,83 j
	<b>2013</b>	253,3±15,6 de	1,14±0,02 ij	289,4±17,3 efg
	<b>2014</b>	279,8±10,9 d	1,12±0,01 k	313,1±11,2 def
<b>Бен сарек</b>	<b>2012</b>	62,1±3,55 i	1,45±0,02 bc	89,7±5,01 ij
	<b>2013</b>	176,9±14,9 h	1,47±0,05 b	261,4±23,2 g
	<b>2014</b>	207,9±9,78 g	1,44±0,03 c	298,9±13,9 def
<b>Титанија</b>	<b>2012</b>	61,8±4,57 i	1,52±0,03 a	94,0±7,25 ij
	<b>2013</b>	186,6±10,9 gh	1,52±0,02 a	283,7±16,3 efg
	<b>2014</b>	209,1±6,70 fg	1,51±0,04 a	315,3±10,7 de
<b>Чачанска црна</b>	<b>2012</b>	17,7±1,96 j	1,18±0,01 h	20,9±2,26 k
	<b>2013</b>	280,6±13,2 d	1,17±0,02 h	327,8±14,8 d
	<b>2014</b>	238,0±10,9 ef	1,16±0,01 hi	277,3±13,0 fg
<b>Тисел</b>	<b>2012</b>	79,2±3,85 i	1,35±0,04 d	107,1±5,65 i
	<b>2013</b>	250,4±16,4 e	1,34±0,03 de	331,7±22,1 d
	<b>2014</b>	452,5±20,7 a	1,32±0,02 e	598,9±27,2 a
<b>Тибен</b>	<b>2012</b>	176,8±5,46 h	1,22±0,03 g	216,4±6,05 h
	<b>2013</b>	362,1±14,3 c	1,23±0,03 g	442,7±16,5 c
	<b>2014</b>	415,4±42,6 b	1,26±0,02 f	524,3±54,3 b
<b>B x C</b>				
<b>јалови угар</b>	<b>2012</b>	73,9±11,6 e	1,33±0,15	97,8±14,2 e
	<b>2013</b>	235,0±13,6 d	1,34±0,15	307,5±13,7 d
	<b>2014</b>	282,4±23,4 b	1,32±0,15	371,7±31,0 b
<b>струготина</b>	<b>2012</b>	77,3±11,9 e	1,31±0,15	101,1±14,5 e
	<b>2013</b>	254,3±19,5 cd	1,31±0,15	327,2±22,2 cd
	<b>2014</b>	347,2±34,1 a	1,30±0,14	447,7±43,3 a
<b>фолија</b>	<b>2012</b>	77,5±12,7 e	1,29±0,14	98,9±15,2 e
	<b>2013</b>	265,7±19,2 bc	1,29±0,16	333,6±20,1 cd
	<b>2014</b>	271,8±20,1 bc	1,28±0,14	344,5±24,6 c
<b>ANOVA</b>				
<b>Сорта (A)</b>		**	**	**
<b>Третман (B)</b>		**	**	**
<b>Година (C)</b>		**	*	**
<b>A x B</b>		**	*	**
<b>A x C</b>		**	**	**
<b>B x C</b>		**	<b>nz</b>	**
<b>A x B x C</b>		**	<b>nz</b>	**

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 106. Генеративни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Број цветова у цвасти	Број бобица у грозду	% застајања бобица
Сорта (А)	Бен ломонд	8,16±0,08 c	6,54±0,06 c	80,2±0,80 e
	Бен сарек	6,32±0,11 e	5,19±0,16 e	82,0±1,89 cd
	Титанија	8,38±0,06 b	7,49±0,07 b	89,2±0,66 a
	Чачанска црна	9,73±0,08 a	8,29±0,10 a	85,4±1,24 b
	Тисел	6,63±0,12 d	5,67±0,10 d	82,3±0,91 c
	Тибен	5,90±0,08 f	4,91±0,09 f	83,1±1,25 c
Третман (В)	јалови угар	7,66±0,21 a	6,51±0,19 a	84,4±0,79 a
	струготина	7,55±0,19 b	6,45±0,16 a	85,2±0,80 a
	фолија	7,36±0,18 c	6,08±0,19 b	81,6±1,09 b
Година (С)	2012	7,54±0,21 b	6,19±0,16 b	82,5±0,90 b
	2013	7,67±0,15 a	6,61±0,15 a	85,7±0,69 a
	2014	7,35±0,22 c	6,25±0,22 b	82,9±1,09 b
<b>A x B</b>				
Бен ломонд	јалови угар	8,38±0,12 cd	6,86±0,07 e	81,9±1,30 fgh
	струготина	8,15±0,10 de	6,43±0,07 f	78,9±0,82 hi
	фолија	7,95±0,16 e	6,33±0,07 f	79,9±1,84 ghi
Бен сарек	јалови угар	6,31±0,20 gh	5,22±0,26 j	82,6±2,86 efg
	струготина	6,49±0,19 g	5,54±0,27 hi	85,4±2,78 cde
	фолија	6,17±0,19 hi	4,81±0,28 k	77,9±3,90 i
Титанија	јалови угар	8,53±0,08 c	7,66±0,11 c	89,7±1,03 a
	струготина	8,48±0,08 c	7,56±0,10 c	89,0±0,67 ab
	фолија	8,14±0,09 de	7,24±0,12 d	89,1±1,65 ab
Чачанска црна	јалови угар	10,11±0,11 a	8,52±0,20 a	84,4±2,22 cdef
	струготина	9,63±0,08 b	8,23±0,17 b	85,8±2,45 bcde
	фолија	9,46±0,11 b	8,13±0,14 b	86,0±1,97 bcd
Тисел	јалови угар	6,80±0,21 f	5,96±0,13 g	84,7±1,24 cdef
	струготина	6,52±0,20 g	5,72±0,15 gh	84,4±1,24 cdef
	фолија	6,57±0,21 fg	5,32±0,18 ij	77,8±1,09 i
Тибен	јалови угар	5,83±0,18 j	4,87±0,14 k	82,8±1,56 defg
	струготина	6,01±0,15 ij	5,25±0,12 j	87,5±1,33 abc
	фолија	5,86±0,05 j	4,62±0,16 k	78,9±2,55 hi

<b>A x C</b>				
<b>Бен ломонд</b>	<b>2012</b>	8,34±0,08 cd	6,38±0,07 ef	76,4±0,94 e
	<b>2013</b>	7,75±0,12 e	6,50±0,08 de	83,9±1,08 b
	<b>2014</b>	8,38±0,10 cd	6,74±0,12 d	80,3±0,88 cd
<b>Бен сарек</b>	<b>2012</b>	6,10±0,10 ij	5,53±0,10 h	90,8±1,29 a
	<b>2013</b>	6,96±0,13 g	5,81±0,19 g	83,5±2,44 bc
	<b>2014</b>	5,91±0,12 jk	4,23±0,16 k	71,7±1,95 f
<b>Тиганија</b>	<b>2012</b>	8,54±0,07 c	7,62±0,08 b	89,0±0,74 a
	<b>2013</b>	8,15±0,09 d	7,31±0,06 c	89,7±1,40 a
	<b>2014</b>	8,46±0,09 c	7,54±0,18 bc	89,0±1,31 a
<b>Чачанска црна</b>	<b>2012</b>	9,95±0,11 a	7,74±0,12 b	77,8±1,39 de
	<b>2013</b>	9,57±0,15 b	8,48±0,10 a	89,0±0,94 a
	<b>2014</b>	9,68±0,13 b	8,66±0,12 a	89,4±1,16 a
<b>Тисел</b>	<b>2012</b>	6,47±0,09 h	5,21±0,14 i	80,3±1,28 cd
	<b>2013</b>	7,35±0,11 f	6,15±0,12 f	82,8±1,28 bc
	<b>2014</b>	6,06±0,06 ijk	5,64±0,10 gh	83,8±2,00 b
<b>Тибен</b>	<b>2012</b>	5,83±0,10 kl	4,67±0,08 j	80,3±1,73 cd
	<b>2013</b>	6,26±0,11 hi	5,39±0,13 hi	85,4±1,29 b
	<b>2014</b>	5,61±0,10 l	4,67±0,15 j	83,5±3,00 bc
<b>B x C</b>				
<b>јалови угар</b>	<b>2012</b>	7,65±0,39	6,31±0,30 bc	83,0±1,59 cd
	<b>2013</b>	7,83±0,29	6,77±0,27 a	85,5±0,89 ab
	<b>2014</b>	7,49±0,43	6,46±0,41 b	84,6±1,52 abc
<b>струготина</b>	<b>2012</b>	7,56±0,36	6,27±0,27 c	83,3±1,50 bcd
	<b>2013</b>	7,76±0,25	6,64±0,21 a	85,7±0,83 a
	<b>2014</b>	7,31±0,36	6,46±0,36 b	86,5±1,67 a
<b>фолија</b>	<b>2012</b>	7,40±0,36	5,99±0,31 d	81,0±1,62 d
	<b>2013</b>	7,42±0,23	6,41±0,29 bc	85,9±1,71 a
	<b>2014</b>	7,24±0,35	5,82±0,38 d	77,8±1,89 e
<b>ANOVA</b>				
<b>Сорта (A)</b>		**	**	**
<b>Третман (B)</b>		**	**	**
<b>Година (C)</b>		**	**	**
<b>A x B</b>		**	**	**
<b>A x C</b>		**	**	**
<b>B x C</b>		nz	**	**
<b>A x B x C</b>		nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 10ц. Генеративни потенцијал

Сорта/Третман/Година		Број гроздова по жбуну	Принос по жбуну (kg)	Принос по хектару (kg)
Сорта (А)	Бен ломонд	215,0±22,1 cd	1,25±0,13 e	4185,16±0,43 e
	Бен сарек	210,8±19,4 cd	1,58±0,12 d	5265,74±0,40 d
	Тиганија	223,8±19,7 c	1,83±0,17 ab	6091,83±0,58 ab
	Чачанска црна	201,9±26,3 d	1,74±0,23 c	5801,29±0,77 c
	Тисел	329,3±40,7 b	1,78±0,20 bc	5939,55±0,67 bc
	Тибен	373,4±32,4 a	1,95±0,20 a	6497,95±0,67 a
Третман (В)	јалови угар	250,6±19,5 b	1,71±0,12 b	5688,24±0,40 b
	струготина	282,0±25,2 a	1,88±0,15 a	6279,68±0,50 a
	фолија	244,5±19,0 b	1,48±0,11 c	4922,84±0,37 c
Година (С)	2012	90,6±7,41 c	0,59±0,04 c	1973,98±0,14 c
	2013	310,1±10,5 b	2,06±0,07 b	6858,33±0,24 b
	2014	376,4±19,6 a	2,42±0,09 a	8058,44±0,31 a
<b>А x В</b>				
Бен ломонд	јалови угар	200,5±33,9 efg	1,32±0,22 ijk	4405,22±0,74 ijk
	струготина	211,4±39,5 efg	1,20±0,22 k	4012,53±0,74 k
	фолија	233,1±44,4 e	1,24±0,24 jk	4137,72±0,82 jk
Бен сарек	јалови угар	209,5±33,5 efg	1,65±0,21 fgh	5518,46±0,70 fgh
	струготина	237,1±39,5 e	1,86±0,24bcde	6198,07±0,79 bcde
	фолија	185,9±28,9 g	1,22±0,12 jk	4080,69±0,41 jk
Тиганија	јалови угар	228,4±34,6 ef	1,90±0,32 b	6333,38±1,05 b
	струготина	215,7±34,9 efg	1,88±0,33bcde	6254,76±1,10 bcde
	фолија	227,3±36,7 ef	1,71±0,29 efg	5687,34±0,96 efg
Чачанска црна	јалови угар	193,4±45,4 fg	1,68±0,40 efg	5597,71±1,33 efg
	струготина	207,8±48,4 efg	1,80±0,44 cde	6013,26±1,45 cde
	фолија	204,4±48,4 efg	1,74±0,42 def	5792,89±1,40 def
Тисел	јалови угар	327,3±73,8 cd	1,92±0,38 bcd	6413,26±1,26 bcd
	струготина	368,2±79,6 b	1,98±0,39 bc	6614,37±1,29 bc
	фолија	292,4±63,3 d	1,44±0,27 hij	4791,03±0,91 hij
Тибен	јалови угар	344,3±37,0 bc	1,76±0,22 def	5861,41±0,74 def
	струготина	451,8±75,2 a	2,57±0,46 a	8585,09±1,53 a
	фолија	324,1±45,1 cd	1,51±0,24 ghi	5047,36±0,71 ghi



<b>A x C</b>				
<b>Бен ломонд</b>	<b>2012</b>	64,1±3,24 h	0,39±0,03 l	1297,74±0,87 l
	<b>2013</b>	277,48±17,5 ef	1,54±0,10 h	5130,41±0,34 g
	<b>2014</b>	303,51±11,0 de	1,84±0,05 fg	6127,32±0,17 fg
<b>Бен сарек</b>	<b>2012</b>	87,9±4,88 h	0,94±0,04 i	3141,07±0,15 i
	<b>2013</b>	253,4±23,4 f	1,73±0,20 gh	5759,94±0,66 gh
	<b>2014</b>	291,2±13,8 de	2,07±0,13 e	6896,20±0,45 e
<b>Титанија</b>	<b>2012</b>	91,9±7,48 h	0,71±0,06 jk	2360,71±0,19 jk
	<b>2013</b>	274,2±16,6 ef	2,16±0,12 de	7199,56±0,39 de
	<b>2014</b>	305,2±11,4 de	2,61±0,17 ab	8715,21±0,57 ab
<b>Чачанска црна</b>	<b>2012</b>	19,8±2,19 i	0,15±0,02 m	0,493±0,06 m
	<b>2013</b>	316,6±14,9 d	2,59±0,15 b	8635,46±0,49 b
	<b>2014</b>	269,2±13,2 ef	2,48±0,17 bc	8275,09±0,57 bc
<b>Тисел</b>	<b>2012</b>	91,9±5,11 h	0,52±0,04 kl	1725,51±0,14 kl
	<b>2013</b>	315,9±22,0 d	2,00±0,12 ef	6681,39±0,40 ef
	<b>2014</b>	580,2±26,5 a	2,82±0,18 a	9411,76±0,60 a
<b>Тибен</b>	<b>2012</b>	187,8±12,8 g	0,85±0,07 ij	2825,52±0,22 ij
	<b>2013</b>	423,3±15,1 c	2,32±0,11 cd	7743,24±0,36 cd
	<b>2014</b>	509,0±54,2 b	2,68±0,37 ab	8925,09±1,25 ab
<b>B x C</b>				
<b>јалови угар</b>	<b>2012</b>	94,1±13,9 e	0,63±0,07 e	2091,63±0,27 e
	<b>2013</b>	295,7±13,6 d	2,03±0,09 c	6764,98±0,29 c
	<b>2014</b>	361,9±30,0 b	2,46±0,12 b	8208,11±0,40 b
<b>стругогина</b>	<b>2012</b>	95,5±14,2 e	0,64±0,08 e	2131,08±0,27 e
	<b>2013</b>	314,7±21,6 cd	2,09±0,12 c	6973,44±0,39 c
	<b>2014</b>	435,9±42,2 a	2,92±0,18 a	9734,52±0,59 a
<b>фолија</b>	<b>2012</b>	82,2±10,6 e	0,51±0,06 e	1699,23±0,21 e
	<b>2013</b>	320,1±18,8 cd	2,05±0,16 c	6836,58±0,54 c
	<b>2014</b>	331,3±23,9 c	1,87±0,05 d	6232,71±0,17 d
<b>ANOVA</b>				
<b>Сорта (A)</b>		**	**	**
<b>Третман (B)</b>		**	**	**
<b>Година (C)</b>		**	**	**
<b>A x B</b>		**	**	**
<b>A x C</b>		**	**	**
<b>B x C</b>		**	**	**
<b>A x B x C</b>		**	**	**

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 11. Физичке особине грозда и плода

Сорта/Третман/Година		Маса бобица (g)	Маса грозда (g)	Дужина грозда (cm)
Сорта (А)	Бен ломонд	0,90±0,02 d	5,92±0,13 b	5,58±0,11 b
	Бен сарек	1,58±0,07 a	8,20±0,39 a	3,66±0,09 d
	Титанија	1,07±0,01 b	8,05±0,14 a	5,19±0,05 c
	Чачанска црна	0,99±0,01 c	8,28±0,18 a	6,63±0,15 a
	Тисел	1,01±0,01 c	5,61±0,16 c	5,14±0,09 c
	Тибен	1,02±0,01 c	5,04±0,13 d	3,85±0,05 d
Третман (В)	јалови угар	1,12±0,04 a	7,14±0,21 a	5,18±0,16 a
	струготина	1,11±0,03 a	7,06±0,23 a	5,03±0,15 b
	фолија	1,06±0,04 b	6,34±0,24 b	4,81±0,15 c
Година (С)	2012	1,15±0,05 a	7,02±0,28 a	4,79±0,13 c
	2013	1,01±0,01 b	6,71±0,16 b	5,28±0,16 a
	2014	1,13±0,04 a	6,81±0,24 b	4,97±0,16 b
<b>А x В</b>				
Бен ломонд	јалови угар	0,96±0,02 i	6,64±0,14 d	5,80±0,18
	струготина	0,89±0,02 j	5,78±0,14 ef	5,68±0,17
	фолија	0,84±0,03 k	5,33±0,17 gh	5,27±0,18
Бен сарек	јалови угар	1,65±0,12 a	8,54±0,54 ab	3,91±0,15
	струготина	1,57±0,11 b	8,62±0,64 a	3,75±0,13
	фолија	1,53±0,12 b	7,43±0,81 c	3,33±0,13
Титанија	јалови угар	1,07±0,02 d	8,19±0,22 b	5,34±0,09
	струготина	1,13±0,02 c	8,53±0,19 ab	5,07±0,09
	фолија	1,02±0,02 defg	7,42±0,13 c	5,17±0,07
Чачанска црна	јалови угар	0,97±0,02 ghi	8,33±0,34 ab	6,93±0,24
	струготина	1,00±0,03 fghi	8,26±0,38 ab	6,70±0,30
	фолија	1,01±0,01 efgh	8,25±0,21 ab	6,26±0,24
Тисел	јалови угар	1,04±0,02 def	6,15±0,24 e	5,31±0,14
	струготина	1,01±0,02 efgh	5,60±0,22 fg	5,02±0,15
	фолија	0,97±0,02 ghi	5,07±0,27 h	5,10±0,16
Тибен	јалови угар	1,02±0,02 defg	5,01±0,19 h	3,82±0,09
	струготина	1,05±0,02 de	5,55±0,18 fg	3,99±0,08
	фолија	0,98±0,02 ghi	4,55±0,19 i	3,74±0,10

А x C				
Бен ломонд	2012	0,95±0,02 i	6,07±0,22 i	5,59±0,09 cd
	2013	0,85±0,03 k	5,59±0,25 j	6,06±0,16 b
	2014	0,90±0,02 j	6,10±0,21 i	5,10±0,15 ef
Бен сарек	2012	1,94±0,02 a	10,75±0,18 a	3,42±0,09 h
	2013	1,15±0,02 c	6,72±0,29 gh	3,88±0,19 g
	2014	1,67±0,04 b	7,12±0,35 fg	3,68±0,15 gh
Титанија	2012	1,01±0,01 gh	7,73±0,19 e	5,15±0,09 ef
	2013	1,08±0,02 de	7,90±0,09 de	5,11±0,08 ef
	2014	1,12±0,02 cd	8,51±0,32 c	5,31±0,08 de
Чачанска црна	2012	0,97±0,01 hi	7,51±0,18 ef	5,78±0,21 bc
	2013	0,96±0,02 hi	8,16±0,17 cd	7,00±0,18 a
	2014	1,05±0,02 efg	9,17±0,26 b	7,11±0,14 a
Тисел	2012	1,06±0,02 ef	5,58±0,21 j	4,98±0,12 f
	2013	1,03±0,02 fg	6,39±0,17 hi	5,61±0,09 cd
	2014	0,93±0,01 ij	4,85±0,17lm	4,84±0,09 f
Тибен	2012	0,95±0,01 i	4,49±0,13 m	3,80±0,06 g
	2013	1,01±0,01 gh	5,49±0,19 jk	3,99±0,10 g
	2014	1,09±0,02 de	5,13±0,22 kl	3,76±0,11 g
В x C				
јалови угар	2012	1,18±0,09	7,27±0,46 a	4,93±0,23 cd
	2013	1,03±0,02	6,94±0,23 bc	5,54±0,29 a
	2014	1,16±0,07	7,22±0,40 ab	5,08±0,29 bc
струготина	2012	1,15±0,08	7,17±0,49 ab	4,71±0,23 de
	2013	1,02±0,03	6,80±0,26 cd	5,27±0,27 b
	2014	1,15±0,06	7,20±0,45 ab	5,12±0,28 bc
фолија	2012	1,11±0,09	6,63±0,54 de	4,72±0,22 de
	2013	0,99±0,03	6,39±0,34 e	5,02±0,27 c
	2014	1,07±0,06	6,02±0,37 f	4,70±0,28 e
ANOVA				
Сорта (A)		**	**	**
Третман (B)		**	**	**
Година (C)		**	**	**
A x B		**	**	nz
A x C		**	**	**
B x C		nz	**	**
A x B x C		nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 12. Садржај растворљиве суве материје, укупних и инвертних шећера у плодовима

Сорта/Третман/Година		Растворљиве суве материје (%)	Укупни шећери (%)	Ивертни шећери (%)
Сорта (А)	Бен ломонд	14,8±0,08 c	9,18±0,06 d	8,48±0,08 c
	Бен сарек	14,6±0,11 d	9,94±0,07 c	8,10±0,14 e
	Титанија	15,4±0,15 b	14,1±0,15 a	8,74±0,14 b
	Чачанска црна	14,8±0,07 c	13,0±0,29 b	9,20±0,12 a
	Тисел	16,1±0,11 a	8,97±0,05 e	8,27±0,05 d
	Тибен	16,1±0,15 a	8,99±0,11 e	8,28±0,04 d
Третман (В)	јалови угар	15,2±0,11 b	10,8±0,30 a	8,59±0,09 a
	струготина	15,1±0,11 b	10,6±0,30 b	8,45±0,08 b
	фолија	15,6±0,12 a	10,6±0,30 b	8,49±0,09 b
Година (С)	2012	15,8±0,12 a	11,3±0,33 a	9,03±0,07 a
	2013	15,3±0,09 b	10,8±0,30 b	8,59±0,06 b
	2014	14,9±0,10 c	9,93±0,23 c	7,92±0,05 c
<b>А x В</b>				
Бен ломонд	јалови угар	14,6±0,16	9,27±0,08	8,54±0,15
	струготина	14,8±0,14	9,08±0,14	8,44±0,15
	фолија	15,1±1,12	9,20±0,11	8,47±0,13
Бен сарек	јалови угар	14,5±0,14	10,0±0,11	8,20±0,23
	струготина	14,4±0,22	9,85±0,15	8,05±0,26
	фолија	14,9±0,17	9,93±0,14	8,04±0,26
Титанија	јалови угар	15,0±0,14	14,1±0,28	8,81±0,28
	струготина	15,1±0,19	14,0±0,27	8,70±0,26
	фолија	16,1±0,29	14,1±0,27	8,72±0,25
Чачанска црна	јалови угар	14,7±0,12	13,1±0,48	9,32±0,23
	струготина	14,7±0,17	13,1±0,45	9,03±0,20
	фолија	15,0±0,08	12,8±0,61	9,24±0,23
Тисел	јалови угар	16,1±0,19	9,05±0,08	8,37±0,09
	струготина	15,9±0,22	8,99±0,11	8,27±0,10
	фолија	16,2±0,16	8,86±0,05	8,18±0,09
Тибен	јалови угар	16,2±0,25	9,08±0,20	8,31±0,07
	струготина	15,8±0,23	8,95±0,21	8,23±0,07
	фолија	16,4±0,27	8,94±0,19	8,29±0,07

<b>A x C</b>				
<b>Бен ломонд</b>	<b>2012</b>	15,3±0,10 de	9,38±0,04 ij	8,90±0,03 c
	<b>2013</b>	14,7±0,09 ghi	9,38±0,04 ij	8,61±0,03 d
	<b>2014</b>	14,5±0,10 hij	8,79±0,09 kl	7,94±0,05 g
<b>Бен сарек</b>	<b>2012</b>	14,9±0,10 gh	10,2±0,03 g	8,78±0,03 c
	<b>2013</b>	14,7±0,09 ghi	10,2±0,03 g	8,38±0,03 ef
	<b>2014</b>	14,2±0,26 j	9,43±0,08 i	7,14±0,09 h
<b>Титанија</b>	<b>2012</b>	15,9±0,26 b	14,9±0,03 a	9,74±0,04 a
	<b>2013</b>	15,4±0,20 cd	14,2±0,03 c	8,49±0,03 de
	<b>2014</b>	15,0±0,26 fg	13,1±0,05 e	8,00±0,03 g
<b>Чачанска црна</b>	<b>2012</b>	15,0±0,06 fg	14,4±0,05 b	9,78±0,03 a
	<b>2013</b>	15,0±0,06 fg	13,6±0,03 d	9,41±0,14 b
	<b>2014</b>	14,4±0,15 ij	11,1±0,23 f	8,40±0,03 ef
<b>Тисел</b>	<b>2012</b>	16,7±0,09 a	9,21±0,08 j	8,51±0,03 de
	<b>2013</b>	16,0±0,07 b	8,93±0,04 k	8,33±0,09 f
	<b>2014</b>	15,5±0,14 cd	8,75±0,04 kl	7,98±0,03 g
<b>Тибен</b>	<b>2012</b>	16,9±0,20 a	9,77±0,04 h	8,48±0,04 de
	<b>2013</b>	15,9±0,21 b	8,73±0,03 l	8,30±0,03 f
	<b>2014</b>	15,6±0,12 bcd	8,48±0,05 m	8,05±0,02 g
<b>B x C</b>				
<b>јалови угар</b>	<b>2012</b>	15,6±0,20 b	11,4±0,58 a	9,12±0,13 a
	<b>2013</b>	15,2±0,18 c	10,9±0,53 b	8,64±0,12 c
	<b>2014</b>	14,8±0,17 d	10,1±0,40 c	8,01±0,09 e
<b>струготина</b>	<b>2012</b>	15,7±0,19 b	11,3±0,58 a	8,97±0,13 b
	<b>2013</b>	15,1±0,12 c	10,8±0,53 b	8,54±0,07 d
	<b>2014</b>	14,6±0,18 d	9,86±0,42 d	7,85±0,10 f
<b>фолија</b>	<b>2012</b>	16,1±0,23 a	11,3±0,59 a	9,00±0,13 b
	<b>2013</b>	15,5±0,14 b	10,8±0,54 b	8,58±0,12 cd
	<b>2014</b>	15,2±0,16 c	9,83±0,39 d	7,89±0,10 f
<b>ANOVA</b>				
<b>Сорта (A)</b>		**	**	**
<b>Третман (B)</b>		**	**	**
<b>Година (C)</b>		**	**	**
<b>A x B</b>		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>
<b>A x C</b>		**	**	**
<b>B x C</b>		*	*	**
<b>A x B x C</b>		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 13. Садржај појединачних инвертних шећера у плодовима

Сорта/Третман/Година		Глукоза (mg/g)	Фруктоза (mg/g)	Сахароза (mg/g)
Сорта (А)	Бен ломонд	92,4±2,64 a	133,0±2,25 ab	19,9±1,54 a
	Бен сарек	75,2±2,74 f	126,5±1,44 c	9,71±0,86 f
	Титанија	82,1±3,02 c	125,8±2,72 c	14,2±1,48 d
	Чачанска црна	80,1±1,47 d	135,5±3,06 a	16,9±1,74 b
	Тисел	78,1±3,44 e	122,0±1,68 d	12,8±1,76 e
	Тибен	84,4±1,78 b	130,6±1,31 b	15,8±1,86 c
Третман (В)	јалови угар	82,1±1,96 ab	131,4±1,43 a	14,8±1,19 ab
	струготина	82,7±1,92 a	126,5±1,80 c	14,7±1,20 b
	фолија	81,4±2,04 b	128,8±1,63 b	15,1±1,17 a
Година (С)	2012	95,0±1,10 a	140,8±1,05 a	25,3±0,68 a
	2013	85,0±0,72 b	127,4±1,03 b	12,4±0,56 b
	2014	66,2±1,37 c	118,7±1,16 c	6,86±0,30 c
<b>А x В</b>				
Бен ломонд	јалови угар	92,3±4,76	135,9±3,52	19,9±2,79
	струготина	93,3±4,58	129,7±4,44	19,1±2,81
	фолија	91,5±4,92	133,5±3,84	20,6±2,69
Бен сарек	јалови угар	75,4±4,79	127,8±2,32	9,73±1,64
	струготина	75,8±4,96	125,0±2,59	9,60±1,45
	фолија	74,5±5,09	126,8±2,75	9,81±1,58
Титанија	јалови угар	81,6±5,49	127,4±4,00	14,0±2,63
	струготина	83,3±5,18	123,7±5,67	13,9±2,69
	фолија	81,5±5,66	126,3±4,77	14,6±2,70
Чачанска црна	јалови угар	80,3±2,59	137,1±5,05	16,9±3,12
	струготина	80,4±2,53	133,6±6,10	16,7±3,19
	фолија	79,7±2,81	135,7±5,29	17,0±3,09
Тисел	јалови угар	78,3±6,11	125,4±1,86	12,8±3,22
	струготина	78,6±5,88	119,6±3,38	12,9±3,31
	фолија	77,4±6,59	121,1±3,24	12,6±3,00
Тибен	јалови угар	84,8±3,43	134,9±1,55	15,7±3,35
	струготина	84,7±3,07	127,6±2,50	15,8±3,51
	фолија	83,7±3,10	129,4±2,28	15,8±3,19

<b>A x C</b>				
<b>Бен ломонд</b>	<b>2012</b>	108,3±0,64 a	146,5±0,26 b	29,7±0,35 a
	<b>2013</b>	93,2±0,45 c	128,8±2,29 de	19,0±0,20 e
	<b>2014</b>	75,6±0,69 gh	123,7±2,88 fg	10,9±0,74 h
<b>Бен сарек</b>	<b>2012</b>	87,3±0,23 d	132,8±0,49 cd	15,4±0,30 f
	<b>2013</b>	82,7±0,54 e	128,2±0,29 def	8,92±0,18 i
	<b>2014</b>	55,7±0,69 j	118,7±2,64 hi	4,81±0,20 n
<b>Титанија</b>	<b>2012</b>	96,8±0,78 b	143,0±0,73 b	23,9±0,49 d
	<b>2013</b>	88,2±0,43 d	122,1±1,79 gh	13,0±0,18 g
	<b>2014</b>	61,3±1,55 i	112,2±2,51 j	5,62±0,21 mn
<b>Чачанска црна</b>	<b>2012</b>	87,2±2,82 d	152,9±0,83 a	28,1±0,33 b
	<b>2013</b>	80,2±0,48 ef	137,2±0,44 c	16,0±0,18 f
	<b>2014</b>	73,0±0,46 h	116,5±2,68 ij	6,52±0,11 kl
<b>Тисел</b>	<b>2012</b>	93,4±0,47 c	132,3±0,34 d	25,4±0,31 c
	<b>2013</b>	87,2±0,38 d	118,2±1,07 hi	7,00±0,16 jk
	<b>2014</b>	53,7±0,95 j	115,6±2,50 ij	5,89±0,07 lm
<b>Тибен</b>	<b>2012</b>	97,1±0,62 b	137,2±0,38 c	29,0±0,26 a
	<b>2013</b>	78,5±0,51 f	129,2±2,53 de	10,9±0,19 h
	<b>2014</b>	77,7±0,36 fg	125,5±1,42 efg	7,42±0,19 j
<b>B x C</b>				
<b>јалови угар</b>	<b>2012</b>	95,1±1,91 a	141,2±1,85 a	25,3±1,17 a
	<b>2013</b>	85,1±1,29 b	129,8±1,89 c	12,4±1,01 b
	<b>2014</b>	66,2±2,33 cd	123,4±1,80 d	6,82±0,55 cd
<b>струготина</b>	<b>2012</b>	95,1±1,98 a	140,2±1,86 a	25,3±1,25 a
	<b>2013</b>	85,7±1,26 b	125,4±1,74 b	12,2±0,97 b
	<b>2014</b>	67,4±2,35 c	114,3±1,83 f	6,54±0,41 d
<b>фолија</b>	<b>2012</b>	94,9±1,95 a	140,9±1,83 a	25,2±1,18 a
	<b>2013</b>	84,2±1,22 b	127,1±1,55 bc	12,7±1,01 b
	<b>2014</b>	65,0±2,52 d	118,3±1,89 e	7,23±0,60 c
<b>ANOVA</b>				
<b>Сорта (A)</b>		**	**	**
<b>Третман (B)</b>		*	**	*
<b>Година (C)</b>		**	**	**
<b>A x B</b>		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>
<b>A x C</b>		**	**	**
<b>B x C</b>		*	**	*
<b>A x B x C</b>		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 14. Садржај укупних и појединачних органских киселина у плодовима

Сорта/Третман/Година		Укупне киселине (%)	Лимунска киселина (mg/g)	Јабучна киселина (mg/g)
Сорта (А)	Бен ломонд	2,48±0,13 c	1,05±0,08 e	0,37±0,05 a
	Бен сарек	2,63±0,07 b	0,98±0,06 f	0,34±0,05 b
	Титанија	2,42±0,16 d	1,40±0,14 c	0,32±0,03 c
	Чачанска црна	2,49±0,10 c	1,45±0,11 b	0,38±0,04 a
	Тисел	2,77±0,07 a	1,65±0,15 a	0,32±0,05 c
	Тибен	2,37±0,15 e	1,36±0,11 d	0,34±0,04 b
Третман (В)	јалови угар	2,50±0,08 b	1,29±0,08 c	0,35±0,04 ab
	струготина	2,53±0,08 ab	1,35±0,09 a	0,36±0,03 a
	фолија	2,55±0,08 a	1,31±0,08 b	0,34±0,03 b
Година (С)	2012	1,73±0,05 c	0,63±0,01 c	0,13±0,01 c
	2013	2,86±0,02 b	1,38±0,05 b	0,27±0,01 b
	2014	3,00±0,01 a	1,94±0,05 a	0,63±0,01 a
<b>A x B</b>				
Бен ломонд	јалови угар	2,45±0,23	1,03±0,14	0,36±0,09
	струготина	2,49±0,23	1,08±0,14	0,38±0,08
	фолија	2,50±0,23	1,04±0,14	0,36±0,08
Бен сарек	јалови угар	2,61±0,12	0,96±0,10	0,34±0,09
	струготина	2,63±0,12	1,01±0,11	0,34±0,09
	фолија	2,64±0,13	0,98±0,11	0,33±0,09
Титанија	јалови угар	2,38±0,28	1,39±0,24	0,32±0,06
	струготина	2,43±0,29	1,41±0,25	0,32±0,06
	фолија	2,45±0,29	1,40±0,25	0,31±0,06
Чачанска црна	јалови угар	2,47±0,19	1,44±0,21	0,39±0,06
	струготина	2,49±0,17	1,47±0,20	0,39±0,07
	фолија	2,50±0,18	1,45±0,21	0,37±0,07
Тисел	јалови угар	2,75±0,12	1,59±0,25	0,32±0,08
	струготина	2,77±0,12	1,73±0,28	0,32±0,07
	фолија	2,80±0,12	1,63±0,26	0,33±0,10
Тибен	јалови угар	2,34±0,27	1,31±0,19	0,34±0,08
	струготина	2,37±0,27	1,39±0,20	0,38±0,08
	фолија	2,40±0,27	1,37±0,20	0,31±0,08



<b>A x C</b>				
<b>Бен ломонд</b>	<b>2012</b>	1,57±0,01 j	0,64±0,01 jk	0,16±0,01 jk
	<b>2013</b>	2,85±0,06 e	0,93±0,02 i	0,25±0,01 g
	<b>2014</b>	3,01±0,01 bc	1,58±0,01 f	0,69±0,01 a
<b>Бен сарек</b>	<b>2012</b>	2,15±0,02 h	0,68±0,01 j	0,13±0,01 kl
	<b>2013</b>	2,87±0,06 e	0,88±0,01 i	0,19±0,01 ij
	<b>2014</b>	2,88±0,01 e	1,40±0,02 g	0,70±0,01 a
<b>Титанија</b>	<b>2012</b>	1,29±0,01 k	0,58±0,01 k	0,12±0,01 kl
	<b>2013</b>	2,84±0,05 ef	1,34±0,02 h	0,29±0,01 f
	<b>2014</b>	3,13±0,01 a	2,28±0,01 b	0,54±0,01 d
<b>Чачанска црна</b>	<b>2012</b>	1,77±0,02 i	0,67±0,01 j	0,13±0,01 kl
	<b>2013</b>	2,78±0,01 f	1,60±0,01 f	0,44±0,01 e
	<b>2014</b>	2,92±0,01 de	2,10±0,01 c	0,58±0,01 c
<b>Тисел</b>	<b>2012</b>	2,29±0,01 g	0,62±0,01 jk	0,11±0,01 l
	<b>2013</b>	2,96±0,02 cd	1,93±0,03 d	0,21±0,01 hi
	<b>2014</b>	3,07±0,01 ab	2,39±0,06 a	0,64±0,02 b
<b>Тибен</b>	<b>2012</b>	1,29±0,01 k	0,58±0,01 k	0,15±0,01 kl
	<b>2013</b>	2,86±0,02 e	1,63±0,02 f	0,23±0,02 gh
	<b>2014</b>	2,97±0,01 cd	1,87±0,03 e	0,65±0,02 b
<b>B x C</b>				
<b>јалови угар</b>	<b>2012</b>	1,71±0,10 d	0,61±0,01 e	0,14±0,01 d
	<b>2013</b>	2,80±0,02 c	1,36±0,09 d	0,26±0,02 c
	<b>2014</b>	3,00±0,02 a	1,89±0,08 b	0,63±0,02 a
<b>струготина</b>	<b>2012</b>	1,74±0,09 d	0,65±0,01 e	0,14±0,01 d
	<b>2013</b>	2,87±0,03 b	1,42±0,10 c	0,30±0,02 b
	<b>2014</b>	2,99±0,02 a	1,98±0,09 a	0,63±0,02 a
<b>фолија</b>	<b>2012</b>	1,74±0,09 d	0,62±0,01 e	0,12±0,01 d
	<b>2013</b>	2,91±0,03 b	1,38±0,09 d	0,25±0,02 c
	<b>2014</b>	3,00±0,02 a	1,94±0,09 a	0,64±0,02 a
<b>ANOVA</b>				
<b>Сорта (A)</b>		**	**	**
<b>Третман (B)</b>		*	**	*
<b>Година (C)</b>		**	**	**
<b>A x B</b>		<b>nz</b>	<b>nz</b>	<b>nz</b>
<b>A x C</b>		**	**	**
<b>B x C</b>		*	*	*
<b>A x B x C</b>		<b>nz</b>	<b>nz</b>	**

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 15. Садржај укупних антоцијана, укупних фенола и укупни антиоксидативни капацитет у плодовима

Сорта/Третман/Година		Укупни антоцијани (mg C3G/g)	Укупни феноли (mg GA/g)	Укупни антиоксидативни капацитет (mg AA/g)
Сорта (А)	Бен ломонд	2,98±23,7 c	12,6±6,15 c	10,9±0,31 c
	Бен сарек	1,70±4,80 e	12,5±7,62 d	10,8±0,39 de
	Титанија	2,42±6,93 d	14,1±6,62 b	12,6±0,65 a
	Чачанска црна	3,61±8,30 a	14,6±9,98 a	12,4±0,51 b
	Тисел	2,97±14,7 c	12,3±5,71 e	10,7±0,36 e
	Тибен	3,28±13,8 b	12,3±5,88 e	10,9±0,49 c
Третман (В)	јалови угар	2,82±12,7	13,2±5,10 a	11,5±0,34 a
	струготина	2,83±12,9	13,1±5,17 b	11,2±0,35 b
	фолија	2,82±12,7	12,9±5,25 c	11,3±0,34 b
Година (С)	2012	2,11±9,43 c	8,91±0,91 c	8,60 ±0,07 c
	2013	2,98±11,3 b	12,9±3,16 b	11,6±0,25 b
	2014	3,38±10,5 a	17,3±1,65 a	13,9±0,13 a
<b>А x В</b>				
Бен ломонд	јалови угар	2,98±42,9	12,8±10,8	11,0±0,56
	струготина	2,98±42,6	12,6±11,0	10,9±0,55
	фолија	2,98±42,7	12,4±11,4	10,9±0,55
Бен сарек	јалови угар	1,71±8,69	12,5±13,6	11,0±0,70
	струготина	1,70±8,30	12,5±13,7	10,6±0,71
	фолија	1,68±8,94	12,4±13,9	10,7±0,72
Титанија	јалови угар	2,42±12,3	14,2±11,8	12,7±1,16
	струготина	2,42±12,5	14,1±11,9	12,5±1,16
	фолија	2,42±12,6	14,1±12,0	12,5±1,18
Чачанска црна	јалови угар	3,60±11,7	14,7±17,6	12,4±0,91
	струготина	3,66±17,6	14,6±18,0	12,4±0,93
	фолија	3,56±14,7	14,5±18,3	12,4±0,93
Тисел	јалови угар	2,99±26,0	12,4±10,2	10,9±0,65
	струготина	2,95±26,8	12,2±10,3	10,4±0,66
	фолија	2,98±26,6	12,2±10,4	10,7±0,63
Тибен	јалови угар	3,25±26,0	12,4±10,5	11,2±0,95
	струготина	3,27±25,1	12,3±10,6	10,7±0,86
	фолија	3,31±23,3	12,2±10,7	10,9±0,83

<b>A x C</b>				
<b>Бен ломонд</b>	<b>2012</b>	1,28±0,84 j	9,37±1,50 j	9,35±0,15 i
	<b>2013</b>	3,68±0,49 b	11,5±0,79 h	10,5±0,21 g
	<b>2014</b>	3,98±0,34 a	16,8±0,28 d	13,0±0,07 f
<b>Бен сарек</b>	<b>2012</b>	1,40±2,92 j	8,95±0,64 k	8,51±0,13 jk
	<b>2013</b>	1,70±0,62 i	10,6±0,69 i	10,5±0,19 gh
	<b>2014</b>	1,99±0,41 h	17,9±0,27 b	13,3±0,09 e
<b>Титанија</b>	<b>2012</b>	1,94±1,37 h	9,47±0,95 j	7,97±0,09 l
	<b>2013</b>	2,53±0,53 f	15,7±0,75 g	14,5±0,04 bc
	<b>2014</b>	2,79±0,47 e	17,3±0,25 c	15,3±0,05 a
<b>Чачанска црна</b>	<b>2012</b>	3,31±3,69 d	7,65±1,45 l	8,76±0,08 j
	<b>2013</b>	4,03±1,75 a	16,5±0,09 e	13,8±0,02 d
	<b>2014</b>	3,48±0,23 c	19,6±0,35 a	14,7±0,06 b
<b>Тисел</b>	<b>2012</b>	2,36±4,00 g	9,03±0,48 k	8,71±0,16 j
	<b>2013</b>	2,53±0,82 f	11,7±0,78 h	10,2±0,12 h
	<b>2014</b>	4,02±0,39 a	16,1±0,30 f	13,1±0,07 ef
<b>Тибен</b>	<b>2012</b>	2,34±3,02 g	9,03±0,43 k	8,34±0,03 k
	<b>2013</b>	3,45±0,58 c	11,6±0,61 h	10,2±0,10 h
	<b>2014</b>	4,04±0,43 a	16,3±0,34 f	14,3±0,20 c
<b>B x C</b>				
<b>јалови угар</b>	<b>2012</b>	2,11±17,0	9,05±1,48 e	8,72±0,12 e
	<b>2013</b>	2,97±19,3	13,1±5,39 b	11,7±0,43 c
	<b>2014</b>	3,38±18,5	17,4±2,89 a	14,1±0,22 a
<b>сругогина</b>	<b>2012</b>	2,09±15,9	8,91±1,63 ef	8,52±0,11 e
	<b>2013</b>	3,02±21,3	13,0±5,58 c	11,4±0,47 d
	<b>2014</b>	3,38±18,5	17,3±2,95 a	13,8±0,22 b
<b>фолија</b>	<b>2012</b>	2,12±16,9	8,78±1,64 f	8,56±0,14 e
	<b>2013</b>	2,96±19,5	12,7±5,76 d	11,7±0,43 c
	<b>2014</b>	3,38±18,7	17,3±2,91 a	13,8±0,22 b
<b>ANOVA</b>				
<b>Сорта (A)</b>		**	**	**
<b>Третман (B)</b>		nz	**	**
<b>Година (C)</b>		**	**	**
<b>A x B</b>		nz	nz	nz
<b>A x C</b>		**	**	**
<b>B x C</b>		nz	**	**
<b>A x B x C</b>		nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 16. Садржај гликозида антоцијана у плодовима

Сорта/Третман/Година		Делфинидин 3-глукозид (mg/100 g)	Делфинидин 3-рутинозид (mg/100 g)	Цијанидин 3-глукозид (mg/100 g)	Цијанидин 3-рутинозид (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	4,17±0,46 bc	3,00±0,41 c	20,1±1,29 cd	44,1±1,17 c
	Бен сарек	3,97±0,40 c	3,36±0,45 a	23,4±0,79 a	44,1±0,99 c
	Титанија	4,69±0,56 a	3,10±0,45 c	22,9±1,25 a	36,8±2,37 d
	Чачанска црна	4,36±0,43 b	3,31±0,43 ab	20,5±1,26 bc	49,8±1,08 a
	Тисел	4,28±0,47 b	3,00±0,43 c	21,0±0,96 b	46,1±0,85 b
	Тибен	4,24±0,47 b	3,15±0,45 bc	19,8±1,08 d	44,7±1,11 c
Третман (В)	јалови угар	4,26±0,32	3,16±0,31	21,3±0,82	44,0±1,12
	струготина	4,35±0,34	3,15±0,30	21,3±0,81	44,4±1,08
	фолија	4,25±0,32	3,15±0,30	21,3±0,79	44,4±1,07
Година (С)	2012	2,28±0,02 c	1,35±0,02 c	14,3±0,31 c	36,6±0,89 c
	2013	3,00±0,02 b	1,85±0,01 b	22,0±0,38 b	45,1±0,83 b
	2014	7,59±0,11 a	6,25±0,07 a	27,6±0,15 a	51,2±0,20 a
<b>А x В</b>					
Бен ломонд	јалови угар	4,08±0,80	2,96±0,71	20,1±2,39	44,0±2,20
	струготина	4,22±0,85	3,09±0,78	20,1±2,27	44,1±2,14
	фолија	4,20±0,84	2,96±0,71	20,2±2,32	44,1±2,01
Бен сарек	јалови угар	3,93±0,69	3,32±0,79	23,3±1,41	42,5±1,94
	струготина	4,14±0,82	3,42±0,84	23,5±1,48	44,9±1,57
	фолија	3,84±0,64	3,34±0,78	23,5±1,37	45,0±1,69
Титанија	јалови угар	4,70±1,01	3,17±0,84	23,0±2,26	36,6±4,37
	струготина	4,70±1,01	3,07±0,78	22,8±2,25	37,0±4,30
	фолија	4,68±1,00	3,06±0,79	23,0±2,28	37,0±4,17
Чачанска црна	јалови угар	4,41±0,82	3,27±0,75	20,6±2,29	49,2±1,81
	струготина	4,45±0,79	3,27±0,75	20,6±2,38	49,8±1,95
	фолија	4,23±0,70	3,39±0,81	20,3±2,17	50,3±2,04
Тисел	јалови угар	4,25±0,82	3,02±0,80	21,2±1,92	46,8±1,69
	струготина	4,43±0,93	3,04±0,80	20,7±1,67	46,2±1,64
	фолија	4,17±0,80	2,93±0,74	21,1±1,60	45,2±1,17
Тибен	јалови угар	4,15±0,81	3,23±0,83	19,6±1,93	44,8±2,17
	струготина	4,17±0,82	2,99±0,73	20,1±2,02	44,6±1,86
	фолија	4,40±0,92	3,23±0,85	19,7±1,90	44,7±1,94

А x С					
Бен ломонд	2012	2,22±0,01 fg	1,33±0,01 gh	11,8±0,37 k	36,2±0,17 ij
	2013	2,84±0,01 de	1,76±0,01 def	20,8±0,29 g	45,5±0,33 e
	2014	7,44±0,02 b	5,92±0,12 c	27,8±0,32 bc	50,5±0,37 cd
Бен сарек	2012	2,14±0,03 g	1,54±0,02 fg	17,9±0,15 h	38,9±0,17 h
	2013	3,02±0,03 d	1,99±0,01 d	25,7±0,32 ef	43,9±1,49 f
	2014	6,77±0,26 c	6,55±0,15 a	26,7±0,19 de	49,6±0,39 d
Титанија	2012	2,44±0,01 fg	1,25±0,01 h	14,4±0,86 ij	23,0±0,90 k
	2013	2,95±0,01 d	1,76±0,01 def	25,5±0,36 f	35,2±0,43 j
	2014	8,70±0,16 a	6,29±0,17 ab	28,9±0,33 a	52,2±0,38 b
Чачанска црна	2012	2,54±0,01 ef	1,63±0,01 ef	12,5±0,10 k	42,5±0,11 fg
	2013	3,18±0,03 d	1,93±0,01 d	20,8±0,24 g	54,6±0,98 a
	2014	7,37±0,30 b	6,36±0,17 a	28,2±0,29 ab	52,3±0,27 b
Тисел	2012	2,25±0,02 fg	1,14±0,01 h	15,4±0,10 i	41,2±0,27 g
	2013	2,95±0,01 d	1,77±0,01 def	20,5±0,27 g	45,7±0,35 e
	2014	7,65±0,17 b	6,07±0,15 bc	27,2±0,29 bcd	51,4±0,54 bc
Тибен	2012	2,08±0,01 g	1,24±0,01 h	13,6±0,06 j	37,5±0,41 hi
	2013	3,05±0,01 d	1,89±0,02 de	18,8±0,19 h	45,8±0,35 e
	2014	7,58±0,18 b	6,33±0,17 ab	27,0±0,29 cd	50,9±0,39 bcd
В x С					
јалови угар	2012	2,29±0,04 d	1,37±0,04	14,2 ±0,58	36,4±1,60 d
	2013	2,98±0,02 c	1,84±0,02	21,8±0,65	44,1±1,56 c
	2014	7,50±0,20 b	6,28±0,12	27,9±0,32	51,5±0,36 a
струготина	2012	2,26±0,04 d	1,34±0,04	14,2±0,51	36,5±1,58 d
	2013	3,01±0,03 c	1,86±0,02	22,0±0,67	45,6±1,38 b
	2014	7,78±0,18 a	6,24±0,11	27,7±0,23	51,2±0,27 a
фолија	2012	2,29±0,04 d	1,35±0,04	14,4±0,56	36,8±1,57 d
	2013	3,00±0,03 c	1,86±0,02	22,2±0,69	45,6±1,43 b
	2014	7,47±0,22 b	6,24±0,12	27,3±0,22	50,8±0,41 a
ANOVA Сорта (А) Третман (В) Година (С) А x В А x С В x С А x В x С		** nz ** nz ** * nz	** nz ** nz ** nz nz	** nz ** nz ** nz nz	** nz ** nz ** * nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 17. Садржај флавонола у плодовима

Сорта/Третман/Година		Мирицетин (mg/100 g)	Кверцетин (mg/100 g)	Кампферол (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	6,04±0,94 ab	11,4±1,00 a	4,32±0,56 b
	Бен сарек	5,91±0,92 ab	10,8±0,85 b	4,26±0,44 b
	Титанија	6,20±0,75 a	10,5±1,16 c	3,44±0,45 c
	Чачанска црна	6,21±0,85 a	11,2±1,05 a	4,26±0,61 b
	Тисел	5,55±0,95 c	9,51±1,17 d	4,57±0,55 a
	Тибен	5,79±1,00 bc	11,0±1,04 ab	4,29±0,58 b
Третман (В)	јалови угар	5,98±0,64	10,8±0,74	4,23±0,40
	струготина	5,94±0,62	10,7±0,73	4,11±0,36
	фолија	5,92±0,64	10,7±0,75	4,23±0,38
Година (С)	2012	1,18±0,02 c	5,32±0,18 c	1,59±0,07 c
	2013	4,64±0,16 b	9,04±0,13 b	3,10±0,04 b
	2014	12,0±0,16 a	17,9±0,14 a	7,88±0,13 a
<b>А x В</b>				
Бен ломонд	јалови угар	6,04±1,68	11,6±1,86	4,42±1,05
	струготина	6,05±1,67	11,1±1,67	4,32±1,01
	фолија	6,03±1,74	11,4±1,85	4,21±0,96
Бен сарек	јалови угар	5,63±1,53	10,9±1,49	4,25±0,81
	струготина	5,99±1,68	10,9±1,54	4,27±0,77
	фолија	6,12±1,75	10,7±1,55	4,26±0,78
Титанија	јалови угар	6,33±1,40	10,6±2,15	3,39±0,82
	струготина	6,34±1,40	10,4±2,04	3,40±0,81
	фолија	5,92±1,24	10,5±2,08	3,54±0,80
Чачанска црна	јалови угар	6,24±1,54	11,5±1,93	4,23±1,10
	струготина	6,30±1,58	11,1±1,87	4,15±1,04
	фолија	6,08±1,47	11,0±1,87	4,40±1,15
Тисел	јалови угар	5,90±1,85	9,46±2,03	4,82±1,15
	струготина	5,32±1,58	9,65±2,21	4,42±0,90
	фолија	5,45±1,71	9,41±2,09	4,48±0,92
Тибен	јалови угар	5,76±1,83	11,0±1,87	4,27±1,07
	струготина	5,65±1,70	10,9±1,82	4,11±0,96
	фолија	5,96±1,87	11,2±1,94	4,50±1,11

А x C				
Бен ломонд	2012	1,23±0,01 i	7,16±0,02 g	1,84±0,01 g
	2013	4,35±0,10 g	8,51±0,27 f	2,85±0,01 e
	2014	12,5±0,34 ab	18,4±0,33 a	8,26±0,28 a
Бен сарек	2012	1,16±0,01 i	6,47±0,10 h	2,25±0,03 f
	2013	4,33±0,10 g	9,39±0,20 e	3,19±0,10 de
	2014	12,2±0,29 bc	16,7±0,16 c	7,34±0,11 b
Титанија	2012	1,33±0,01 i	4,56±0,11 j	0,94±0,01 i
	2013	6,71±0,10 e	8,43±0,10 f	2,96±0,15 de
	2014	10,5±0,25 d	18,5±0,19 a	6,43±0,18 c
Чачанска црна	2012	1,36±0,01 i	5,15±0,19 i	1,13±0,01 hi
	2013	5,45±0,09 f	10,4±0,11 d	3,17±0,09 de
	2014	11,8±0,22 c	18,1±0,30 a	8,48±0,17 a
Тисел	2012	0,97±0,01 i	3,06±0,01 k	2,05±0,01 fg
	2013	3,48±0,09 h	8,07±0,18 f	3,21±0,05 de
	2014	12,2±0,37 bc	17,4±0,33 b	8,45±0,26 a
Тибен	2012	1,05±0,01 i	5,53±0,01 i	1,34±0,02 h
	2013	3,53±0,10 h	9,44±0,08 e	3,23±0,04 d
	2014	12,8±0,39 a	18,2±0,23 a	8,31±0,26 a
В x C				
јалови угар	2012	1,19±0,03	5,40±0,32	1,60±0,11 d
	2013	4,64±0,29	9,13±0,23	2,98±0,06 c
	2014	12,1±0,24	18,0±0,27	8,12±0,25 a
струготина	2012	1,18±0,03	5,34±0,33	1,60±0,12 d
	2013	4,73±0,28	8,99±0,24	3,09±0,07 c
	2014	11,9±0,21	17,8±0,17	7,64±0,20 b
фолија	2012	1,18±0,03	5,22±0,33	1,59±0,12 d
	2013	4,58±0,28	8,99±0,20	3,23±0,06 c
	2014	12,0±0,36	17,9±0,27	7,88±0,24 ab
ANOVA				
Сорта (A)		**	**	**
Третман (B)		nz	nz	nz
Година (C)		**	**	**
A x B		nz	nz	nz
A x C		**	**	**
B x C		nz	nz	**
A x B x C		nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 18. Садржај фенолних киселина у плодовима

Сорта/Третман/Година		Елагинска киселина (mg/100 g)	Ферулна киселина (mg/100 g)	Кафеинска киселина (mg/100 g)	p-кумарна киселина (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	4,30±0,44 ab	4,09±0,60 a	5,64±0,80 a	2,45±0,49 bc
	Бен сарек	4,25±0,44 bc	3,84±0,42bc	4,71±0,55 c	2,23±0,41 c
	Титанија	4,27±0,42 b	4,02±0,63 ab	5,71±0,76 a	2,68±0,56 a
	Чачанска црна	4,46±0,44 a	3,94±0,66 abc	5,76±0,81 a	2,66±0,25 ab
	Тисел	4,07±0,37 c	3,81±0,60 c	5,38±0,77 b	2,27±0,49 c
	Тибен	4,42±0,48 ab	4,12±0,58 a	5,72±0,78 a	2,50±0,47 ab
Третман (В)	јалови угар	4,20±0,29 b	3,98±0,43	5,42±0,51	2,48±0,35
	струготина	4,29±0,3 ab	4,00±0,41	5,56±0,54	2,47±0,34
	фолија	4,40±0,32 a	3,92±0,40	5,49±0,53	2,44±0,34
Година (С)	2012	2,29±0,02 c	1,35±0,03 c	2,34±0,02 c	0,42±0,01 c
	2013	3,30±0,01 b	2,46±0,05 b	3,33±0,02 b	1,02±0,02 b
	2014	7,30±0,10 a	8,10±0,12 a	10,8±0,17 a	5,95±0,12 a
<b>A x B</b>					
Бен ломонд	јалови угар	3,95±0,61	4,26±1,19	5,28±1,25	2,18±0,74
	струготина	4,34±0,76	4,12±1,08	5,95±1,58	2,43±0,85
	фолија	4,62±0,94	3,88±0,97	5,71±1,47	2,73±1,02
Бен сарек	јалови угар	4,20±0,76	3,77±0,75	4,72±1,00	2,24±0,75
	струготина	4,09±0,72	3,83±0,74	4,74±0,99	2,18±0,69
	фолија	4,47±0,87	3,92±0,80	4,69±1,01	2,27±0,77
Титанија	јалови угар	4,18±0,71	4,08±1,19	5,72±1,37	2,80±1,09
	струготина	4,20±0,73	3,94±1,06	5,83±1,41	2,68±1,01
	фолија	4,42±0,82	4,03±1,13	5,57±1,31	2,55±0,96
Чачанска црна	јалови угар	4,54±0,83	4,07±1,29	5,70±1,42	2,79±1,01
	струготина	4,43±0,77	3,94±1,17	5,92±1,52	2,59±0,91
	фолија	4,42±0,75	3,81±1,12	5,67±1,42	2,58±0,91
Тисел	јалови угар	3,99±0,60	3,80±1,11	5,50±1,44	2,48±0,99
	струготина	4,19±0,73	4,02±1,16	5,26±1,33	2,36±0,91
	фолија	4,03±0,65	3,61±0,97	5,39±1,38	1,98±0,72
Тибен	јалови угар	4,34±0,84	3,91±0,99	5,58±1,34	2,39±0,83
	струготина	4,47±0,89	4,16±1,02	5,68±1,40	2,59±0,86
	фолија	4,44±0,89	4,29±1,14	5,90±1,49	2,52±0,84



А x C					
Бен ломонд	2012	2,30±0,02 ef	1,35±0,02 kl	2,43±1,49 fg	0,45±0,01 h
	2013	3,28±0,02 d	2,59±0,06 fg	3,15±0,01 e	0,98±0,07ef
	2014	7,33±0,29 b	8,32±0,29 bc	11,4±0,31 ab	5,91±0,27 c
Бен сарек	2012	2,17±0,03 ef	1,73±0,01 ij	2,21±0,02 fg	0,51±0,02 gh
	2013	3,28±0,01 d	2,99±0,06 e	3,27±0,04 e	1,05±0,01 ef
	2014	7,31±0,20 b	6,79±0,14 d	8,66±0,11 d	5,14±0,14 d
Титанија	2012	2,46±0,01 e	1,30±0,03 kl	2,48±0,02 f	0,43±0,04 h
	2013	3,14±0,01 d	2,27±0,06 gh	3,55±0,01 e	0,84±0,01 fg
	2014	7,20±0,26 b	8,48±0,17 ab	11,1±0,29 bc	6,75±0,18 a
Чачанска црна	2012	2,45±0,01 e	1,19±0,04 kl	2,45±0,01 fg	0,45±0,01 h
	2013	3,44±0,01 d	1,95±0,01 hi	3,32±0,04 e	1,15±0,03 ef
	2014	7,50±0,26 ab	8,68±0,24 a	11,5±0,28 a	6,37±0,28 b
Тисел	2012	2,25±0,01 ef	1,07±0,02 l	2,05±0,01 g	0,26±0,02 h
	2013	3,33±0,02 d	2,30±0,03 fg	3,28±0,01 e	0,84±0,01 fg
	2014	6,63±0,16 c	8,07±0,23 c	10,8±0,24 c	5,72±0,32 c
Тибен	2012	2,11±0,01 f	1,48±0,04 jk	2,43±0,01 fg	0,45±0,03 h
	2013	3,33±0,02 d	2,64±0,02 ef	3,44±0,01 e	1,24±0,01 e
	2014	7,82±0,18 a	8,23±0,27 bc	11,3±0,31 ab	5,80±0,27 c
В x C					
јалови угар	2012	2,29±0,03 d	1,28±0,06 d	2,33±0,04 d	0,38±0,02
	2013	3,29±0,03 c	2,39±0,08 c	3,34±0,03 c	1,00±0,04
	2014	7,02±0,18 b	8,28±0,23 a	10,6±0,29 b	6,05±0,23
струготина	2012	2,28±0,04 d	1,42±0,05 d	2,35±0,04 d	0,46±0,02
	2013	3,33±0,02 c	2,52±0,09 c	3,34±0,04 c	1,04±0,04
	2014	7,25±0,16 b	8,07±0,22 ab	11,0±0,31 a	5,92±0,20
фолија	2012	2,30±0,03 d	1,36±0,05 d	2,34±0,03 d	0,43±0,02
	2013	3,28±0,02 c	2,47±0,09 c	3,32±0,03 c	1,01±0,03
	2014	7,62±0,17 a	7,94±0,19 b	10,8±0,28 ab	5,88±0,20
ANOVA Сорта (A) Третман (B) Година (C) A x B A x C B x C A x B x C		** * **  nz ** ** **	**  nz **  nz ** * *	**  nz **  nz ** * nz	**  nz **  nz ** * *

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 19. Садржај витамина у плодовима

Сорта/Третман/Година		Витамин С (mg/100 g)	Витамин А (mg/100 g)	Витамин В1 (mg/100 g)	Витамин В2 (mg/100 g)	Витамин В3 (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	215,5±4,08 b	19,8±0,50 a	0,110±0,06 a	0,108±0,05 a	41,0±1,21 a
	Бен сарек	207,0±2,91 c	18,4±0,67 d	0,107±0,05 a	0,092±0,03 b	39,5±0,71 c
	Титанија	207,7±3,36 c	19,5±0,66 b	0,087±0,04 c	0,111±0,05 a	37,7±0,41 d
	Чачанска црна	228,0±4,93 a	20,0±0,58 a	0,110±0,04 a	0,083±0,04 c	40,9±1,09 a
	Тисел	201,6±3,45 d	18,2±0,56 d	0,099±0,06 b	0,108±0,05 a	40,3±1,21 b
	Тибен	202,6±3,54 d	19,0±0,65 c	0,095±0,05 b	0,094±0,07 b	40,0±1,20 b
Третман (В)	јалови угар	208,8±2,92 c	19,1±0,42 b	0,102±0,05	0,100±0,05	40,0±0,71 a
	струготина	212,2±2,95 a	19,0±0,45 b	0,101±0,05	0,099±0,05	40,1±0,73 a
	фолија	210,2±2,90 b	19,3±0,42 a	0,101±0,05	0,100±0,05	39,7±0,74 b
Година (С)	2012	186,7±1,23 c	16,0±0,16 c	0,046±0,01 c	0,047±0,01 c	34,8±0,13 c
	2013	225,1±2,77 a	18,2±0,13 b	0,092±0,01 b	0,086±0,02 b	38,5±0,20 b
	2014	219,4±0,64 b	23,2±0,13 a	0,166±0,02 a	0,165±0,02 a	46,4±0,47 a
<b>А x В</b>						
Бен ломонд	јалови угар	211,7±6,97	19,8±0,90	0,110±0,06	0,108±0,05	40,8±2,11
	струготина	219,0±8,05	19,7±0,93	0,105±0,06	0,108±0,06	41,5±2,07
	фолија	215,7±6,84	19,9±0,90	0,114±0,06	0,109±0,05	40,8±2,36
Бен сарек	јалови угар	205,2±5,15	18,3±1,22	0,107±0,06	0,092±0,03	39,7±1,23
	струготина	209,0±5,31	18,3±1,26	0,108±0,06	0,094±0,04	39,4±1,32
	фолија	206,7±5,14	18,5±1,14	0,107±0,06	0,090±0,04	39,4±1,27
Титанија	јалови угар	206,6±6,52	19,4±1,15	0,085±0,04	0,114±0,05	37,9±0,72
	струготина	209,3±5,62	19,3±1,26	0,089±0,04	0,107±0,06	37,9±0,62
	фолија	207,3±6,51	19,7±1,14	0,087±0,04	0,113±0,06	37,3±0,85
Чачанска црна	јалови угар	227,7±8,76	19,9±1,02	0,108±0,05	0,079±0,04	41,0±2,01
	струготина	228,7±9,06	20,0±1,12	0,113±0,04	0,084±0,04	41,3±1,97
	фолија	228,0±8,85	20,1±1,01	0,109±0,04	0,087±0,04	40,3±1,92
Тисел	јалови угар	200,1±6,33	18,1±0,94	0,102±0,06	0,112±0,05	40,3±2,11
	струготина	203,2±6,20	17,9±1,08	0,099±0,06	0,104±0,06	40,6±2,32
	фолија	201,5±6,07	18,6±0,97	0,097±0,06	0,109±0,06	40,0±2,10
Тибен	јалови угар	201,5±6,46	19,0±1,19	0,098±0,05	0,092±0,07	40,2±2,14
	струготина	204,1±6,33	18,9±1,21	0,093±0,06	0,096±0,07	39,9±2,16
	фолија	202,2±6,31	19,1±1,14	0,093±0,06	0,093±0,07	40,0±2,21

А x C						
Бен ломонд	2012	191,8±1,93 j	17,2±0,04 e	0,040±0,01 j	0,047±0,01 g	34,1±0,32 j
	2013	241,4±2,31 b	18,9±0,25 d	0,109±0,01 d	0,108±0,01 d	39,8±0,23 de
	2014	213,3±0,25 fg	23,2±0,20 b	0,181±0,01 a	0,171±0,01 b	49,1±0,18 a
Бен сарек	2012	187,3±0,99 k	14,0±0,21 h	0,050±0,01 i	0,057±0,01 f	35,3±0,23 h
	2013	211,7±1,63 g	18,9±0,03 d	0,091±0,01 ef	0,081±0,01 e	39,2±0,20 e
	2014	221,9±0,21 d	22,2±0,14 c	0,180±0,01 a	0,139±0,01 c	44,0±0,26 c
Титанија	2012	184,8±1,47 k	15,9±0,19 g	0,044±0,01 ij	0,047±0,01 g	35,1±0,26 hi
	2013	211,8±1,35 g	18,6±0,07 d	0,081±0,01 g	0,109±0,01 d	37,9±0,18 f
	2014	226,7±0,50 c	23,9±0,17 a	0,135±0,01 c	0,179±0,01 ab	40,1±0,11 d
Чачанска црна	2012	201,6±0,38 i	17,1±0,03 ef	0,067±0,01 h	0,035±0,01 h	34,5±0,17 ij
	2013	261,7±1,16 a	18,9±0,21 d	0,100±0,01 de	0,080±0,01 e	40,0±0,19 d
	2014	221,0±0,53 de	24,0±0,20 a	0,163±0,01 b	0,134±0,01 c	48,0±0,29 b
Тисел	2012	177,7±0,67 k	15,8±0,22 g	0,040±0,01 j	0,061±0,01 f	34,3±0,47 j
	2013	208,7±1,47 h	16,7±0,16 f	0,083±0,01 fg	0,081±0,01 e	37,9±0,15 f
	2014	218,4±0,43 e	22,1±0,20 c	0,174±0,01 a	0,183±0,01 a	48,7±0,29 ab
Тибен	2012	177,3±0,60 k	16,1±0,13 g	0,035±0,01 j	0,037±0,01 h	35,4±0,24 gh
	2013	215,5±1,28 f	17,3±0,06 e	0,085±0,01 fg	0,059±0,01 f	36,1±0,12 g
	2014	215,0±0,55 f	23,6±0,23 ab	0,163±0,01 b	0,185±0,01 a	48,6±0,33 ab
В x C						
јалови угар	2012	184,9±2,21 f	16,0±0,29 de	0,045±0,01	0,051±0,01	35,0±0,23 c
	2013	222,1±4,83 c	18,2±0,24 bc	0,093±0,01	0,086±0,02	38,5±0,36 b
	2014	219,4±1,09 d	23,1±0,22 a	0,167±0,02	0,162±0,01	46,4±0,80 a
струготина	2012	188,5±2,01 e	15,7±0,29 e	0,047±0,02	0,045±0,01	35,1±0,20 c
	2013	228,7±4,90 a	18,0±0,25 c	0,091±0,01	0,086±0,02	38,5±0,37 b
	2014	219,4±1,14 d	23,3±0,24 a	0,166±0,01	0,166±0,02	46,6±0,86 a
фолија	2012	186,8±2,18 ef	16,3±0,25 d	0,046±0,01	0,046±0,01	34,3±0,22 d
	2013	224,5±4,81 b	18,5±0,22 b	0,091±0,01	0,087±0,02	38,5±0,33 b
	2014	219,3±1,15 d	23,2±0,21 a	0,166±0,02	0,168±0,02	46,2±0,80 a
ANOVA						
Сорта (A)		**	**	**	**	**
Третман (B)		**	**	nz	nz	**
Година (C)		**	**	**	**	**
A x B		nz	nz	nz	nz	nz
A x C		**	**	**	**	**
B x C		**	*	nz	nz	*
A x B x C		nz	nz	nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 20. Садржај макроелемената у плодовима

Сорта/Третман/Година		Калијум (mg/100 g)	Натријум (mg/100 g)	Калцијум (mg/100 g)	Магнезијум (mg/100 g)	Фосфор (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	328,5±4,03 b	25,5±1,01 c	30,5±0,59 e	27,2±0,65 b	189,1±1,17 b
	Бен сарек	330,2±3,49 a	31,7±1,15 a	38,5±0,52 a	27,8±0,63 a	187,0±0,74 c
	Титанија	330,9±3,07 a	24,9±1,02 d	31,0±0,63 d	28,1±0,36 a	189,2±0,89 b
	Чачанска црна	329,9±4,06 a	26,7±1,27 b	34,0±0,70 b	27,1±0,42 b	189,5±1,02 b
	Тисел	323,9±3,70 c	25,0±0,77 d	30,6±0,49de	26,7±0,35 c	189,6±1,12 b
	Тибен	330,9±3,55 a	25,5±1,11 c	31,3±0,56 c	27,2±0,23 b	190,7±1,17 a
Третман (В)	јалови угар	328,7±2,59 b	26,2±0,81 b	32,5±0,57	27,1±0,30 b	188,9±0,71 b
	струготина	328,4±2,57 b	26,5±0,82 ab	32,7±0,58	27,4±0,34 ab	189,1±0,73 ab
	фолија	330,0±2,60 a	26,8±0,81 a	32,7±0,56	27,6±0,35 a	189,5±0,77 a
Година (С)	2012	351,9±0,34 a	32,2±0,27 a	36,0±0,42 a	29,9±0,21 a	182,7±0,17 c
	2013	328,4±0,81 b	24,5±0,16 b	32,5±0,47 b	27,1±0,10 b	190,0±0,31 b
	2014	306,9±0,51 c	23,0±0,99 c	29,4±0,39 c	25,1±0,22 c	194,9±0,29 a
<b>А x В</b>						
Бен ломонд	јалови угар	328,0±7,03	25,1±1,87	30,6±1,27	27,0±1,05	189,1±2,15
	струготина	327,6±7,29	25,4±1,84	30,4±0,77	27,1±1,24	189,0±2,09
	фолија	329,8±7,47	25,9±1,75	30,5±1,11	27,5±1,20	189,2±2,09
Бен сарек	јалови угар	329,9±6,63	31,7±2,13	38,3±0,92	27,1±0,95	186,8±1,26
	струготина	329,3±6,05	31,6±2,11	38,9±0,98	28,5±1,18	186,8±1,40
	фолија	331,5±6,16	31,7±1,97	38,4±0,90	28,0±1,20	187,4±1,34
Титанија	јалови угар	330,1±5,34	25,1±1,86	30,8±1,09	27,9±0,67	188,6±1,32
	струготина	330,1±5,53	25,1±1,84	31,2±1,07	28,0±0,53	189,3±1,75
	фолија	332,6±5,68	24,6±1,83	31,0±1,22	28,4±0,70	189,8±1,71
Чачанска црна	јалови угар	329,4±7,24	26,4±2,31	33,8±1,30	26,8±0,72	189,3±1,88
	струготина	328,8±7,27	26,7±2,27	34,2±1,20	27,1±0,75	189,5±1,85
	фолија	331,4±7,39	27,1±2,30	33,9±1,29	27,4±0,80	189,7±1,77
Тисел	јалови угар	323,9±6,76	24,6±1,27	30,3±0,86	26,3±0,56	189,3±1,85
	струготина	323,7±6,68	25,0±1,46	30,9±0,90	26,7±0,64	189,6±1,96
	фолија	324,0±6,58	25,4±1,43	30,7±0,90	27,0±0,66	189,7±2,24
Тибен	јалови угар	330,9±6,47	25,3±1,86	31,5±0,99	27,1±0,38	190,5±2,08
	струготина	330,8±6,42	25,2±2,09	30,8±0,89	27,1±0,36	190,5±1,94
	фолија	330,9±6,33	25,8±2,04	31,7±0,91	27,4±0,49	191,1±2,32

А x C						
Бен ломонд	2012	353,2±0,36ab	32,1±0,31 cd	34,2±0,43 e	31,5±0,29 a	181,5±0,26 k
	2013	329,1±1,24 f	24,6±0,29 f	30,0±0,24 f	26,4±0,10 fg	190,2±0,68 ef
	2014	303,1±0,29 j	19,7±0,23 hi	27,2±0,36 i	23,8±0,30 j	195,6±0,34 b
Бен сарек	2012	351,9±0,54bc	31,3±0,33 d	41,5±0,30 a	31,2±0,40 a	182,9±0,23 hij
	2013	330,1±1,40 f	24,7±0,31 f	38,8±0,28 b	27,2±0,21 ef	186,3±0,25 g
	2014	308,8±0,59 i	38,9±0,26 a	35,3±0,23 a	25,1±1,13 hi	191,9±0,28 d
Титанија	2012	350,3±0,47cd	32,1±0,26 cd	35,2±0,28 d	30,1±0,35 b	183,7±0,37 h
	2013	329,8±1,26 f	22,5±0,32 g	29,9±0,24 fg	28,2±0,14cde	189,7±0,60 f
	2014	312,7±1,12 h	20,2±0,21 h	27,8±0,22 i	26,0±0,16 gh	194,3±0,54 c
Чачанска црна	2012	354,8±0,36 a	35,3±0,29 b	37,4±0,24 c	29,8±0,32 b	182,4±0,46 ijk
	2013	330,3±1,50 f	25,2±0,20 f	35,3±0,28 d	26,8±0,16 fg	192,0±0,20 d
	2014	304,6±0,78 j	19,7±0,26 hi	29,2±0,20gh	24,7±0,16 ij	194,1±0,27 c
Тисел	2012	349,3±0,93 d	29,7±0,44 e	33,7±0,33 e	28,7±0,44 c	182,1±0,34 jk
	2013	317,8±0,45 g	25,1±0,19 f	30,4±0,28 f	26,5±0,16 fg	190,8±0,46 e
	2014	304,5±0,30 j	20,2±0,12 h	27,8±0,21 i	24,8±0,22 i	195,8±0,30 b
Тибен	2012	351,7±0,78bc	32,7±0,44 c	34,2±0,53 e	28,3±0,33 cd	183,4±0,30 hi
	2013	333,3±0,65 e	24,7±0,24 f	30,7±0,22 f	27,3±0,16def	190,8±0,41 e
	2014	307,7±0,41 i	19,0±0,23 i	28,9±0,22 h	26,0±0,23 gh	197,9±0,27 a
В x C						
јалови угар	2012	352,0±0,67 a	31,7±0,48 a	36,0±0,67 a	29,5 ±0,44 b	183,0±0,32 d
	2013	327,2±1,34 c	24,2±0,26 c	32,6±0,83 b	27,0±0,20 c	189,2±0,47 c
	2014	307,0±0,79 d	22,7±1,77 d	29,0±0,68 d	24,7±0,23 d	194,6±0,60 a
струготина	2012	351,8±0,60 a	32,4±0,42 a	35,9±0,89 a	29,8±0,30 ab	182,5±0,28 d
	2013	326,4±1,11 c	24,1±0,25 c	32,5±0,81 b	27,0±0,17 c	190,0±0,55 b
	2014	307,0±1,02 d	23,0±1,72 d	29,8±0,66 c	25,4±0,59 d	194,8±0,40 a
фолија	2012	351,8±0,53 a	32,4±0,51 a	36,2±0,62 a	30,5±0,41 a	182,5±0,26 d
	2013	331,6±1,48 b	25,1±0,29 b	32,5±0,85 b	27,2±0,17 c	190,7±0,54 b
	2014	306,7±0,88 d	22,9±1,72 d	29,3±0,70cd	25,1±0,25 d	195,3±0,48 a
ANOVA Сорта (A) Третман (B) Година (C) A x B A x C B x C A x B x C		** ** ** nz ** * nz	** * ** nz ** * nz	** nz ** nz ** * nz	** * ** nz ** * nz	** * ** nz ** * nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

Табела 21. Садржај микроелемената у плодовима

Сорта/Третман/Година		Цинк (mg/100 g)	Гвожђе (mg/100 g)	Бакар (mg/100 g)
Сорта (А)	Бен ломонд	0,36±0,06 a	6,26±0,51 a	0,58±0,08 a
	Бен сарек	0,30±0,03 e	6,18±0,53 a	0,46±0,14 e
	Титанија	0,35±0,03 b	5,59±0,49 c	0,53±0,12 c
	Чачанска црна	0,30±0,06 e	6,36±0,53 a	0,55±0,09 b
	Тисел	0,33±0,04 c	5,82±0,47 bc	0,46±0,15 e
	Тибен	0,32±0,05 d	5,89±0,49 b	0,51±0,13 d
Третман (В)	јалови угар	0,33±0,05	6,06±0,36	0,51±0,13
	струготина	0,33±0,05	6,04±0,36	0,51±0,12
	фолија	0,33±0,05	5,94±0,33	0,52±0,14
Година (С)	2012	0,38±0,04 a	3,70±0,04 c	0,68±0,03 a
	2013	0,32±0,03 b	4,84±0,06 b	0,45±0,07 b
	2014	0,28±0,03 c	9,50±0,12 a	0,42±0,06 c
<b>A x B</b>				
Бен ломонд	јалови угар	0,37±0,06	6,44±1,00	0,57±0,08
	струготина	0,36±0,06	6,25±0,90	0,58±0,08
	фолија	0,36±0,06	6,08±0,81	0,58±0,09
Бен сарек	јалови угар	0,30±0,03	6,04±0,90	0,45±0,13
	струготина	0,30±0,04	6,33±1,03	0,46±0,16
	фолија	0,29±0,01	6,18±0,93	0,46±0,15
Титанија	јалови угар	0,35±0,04	5,59±0,90	0,52±0,12
	струготина	0,35±0,03	5,54±0,84	0,53±0,12
	фолија	0,36±0,04	5,64±0,89	0,54±0,14
Чачанска црна	јалови угар	0,30±0,06	6,35±0,93	0,56±0,10
	струготина	0,29±0,06	6,30±0,97	0,54±0,08
	фолија	0,30±0,07	6,43±0,95	0,55±0,10
Тисел	јалови угар	0,33±0,04	5,90±0,91	0,45±0,15
	струготина	0,34±0,05	5,95±0,93	0,47±0,15
	фолија	0,32±0,04	5,60±0,69	0,47±0,18
Тибен	јалови угар	0,32±0,04	6,03±0,96	0,51±0,13
	струготина	0,31±0,05	5,89±0,90	0,51±0,14
	фолија	0,32±0,05	5,74±0,79	0,52±0,13

А x C				
Бен ломонд	2012	0,43±0,02 a	3,77±0,04 ghi	0,69±0,02 ab
	2013	0,36±0,01 c	5,24±0,01 d	0,54±0,03 d
	2014	0,30±0,01 ef	9,76±0,23 ab	0,51±0,01 e
Бен сарек	2012	0,33±0,03 d	3,47±0,08 hi	0,65±0,04 c
	2013	0,29±0,01 f	5,24±0,01 d	0,39±0,01 h
	2014	0,27±0,01 g	9,84±0,15 ab	0,33±0,01 i
Титанија	2012	0,38±0,02 b	3,34±0,10 i	0,70±0,03 a
	2013	0,37±0,02 bc	4,44±0,01 e	0,47±0,02 f
	2014	0,31±0,01 e	8,99±0,23 c	0,42±0,02 g
Чачанска црна	2012	0,37±0,02 bc	3,79±0,07 ghi	0,67±0,04 b
	2013	0,29±0,02 f	5,34±0,01 d	0,51±0,01 e
	2014	0,22±0,01 h	9,95±0,36 a	0,47±0,01 f
Тисел	2012	0,38±0,02 b	3,89±0,06 fgh	0,68±0,03 ab
	2013	0,31±0,01 ef	4,45±0,01 e	0,35±0,01 i
	2014	0,31±0,01 e	9,11±0,36 c	0,36±0,03 h
Тибен	2012	0,38±0,02 b	3,95±0,04 fg	0,69±0,03 ab
	2013	0,31±0,02 e	4,34±0,01 ef	0,44±0,01 g
	2014	0,27±0,01 g	9,37±0,28 bc	0,41±0,01 g
В x C				
јалови угар	2012	0,38±0,04	3,66±0,07 d	0,67±0,03 b
	2013	0,32±0,04	4,83±0,11 c	0,45±0,07 c
	2014	0,29±0,03	9,69±0,17 a	0,42±0,06 d
стругогина	2012	0,38±0,04	3,68±0,08 d	0,68±0,02 ab
	2013	0,32±0,03	4,85±0,10 c	0,45±0,07 c
	2014	0,28±0,03	9,60±0,26 a	0,41±0,06 d
фолија	2012	0,38±0,04	3,76±0,07 d	0,68±0,04 a
	2013	0,32±0,03	4,85±0,10 c	0,45±0,07 c
	2014	0,28±0,03	9,22±0,19 b	0,42±0,06 d
ANOVA				
Сорта (A)		**	**	**
Третман (B)		nz	nz	nz
Година (C)		**	**	**
A x B		nz	nz	nz
A x C		**	**	**
B x C		nz	*	*
A x B x C		nz	nz	nz

- Средње вредности у колонама за сорте, третмане, године и интеракцијске средине означене различитим словима значајно се разликују на нивоу  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$  на основу *LSD*-теста и резултата *ANOVA* (*F*-тест).

## 11.2. Сlike



Слика 8. Припрема земљишта за заснивање експеримента, 2011. година



Слика 9. Постављање црне полиетиленске фолије, дебљине 80  $\mu$





Слика 10. Општи изглед експерименталног поља пре садње (2011. година)



Слика 11. Систем за наводњавање „кап по кап“



Слика 12. Изглед експерименталног засада након обављене садње (2011. година)



Слика 13. Одржавање земљишта у виду јаловог угара





Слика 14. Одржавање земљишта застирањем струготином шумског дрвећа



Слика 15. Одржавање земљишта застирањем црном полиетиленском фолијом





Слика 16. Изглед експерименталног засада у 2011. години



Слика 17. Учесници X<sup>th</sup> International Rubus and Ribes Symposium у обиласку експерименталног засада црне рибизле, јун 2011. године





Слика 18. Општи изглед експерименталног засада у 2011. години



Слика 19. Општи изглед експерименталног засада у 2012. години





Слика 20. Општи изглед експерименталног засада у 2013. години



Слика 21. Општи изглед експерименталног засада у 2014. години

## 12. БИОГРАФИЈА АУТОРА

Светлана М. Пауновић, магистар биотехничких наука, рођена је 23. августа 1969. године у Крушевцу. Основну школу и средњу Педагошку академију завршила је у Крушевцу, а Агрономски факултет у Чачку 1995. године.

Последипломске магистарске студије, група Помологија, уписала је 2003. године, где је положила све испите предвиђене планом и програмом, са просечном оценом 9,55. Магистарску тезу под називом „Стратификовање и динамика раста калемова ораха“ одбранила је 21. маја 2010. године на Агрономском факултету у Чачку.

Запослена је у Институту за воћарство у Чачку од 2001. године. Радилa је у Одељењу за експериментална поља као руководилац експерименталних поља, а од 2013. године ради у Одељењу за технологију гајења воћака у звању истраживач-сарадник. Учествоје у реализацији научноистраживачког пројекта ТР-31093 „Утицај сорте и услова гајења на садржај биоактивних компоненти јагодастог и коштичавог воћа и добијање биолошки вредних производа побољшаним и новим технологијама“ финансираног средствима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

До сада је као аутор и коаутор, укључујући и магистарску тезу, објавила 52 научна и стручна рада у домаћим и међународним часописима укупне научне компетентности 77,4, при чему је пет научних радова публиковала у часописима међународног значаја који се реферишу на *SCI* листи. Издала је монографско дело под називом „Орах“. Учествовала је на домаћим и међународним научним скуповима. Говори енглески језик. Члан је Научно воћарског друштва Србије.

**ИЗЈАВЕ ДОКТОРАНДА**



## Изјава о ауторству

Потписана: Светлана М. Пауновић

Број пријаве докторске дисертације: 1349

## Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

„Утицај начина одржавања земљишта на биолошке и производне особине сорти црне рибизле (*Ribes nigrum* L.)“

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

Потпис докторанда

У Београду, 03.06.2015. године

  
мр Светлана М. Пауновић

**Изјава о истоветности штампане и електронске  
верзије докторске дисертације**

Име и презиме аутора: Светлана М. Пауновић

Број пријаве докторске дисертације: 1349

Студијски програм: -

Наслов докторске дисертације: „Утицај начина одржавања земљишта на биолошке и производне особине сорти црне рибизле (*Ribes nigrum* L.)“

Ментор: др Михаило Николић, редовни професор, Универзитет у Београду,  
Пољопривредни факултет

Потписана: Светлана М. Пауновић

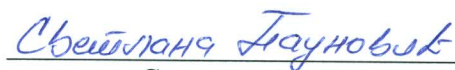
Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације истоветна електронској верзији коју сам предала за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

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

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

**Потпис докторанда**

У Београду, 03.06.2015. године

  
мр Светлана М. Пауновић

### Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом: „Утицај начина одржавања земљишта на биолошке и производне особине сорти црне рибизле (*Ribes nigrum* L.)“, која је моје ауторско дело.

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

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

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

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

**Потпис докторанда**

У Београду, 03.06.2015. године

  
мр Светлана М. Пауновић

- 1. Ауторство** - Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
- 2. Ауторство** – некомерцијално. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
- 3. Ауторство** - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
- 4. Ауторство** - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
- 5. Ауторство** – без прераде. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
- 6. Ауторство** - делити под истим условима. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.