



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
АГРОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ У ЧАЧКУ

Дијана Стојанов, дипл. инж.

**УТИЦАЈ ОРГАНСКИХ, ОРГАНО-МИНЕРАЛНИХ И МИНЕРАЛНИХ
ХРАНИВА НА ВЕГЕТАТИВНИ РАСТ, РОДНИ ПОТЕНЦИЈАЛ И
ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ ПЛОДА МАЛИНЕ
(*Rubus idaeus* L.)**

Докторска дисертација

Чачак, 2019. година



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
АГРОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ У ЧАЧКУ

Дијана Стојанов, дипл. инж.

**УТИЦАЈ ОРГАНСКИХ, ОРГАНО-МИНЕРАЛНИХ И МИНЕРАЛНИХ
ХРАНИВА НА ВЕГЕТАТИВНИ РАСТ, РОДНИ ПОТЕНЦИЈАЛ И
ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ ПЛОДА МАЛИНЕ
(*Rubus idaeus* L.)**

Докторска дисертација

Ментор: др Томо Милошевић, редовни професор

Чачак, 2019. година

<i>I Аутор</i>
Име и презиме: Дијана Стојанов
Датум и место рођења: 24.02.1975. године, Прибој, Република Србија
Садашње запослење: незапослена
<i>II Докторска дисертација</i>
Наслов: "Утицај органских, орвано-минералних и минералних хранива на вегетативни раст, родни потенцијал и физичко-хемијске особине плода малине (<i>Rubus idaeus</i> L.)"
Број поглавља: 9
Број страница: 129
Број табела: 25
Број графикона: 5
Број слика: 8
Број библиографских података: 241
Установа и место где је рад израђен: Агрономски факултет Чачак
Научна област: Воћарство
Ментор: Проф. др Томо Милошевић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку Универзитета у Крагујевцу
<i>III Оцена и одбрана</i>
Датум пријаве теме: 09.04.2016. године
Број одлуке и датум прихватања теме докторске дисертације: IV-04-835/34 од 14.09.2016. године.
Комисија за оцену подобности теме и кандидата: 1. Др Горица Пауновић, ванредни професор, Агрономски факултет у Чачку, ужа научна област: Воћарство; 2. Др Павле З. Машковић, ванредни професор, Агрономски факултет у Чачку, ужа научна област: Примењена хемија; 3. Др Небојша Милошевић, научни сарадник, Институт за воћарство у Чачку, ужа научна област: Воћарство; 4. Др Иван Глишић, доцент, Агрономски факултет у Чачку, ужа научна област: Воћарство; и 5. Др Томо Милошевић, редовни професор, Агрономски факултет у Чачку, ужа научна област: Воћарство
Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације: 1. Др Горица Пауновић, ванредни професор, Агрономски факултет у Чачку, ужа научна област: Воћарство; 2. Др Павле З. Машковић, ванредни професор, Агрономски факултет у Чачку, ужа научна област: Примењена хемија; 3. Др Небојша Милошевић, научни сарадник, Институт за воћарство у Чачку, ужа научна област: Воћарство; 4. Др Иван Глишић, доцент, Агрономски факултет у Чачку, ужа научна област: Воћарство.
Датум одбране докторске дисертације:

Ментор

Проф. др Томо Милошевић

Чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације

Др Горица Пауновић, председник комисије
Ванредни професор за ужу научну област Воћарство
Агрономски факултет, Чачак

Др Павле З. Машковић, члан комисије
Ванредни професор за ужу научну област Примењена хемија
Агрономски факултет, Чачак

Др Небојша Милошевић, члан комисије
Научни сарадник за научну област Воћарство
Институт за воћарство, Чачак

Др Иван Глишић, члан комисије
Доцент за ужу научну област Воћарство
Агрономски факултет, Чачак

Мојој сестри Милини,

*која је увек веровала у мене
и својом љубављу ми помогла да сачувам осмех*

Захвалница

Срдачно се захваљујем ментору, проф. др Тому Милошевићу за сав уложени труд и стрпљење и за све корисне савете који су допринели побољшању квалитета ове дисертације.

Посебну захвалност дугујем др Павлу Машковићу, ванредном професору, на свесредној помоћи приликом извођења хемијских анализа.

Искрено се захваљујем др Небојши Милошевићу за несебичну помоћ приликом статистичке обраде података.

Неизмерну захвалност дугујем својој сестри Милини Јечменици на огромној помоћи у прикупљању и статистичкој обради података, уређењу текста и графичком дизајну дисертације.

Захваљујем се свом пријатељу Владану Стојановићу на лексичкој корекцији и литерарном обликовању текста.

Захваљујем се породици Верице и Милоша Гудурића из Кратова, која је уступила свој производни засад за реализацију ових истраживања.

УТИЦАЈ ОРГАНСКИХ, ОРГАНО-МИНЕРАЛНИХ И МИНЕРАЛНИХ ХРАНИВА НА ВЕГЕТАТИВНИ РАСТ, РОДНИ ПОТЕНЦИЈАЛ И ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ ПЛОДА МАЛИНЕ (*Rubus idaeus* L.)

Резиме

Важан предуслов за остваривање оптималних приноса, квалитетних плодова високе хранљиве вредности јесте правилна исхрана малине. Циљ рада био је да се испита утицај органских, органо-минералних и минералних хранива на параметре вегетативног и генеративног потенцијала и на помолошке особине црвене малине сорте Микер. Истраживања су обављена по стандардној методологији у производном засаду малине од 2012. до 2014. године у еколошким условима Прибоја.

Резултати истраживања су показали да су примењена хранива, еколошки услови и њихова интеракција утицали на већину анализираних параметара. На основу свих анализа утврђено је да испитивано минерално (Scotts Solinure 1), органо-минерална (Multi Comp Base и Excell orga) и органско (стајњак) храниво доводе до побољшања вегетативних особина изданака, димензија плода, броја родних гранчица и процента оплодње. Хранива са већим садржајем минералних материја - Scotts и Multi Comp Base, условили су повећање броја цвасти, цветова, плодова и приноса. Испитивана хранива су у различитом степену утицала на хемијске параметре плода, а највеће вредности забележене су применом хранива Multi Comp Base. Чињеница да хранива различито утичу на повећање садржаја полифенолних једињења, може послужити као препорука да се наставе даља истраживања, у циљу одређивања одговарајућег хранива за сваку сорту малине, како би се добио што већи садржај полифенолних једињења која су веома важна за очување здравља људи.

Истраживања су потврдила да је утицај примењених хранива био најјачи у годинама са већом количином падавина, уз напомену да је храниво Multi Comp Base показало добар учинак и у мање повољним временским приликама па се, с обзиром на то, може препоручити за масовну примену у комерцијалном гајењу малине.

Кључне речи: малина, Микер, минерална и органо-минерална хранива, вегетативне особине, генеративни потенцијал, квалитет плода.

THE EFFECT OF ORGANIC, ORGANO-MINERAL AND MINERAL FERTILISERS ON VEGETATIVE GROWTH, BEARING POTENTIAL AND FRUIT PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF RASPBERRY (*RUBUS IDAEUS* L.)

Abstract

An important prerequisite for achieving optimal yields, high-quality fruit of high nutritive value is the proper nutrition of a raspberry. The aim of this paper was to examine the influence of organic, organo-mineral and mineral fertilizer on the parameters of vegetative and generative potential and on the pomological characteristics of the red raspberry *cv.* 'Meeker'. The research was carried out according to the standard methodology in the raspberry plant production from 2012 to 2014 in the ecological conditions of Priboj.

The results of the study showed that the applied nutrients, environmental conditions and their interactions influenced most of the analyzed parameters. On the basis of all the analyzes, it was found that the tested mineral (Scotts Solinure 1), organo-mineral (Multi Comp Base and Excell orga) and organic (manure) nutrients lead to the improvement of the vegetative properties of the shoots, size of fruit, number of fruiting branches and percentage of fertilization. Nutrients with a higher content of mineral substances - Scotts and Multi Comp Base, caused the increase in the number of blooms, flowers, fruits and yield. The tested nutrients influenced the chemical parameters of the fruit in different degrees, and the highest values were recorded in using the Multi Comp Base fertilizer. The fact that nutrients have a different effect on the increase in the content of polyphenolic compounds can serve as a recommendation to continue further research in order to determine the appropriate fertilizer for each raspberry variety in order to obtain the highest content of polyphenolic compounds that are very important for the preservation of human health.

Studies have confirmed that the effect of the fertilizers applied was the strongest in years with higher precipitation, with the note that the Multi Comp Base fertilizer showed good performance even in less favorable weather conditions and therefore, can be recommended for massive use in commercial raspberry cultivation.

Key words: raspberry, Meeker, mineral and organo-mineral fertilisers, vegetative propertise, bearing potential, fruit quality.

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	4
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....	5
3.1. Вегетативни и генеративни потенцијал малине	5
3.2. Физичке особине плода малине	8
3.3. Хемијске особине плода малине	9
3.4. Утицај хранива на раст и родност јагодастог воћа	20
3.5. Утицај хранива на величину и хемијски састав плода	23
4. РАДНА ХИПОТЕЗА	26
5. ОБЈЕКТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА	27
5.1. Објект.....	27
5.2. Материјал	28
5.2.1. Основне карактеристике испитиване сорте малине.....	28
5.2.2. Основне карактеристике примењених хранива.....	29
5.2.2.1. Multi Comp Base.....	29
5.2.2.2. Scotts Solinure 1.....	30
5.2.2.3. Excell orga.....	30
5.2.2.4. Стајњак	30
5.3. Методе рада.....	31
5.3.1. Експериментални дизајн.....	31
5.3.2. Фенолошке особине малине	33
5.3.3. Вегетативни потенцијал малине	33
5.3.4. Генеративни потенцијал малине.....	33
5.3.5. Физичке особине плода.....	34
5.3.6. Хемијске особине плода	35
5.3.6.1. Одређивање садржаја растворљиве суве материје.....	35
5.3.6.2. Одређивање садржаја укупних шећера	36
5.3.6.3. Одређивање садржаја укупних киселина	36
5.3.6.4. Одређивање индекса зрења и индекса сласти плода.....	36
5.3.6.5. Одређивање садржаја витамина С	36
5.3.6.6. Одређивање рН вредности сока плода	36
5.3.6.7. Одређивање садржаја глукозе, фруктозе и сахарозе.....	37
5.3.6.8. Одређивање садржаја појединачних органских киселина.....	37
5.3.6.9. Одређивање садржаја протеина	37
5.3.6.10. Одређивање садржаја индивидуалних фенолних једињења	37
5.3.6.11. Одређивање садржаја појединачних цијанидина	38
5.3.6.12. Одређивање садржаја укупних антоцијана.....	38

5.3.6.13. Одређивање садржаја укупних фенолних једињења	38
5.3.6.14. Одређивање садржаја флавоноида.....	38
5.3.6.15. Одређивање садржаја кондензованих танина.....	39
5.3.6.16. Одређивање садржаја галотанина.....	39
5.3.6.17. Одређивање укупне антиоксидативне активности.....	39
5.3.6.18. Одређивање способности неутрализације DPPH радикала.....	39
5.3.6.19. Метода инхибиција липидне пероксидације	39
5.3.6.20. Одређивање антиоксидативне активности на нивоу хидрокси радикала.....	40
5.3.6.21. Одређивање минералних материја у плоду	40
5.3.7. Статистичка обрада података.....	40
6. ЕКОЛОШКИ УСЛОВИ	42
6.1. Климатски услови на подручју Прибоја	42
6.1.1. Температура ваздуха	43
6.1.2. Падавине.....	45
6.1.3. Облачност.....	46
6.2. Земљишни услови.....	48
7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА	50
7.1. Вегетативни потенцијал малине	50
7.2. Фенолошке особине малине	55
7.3. Генеративни потенцијал малине	57
7.3.1. Број родних гранчица, цвасти, цветова и плодова по изданку	57
7.3.2. Принос плодова по изданку, дужном метру шпалира и јединици површине.....	65
7.4. Физичке особине плода.....	69
7.4.1. Маса плода и број коштуница у плоду	69
7.4.2. Димензије плода, средњи геометријски пречник и сферичност.....	73
7.4.3. Површина и запремина плода и однос између ширине и висине	76
7.5. Хемијске особине плода	78
7.5.1. Садржај примарних метаболита.....	78
7.5.1.1. Садржај растворљиве суве материје, органских киселина, рН сока плода и индекс зрења плода	78
7.5.1.2. Садржај сахарозе, фруктозе, глукозе и укупних шећера и индекс (коефицијент) сласти.....	83
7.5.1.3. Садржај протеина у плоду	87
7.5.2. Садржај секундарних метаболита.....	89
7.5.2.1. Садржај индивидуалних фенолних компоненти	89
7.5.2.1.1. Садржај хидроксицинамичних киселина	89
7.5.2.1.2. Садржај укупних флавоноида	91
7.5.2.1.3. Садржај укупних антоцијана.....	93
7.5.2.1.4. Садржај кондензованих танина и галотанина	96
7.5.2.1.5. Садржај укупних фенола	98
7.5.3. Антиоксидативни капацитет плода	101
7.5.4. Корелације између садржаја укупних фенола, укупних флавоноида, антоцијана, аскорбинске киселине и антиоксидативног капацитета плода	104
7.5.5. Садржај минералних материја.....	105
8. ЗАКЉУЧАК	110
9. ЛИТЕРАТУРА	113

СПИСАК ТАБЕЛА

- Табела 1. Преглед температура ваздуха за Ужице и околину за период 1991–2015. године
- Табела 2. Преглед суме падавина за Ужице и околину за период 1991–2015. године
- Табела 3. Преглед месечне облачности за Ужице и околину за период 1991–2015. година
- Табела 4. Хемијске карактеристике земљишта пре примене хранива на дубини од 0 до 30 cm
- Табела 5. Дужина и дебљина изданка у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 6. Фенофаза цветања и трајање цветања малине у периоду 2012–2014. године
- Табела 7. Фенофаза зрења плода и трајање бербе у периоду од 2012. до 2014. године
- Табела 8. Број родних гранчица и број цвасти по изданку у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 9. Број цветова и плодова по изданку у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 10. Принос по изданку, дужном метру шпалира и јединици површине у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 11. Маса плода и број коштуница у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 12. Димензије плода, средњи геометријски пречник и сферичност (индекс облика плода) у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 13. Површина и запремина плода и однос између ширине и висине плода у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 14. Просечан садржај растворљиве суве материје и органских киселина и индекс зрења плода у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 15. Просечан садржај глукозе, фруктозе, сахарозе и укупних шећера у плоду и индекс сласти у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 16. Просечан садржај протеина у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 17. Просечан садржај кафене, кумарне и ферулне киселине у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 18. Просечан садржај укупних флавоноида, кверцетина и кемпферола у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 19. Просечан садржај укупних антоцијана, цијанидин-3-софорозида и цијанидин-3-глукозилрутинозида у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 20. Просечан садржај укупних кондензованих танина и галотанина у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 21. Просечан садржај укупних фенола у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 22. Антиоксидативни капацитет, способност неутрализације DPPH радикала, инхибиција липидне пероксидације и способност неутрализације хидроксил радикала у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива
- Табела 23. Вредности Пирсоновог коефицијента линеарне корелације између садржаја укупних фенола, укупних флавоноида, антоцијана, аскорбинске киселине и укупног антиоксидативног капацитета
- Табела 24. Просечан садржај калијума, калцијума и магнезијума у плоду малине у периоду од 2012. до 2014. године
- Табела 25. Просечан садржај натријума, цинка, бакра и молибдена у плоду малине у периоду од 2012. до 2014. године

СПИСАК СЛИКА

- Слика 1. Сателитски снимак засада малине у коме су вршена испитивања
Слика 2. Засад Микера у коме су вршена испитивања (Д. Стојанов, оригинал)
Слика 3. Засад малине у коме су вршена испитивања, пролеће 2014. године
Д. Стојанов, оригинал)
Слика 4. Крај цветања (лево) и фенофаза зрења плода (десно) испитиване сорте малине
(Д. Стојанов, оригинал)
Слика 5. Родне границе малине у огледном засаду (Д. Стојанов, оригинал)
Слика 6. Детаљ дела шпалира са плодовима пристиглим за бербу у варијанти у којој је
примењен Scotts (Д. Стојанов, оригинал)
Слика 7. Плодови Микера добијени применом МСВ хранива (Д. Стојанов, оригинал)
Слика 8. Плодови Микера добијени применом МСВ хранива (Д. Стојанов, оригинал)

СПИСАК ГРАФИКОНА

- Графикон 1. Промена тенденције утицаја хранива на број цветова по изданку током три године
испитивања
Графикон 2. Промена тенденције утицаја хранива на број број плодова по изданку током три
године испитивања
Графикон 3. Процент оплодне малине у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од
примењеног хранива
Графикон 4. Промена тенденције утицаја хранива на просечан принос по изданку током три
године испитивања
Графикон 5. Промена тенденције утицаја хранива на просечну масу плода по изданку током три
године испитивања

1. УВОД

Црвена малина (*Rubus idaeus* L.) једна је од три најзначајније јагодасте врсте воћака у свету, одмах после јагоде и црне рибизле, а у Србији представља економски најзначајнију и најрентабилнију врсту у целокупној биљној производњи.

Дивља црвена малина расте у шумама Србије већ два миленијума. Традиција гајења малине у нашој земљи дуга је један век. Најпре је гајена као украсна биљка око 1880. године, а робна производња малине почиње после I Светског рата (Stanisavljević et al., 1989). Површине под малином од 1955. године стално се повећавају (Милутиновић и сар., 2000). У периоду од 1980-1988. године, малина заузима друго место по важности међу јагодастим воћем, одмах после јагоде. Од 1988. године малина заузима прво место по површинама и производњи, и постаје најважнија јагодаста воћна врста у земљи. Малина је од 2005. до 2016. године у првих десет најзначајнијих извозних производа Србије (Марковић, 2017).

У свету је у 2017. години произведено 812735 t малине са 118219 ha површине, а у Србији 109742 t са 21861 ha (FAOSTAT, 2018). Према подацима Међународне организације произвођача и прерађивача малине (International Raspberry Association, 2015), у Србији се малина гаји на површини од 15550 ha, а остварује се производња од 110000 t свежих плодова. Русија је највећи светски произвођач малине са произведених 146377 t у 2017. години, а Србија је традиционално највећи извозник смрзнуте малине. Према подацима Привредне коморе, Србија је 2015. године извезла 93811 t малина и остварила приход од око 268 милиона долара. Добро организован откуп, сигурна исплата и добра зарада су основни мотиви произвођача малине за сталним проширивањем засада. Водећа малиногорја у Србији су ариљско-ивањичко и ваљевско, али због исплативости

производње засади малине се интензивно шире по целој Србији, тако да се последњих година и Лимска долина истиче по производњи малине.

Растући тренд потражње за малином приписује се, између осталог, захтевима купаца за квалитетним воћем, високе биолошке вредности, које доприноси очувању здравља, што је потврђено многим научним истраживањима у свету. Јагодасте врсте воћака садрже природна антиоксидативна једињења која се одликују антиинфламаторним, антиалергијским, антиканцерогеним, антихипертензивним, антиартритичким и антимикробним деловањем (Puurponene-Pimia et al., 2001).

У Србији, водећа сорта малине, у појединим малиногорјима и једина, је Виламет. У последње време гаје се и друге једнородне (Микер, Тјуламин, Fertödi Zamos) и двородне сорте (Полка, Полана, Heritage, Autumn Bliss). Једнородне (летње) сорте гаје се у шпалиру по тзв. “ариљском методу” који се, између осталог, састоји у уклањању младих новоизбилих изданака на 7 – 10 дана пред бербу у нижим, односно на 10 – 15 дана у вишим пределима.

За успешан узгој малине највише погодују брдско-планинска подручја, умерено топлог и умерено влажног климата, на надморској висини од 300 до 800 m, па и више. Малина поред одређених климатских услова, захтева и одређене земљишне услове – дубока, растресита и оцедита земљишта са повољним водно-ваздушним режимом, садржајем хумуса од 3 до 5%, слабо киселе реакције (pH 5.5 – 6.5). Гајњача је најпогодније земљиште за гајење малине. Највише малињака у Западној Србији подигнуто је на земљишту типа ранкера, слабо киселе до киселе реакције, са ниским садржајем фосфора. Један од разлога ниских просечних приноса од 6 t ha⁻¹ (РЗЗС, 2015), јесте управо подизање засада малине на овом типу земљишта без претходне примене мелиоративних мера, пре свега калцификације, фосфоризације и хумификације.

Воћке, као вишегодишње биљке, износе из земљишта велике количине биогених елемената, који су им потребни за нормалан раст, развој и родност, а који у великој мери утичу на квалитет и дужину чувања плодова.

Задатак агротехничке мере прихране биљака, јесте да се земљишту врате биогени елементи утрошени од стране биљака и изгубљени из земљишта под утицајем еколошких фактора, али да додате количине буду у највећој мери доступне биљкама за употребу.

Земљиште садржи различите количине неопходних елемената, а њихово искоришћавање од стране биљака је различито. Приступачне количине хранива у земљишту су ограничене, а поред тога, из земљишта се губе приносом, ерозијом, испаравањем, подземним водама и прелажењем у једињења недоступна биљкама. Одавно је уочено да ће генетски потенцијал родности воћака доћи до пуног изражаја само у условима оптималне, тј. уравнотежене исхране.

Савремена воћарска пракса подржава нове концепте у исхрани који се односе на примену гранулисаних водорастворљивих хранива и течних хранива. Производња неких врста воћака, нарочито јагодастих, представља осетљиву али високоакумулативну производњу, која може да поднесе нешто веће финансијске трошкове за гранулисана водорастворљива хранива. Примена водорастворљивих хранива у воћарству све више се шири, а базира се на потпунијем задовољењу биолошких захтева гајених врста воћака, али и на економским и еколошким предностима које су продукт њихове примене.

Малина је стратешки пољопривредни производ јер обезбеђује опстанак и останак становништва у пограничним деловима Србије, па с обзиром на то има важан економски, социјални али и политички значај.

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ ових истраживања је да се утврди утицај природних органских, пелетираних органо-минералних хранива као и минералних кристалних и органо-минералних гранулисаних водорастворљивих хранива на вегетативни раст, родни потенцијал, принос и физичко-хемијске особине плода малине сорте Микер, у еколошким условима Прибоја.

Један од главних подциљева је упознавање снаге поменутих хранива да мењају хемијски састав плода, с посебним освртом на избор оних која у највећој мери позитивно утичу на повећање садржаја тзв. “не нутритивних” материја као што су укупни феноли и укупни флавоноиди и главна једињења која их чине, тј. антокидацивних биљних хемикалија које повољно утичу на здравље људи.

Следећи важан подциљ је да се утврди у којој и коликој мери поменута хранива утичу на понашање поменуте сорте малине ван зоне главних малиногорја, како би се одредила што је могуће боља агротехника за сорту Микер кроз њихову правилнију примену ради остваривања стабилне, економски оправдане и одрживе производње малине, праћене одличним унутрашњим и спољашњим квалитетом плода високе хранљиве, лековите, дијетотерапеутске и профилактичке вредности.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Плод малине поседује високу нутритивну вредност захваљујући богатом садржају разноврсних хранљивих материја органског и неорганског порекла, које имају градивну, енергетску, заштитну и лековиту функцију и доприносе очувању и побољшању људског здравља. Због тога потрошња малина у свету последњих година стално расте.

У Србији је, поред сорте Виламет која је заступљена на преко 90% засађених малињака, у мањем обиму заступљена и сорта Микер (Милутиновић и сар., 2000). Сорта малине Микер је створена у САД; у производњи је од 1967. године, а интродукована је у Србију 1994. године (Stanisavljević i sar., 2003). Од свих сорти малине које су заступљене у пацифичком делу САД, 70% представља Микер. У свету Микер потискује Виламет и данас је најзначајнија сорта црвене малине у пацифичком прибрежју САД и Канади, а брзо се шири у Француској и Чилеу.

Да би Србија остала у светском врху по производњи малине, неопходно је стално унапређивати производњу применом нових знања и технологија. Због неправилне агротехнике, пре свега великих пропуста приликом одабира земљишта за подизање засада и неправилне примене минералних хранива, не остварују се могући просечни приноси малине.

3.1. Вегетативни и генеративни потенцијал малине

Правилан одабир сорте воћа за одређене еколошке услове је основни предуслов профитабилне воћарске производње. Микер је настао укрштањем Виламета (Willamette) и Катберта (Cuthbert). Жбун ове сорте је веома бујан и родан,

па се због бујности ове сорте у засаду оставља мањи број изданака по дужном метру него код сорте Виламет. Изданци Микера су значајно дужи и дебљи приликом гајења у истим еколошким условима и при примени истих агротехничких мера у односу на Виламет (Leposavić et al., 2015). Дужина и дебљина изданака код исте сорте зависе од еколошких услова и примењене агротехнике (Di Vittori et al., 2018; Milošević et al., 2018). Тако је у условима западне Србије дужина изданка Микера износила 239.07 cm (Leposavić et al., 2015), а у Турској од 123.5 до 186 cm (Atila et al., 2006). Родне гранчице су умерено дуге, снажне, еластичне и правилно распоређене на двогодишњим изданцима (Мишић и Николић, 2003). Потребно је оставити три до четири изданка на дужном метру и поставити потпору да би се спречило очењивање родних гранчица (Петровић и Милошевић, 2002). Микер је осетљив на ране јесење и јаке зимске мразеве (Мишић и Николић, 2003). Утицајем еколошких фактора на сорту Микер на подручју Србије бавило се више аутора (Stanisavljević i sar., 2003; Marinković i sar., 2005).

Принос представља најважнију компоненту воћарске производње и резултат је деловања бројних чинилаца: сорте, примењених агротехничких мера, старости засада, еколошких услова, као и здравственог и физиолошког стања биљке (Prive et al., 1993; Glišić, 2004). Број родних гранчица, цвасти, плодова и принос по изданку, представљају параметре генеративног потенцијала малине, односно показатеље родности сорте. Поред тога принос је одређен и величином плода, бројем, дужином и дебљином изданка (Stephens et al., 2012).

Родни пупољци код малине формирају се на једногодишњим изданцима, крајем лета и у току јесени. На сваком родном чвору (нодусу) формирају се од 2 до 3 пупољка који су серијално распоређени. Код Микера се од 40 до 59% родних пупољака развије у родну гранчицу (Varney et al., 2007).

Број родних гранчица зависи од резидбе, снаге раста изданка која се одређује по дужини интернодија (дуже интернодије су знак недостатка светлости или прекомерне употребе азотних хранива), процента здравих пупољака и броја родних гранчица по нодусу. У зависности од примењених хранива број родних гранчица код Микера креће се од 16.35 до 20.04 по изданку (Stojanov et al., 2019). Број родних гранчица код Микера креће се од 13 до 13.4 у еколошким условима Драгачевског малиногорја (Veličković i sar., 2004). Број цветова по родној гранчици зависи пре свега од сорте и од еколошких услова. Микер обично формира од 9 до 16 цветова по

родној гранчици (Barney et al., 2007). Фенофаза цветања код малине траје у просеку од 15 до 25 дана (Милошевић, 1997). Трајање цветања код Микера у околини Београда трајало је 13 дана (Nikolić et al., 2009).

Број плодова по родној гранчици зависи од више чинилаца: правилног одређивања густине склопа у засаду, правовременог уклањања прве серије изданака, пречника изданка, локације родне гранчице на изданку, конкуренције између родних гранчица за воду, светлост и хранљиве материје и од броја фертилних цветова. У условима Новог Зеланда просечан број плодова код Микера по родној гранчици је 14.4 (Stephens et al., 2012).

Микер је самооплодна и родна сорта. У зависности од подручја где се гаји плодови сазревају крајем јуна или почетком јула, тј. око недељу дана после Виламета. Зрење плодова почиње за 30 до 35 дана, од дана опрашивања (Kempler et al., 2005). Берба у условима пацифичког дела САД почиње 4. јула (Kempler et al., 2005) а у околини Прибоја берба плодова ове сорте почиње 2. јула (Stojanov et al., 2011). У околини Братунца берба Микера почиње 14. јуна и завршава се 17. јула. Трајање бербе зависи од климатских услова током периода бербе (Prive et al., 1993, Vool et al., 2007). У условима Орегона (САД) у зависности од еколошких услова берба траје од 30 до 40 дана (Finn et al., 2001), а у условима Братунца око 33 дана (Kulina et al., 2012).

У еколошким условима Чачка просечан принос малине Микер по изданку износи 413 g, а по дужном метру 2263 g и 9050.78 kg ha⁻¹ (Leposavić et al., 2013a). У истраживањима у прибојској котлини, принос сорте Микер је 0.95 kg по изданку на отвореном пољу, а 1.04 kg када је гајена у полутунелу (Stojanov et al., 2011), а у околини Братунца принос по изданку је 1.02 kg и 22400 kg ha⁻¹ (Kulina et al., 2012).

Висина приноса код воћака одређена је интеракцијским деловањем услова гајења и физиолошких и морфолошких особина врсте воћака (Ho, 1992). На висину приноса и хемијски састав плодова од еколошких услова снажан утицај имају температура, количина падавина, облачност, физичке и хемијске особине земљишта (Given, 1985; Wang, 2006; Remberg et al., 2010). Лепосавић (2009) наводи да је суша током 2005. године током вегетационог периода (јун и јул) утицала на смањење приноса малине у тој години, али је у великој мери утицала и на вегетативни и родни потенцијал малине у 2006. години. Сличне резултате о утицају високих температура и ниских падавина на принос Микера наводе и Stojanov et al. (2019). Суша је утицала

на смањење приноса за око 50% и у години после екстремне суше (Morales et al., 2013).

3.2. Физичке особине плода малине

Маса плода је квантитативна наследна особина која детерминише принос, атрибуте спољашњег и унутрашњег квалитета и прихватљивост од стране потрошача (Crisosto et al., 2003). Физичке особине плода представљају сортна обележја која значајно доприносе висини приноса, а у пракси су важни показатељи спољашњег квалитета плода. Плод Микера је интензивно црвене боје, средње крупан до крупан, уједначене масе током бербе. Месо плода је чврсто, доброг квалитета, ароматично, слатко накиселог укуса. Коштунице у плоду истовремено сазревају и међусобно су добро повезане. Плод се лако бере, чврст је и погодан за транспорт.

У еколошким условима Лучана просечна маса плода сорте Микер износила је 4.23 g при примени уобичајених агро и помотехничких мера (Stanisavljević i sar., 2003), док је у условима Новог Зеланда у трогодишњем испитивању забележена просечна маса плода од 3.6 g (Stephens et al., 2012). Маса плода ове сорте у САД у периоду од 1999 до 2004. године, кретала се од 2.63 до 4.24 g (Kempfer et al., 2005). У Орегону, током испитивања утицаја резидбе и машинске бербе на неке физичке особине плода сорте Микер, је утврђено да је просечана маса плода износила 2.72 g (Strik i Cahn, 1999), а у еколошким условима Босанске Крупе кретала се од 1.9 до 3.2 g (Alibabić et al., 2018).

Када је Микер гајен у полутунелском систему у еколошким условима Прибоја маса плода је износила 4.06 g, а на отвореном пољу 3.79 g (Stojanov et al., 2011). Упоредивањем пет сорти малине у условима Лучана утврђено је да је плод ове сорте округло-коничан, висине 22.17 mm, а ширине 21.43 mm (Stanisavljević i sar., 2003). У условима Братунца висина плода Микера била је 22.38 mm, а ширина је 21.29 mm (Kulina et al., 2012).

Плод малине је збирна коштуница која се састоји од делимично сраслих појединачних сочних коштуница. Број коштуница у плоду варира, крупнији плод са мањим бројем коштуница је мање постојан након бербе (Glišić, 2004), а тиме и мање погодан за употребу у свежем стању и за прераду. Број коштуница зависи од

оплодне на коју утичу временске прилике, исхрањеност изданака и здравствено стање изданака (Dale, 1985). Просечан број коштуница Микера је 88.8 у еколошким условима Братунца (Kulina et al., 2012), а у еколошким условима западне Србије 84.16 (Leposavić et al., 2013a).

Познавање димензија плода важно је пре свега за сортирање, сепарисање пречишћавање, паковање и прераду пољопривредних производа. Већи број аутора поред висине, дужине и масе плода, као веома значајне физичке особине плода наводе средњи геометријски пречник (дијаметар), сферичност (генерални облик плода) и површину плода (Mohsenin, 1986; Maduako i Faborode, 1990). Средњи геометријски пречник плода је физичка особина од великог значаја за оцењивање величине узорка, пројектовање машина за прераду плодова воћа и поврћа (Nunak i Suesut, 2007). Ови параметри зависе од врсте воћака и сорте, али и од услова средине, интензитета мера неге засада, положаја плода на биљци и стадијума зрелости (Naderiboldaji et al., 2008; Milošević et al., 2012). Сферичност плода је значајна особина која се користи код класирања плодова (Tabatabaefar i Rajabipour, 2005). Површина плода значајна је физичка особина која се користи у физиолошким, ентомолошким и фитопатолошким истраживањима, где служи за оцењивање штете коју патогени наносе (Bovi i Spiering 2002). Запремина плода и коефицијент изгледа плода су такође важне особине плодова у индустрији прераде. Коефицијент изгледа плода представља однос између ширине и висине плода. Уколико је његова вредност око 100, плод има лоптаст (округласт) облик, а уколико је вредност овог односа мања или већа од 100, плод је издуженији, односно спљоштенији. Значај димензија плода се огледа у одређивању његовог облика који представља битан параметар за детерминисање сорти и њихово увођење у одређене регистре. Облик плода утиче на ниво прихватљивости од стране потрошача, а такође битан је и при одабиру амбалаже за паковање, дизајн машина за бербу и прераду плодова.

3.3. Хемијске особине плода малине

Свеже воће, за разлику од других прехранбених производа, садржи све неопходне материје за обезбеђивање нормалних функција људског организма: градивне (беланчевине), енергетске (угљене хидрате, уља, масти), заштитне

(витамине, минералне материје, полифеноле). Због свог састава воће има значајну улогу у дијетопрофилактици и дијетотерапији (Лучић и сар., 1996).

Састав плода одређује укус плода. Плод малине садржи до 90% воде, а суву материју плода чине угљени хидрати, органске киселине, витамини, ензими, фитохормони, масне, азотне, минералне, бојене и мирисне супстанце. Поред генетских особина, на састав плода значајан утицај имају еколошки услови и примена агротехничких мера (Мишић и Николић, 2003; Connor et al., 2005; Davik et al., 2006. и др).

Један од најважнијих показатеља квалитета плода воћака је садржај растворљиве суве материје (Vulić, 2009; Milatović, 2011). Оне се најчешће састоје од шећера (20-70%), мањег садржаја органских киселина, протеина, слободних аминокиселина, есенцијалних уља, неких соли и глукозида (Wills et al., 1983).

Садржај растворљиве суве материје (PCM) у плоду Микера је 12.10% (Stanisavljević i sar, 2003). Сличне резултате су добили Kulina et al. (2012) у еколошким условима Братунца, где је садржај PCM у плоду износио 13%, док су Viskelis et al. (2012) утврдили да је плод Микера у условима Литваније садржао 11.30% PCM. Већи садржај PCM у плоду је у корелацији са већим садржајем шећера и бољим укусом (Gurreri et al., 2001).

Угљени хидрати су енергетски и градивни састојци плода малине који заједно са киселинама представљају основну компоненту у формирању укуса (Niketić-Aleksić, 1988). Плод малине од свих угљених хидрата садржи највише глукозе, фруктозе и сахарозе, чија концентрација варира у зависности од развоја плода и од услова у којима биљке сазревају. На садржај шећера у плодовима утичу температура ваздуха, сортне карактеристике (Davik et al., 2006) количина сунчеве светлости (Given, 1985) количина падавина и други климатски фактори (Malowicki et al., 2008). У почетку развоја плод садржи највише сахарозе, која се током зрења плода разлаже на фруктозу и глукозу. Шећери глукоза, фруктоза и сахароза се разликују по слаткоћи. Фруктоза је слађа од сахарозе, а сахароза је слађа од глукозе (Crespo et al., 2010). Плод малине садржи од 1.93 до 3.21% глукозе, од 2.14 до 3.52% фруктозе и сахарозе од 0.29 до 0.53% (Tešović i sar., 1998). Испитујући садржај шећера више сорти малине гајених на различитим локацијама Spanos i Wrolstad (1987) наводе да се садржај укупних шећера кретао од 4.21 до 7.23%. У току испитивања обављених од 2003. до 2006. године, садржај укупних шећера у плоду Микера кретао се од

8.44% до 9.68% (Leposavić et al., 2013b). У околини Братунца, садржај укупних шећера у свежем плоду сорте Микер износио је 6.54%, инвертних шећера (фруктоза + глукоза) 5.28% и сахарозе 1.20% (Kulina et al., 2012). У условима јужне Турске у плодовима ове сорте забележен је следећи садржај шећера: укупних 56.32 g kg^{-1} , сахарозе 7.46 g kg^{-1} , глукозе 22.49 g kg^{-1} и фруктозе 26.37 g kg^{-1} (Kafkas et al., 2007).

У постизању усаглашеног укуса плодова воћа веома је важна равнотежа између садржаја шећера и садржаја органских киселина (Hudina i Stampar, 2000). Органске киселине су корисне и за стабилизацију аскорбинске киселине и антоцијана, због чега имају кључну улогу у формирању боје плода и продужавању складишне способности свежих и прерађених плодова (Talcott, 2007). Садржај укупних киселина варира у плодовима исте сорте из године у годину, у зависности од временских услова у току зрења плодова и може да се креће од 1.51 до 2.64% (Riaz i Bushway, 1996). Упоредјујући три сорте малина у еколошким условима Братунца, Kulina et al. (2012) су утврдили да је садржај укупних киселина у плодовима Микера износио 1.19%. Најзаступљеније киселине у плоду малине су лимунска, јабучна и ћилибарна. Садржај лимунске киселине у плоду Микера кретао се од 1.33 до $1.72 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, док се садржај јабучне киселине кретао од 0.03 до $0.08 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ свежег сока (Malowicki et al., 2008).

Садржај органских киселина опада са зрењем плода због дисања или конвертовања у шећере (Tosun et al., 2008). Садржај РСМ, шећера и киселина се мења током зрења, углавном садржај РСМ, глукозе и фруктозе расте, а садржај укупних киселина опада, али на ове особине доста утиче генетска основа и начин гајења (Sturm et al., 2003). Коефицијент сласти, тј. однос између укупних шећера и укупних киселина, представља значајан показатељ квалитета и укуса плода код воћа и поврћа (Magwaza i Opara, 2015). Коефицијент сласти за Микер, у еколошким условима Прибоја током трогодишњих испитивања, кретао се од 2.50 до 2.72 у зависности од године посматрања и примењених хранива (Stojanov et al., 2019).

Према наводима Петровић и Милошевић (2002) малина садржи од 0.8 до 2.8% азотних материја, а беланчевина 0.5%. Мишић и Nikolić (2003) истичу да азотне супстанце у виду аминокиселина, нарочито глутаминска киселина, учествују у изградњи плода малине. De Souza et al. (2014) наводе да садржај протеина варира од 1.0 до 1.20%. Број аминокиселина које улазе у састав протеина је од 20 до 22. Испитујући 16 сорти црвене малине у Орегону и Вашингтону, Boland et al. (1968)

наводе да малина садржи чак 13 основних аминокиселина, од тога четири есенцијалне, иако је укупан садржај протеина у плоду малине низак. Према истим ауторима садржај протеина кретао се од 0.27 до 0.52%, у зависности од сорте. У незрелим плодовима малине пронађен је протеин који инхибира развој *Botrytis cinerea* и других микроорганизама (Johnston et al., 1993).

Плодови јагодастих врста воћака имају изузетну вредност у исхрани човека засновану на високом садржају антиоксидативних компонената, пре свега полифенолних једињења (Ding et al., 2006; Bononi et al., 2006; Tulipani et al., 2008). Антиоксиданти су материје које благотворно делују на здравље и неутралишу слободне радикале. У антиоксиданте се убрајају витамини, феноли, каротеноиди, глутатион и ендогени метаболити (Larson, 1988). Високим садржајем природних антиоксиданата посебно се истичу врсте које припадају родовима *Rubus* и *Ribes*; међу њима малина (*R. idaeus* L.) садржи највеће количине антиоксиданта (Benvenuti et al., 2004).

У литератури се могу пронаћи бројни наводи који истичу антиоксидативну активност витамина С (Omaye i Zhang, 1998; Szajdek i Borowska, 2008). Витамин С утиче на смањење тзв. оксидативног стреса у људском организму, чиме се смањује ризик од појаве хроничних и канцерогених обољења (Liu, 2003). Садржај витамина С у плодовима условљен је бројним факторима као што су: врста, сорта, еколошки услови, технологија гајења, степен зрелости, услови и дужина чувања плодова (Lee i Kader, 2000; Pantelidis et al., 2007). Садржај витамина С у плоду малине је од 20 до 30 mg g⁻¹ свеже масе плода, који може да учествује са око 20% у укупном антиоксидативном капацитету плода (de Ancos et al., 2000b). У плодовима Микера забележен је садржај аскорбинске киселине од 19.40 mg 100 g⁻¹ (Viskelis et al., 2012) до 40.77 mg 100 g⁻¹ (Alibabić et al., 2018).

Осим витамина С, на антиоксидативну активност плода малине утичу и фенолна једињења. Фенолна једињења су секундарни метаболити биљака присутни у великом броју врста, а с обзиром да их је познато око 8000 чине једну од најбројнијих група једињења у природи (Harborne i Baxter, 1999; Naminiuk et al., 2012). Синтеза фенолних једињења је условљена комплексним деловањем различитих фактора – спољашњих (светлост, температура, влажност) и унутрашњих (генетички фактори, хормонски статус) (Strack, 1997), али и условима гајења и фазом сазревања плодова (Murillo et al., 2012).

Структуру фенолних једињења чини бензенов прстен на који може бити везана једна или више хидроксилних група. У зависности од броја ароматских језгара присутних у молекулу разликујемо монофеноле, који садрже један бензенов прстен на који је везана једна или више хидроксилних група (прости феноли, фенолне киселине и њихови деривати) и полифеноле који садрже већи број бензенових прстенова унутар једног молекула. Полифеноли према хемијском саставу деле се на не-флавоноиде (стибени, хидроксицинамичне, хидроксибензоеве киселине и њихови деривати) и флавоноиде (антоцијанидини, флаванони, флаваноли, флавоноли, флаволи и изофлаволи).

Велики део фенолног садржаја плодова јагоде, купине и малине чине фенолне киселине: кафеинска, кумаринска, ферулинска, елагинска, протокатехинска и гална киселина (Milivojević et al., 2011). Фенолне киселине се у природи ретко налазе у слободном облику, најчешће су у коњугованим облицима као естри (Macheix et al., 1990). Фенолне киселине су подељене на две подгрупе хидроксибензоеве и хидроксицинамичне киселине и њихове деривате. Хидроксицинамичне киселине се у природи ретко налазе у слободном облику, већ најчешће у коњугованим облицима, као естри *p*-кумарне, кафеине, ферулне и синапинске киселине. У биљном свету најзаступљенија је кафена киселина (Dai i Mumper, 2010). У плодовима малине ферулна и синапинска киселина су одговорне за стабилизацију боје (Rein i Heinonen, 2004). У групу хидроксибензоєвих киселина убрајају се гална, *p*-хидроксибензоєва, ванилинска, сиригинска, протокатехинска, салицилна, елагинска и гентизинска киселина. У плодовима малине гајене у Славонији (Хрватска), утврђен је садржај кафеине киселине од 0.32 mg, ферулне киселине 0.43 mg и кумарне киселине 0.42 mg у 100 g свежих плодова малине (Jakobek et al., 2007). Испитујући хемијски састав јагодастог воћа у Финској, Häkkinen et al. (1999) наводе да је 100 g свежих плодова малине имало од 0.6 до 1.0 mg кафеине киселине, од 0.7 до 2.0 mg кумарне киселине и од 0.3 до 1.7 mg ферулне киселине.

Флавоноиди представљају најбројнију групу фенолних једињења (идентификовано је око 6400) који су заступљени код различитих биљних врста (Harborne i Baxter, 1999). Флавоноиди имају антиалергијско, антиинфламаторно, антивирално и антипролиферативно дејство (Kühnau, 1976; Harborne, 1993). Флавоноиди и фенолне киселине такође имају антиоксидативне ефекте (Frankel et al., 1993; Rice-Evans et al., 1996; Robards i Antolovich, 1997) и антиканцерогене ефекте

(Strube et al., 1993; Sharma et al., 1994; Stavric, 1994). Концентрација флавоноида у плодовима зависи од температуре, светлости, начина гајења, хранљивих материја у земљишту, сорте малине и хемијских метода које се користе приликом анализе (Wang et al., 2008; Wang et al., 2009; Sariburun et al., 2010). Садржај фенолних једињења се мења током сезоне бербе иако се плодови увек беру у пуној зрелости (Miletić et al., 2015). Исти аутори наводе да је садржај флавоноида у плодовима Микера варирао од 59.71 до 110.77 mg у 100 g свежих плодова убраних у околини Шапца. Садржај флавоноида у плодовима Микера убраних са плантажа у околини Липолиста, износио је 152.31 mg у 100 g свежих плодова (Stajčić et al., 2012).

Флавоноли чине једну од подгрупа флавоноида. У биљкама су највише заступљени мирицетин, изомирицетин, кверцетин и кемпферол који су углавном, везани са глукозом и рамнозом, а у мањој мери са галактозом, арабинозом и ксилозом. Просечна вредност садржаја кемпферола је $0.40 \mu\text{g g}^{-1}$, кверцетина $0.37 \mu\text{g g}^{-1}$, а мирецетина $0.31 \mu\text{g g}^{-1}$ код сорте Микер гајене у Драгачеву (Milivojević et al., 2013). У плодовима малине гајене у Финској, садржај кверцетина износио је 8 mg kg^{-1} свеже масе плод (Hakkinen et al., 1999).

Конзумирање плодова јагодастих врста воћака позитивно утиче на људско здравље због присутних флавонола и то: кверцетина, кемпферола, мирицетина и њихових деривата (Hollman i Katan, 1999; Siriwoharn i Wrolstad, 2004). Истраживања су показала да деловање мирицетина може да доведе до смањења броја ћелија канцера (Knekt et al., 2002).

У малини је идентификовано 11 антоцијана (Mullen et al., 2002), а у плоду су доминантно заступљени цијанидин-3-софорозид и цијанидин-3-глукозид (de Ancos et al., 2000a). Антоцијанидини и њихови деривати антоцијани представљају групу природних флавоноида и одговорни су за обојеност плода код свих врста воћака, али су идентификовани и у листу, семену и изданку. Црвени, плави и плодови љубичасте боје јагодастих врста воћака, представљају најзначајније изворе антоцијана у односу на све јестиве врсте биљака (Kähkönen et al., 2001). Према резултатима до којих су дошли Szajdek i Borowska (2008) и Veberic et al. (2015), антоцијани се налазе у вакуолама грануларног облика, углавном у спољашњим ткивима (покожица) док их у месу плода може бити спорадично. Антоцијани су биљни пигменти растворљиви у води, чију структуру чини антоцијанидин и шећер углавном везан на положају 3 у C-прстену или ређе на положају 5 или 7 у A-прстену (Szajdek i Borowska, 2008).

Позната су 22 различита антоцијанидина, а шест се најчешће уноси храном (Nikkhah et al., 2010). Најзаступљенији антоцијанидини су: цијанидин, пеонидин, делфинидин, петунидин, малвидин и пеларгонидин (Nikkhah et al., 2010). Структура и садржај антоцијана присутних у плодовима свих врста воћака условљени су различитим факторима, почев од генетичке варијабилности (de Ancos et al., 2000a; Kalt et al., 2001; Koronen et al., 2007) па до чинилаца спољашње средине, као што су температура, влажност, интензитет светлости, земљишни услови, положај парцеле (Anttonen i Karjalainen 2005; Kassim et al., 2009; Remberg et al., 2010). На садржај антоцијана утиче и примењена агротехника тј. примена хранива и пестицида (Wang et al., 2008) али и интензитет напада различитих патогена (Wang, 2006).

Време бербе и степен зрелости плодова такође утиче на садржај антоцијана и укупних фенола, као и на укупни антиоксидативни капацитет плода малине (Wang et al., 2008; Miletić et al., 2015). Синтеза антоцијана одвија се паралелно са акумулирањем шећера, али директна веза између наведених процеса није утврђена (Cadot et al., 2011).

Многи аутори бавили су се испитивањем утицаја температуре на садржај антоцијана у плодовима воћа. Petrusa et al. (2013) истичу да при високим температурама долази до слабије обојености плодова, што је последица смањења садржаја антоцијана, али и да ова појава није довољно објашњена. Високе температуре пре бербе условиле су смањење садржаја антоцијана и избељивање плода купине (Given, 1985). Максимална пигментација плодова захтева ниску ноћну температуру (10 °C) и благе дневне температуре (25 °C), истиче Steyn et al. (2002). Високе дневне температуре доводе до деградације антоцијана и бетацианина у плодовима (Attoe i Von Elbe, 1981). Садржај антоцијана, цијанидин-3-софорозида и цијанидин-3-глукозилрутинозида у плоду малине високо је завистан од температуре и количине падавина у седмици бербе и једној седмици пре бербе (Mazur et al., 2014).

Садржај антоцијана забележен у еколошким условима Ариља кретао се од 20.63 до 28.54 mg у 100 g свежег плода сорте Микер (Pavlović et al., 2013). У истим еколошким условима, Miletić et al. (2012) су забележили садржај антоцијана од 44.04 mg у 100 g свежег плода ове сорте. У току испитивања у Финској утврђен је просечан садржај антоцијана у плоду малине од 200 до 300 mg 100 g⁻¹ суве материје (Kähkönen et al., 2001). Садржај антоцијана у плоду Микера гајеног у Чилеу је 52.4

mg L⁻¹ (Guerrero et al., 2010), односно 31.7 mg 100 g⁻¹ свеже материје на Новом Зеланду (Stephens et al., 2009).

Забележене су вредности цијанидин-3-софорозида од 7.79 mg 100g⁻¹ и цијанидин-3-глукозилрутинозида од 3.42 mg 100g⁻¹ у плодовима поменуе сорте која је гајена у околини Лесковца 2015. године (Ivanovic et al., 2016).

Танини такође спадају у полифенолна једињења, реагују са солима тешких метала, алкалоидима и протеинима, и граде тешко растворљиве комплексе. Танини делују антисептично, антимикубно, антимулагено, антиоксидативно и адстригентно (Serrano et al., 2009). На основу градивних јединица и хемијске природе, танини се деле на: хидролизујуће, кондензоване, мешовите и псеудотанине. Хидролизујући танини деле се на галотанине, елаготанине и др. у зависности која фенолна киселина учествује у њиховој структури. Хидролизујући танини, елаготанини и галотанини пронађени су у плодовима малине, јагоде и купине (Nile i Park, 2014). Испитујући садржај танина између различитих врста јагодастог воћа, гајених у условима Румуније, Diaconeasa et al. (2015) утврдили су да плодови малине имају 120 mg танина у 100 g свеже масе плода. Садржај кондензованих танина у плодовима малине гајених у Португалији износио је 17.71 mg CE у 100 g свеже масе плода (Figueira et al., 2014). Климатски фактори могу утицати на садржај танина у плодовима (Luthar i Krefth, 1999).

Плодови јагодастог воћа садрже различите количине фенолних једињења, која због своје специфичне структуре молекула испољавају снажан потенцијал интеракције са протеинима, услед чега могу инхибирати неке ензиме (липоксигеназа, циклооксигеназа, ксантин оксидаза и др.) и деловати као антиоксиданти (Cos et al., 1988; Parr i Bolwell, 2002). Ове супстанце поред антиоксидативних поседују и антимулагена, антиканцерогена, антиинфламаторна, антиулкусна, антивирусна и антиалергијска својства (Havsteen, 1983; Capasso et al., 2005; Sumbul et al., 2011). Садржај фенолних једињења у плоду јагодастих врста воћака варира између сорти (Minoggio et al., 2002; Howard et al., 2003) и може бити условљен у значајној мери температурним условима током вегетације (Wang, 2006; Mazur et al., 2014), временом сазревања и бербе плода (Miletić et al., 2015), као и деловањем неповољних абиотичких чинилаца (Kirakosyan et al., 2004). Укупан садржај фенола у плодовима малине креће се од 360 до 420 mg 100 g⁻¹ свеже материје у еколошким условима Новог Зеланда (Connor et al., 2005). У еколошким

условима Вашингтона (САД) приликом испитивања 13 генотипова малине утврђен је укупан садржај фенола од 356 mg у 100 g свежег плода сорте Микер (Stephens et al., 2009), док је у Чилеу садржај укупних фенола био 521.4 mg L⁻¹ галне киселине (Guerrero et al., 2010). Укупан садржај фенола у плодовима малине гајене у условима САД варирао је од 332 до 583 mg 100 g⁻¹ свеже материје (Moore et al., 2008). Садржај укупних фенола у плоду малине доста зависи од температуре и количине падавина (Mazur et al., 2014). Анализирајући садржај фенола у плодовима четири сорте брескве, Kubota et al. (1990), утврдили су да је садржај фенола нижи на Т 30 °С, него на Т 20 °С. Испитујући утицај времена бербе на садржај фенола у плодовима боровнице, у близини Варшаве, утврђен је нижи садржај фенола у току јула, у односу на август (Lata et al., 2005).

Антиоксидативни капацитет представља новији, важан параметар квалитета плода (Scalzo et al., 2005). Narayana et al. (2001) и Liu (2003) дефинишу антиоксидативну активност као способност редуковања слободних радикала и уклањање реактивних кисеоничних врста (ROS–Reactive Oxygen Species). Сматра се да су слободни радикали узрок појаве многих патолошких стања организма. Утврђено је да је велики број различитих болести последица поремећаја ћелијских функција, односно оштећења саме ћелије које је узроковано деловањем слободних радикала кисеоника (Nikolić i sar., 1998). Присуство антиоксиданата у живим организмима је од виталног значаја, јер аеробни организми *in vivo* континуирано стварају слободне радикале и реактивне кисеоничне врсте. Слободни радикали су најчешће врло реактивни и у повећаним концентрацијама могу да доведу до оштећења ћелија и ткива, што може бити узрок великог броја обољења (Nikolić i sar., 1998). Због недовољне количине унутрашњих антиоксиданата и због тога што их недовољно уносимо храном, долази до појаве “оксидативног стреса”. Хронични “оксидативни стрес” доводи до повећаног ризика од развоја дијабетеса, дегенерације неурона (нпр. Алцхајмерова и Паркинсонова болест), затим канцерогених, кардиоваскуларних и инфламаторних болести (Groves, 1999; Воџин i sar., 2007).

Плодови јагодастих врста воћака, у поређењу са осталим врстама воћа и поврћа, одликују се највећим антиоксидативним капацитетом (Lachman et al., 2000) што директно утиче на уклањање реактивних кисеоничних врста, инхибицију оксидације и развој патогених бактерија (Kähkönen et al., 2001; Puurponen-Pimiä et al., 2001). Антиоксидативни капацитет, као важан параметар квалитета плода

малине, резултат је заједничког дејства различитих фенолних једињења (антоцијана, флавонола, фенолних киселина, танина и витамина С, тј. антиоксиданата) у борби против слободних радикала. На садржај антиоксиданата у плоду, а самим тим и на оксидативни капацитет плода значајно утичу еколошки фактори, агротехничке мере (Moore et al., 2008; Hargreaves et al. 2008) и степен зрелости у ком су плодови убрани (Wang i Lin, 2000).

Антиоксидативна активност или антиоксидативни капацитет одређује се помоћу различитих метода (FRAP, DPPH, ORAC, TEAC).

Способност неутрализације слободних радикала од стране антиоксиданата који се налазе у купини, боровници, брусници, малини и јагоди креће се од 40.8 до 72.0% за супероксид радикал, од 50.7 до 73.9% за водоникпероксид, од 52.4 до 77.3% за хидроксилне радикале и од 6,3 до 17.4% за синглетни кисеоник (Wang, 2006).

Укупни антиоксидативни капацитет сорте Микер гајене у Драгачеву износио је 1.32 mg AA g⁻¹ свеже масе плода (Milivojević et al., 2011), а у еколошким условима Прибоја износи је од 101.12 до 113.37 mg AA g⁻¹ суве масе плода (Stojanov et al., 2019). У Литванији способност неутрализације DPPH (Radical Scavenging Capacity-RSC) износила је 57.9% код сорте Микер (Bobinaite et al., 2012). У Ариљу код исте сорте одређена је вредност RSC од 62.91% (Pavlović et al., 2013), а у Чилеу RSC је 91.8% (Guerrero et. al., 2010).

Антиоксидативна активност јагодастог воћа углавном је зависна од садржаја фенолних једињења (Ehala et al., 2005; Weber et al., 2005; Sariburun et al., 2010). Утицајем фенола, флавоноида, антоцијана и витамина С на антиоксидативни капацитет бавили су се многи научници. Тако су Wang et al. (1997) утврдили да витамина С доприноси са 15% укупном антиоксидативном капацитету плода воћака. Антоцијани доприносе са око 25% у укупном антиоксидативном капацитету малина, а њихов садржај расте приликом преласка боје плодова из светло црвене у црвену боју (Beekwilder et al., 2005). Коефицијент корелације између антиоксидативног капацитета и укупних фенола је 0.83, односно антоцијана 0.90 код плодова јагоде (Kalt et al., 1999). Док је за сорту Микер коефицијент корелације између укупних фенола и антиоксидативног капацитета 0.89 (Milivojević et al., 2013).

Минералне материје су значајне за нормално функционисање људског организма, а користе се и у терапеутске сврхе, јер олакшавају тегобе код болести панкреаса, дијабетеса, дисајних и дигестивних органа, одлажу настанак и олакшавају

тегобе код остеопорозе (Gogoaşă et al., 2014). Јагодасто воће, а међу њима и малина, богато је минералним материјама. Највише садрже фосфора, калијума, калцијума, магнезијума, гвожђа, мангана, бакра, цинка и натријума. Испитујући садржај минералних материја у више врста рода *Rubus* spp., Maro et al. (2013) истичу да је највећи садржај Mn, Fe и Cu забележен у малини, и да малине садрже једнаке количине Fe као црне рибизле. Минералне материје су укључене у важне биохемијске и физиолошке процесе у организму биљака и људи. Многи аутори су се бавили садржајем минералних материја у плоду малине.

У зависности од сорте малине и услова у којима се гаје садржај минералних материја варира (Kastori, 1998). Плодови малине садрже следеће количине минерала у 100 g плодова: 200 – 225 mg K, 15 – 30 mg Ca, 0.5 – 1 mg Mg, 0.5 – 1 mg Na, 0.32 – 0.61 mg Zn и 1.5 – 2 mg Cu (Nile i Park, 2014).

Садржај минералних елемената се разликује у зависности од сорте, услова гајења и примењене агротехнике. Тако у условима Мађарске, садржај K је варирао у зависности од испитиване сорте малине и кретао се од 153.43 до 171.84 mg 100 g⁻¹ (Hegedűs et al., 2008), а у плоду малине гајене у Србији садржај K износио је 224 mg 100 g⁻¹ (Zlatković, 2003).

Количина Ca у плоду малине варира и износи од 21.99 до 39.90 mg 100 g⁻¹ у зависности од испитиване сорте (Hegedűs et al., 2008). Исти аутори наводе да садржај Mg у плоду малине у зависности од услова гајења може бити од 17.56 до 22.17 mg 100 g⁻¹, а Zn од 0.27 до 0.32 mg 100 g⁻¹.

Садржај Na у плоду малине може варирати од 3.86 до 5.06 mg 100 g⁻¹ (Hegedűs et al., 2008), па чак и до 10 mg у 100 g⁻¹ плода (Zlatković, 2003).

Малине су добар извор Cu и садржај овог минерала је 0.14 mg у 100 g плодова (Петровић и Милошевић, 2002).

У истраживањима утицаја врсте јагодастог воћа на усвајање микроелемената, у близини Санкт Петербурга, највећи садржај Mo од испитиваних врста забележен је у плодовима малине и износио је 0.062 mg 100 g⁻¹ суве масе плода (Lefevre et al., 2011).

3.4. Утицај хранива на раст и родност јагодастог воћа

Важан фактор који одређује квалитет и нутритивни састав биљака јесте земљиште. Само плодно земљиште, са регулисаним рН и оптималним садржајем хранљивих материја, осигурава одговарајући принос са пожељним параметрима квалитета (Buskiene i Uselis, 2008).

Због важности исхране биљака, велики број научника бавио се испитивањем утицаја минералних и органских хранива на гајене биљке и одређивањем дозе, врсте и времена примене хранива. Веома важан параметар за усвајање минералних материја из земљишта јесте рН вредност. Оптимална вредност за гајење малине јесте око рН 6 (Петровић и Милошевић, 2002). На пример, појачана исхрана азотним хранивима на киселом земљишту не доводи до очекиваних позитивних ефеката на биљку (Ivović i sar., 1979). Од свих јагодастих воћака малина изнесе највеће количине хранљивих елемената из земљишта, а највише усваја К, а затим N, па P (Убавић и сар., 2016). Потребе биљака за минералним елементима зависе од фенофазе кроз коју биљка пролази, тако да количине потребних хранљивих елемената варирају током целе године, а додаток хранива треба да буде прилагођен тим захтевима. Азот који се додаје у засадима малине у пролеће, током фенофазе бубрења пупољака, утврди се за пораст родних гранчица и плодова, а N додат два месеца после фенофазе бубрења пупољака, утврди се за пораст нових изданака (Strik et al., 2007). Фосфор је веома важан елемент за правилно формирање репродуктивних органа и земање плодова код биљака, па га биљке интензивно усвајају током пролећа до почетка лета и у јесен током формирања родних пупољака (Убавић и сар., 2016). Потребе за К код јагодистих воћака су изражене, па се оне због тога често називају и калијумовим биљкама. Теšović i sar. (1998) наводи да је К најважнији биогени елемент у плоду малине. Биљке највише усвајају К током интензивног пораста вегетативних и генеративних органа (Убавић и сар., 2016).

Важан задатак истраживача је одређивање оптималне количине минералних материја потребних одређеној врсти и сорти воћака.

Недовољне, али и прекомерне количине N, доводе до смањења вегетативног пораста и приноса код малине. Оптимална количина азота у земљишту стимулише раст изданака у дужину и дебљину (Kowalenko, 2006). Дужина изданака Микера повећала се применом N за 0.2 до 0.8 t у зависности од количине примењеног N,

утврдили су Rempel et al. (2004). У еколошким условима регије Tokat (Турска) Gersekcioglu (2008) испитивао је утицај азотних хранива на вегетативне особине и родност малине сорте Cola II. Утврдио је да примена азотних хранива крајем марта и крајем јуна у количини од по 56 kg ha⁻¹ N или стајњака у количини од 40 t ha⁻¹ у зиму, доводи до највећег раста дужине и дебљине изданака код ове сорте. Насупрот претходним ауторима, Buskiene і Uselis (2008) су утврдили да примена растућих доза само N и мешавине NK нису утицали на дужину изданака малине cv. Polka, али су утицали на повећање дебљине изданака.

Азот у оптималним количинама повољно делује на оплођење, продужава трајање рецептивности жига тучка и побољшава виталност ембрионове кесице (Милатовић, 2013). Претерана исхрана азотом изазива пребујне изданке осетљиве на неповољне биотске и абиотске чиниоце и родне пупољке формиране далеко од базалног дела изданка (Петровић и Милошевић, 2002).

У Мађарској, у току истраживања о примени и дози азотних хранива у засадима малине, примењиван је N у количинама од 0, 50, 100, 200 и 400 kg ha⁻¹ и утврђено је да само примена N од 50 kg ha⁻¹ доводи до повећања раста изданака и приноса (Papp et al., 1984). Примена азота до утврђеног оптималног нивоа доводи до раста биљака, а примена азота преко те количине доводи до смањеног пораста биљака. (Spiers, 1993). Примена N у количини од 112 kg ha⁻¹ доводи до смањења приноса (Gersekcioglu, 2008). Велики број истраживача бавио се ефектом заједничког деловања N и K на вегетативни раст и принос малине (Džamić і sar., 1989; Buskiene і Uselis, 2008; Ali, 2012). У засадима малине Виламет оптимално је применити N у количини од 100 kg ha⁻¹ и K од 75 kg ha⁻¹ (Džamić і sar., 1989). Највеће приносе Buskiene і Uselis (2008) су остварили приликом примене N у количини од 120 kg ha⁻¹ и K од 180 kg ha⁻¹.

Поред проучавања примене NPK хранива, велики број научника изучавао је и утицај оптималног времена примене стајњака на принос и квалитет плодова воћа, јер последњих година расте потражња за плодовима произведеним у органској пољопривреди.

Органско храниво повољно утиче на физичко-хемијску стабилност земљишта и на развој корисних микроорганизама (Fayed, 2005) који заједно доприносе да услови за раст и развитак корена буду бољи. Насупрот, континуирана употреба само хемијских хранива доводи до погоршања физичких особина земљишта и плодности,

и врло штетно утиче на популацију и бројност микроорганизама, што се негативно одражава на раст биљака, укључујући и малину (Shimbo et al., 2001).

Због позитивног деловања стајњака на физичка својства земљишта коренов систем воћака се боље развија у земљиштима на којима се примењује стајњак (Ubavić i sar., 2001). Време уношења стајњака зависи од типа земљишта и од климатских услова. На песковито-иловастим земљиштима примена стајњака у јесен није адекватна пракса, због високог утицаја падавина на испирање хранљивих елемената (Milošević et al., 2013). У влажним рејонима са благим зимама, нарочито на земљиштима са већим садржајем песка, боље је стајњак уносити у пролеће, јер се на тај начин смањује испирање хранљивих елемената (Barney et al., 1999). Ипак, поједини научници наводе да само примена стајњака не може да задовољи потребе воћака за хранљивим материјама, нарочито у првим годинама гајења (Patel et al., 2000). Истраживања на јагоди показују да примена компоста или компоста у комбинацији са хуминским и аминокиселинама доводи до повећања укупног приноса, већих плодова и бољих вегетативних особина биљака (Gahrib et al., 2011). Хуминске киселине поспешују усвајање NO_3^- јона и микроелемената (Ayuso et al., 1996; Nardi et al., 2002).

У циљу добијања квалитетних производа, модерна пољопривреда све више користи гранулисана и кристална водорастворљива, органо-минерална пелетирана и органо-минерална гранулисана хранива. Органо-минерална хранива могу садржати више минералних материја уз додатак хуминских и аминокиселина или могу садржати углавном органску материју уз додатак минерала. Примера ради, код пелетираних органо-минералних хранива органски део често представља кокошији стајњак. Утврђено је да се само после неколико сати од примене чврстог пилећег стајњака 50% укупног N налази у неорганској форми (Dean et al., 2000).

Испитујући разлике у утицају различитих врста хранива на малину сорте Виламет, Влагојевић i sar. (2005) констатују да су веће вредности дужине изданака, броја родних гранчица, масе плодова и укупног приноса постигнуте применом органо-минералног водорастворљивог хранива у односу на стандардно гранулисано NPK храниво.

3.5. Утицај хранива на величину и хемијски састав плода

Многи аутори наводе да маса плода и хемијски састав највише зависи од сорте, али и од услова средине и мера неге, пре свега од исхране и наводњавања, јер само уз оптималну количину воде биљке могу да усвоје потребне хранљиве материје из земљишта (Sistrunk, 1963; Ali, 2012). Аутори се не слажу у потпуности о утицају минералних хранива на масу и хемијски састав плода. Поједини аутори наводе да примена N хранива доводи до смањења масе јагодастог воћа (Ballinger i Kushman, 1969; Townsend, 1973) док други аутори наводе да се маса плода повећала са применом N хранива (Kowalenko, 1981; Rempel et al., 2004; Buskiene i Uselis 2008; Gersekcioglu, 2008). Иста ситуација је и када је упитању примена фосфорних и калијумових хранива, многи аутори наводе да је примена P и K утицала на повећање масе плода (Ballinger i Kushman, 1969; Ferguson, 1980; Ali, 2012). Док други истичу да примена P и K није довела до повећања масе плода (Townsend, 1973). До варијација у хемијском саставу воћа долази због различитих агротехничких мера у различитим регионима Северне Европе (Anttonen i Karjalainen, 2005). Тип земљишта, примена компоста, заграда биљака, наводњавање и примена хранива утичу на нутритивни састав и антиоксидативну активност плодова јагодастог воћа (Kader, 2002). Примена минералних хранива утиче и на садржај биоактивних једињења у плодовима јагодастог воћа. Посебно су осетљива једињења која доприносе укусу плодова, тј. шећери и киселине, па је примена оптималних количина NPK хранива веома важна и са аспекта тржишне вредности плодова (Ali, 2012). На хемијски састав плодова јагодастог воћа и на дужину чувања плодова после бербе, посебан утицај имају N, K (Prange i Deell, 1997), P и Ca (Goldman et al., 1999; Anttonen i Karjalainen, 2009). Недостатак макроелемената доводи до смањења суве материје и приноса, а биљке су више изложене антиоксидативном стресу (Tewari et al., 2004).

Поред генетских особина сорте, хемијски састав плода малине у великој мери зависи од садржаја минерала у земљишту (Prive i Sullivan, 1994) и примењених агротехничких метода (Chaplin i Martin, 1980; Hargreaves et al., 2008; Koumanov et al., 2009). Садржај нутритивних и не-нутритивних једињења условљена је и врстом, сортом и величином плода, а величина плода, поред осталог, условљена је и исхраном биљака (Remberg et al., 2007). Користећи различите агрономске технике, можемо повећати продуктивност и квалитет јагодастог воћа (Starast et al., 2002; Wu

et al., 2010). Тако примена NPK хранива доводи до повећања садржаја шећера за 26% у плоду малине, у односу на плодове добијене у контролном третману без примене хранива (Wu et al., 2010). Повећана примена N доводи до повећања рН вредности сока плода поморанце (Jones i Parker, 1949).

Фосфорна хранива повећавају садржај суве материје, утичу на дужи век чувања плодова у складишту и смањују проценат лома залеђених плодова (Ferguson, 1980). Примена К има јачи утицај на растворљиве суве материја (PCM) него примена N и/или P (Asma et al., 2007). Примена К хранива доводи до повећања садржаја растворљивих сувих материја (Crisosto et al., 1997) и шећера у плодовима (Bussi et al., 2003). Повећана примена К у зависности од количине примене, доводи до повећања садржаја шећера од 18.8% до 39.1%, у односу на контролу без примене К, као и витамина С од 4.5% до 14.9%, што утиче на побољшање укупног квалитета малине (Wu et al., 2010). Повећана примена К доводи до повећања рН вредности сока плода биљке маракује (Olermo et al., 2017).

Примена органских хранива такође доводи до промене у хемијском саставу плодова. Примена компоста доводи до повећања аскорбинске киселине, флавоноида, антоцијана, фенола и антиоксидативног капацитета у плодовима јагоде (Wang i Lin, 2003).

Међутим примена минералних хранива и стајњака не доводи увек до различитог садржаја PCM, рН вредности и органских киселина у плоду јагодастог воћа (Alleynes i Clark, 1997; Milošević et al., 2018,).

Примена минералних и органских хранива у оптималним количинама има позитиван утицај на хемијски састав плода, међутим употреба великих количина минералних хранива доводи до погоршања квалитета плода. Економска штета која настаје услед неадекватне примене хранива може да буде веома значајна.

Исхрана прекомерним дозама N не доводи до повећања масе плода, одлаже зрење, смањује садржај растворљивих сувих материја и садржај шећера, па плодови губе на укусу (Crisosto et al., 1997). Количина протеина у плодовима зависи од количине примењених азотних хранива (Locasio et al., 1984). Високе дозе N утичу на накупљање амида, па плодови имају лошији укус (Убавић и сар., 2016). Високе дозе азота доводе до смањења садржаја појединих антиоксиданата (Jeppsson, 2000; Mitchell et al., 2007; Buskiene i Uselis, 2008). Такође, високе дозе N доводе до смањења садржаја витамина С код купине (Alleynes i Clark, 1997; Ali et al., 2012).

Истраживањима је утврђено да високе примене N имају негативан утицај на квалитет плодова и на смањење количине витамина у воћу и поврћу (Stefanelli et al., 2010). Испитујући утицај хранива на квалитет плода боровнице Ballinger i Kushman (1969) утврдили су да N утиче на повећање садржаја укупних киселина у плодовима. Високе дозе NPK хранива примењиване сваке године (локално у редове) у засаду купине доводе до одређених поремећаја у минералној исхрани, првенствено као последица нагомилавања већих количина K у земљишту (Glišić i sar., 2006).

Само адекватна и уравнотежена количина минералних хранива која се примењује у производњи јагодастог воћа омогућава оптималан развој боје, укуса, текстуре и нутритивног квалитета плода, а прекомерна примена има негативан утицај на принос, квалитет и дужину чувања плодова.

4. РАДНА ХИПОТЕЗА

У дисертацији се полази од претпоставке да ће примена органских, пелетираних органо-минералних, минерално кристалних и органо-минералних гранулисаних водорастворљивих хранива различито утицати на вегетативни раст, генеративни потенцијал, принос и помолошке особине плода црвене малине сорте Микер и изазвати различите вредности испитиваних параметара.

Пошто временске прилике варирају из године у годину, претпоставља се да ће при гајењу на отвореном пољу доћи до јачања или слабљења утицаја хранива на поједине испитиване особине, тиме и појаве статистичких значајних или случајних разлика између хранива, затим између година испитивања или појаве интеракцијског ефекта између поменутих извора варијабилитета.

Такође се пошло и од претпоставке да ће примењена хранива побољшати или погоршати испитиване особине малине с једне стране или пак показати сличност са контролном варијантом (без примене хранива) с друге.

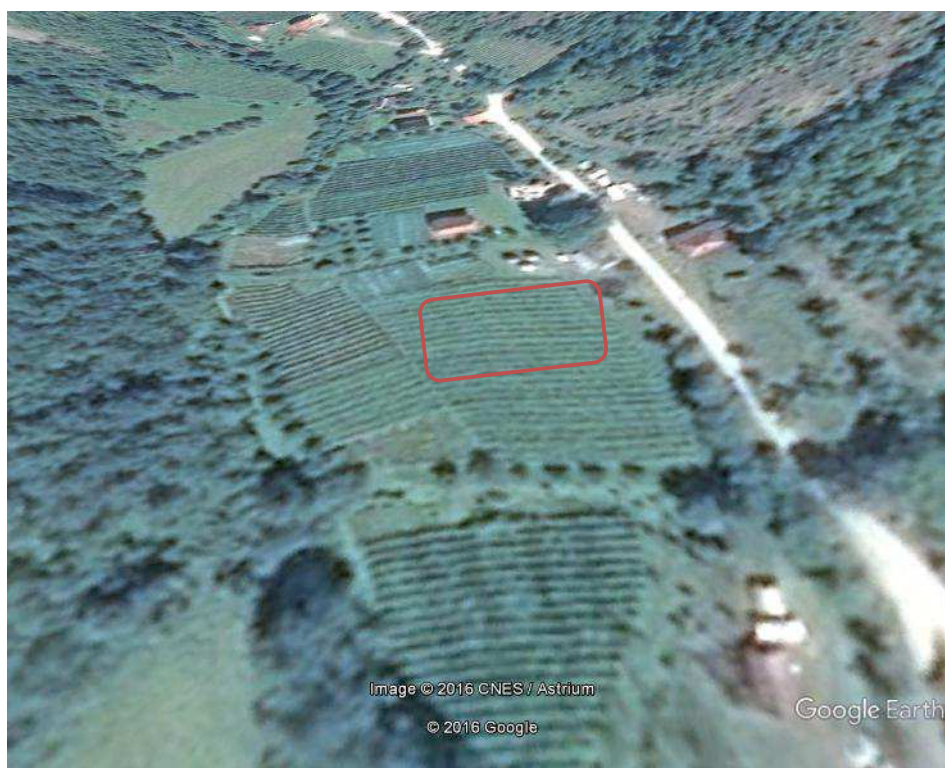
Претпоставка је такође и да ће обављена статистичка анализа пружити правилну слику о вредности примењених хранива, у односу на различите климатске прилике током три узастопне године трајања експеримента.

С обзиром на то, мишљења смо да ће ова истраживања допринети бољем познавању утицаја примењених хранива на вегетативни раст, родност и квалитет плода малине, у еколошким условима прибојске котлине и тиме омогућити издвајање, односно препоруку, оних са најбољим утицајем.

5. ОБЈЕКТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

5.1. Објект

Испитивања су обављена у засаду малине у селу Кратово (43°32' северне географске ширине, 19°37' источне географске дужине, 635 m надморске висине), 15 km источно од Прибоја, од 2012. до 2014. године. Засад се налази на благој падини, експозиција парцеле је западна, а правац пружања редова је исток-запад (Сл. 1).



Сл. 1. Сателитски снимак засада малине у коме су вршена испитивања

Засад је подигнут 2003. године у склопу пројекта финансираног од стране ФАО. Саднице сорте Микер су посађене са размаком садње од 2.4×0.25 m што одговара густини садње од 16664 саднице по хектару. Начин гајења је вертикални шпалир са два реда једноструке жице. Први ред жице је на висини од 80 cm од површине земље, а други на 170 cm. По дужном метру шпалира остављано је пет изданака за замену. После везивања изданака за обе жице обављено је њихово прекраћивање на два до три пупољака изнад вршне жице, тако да је просечна висина износила око 180 cm.

У засаду је наводњавање обављано заливањем из оближње реке у току бербе. У складу са захтевима малине у засаду су примењиване стандардне агротехничке и помотехничке мере (резидба, везивање и проређивање изданака малине, уклањање првих серија младих изданака, заштита од проузроковача болести, штеточина и корова, одржавање земљишта).

Испитивања морфометријских (физичких) и хемијских особина плода малине, изведена су у лабораторији за Хемију и хемијско инжењерство Агрономског факултета у Чачку.

5.2. Материјал

5.2.1. Основне карактеристике испитиване сорте малине

Због изузетно квалитетног плода малине сорте Микер, својевремено је расла потражња за плодовима ове сорте на светском тржишту (Kurtović i Maličević, 2008). Предности сорте Микер у односу на Виламет су: крупнији и чвршћи плодови, боља арома, погоднија је за замрзавање због уједначености плода, мали су губици при одмрзавању (дефростација) итд.

Сорта Микер спада у групу релативно отпорних сорти на мраз (Лепосавић и сар., 2003). По истом аутору, у условима екстремних мразева измрзне 23.68% изданака. Осетљива је на сушу. Отпорна је на антракнозу (*Elsinoe veneta*) и рђу малине (*Phragmidium rubi-idae*), мање је осетљива на трулеж корена малине (*Phitophthora fragariae* var. *rubi*) у односу на сорту Виламет (Kurtović i Maličević, 2008). Осетљива је на љубичасту пегавост лишћа и изданака (*Didymella appianata*) и вирус

жбунасте кржљавости малине (*Raspberry bushy dwarf virus* = *RBDV*). Изданци су врло бујни. Родне гранчице су правилно распоређене по изданку, под теретом рода лако се очењују од изданка и захтевају додатни наслон. Плодови се лако уочавају на родним гранчицама. Берба Микера се може обављати и машински (Милошевић, 1997). У Америци се од касних осамдесетих година прошлог века берба обавља комбајнима, што је допринело бржем ширењу ове сорте. Самооплодна је сорта и добре је родности. Има нешто каснији почетак вегетације, али и каснији завршетак. Плодови Микера у просеку почињу да сазревају 8 дана после сорте Виламет. Плод је крупан, јарко црвене боје, чврст, зарубљено-купаст, правилног облика, ароматичног и слатког до слатконакиселог укуса. Садржи више суве материје од Виламета. При берби се лако одваја од цветне ложе. Добро подноси руковање и транспорт. Плодови су погодни за свежу употребу, дубоко замрзавање и за прераду у сокове, џемове, мармеладе и друге производе.

5.2.2. Основне карактеристике примењених хранива

У огледу су примењене четири врсте хранива: минерално водорастворљиво гранулисано храниво са додатком хуминских киселина комерцијалног назива „Multi Comp Base”, минерално водорастворљиво кристално храниво комерцијалног назива „Scotts Solinure 1”, пелетирани кокошији стајњак „Excell orga” уз додатак NPK, и говеђи стајњак. Огледом је обухваћен и контролни третман – без примене хранива.

5.2.2.1. Multi Comp Base

Водорастворљиво гранулисано комплексно NPK храниво „Multi Comp Base” (МСВ) 14:13:20 + 2.1% MgO + микроелементи + хуминске киселине производи компанија Naifa Chemicals (Хаифа, Израел). Храниво је састављено од чистих хранива моно-амонијум фосфата и калијум нитрата са додатком Mg (2.1% MgO) и микроелемената (0.01% B, 0.005% Cu, 0.05% Mn и 0.05% Zn). Храниво не садржи хлор и има минималан садржај баластних материја. Произвођач тврди да је хранивао одмах и у веома високом проценту доступно биљкама, тако да се усвајање од стране корена биљака креће до 85%. Препоручене дозе примене су од 400 до 800 kg ha⁻¹.

5.2.2.2. Scotts Solinure 1

Водорастворљиво кристално комплексно NPK храниво „Scotts Solinure 1” (Scotts) производи компанија ICL Specialty Fertilizers (Даблин, Охајо, САД). Scotts садржи NPK у односу 10:05:40 + 2.2% MgO + микроелементе који су у хелатном облику (0.005% Fe, 0.002% Mn, 0.002% Cu, 0.002% B, 0.002% Zn, 0.002% Mo и 0.001% Co). Храниво не садржи хлор и уреу, погодно је за примену у стакленицима, пластеницима и на отвореном пољу. Може се применити путем заливања или фолијарно. Најидеалнија примена овог хранива је у фази пораста и сазревања плода у количини 40 – 50 kg ha⁻¹ недељно због велике количине калијума.

5.2.2.3. Excell orga

Органо-минерално пелетирано NPK храниво „Excell orga” садржи NPK у односу 4:2:6 + 3% MgO. Храниво је мешаног животињског (кокошији стајњак) и биљног порекла у облику чврстих пелета, светло браон боје, карактеристичног мириса. Садржај органске материје је 50%. У производњи малине препоручује се примена 700 – 1000 kg ha⁻¹ једном годишње у траке. Производи га фирма Angibaud Derome and Specialites (Ла Рошел, Француска).

5.2.2.4. Стајњак

Примењен је добро згорели говеђи стајњак са газдинства власника малињака. Хемијски састав стајњака није анализиран, али се претпоставља да је просечан садржај хранљивих материја у оквиру просека садржаја хранљивих материја за ово органско ђубриво. Просечан састав стајњака је вода око 75% и органска материја 18 – 20%. Садржај N у стајњаку креће се 0.2–0.6%, P 0.04–0.3%, K 0.1–0.8%, Ca 0.07–1.0%, Mg 0.06–0.3%, Mn 30–50 ppm, Zn 10–20 ppm, B 3–5 ppm, Cu 1–3 ppm и Mo 0.1–0.2 ppm (Finck, 1982). Према Ubaviću i sar. (1990), говеђи стајњак у просеку садржи 75% воде, 0.5% N, 0.25% P₂O₅ и 0.60% K₂O.

Препоручене количине примене стајњака у засаду малине у пуном роду треба да се крећу између 15 и 20 t ha⁻¹ сваке године, у траке широке 0.5 m са обе стране шпалира (Петровић и Милошевић, 2002).

5.3. Методе рада

5.3.1. Експериментални дизајн

Оглед је постављен по потпуно случајном блок систему у четири понављања за сваку испитивану особину. Испитиван је појединачан утицај два фактора на испитиване параметре малине као и њихова међусобна интеракција и то:

1. Храниво (А),
2. Година (В), и
3. Интеракција између хранива и године испитивања (А × В).

Оглед је обухватио пет третмана:

1. Примена водорастворљивог гранулисаног комплексног хранива Multi Comp Base (МСВ);
2. Примена водорастворљивог кристалног комплексног хранива Scotts Solinure 1 (Scotts);
3. Примена органо-минералног пелетираног хранива Excell orga;
4. Примена органског ђубрива, тј. говеђег стајњака, и
5. Контролни третман (без примене хранива).

Експериментална површина обухватила је пет редова малине Микер, сваки ред је представљао један третман. Дужина сваког реда је 20 m, а простор између два стуба у дужини од 5 m представља понављања (укупно четири понављања по сваком третману). У сваком понављању испитивано је по 20 изданака малине, тј. 80 по једном третману. Укупан број испитиваних изданака је 400.

Хранива су примењивана по следећем редоследу и дозама, на исти начин и у истим фенофазама развоја малине у току трогодишњег огледа:

1. Multi Comp Base примењиван је после почетка вегетације, односно у првој половини априла. Храниво је плитком механичком обрадом уношено у земљиште у количини од 1.6 kg на 20 m² (800 kg ha⁻¹).
2. Excell orga примењиван је после везивања изданака малине, у количини од 2 kg на 20 m² (1000 kg ha⁻¹). Храниво је примењивано са обе стране реда, а уношено је у земљиште механичком обрадом.
3. Scotts (Solinure 1) је према препоруци произвођача примењиван три пута годишње и то: а) у пуном цветању, б) када су плодови величине зрна грашка, и в) приликом промене боје плода из зелене у црвену (почетак сазревања). Храниво је примењивано растворено у води концентрације 1 g L⁻¹ воде на један изданак, односно 200 g на 200 L воде за 100 изданака на 20 m² (100 kg ha⁻¹). Храниво је два сата пре примене растварано у посуди из које је касније вршено заливање са обе стране реда.
4. Говеђи стајњак је примењиван сваке године одмах по везивању изданака малине, током марта, са обе стране реда у плитке бразде и одмах је покриван земљиштем. Количина примењеног стајњака износила је око 100 kg на 20 m² (50 t ha⁻¹).

Целокупан програм истраживања обухватио је параметре који су у циљу лакшег проучавања груписани у пет целина:

1. Фенолошке особине,
2. Вегетативни потенцијал малине,
3. Генеративни потенцијал,
4. Морфометријске (физичке) особине плода, и
5. Хемијске особине плода.

5.3.2. Фенолошке особине малине

У оквиру фенолошких особина током трогодишњег периода, испитивани су:

1. Фенофаза цветања (почетак, пуно цветање, крај и трајање), и
2. Фенофаза зрења плода (почетак, пуно зрење, крај и трајање).

Фенофаза цветања одређена је евидентирањем датума почетка цветања (када је на изданцима отворено 10% цветова), фенофаза пуног цветања (када је на изданцима отворено преко 85% цветова) и крај цветања (када са 90% цветова отпаду крунични листићи). Трајање наведене фенофазе је изражено у данима (од почетка до краја цветања).

Фенофаза зрења плода је одређена евидентирањем датума почетка зрења (када је зрело 5% плодова), фенофаза пуног зрења (када је зрело 50% плодова) и крај зрења (последњи дан бербе). Трајање наведене фенофазе је изражено у данима (од почетка до краја бербе плодова).

5.3.3. Вегетативни потенцијал малине

На крају сваке вегетације, током трогодишњег периода, евидентирани су вредности параметара вегетивног раста на једногодишњим изданцима и то:

1. Дужина изданка (cm), и
2. Пречник изданка на 5 cm од површине земље (cm).

Димензије изданка одређене су уобичајеним морфометријским методама (метар и помично кљунасто мерило “Inox” са тачношћу ± 0.05 mm).

5.3.4. Генеративни потенцијал малине

Испитивања параметара генеративног потенцијала малине обухватила су следеће параметре на родним (двогодишњим) изданцима:

-
1. Број родних гранчица по изданку,
 2. Број цвасти по изданку,
 3. Број плодова по изданку, и
 4. Принос по изданку (g).

Испитивања параметара генеративног потенцијала вршена су бројањем и мерењем на поменутих изданцима малине.

Принос по изданку (g) утврђен је мерењем масе свих убраних плодова малине са једног изданка на аналитичкој ваги FCB 6K (Kern and Sohn GmbH, Belling, Germany) са тачношћу ± 0.01 g, а принос по дужном метру шпалира (kg) израчунат је као производ приноса по једном изданку и броја изданака (5) по дужном метру шпалира. Принос по хектару је добијен као производ просечног приноса по изданку и броја изданака по јединици површине (t).

5.3.5. Физичке особине плода

У периоду испитивања, утврђене су следеће морфометријске, односно физичке особине плода:

1. Маса плода (g),
2. Дужина (висина) плода (cm),
3. Ширина плода (cm),
4. Број коштуница у плоду,
5. Средњи геометријски пречник (D_g , cm),
6. Сферичност или индекс облика плода (ϕ),
7. Однос између ширине и висине плода (R_a),
8. Површина плода (S , cm²), и
9. Запремина плода (V , cm³).

Испитивања наведених особина вршена су уобичајеним морфометријским методама на узорку од 80 плодова малине (четири понављања по 20 плодова). Маса плода је одређена мерењем на електронској дигиталној ваги FCB 6K (Kern and Sohn GmbH, Belling, Germany) са тачношћу ± 0.01 g, а дужина (L) и ширина (W) плода

малине мерене су помичним кљунастим мерилом „Inox” са тачношћу ± 0.05 mm. Средњи геометријски пречник, индекс облика плода (сферичност), однос између мање и веће димензије плода, површина и запремина плода су одређени рачунским путем коришћењем следећих формула (Mohsenin, 1986):

$$D_g = \sqrt[3]{LW^2} \quad (1)$$

где је: D_g , средњи геометријски пречник (mm), L , дужина; W , ширина.

$$\varphi = \frac{D_g}{L} \quad (2)$$

где је: φ , сферичност.

$$R_a = \frac{W}{L} \times 100 \quad (3)$$

где је: R_a , однос између мање и веће димензије плода

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

где је: S , површина плода (cm^2).

$$V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{L}{2} \right) \left(\frac{W}{2} \right)^2 \quad (5)$$

где је: V , запремина плода (cm^3).

Број коштуница у плоду утврђен је бројањем. Узорци за анализу морфометријских (физичких) својстава плода узимани су у фенофази пуног зрења, просечно на средини бербе.

5.3.6. Хемијске особине плода

Узорци плодова малине убрани за анализу морфометријских особина плода коришћени су и за испитивање хемијских особина.

5.3.6.1. Одређивање садржаја растворљиве суве материје

Садржај РСМ у плоду малине одређен је ручним рефрактометром Milwaukee MR 200 (ATC, Rocky Mount, USA), са тачношћу ± 0.2 јединице. Вредности су изражене у $^{\circ}\text{Brix}$.

5.3.6.2. Одређивање садржаја укупних шећера

Садржај укупних шећера утврђен је волуметријски, коришћењем Luff-Schoorl методе (Egan et. al., 1981). Вредности су изражене у % од свеже материје.

5.3.6.3. Одређивање садржаја укупних киселина

Садржај укупних киселина одређен је поступком титрације претходно припремљених узорача кроз стандардну лабораторијску процедуру, који се заснива на неутрализацији свих киселина и њихових соли са раствором базе натријум-хидроксида одређеног моларитета уз индикатор фенолфталеин, до промене боје (pH 8.1). Количина укупних киселина израчуната је множењем фактора за јабучну киселину (0.0067) са количином утрошених ml 0.1 M NaOH. Укупна киселост је изражена у % еквивалента јабучне киселине од свеже материје.

5.3.6.4. Одређивање индекса зрења и индекса сласти плода

Индекс зрења плода израчунат је као однос између укупне РСМ и укупних киселина, а индекс сласти плода израчунат је као однос између садржаја укупног шећера и укупних киселина.

5.3.6.5. Одређивање садржаја витамина С

Садржај витамина С у свежим плодовима одређен је методом јодометријске титрације (Rikovski et al., 1989). Метода се заснива на титрацији са калијум јодатом до појаве светлољубичасте боје. Садржај овог једињења израчунат је на основу утрошка калијум јодата, а изражен је у mg на 100 g ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) од свеже материје.

5.3.6.6. Одређивање рН вредности сока плода

Киселост сока плода (pH вредност) одређена је пехаметром CyberScan 510 (Нијкерк, Холандија).

5.3.6.7. Одређивање садржаја глукозе, фруктозе и сахарозе

Квантификација појединачних шећера у плоду (глукоза, фруктоза, сахароза), извршена је помоћу HPLC анализе на реверзној фази. Детекција је извршена на 2465 Waters електрохемијском детектору (Waters, Milford, USA). Коришћена је колона CarboPac PA1 (Dionex, Sunnyvale, CA, USA) која ради на температури од 30 °C, специјално дизајнирана за квантитативну и квалитативну анализу моно- и дисахарида (глукоза, фруктоза и сахароза). Стационарну фазу у овој колони чине јоноизмењивачке смоле, а као мобилна фаза коришћена је NaOH концентрације 200 mmol L⁻¹. Вредности су изражене у % од свеже материје.

5.3.6.8. Одређивање садржаја појединачних органских киселина

Анализа садржаја органских киселина у плоду спроведена је коришћењем Hewlett-Packard HP 1100 system (Palo, Alto, CA, USA). Елуент је сумпорна киселина (5 mmol L⁻¹), ињекциона запремина је 20 µL, а проток је 0.6 mL min⁻¹. Коришћена колона је Aminex - HPX-87H column (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA) која ради на 40 °C. Од органских киселина одређене су јабучна (g 100 g⁻¹), лимунска (g 100 g⁻¹) и аскорбинска киселина (mg 100 g⁻¹) од свеже материје.

5.3.6.9. Одређивање садржаја протеина

Садржај протеина одређен је посредно преко одређивања садржаја N стандардном методом по Kjeldahl-у, а конкретан садржај протеина (%) добијен је множењем садржаја укупног азота са тзв. Jones' фактором 6.25 (N% × 6.25) (Jones, 1941). Вредности (%) се односе на свежу материју плода.

5.3.6.10. Одређивање садржаја индивидуалних фенолних једињења

Квантификација појединачних фенолних једињења у плоду извршена је помоћу HPLC анализе на реверзној фази. Узорци су анализирани коришћењем HPLC

Agilent sistema sa DAD (Diode Array Detector) detektorom i nizom dioda (Milford, MA, USA).

5.3.6.11. Одређивање садржаја појединачних цијанидина

Квантификација појединачних цијанидина у плоду Микера одређена је по методи коју су описали Zhang et al. (2004), а извршена је помоћу HPLC анализе на реверзној фази. Одређени су цијанидин-3-софорозид и цијанидин-3-глукозилрутинозид, а вредности су изражене у mg 100 g⁻¹ свеже масе плода.

5.3.6.12. Одређивање садржаја укупних антоцијана

За одређивање садржаја укупних антоцијана у екстрактима плода примењена је рН диференцијална метода (Giusti and Wrolstad, 1996). Квантитативно одређивање садржаја укупних антоцијана (недеградираних мономера и производа њихове деградације) заснива се на особини антоцијана да при промени рН средине реверзибилно мењају своју структуру, при чему долази и до промена боје раствора и апсорпционог спектра. Резултати су изражени као еквивалент малвидин-3-глукозида (mg у 100 g свежег екстракта) као средња вредност три анализирана узорка ± SE.

5.3.6.13. Одређивање садржаја укупних фенолних једињења

Количина укупних фенола у плоду малине одређена је Folin-Ciocalteu методом (Singleton et al., 1999). Укупни феноли су изражени као еквивалент галне киселине (mg GAE g⁻¹ свежег екстракта). Резултати су изражени као средња вредност три анализирана узорка ± SE.

5.3.6.14. Одређивање садржаја флавоноида

Укупна количина флавоноида у плоду одређена је спектрофотометријски по методи коју су описали Brighente et al. (2007). За анализу је коришћен UV-VIS спектрофотометар MA9523-SPEKOL 211 (Iskra, Horjul, Slovenija). Укупни флавоноиди су изражени као еквивалент рутина (mg RUE у 100 g свежег екстракта). Резултати су изражени као средња вредност три анализирана узорка ±SE.

5.3.6.15. Одређивање садржаја кондензованих танина

Метода за одређивање кондензованих танина заснива се на таложењу проантоцијанида помоћу формалдехида (Vermeris i Nicholson, 2006). Кондензовани танини су изражени као еквивалент галне киселине (mg GAE у 100 g свежег екстракта). Резултати су изражени у mg 100 g⁻¹ свеже масе плода, као средња вредност троструких анализа ± SE.

5.3.6.16. Одређивање садржаја галотанина

Галотанини су квантитативно одређени калијум јодат тестом по претходно описаној методи (Vermeris i Nicholson, 2006). Овај тест заснива се на реакцији калијум јодата (KIO₃) са естрима галоила који формирају црвени интермедијер и на крају жуто једињење. Укупни галотанини су изражени као еквивалент галне киселине (mg GAE у 100 g свежег екстракта). Резултати су приказани као средње вредности троструких анализа ± SE, а изражени су у mg 100 g⁻¹ свеже материје.

5.3.6.17. Одређивање укупне антиоксидативне активности

Укупна антиоксидативна активност добијених екстраката из плода одређена је методом помоћу фосфомолибдена (Prieto et al., 1999) на спектрофотометру UV-VIS spectrophotometer MA9523-SPEKOL 211 (ISKRA, Horjul, Slovenija). Као стандард коришћена је аскорбинска киселина (AA), а укупна антиоксидативна активност плода изражена је у mg AA g⁻¹ сувог екстракта. Сви резултати су дати као средња вредност три мерења ± SE.

5.3.6.18. Одређивање способности неутрализације DPPH радикала

Способност неутрализације DPPH радикала антиоксидантних једињења у плоду одређена је по методи коју су описали Kumarasamy et al. (2007). Резултати су изражени као средња вредност три мерења ± SE, а изражени су у процентима.

5.3.6.19. Метода инхибиција липидне пероксидације

Метода инхибиција липидне пероксидације заснива се на Fe катализованој реакцији разлагања хидропероксида при којој се Fe²⁺ оксидује до Fe³⁺, чија се

концентрација може одредити мерењем апсорбанце на 500 nm уз додатак NH_4SCN (Hsu et al., 2008), на спектрофотометру UV-VIS spectrophotometer MA9523-SPEKOL 211 (ISKRA, Hořjul, Slovenia). Сви резултати су дати као средња вредност три мерења \pm SE, а изражени су у процентима.

5.3.6.20. Одређивање антиоксидативне активности на нивоу хидрокси радикала

Да би се одредила способност екстраката за неутралисање генерисаних OH^\bullet радикала примењена је спектрофотометријска метода описана од стране Hinneburg et al. (2006) са одређеним модификацијама. Мерење апсорбанце узорака извршено је помоћу спектрофотометра UV-VIS spectrophotometer MA9523-SPEKOL 211 (ISKRA, Hořjul, Slovenia), на таласној дужини од 532 nm. Сви резултати су дати као средња вредност три мерења \pm SE, а изражени су у процентима.

5.3.6.21. Одређивање минералних материја у плоду

Садржај минералних материја (K, Ca, Mg, Na, Zn, Cu и Mo), одређен је применом Атомске апсорпционе спектрофотометрије (AAS) – пламена техника, на атомском апсорпционом спектрофотометру: AAS – Varian SpectrAA 220 са графитном пећи GTA 110 (Varian, Palo Alto, California). Резултати су изражени у $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \pm$ SE од свеже материје.

5.3.7. Статистичка обрада података

Статистичка значајност квантитативних вредности, тј. хомогеност варијанси испитиваних особина малине одређена је Фишеровим моделом анализе варијансе (ANOVA) двофакторијалног огледа (5×3) применом F теста (Fisher, 1953) за $P \leq 0.05$. Када је F тест био значајан тестирање разлика аритметичких средина и њиховог интеракцијског ефекта обављено је тестом најмање значајних разлика (LSD тест) за праг значајности $P \leq 0.05$ (Snedecor i Cochran, 1980). Анализа података обављена је

коришћењем програма Microsoft Office Excel Software (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA).

Повезаност и карактер везе између садржаја укупних антоцијана, фенола, флавоноида, аскорбинске киселине у плоду и антиоксидативног капацитета, утврђена је регресионо-корелационом анализом, а јачина везе Пирсоновим коефицијентом корелације. Анализа података обављена је коришћењем програма Microsoft Office Excel Software. Добијени резултати у овом раду приказани су табеларно и графички.

6. ЕКОЛОШКИ УСЛОВИ

Црвена малина је биљка умерено континенталне климе, којој одговара умерено влажно и умерено топло поднебље, без великих температурних колебања. Широки ареал распрострањености малине указује на изражени космополитизам ове воћне врсте. Поједини дивљи сродници малине (*Rubus arcticus* L.) расту до 70° северне географске ширине (Петровић и Милошевић, 2002). На јужној полулопти малина се простире до 60° јужне географске ширине. У Србији племените сорте малине најбоље успевају на надморској висини од 400 до 800 m, мада се успешно гаје и до 1100 m, док самоникла малина расте на планинама до 2000 m (Nikolić i Milivojević, 2010).

С обзиром да је предмет овог рада утицај минералних и органских хранива на раст и развој малине, важно је размотрити утицај еколошких фактора на усвајање јона из земљишног раствора. Еколошки чиниоци који утичу на усвајање јона су: концентрација јона, земљишна микрофлора, рН вредност земљишта, температура, светлост, влажност ваздуха, механички састав земљишта, садржај воде и органске материје у земљишту, збијеност земљишта и др.

6.1. Климатски услови на подручју Прибоја

Испољаване биолошких особина воћака у највећој мери зависи од фактора спољне средине (Veličković i sar., 2004). У овом истраживању анализирано је деловање температуре, падавина и облачности. Приказане су просечне вредности метеоролошких података за вишегодишњи период (25 година) и за године када је оглед реализован (период 2012 – 2014). Село Кратово, у коме се налази засад у којем су обављена испитивања, припада умерено-континенталном климатском појасу.

Најближа метеоролошка станица за подручје у коме су обављена испитивања, налази се у Ужицу, на надморској висини од 833 m. У октобру 2013. године ПССС из Ужица, у сарадњи са РХМЗ Србија из Београда, поставила је метеоролошку станицу у селу Кратово. Подаци за 2012, 2013. и 2014. годину преузети су од Републичког хидрометеоролошког завода Србије, а подаци за 2014. годину преузети су и од ПССС Ужице.



Сл. 2. Засад Микера у коме су вршена испитивања (Д. Стојанов, оригинал)

Важно је нагласити да су ова испитивања обухватила 2012. годину са екстремно хладном зимом и екстремно топлим и сувим летом, и 2014. годину са екстремно високим падавинама.

6.1.1. Температура ваздуха

За вишегодишњи период и за године када је оглед реализован (2012–2014) средње месечне температуре ваздуха приказане су у Таб. 1., а за 2014. годину представљени су подаци са два мерна места – Ужице и Кратово. Према прикупљеним подацима може се закључити да су одступања у температури између мерних места у току вегетације мала. Средња годишња температура за испитивани

период је за 1 °C виша у односу на вишегодишњи просек. С обзиром да су оптималне средње вегетационе температуре за гајење малине од 13 °C до 15 °C, према подацима из Таб. 1., може се констатовати да су одступања настала у 2012. и 2013. години, када су температуре биле више за 2.6 °C, односно за 1.6 °C.

Таб. 1. Преглед температура ваздуха за Ужице и околину за период 1991–2015. године

Месец	Средње месечне температуре ваздуха (°C)				
	Мерно место				
	1991–2015	Ужице			Кратово
		2012	2013	2014	2014
Јануар	–0.1	–2.0	1.4	4.0	2.1
Фебруар	0.5	–6.4	1.1	5.6	6.1
Март	4.3	6.6	3.9	7.1	6.7
Април	9.1	6.9	11.6	9.2	9.3
Мај	14.0	13.3	14.7	12.3	12.5
Јун	17.5	20.7	17.0	16.9	16.4
Јул	19.6	22.9	20.0	18.9	18.5
Август	19.9	23.3	21.5	18.7	18.6
Септембар	14.9	18.6	14.8	14.1	13.7
Октобар	10.4	12.6	13.1	10.7	9.6
Новембар	5.8	8.0	6.9	7.6	6.1
Децембар	0.7	–0.3	2.3	1.6	–0.3
Средња вегетациона температура (°C)	15.8	17.6	16.6	15.0	14.8
Средња годишња температура (°C)	9.7	10.7	10.8	10.6	9.9

Јануар и фебруар 2012. године били су знатно хладнији у односу на вишегодишњи просек. Просечна максимална температура у фебруару 2012. године износила је –3.3 °C, а просечна минимална температура износила је –9.1 °C. У истом месецу забележено је 10 дана са екстремно ниским температурама, према подацима РХМЗ Србије. Племените сорте црвене малине у току дубоког зимског одмора треба да буду изложене ниским температурама од 0 °C до 7.2 °C, у трајању од 800 до 1600 часова. Према подацима за испитивани период, овај услов је остварен. Колебање температуре, од +6 °C до –7 °C, у периоду од јануара до априла, може изазвати измрзавање малине. Према подацима РХМЗ Србије таква колебања јавила су се током јануара и фебруара 2012. године. Такође, у априлу 2012. године забележено је 10 дана са температурама испод 0 °C. Највише температуре у току фенофазе цветања и зрења плода забележене су у 2012. години, а током јуна исте године температуре

су прелазиле 30 °C. Према подацима РХМЗ Србије, лето 2012. било је најтоплије од када се врше мерења, а јесен исте године била је топлија у односу на вишегодишњи просек. Више температуре током јесени, када се формирају цветни пупољци, могле су утицати на смањење приноса у следећој, 2013. години.

Из података приказаних у Таб. 1. може се видети да су јануар и фебруар 2013. и 2014. године били топлији од вишегодишњег просека. Према подацима РХМЗ Србије, у јануару, фебруару и марту 2013. године дошло је до колебања температуре. У марту 2013. године, током 30 дана забележена је максимална температура од 18.5 °C и током 17 дана минимална температура од -9.5 °C. Више температуре у априлу и мају су убрзале почетак цветања. Током испитиваног периода фенофаза цветања започела је најраније у 2013. години. У августу и октобру 2013. године дошло је до већих температурних одступања и забележене су више температуре у односу на вишегодишњи просек.

У току 2014. године није дошло до већих одступања температуре у односу на вишегодишњи просек.

6.1.2. Падавине

Укупна количина и правилан распоред падавина током вегетације значајно делују на формирање приноса. Највеће потребе малине за водом су у току раста родних гранчица, цветања, раста плодова и раста изданака за замену после бербе. Сорте малине најбоље резултате дају када су просечне годишње падавине 800 mm (Петровић и Милошевић, 2002), јер недовољна количина падавина доприноси смањењу приноса и крупноћи плодова (Лучић и сар., 1996).

Просечне количине падавина за подручје Ужица (2012, 2013. и 2014. година) и за Кратово (2014. година) приказане су у Таб. 2. Према приказаним подацима може се констатовати да количине падавина у 2012. и 2013. години нису биле довољне за нормалан раст и развој малине. Треба напоменути да су ниске падавине забележене и у јесен 2011. године, што се негативно одразило на припрему биљака за зимско мировање. Нарочито ниске количине падавина забележене су у јуну и јулу 2012. године, док су у августу падавине изостале. Мањак падавина наставио се и током јесени, нарочито у септембру, што је утицало на припрему биљака за предстојеће мировање и следећу вегетацију. У априлу, јуну, јулу и августу 2013. забележене су

ниске количине падавина, што се одразило на величину плодова и укупан принос у овој години. Иако је наводњавање у оваквој ситуацији било обавезна агротехничка мера, иста није спровођена у оптималној мери, због недостатка воде у селу Кратово.

Таб. 2. Преглед суме падавина за Ужице и околину за период 1991–2015. године

Месец	Месечна сума падавина (mm)				
	Мерно место				
		Ужице			Кратово
	1991–2015	2012	2013	2014	2014
Јануар	42.4	110.8	50.7	19.1	23.8
Фебруар	51.8	94.1	90.8	12.3	11.2
Март	53.8	19.6	80.6	83.3	82.4
Април	62.7	81.9	23.3	155.5	137.4
Мај	87.3	106.9	141.5	218.0	164.4
Јун	92.1	21.8	41.9	124.7	155.6
Јул	84.4	27.9	55.0	172.9	73.8
Август	56.3	0.0	17.6	118.8	86.2
Септембар	81.6	20.2	81.4	158.8	122.4
Октобар	67.6	41.0	36.7	46.1	76.8
Новембар	58.2	27.6	54.3	16.2	43.4
Децембар	55.2	87.0	9.3	91.6	58.2
Вегетациона сума падавина	464.4	258.7	360.7	948.7	739.7
Годишња сума падавина	793.4	638.8	683.1	1217.3	1035.6

Према подацима РХМЗ Србије, 2014. година била је најкишовитија у периоду од 1951. до 2015. године. Сума падавина у току вегетације у 2014. години била је два пута виша од вишегодишњег просека. Иако је у периоду цветања мај-јун забележена сума падавина изнад просека, било је доста дана без падавина, па се опрашивање одвијало у повољним метеоролошким условима.

6.1.3. Облачност

Облачност условљава количину сунчеве светлости која допире до земљине површине. Малине могу расти и у областима са значајном облачношћу, али највећи приноси се остварују када се малина гаји у условима пуног сунца (Richard i Messier, 1996). Принос малине је у високој корелацији са лисном површином родних гранчица, односно количином усвојене светлости од стране листова (Palmer et al., 1987). Сунчева светлост, односно њен интензитет, спектрални састав и дужина

трајања, утичу на основне физиолошке процесе: фотосинтезу, транспирацију, раст, развиће и др., од којих посредно или непосредно зависи интензитет усвајања јона (Којић и Рекић, 1998). Малина спада у хелиофитне биљке и за свој развој и плодношеће захтева доста светлости. Цветни пупољци једнородних сората малине образују се у јесен (септембар, октобар) када је обданица краћа (од 11 до 13 сати).

Таб. 3. Преглед месечне облачности за Ужице и околину за период 1991–2015. година

Месец	Месечна облачност			
	1991–2015	2012	2013	2014
Јануар	6.8	7.4	7.6	6.6
Фебруар	6.1	7.8	8.7	6.0
Март	6.3	4.4	6.4	5.9
Април	5.9	6.1	5.0	7.8
Мај	5.5	5.8	5.8	6.3
Јун	4.9	3.1	6.1	5.5
Јул	4.2	3.3	3.8	5.2
Август	3.9	1.5	3.8	4.5
Септембар	5.1	4.4	5.2	6.5
Октобар	5.5	4.8	4.2	6.1
Новембар	6.0	6.8	7.0	6.3
Децембар	6.7	7.5	3.9	6.7
Средње вегетационе вредности	4.9	4.0	5.0	6.0
Средње годишње вредности	5.6	5.2	5.6	6.1

Потребе малине за оптималном количином светлости могу се обезбедити правилним одабиром локације за подизање засада и системом гајења. Интензитет сунчевог зрачења директно утиче на квалитет плода малине преко садржаја суве материје, тј. шећера и антоцијана. 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). Међутим, малина не подноси директну сунчеву светлост када су дневне температуре преко 35 °С, јер тада долази до успоравања свих физиолошких процеса и појаве ожеготина на листу и плоду малине, па се препоручује постављање засене изнад малињака.

Просечна годишња облачност у испитиваном периоду није одступала од вишегодишњег просека. Међутим средња вегетациона облачност у 2012. години била је мања од вишегодишњег просека, а облачност забележена у 2014. години била

је већа од вишегодишњег просека. Метеролошки услови, нарочито облачност, имају највећи утицај на хемијски састав плодова, две недеље пре бербе (Remberg et al., 2014). Подаци о облачности за Кратово нису забележени, међутим када упоредимо суму падавина које су забележене у Кратову и Ужицу током јула 2014. године, можемо предположити да је просечна облачност била доста мања у Кратову (Таб. 2). Узорци за анализу у овом истраживању узети су у првој декади јула 2014. године, када је пре бербе забележено четири дана са падавинама (укупно 28 mm), пет дана са падавинама од 0.2 mm и 6 дана без падавина.

6.2. Земљишни услови

Земљиште, као комплексна средина, омогућава развој корена биљака обезбеђујући му при томе ваздух, воду и минералне материје за одвијање физиолошких функција (Veličković i sar., 2004). Од физичких, хемијских и биолошких особина земљишта зависи продуктивност, квалитет плодова и дуговечност биљке, због чега се правилном избору земљишта за подизање малињака посвећује посебна пажња.

Малина најбоље успева на дубоким, растреситим, пропустљивим и плодним земљиштима са 3 до 5% хумуса и слабо киселом реакцијом $pH_{(H_2O)}$ од 5.5 до 6.5 (Ubavić i sar., 2001). Таква земљишта имају добре филтрационе карактеристике и довољну количину приступачне воде за биљку током вегетације. Највише јој одговарају земљишта типа гајњаче, а погодују јој и оподзољене гајњаче, дубоки алувијуми и делувијуми. Малини не одговарају плитка, лака, сува, карбонатна, песковита, скелетна, врло кисела (pH у води мањи од 4) и алкална (pH у води већа од 8), тешка и забарена земљишта. Вредност pH земљишта утиче на приступачност јона биљкама. Усвајање јона Zn, Cu, Mn, Mg, Fe, и P, боље је у умерено киселим земљиштима него у алкалним, а усвајање Mo боља је у алкалним земљиштима. Засад малине у коме су обављена испитивања подигнут је на алувијалном земљишту. Иначе, од биогених елемената малина највише троши K, затим N, а много мање P.

Према резултатима приказаним у Таб. 4. земљиште на коме је изведен оглед изузетно је добро обезбеђено хумусом. Према приказаној pH вредности одређеној у $pKCl$, земљиште је кисело према класификацији коју наводе Ubavić i sar. (2001).

Таб. 4. Хемијске карактеристике земљишта пре примене хранива на дубини од 0 до 30 cm

pH (KCl)	pH (H ₂ O)	Хумус (%)	Укупни N (%)	Al-P ₂ O ₅ (mg 100 g ⁻¹)	Al-K ₂ O (mg 100 g ⁻¹)
5.29	6.47	5.11	0.27	18.35	47.00

Оптималан садржај укупног азота треба да је већи од 0.2% (Убавић и сар., 2016). На основу литературних података и практичних искустава у воћарској пракси, оптимални ниво лакоприступачног P (P₂O₅) требало би да износи око 15 mg у 100 g ваздушно суве земље, а K (K₂O) 25 mg у 100 g ваздушно суве земље (Ubavić i sar., 2001). Према истим ауторима оптимална вредност pH_(KCl) за јагодасто воће је 5.1 до 6.5, а pH_(H₂O) 5.6 до 7.0.

Према општеприхваћеној класификацији садржај N у испитиваном земљишту је оптималан, садржај лакоприступачног P₂O₅ је нешто је већи од оптималног, а садржај лакоприступачног K₂O је врло висок (Ubavić i sar., 2001).

Може се констатовати да земљиште на коме је подигнут засад у коме су обављена истраживања, одговара узгоју малине, осим високог садржаја K₂O. Висок садржај приступачног K₂O је последица прекомерне и неконтролисане употребе минералних хранива са повећаном количином овог елемента сваке године, без предходно обављене анализе земљишта у периоду пре постављања огледа.

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

7.1. Вегетативни потенцијал малине

У оквиру вегетативног потенцијала испитиване сорте малине приказани су резултати дужине и пречника изданка, у зависности од примењеног хранива у току периода проучавања. На дужину и пречник изданка, пре свега утичу еколошки услови подручја, количина примењеног хранива и примена агротехничких мера.



Сл. 3. Засад малине у коме су вршена испитивања, пролеће 2014. године
(Д. Стојанов, оригинал)

Анализа варијансе показује да су на дужину и дебљину изданка статистички значајно утицала оба фактора варијабилности (храниво и година), док међусобна интеракција није утицала на испитивана својства, што указује на доследно деловање хранива на дужину и дебљину изданка током свих година испитивања (Таб. 5).

Таб. 5. Дужина и дебљина изданка у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман		Дужина изданка (cm)	Дебљина изданка (cm)
Храниво (А)			
Стајњак		205.91 ± 5.24 b	0.66 ± 0.02 c
Excell orga		193.56 ± 7.32 c	0.65 ± 0.02 c
Scotts		240.11 ± 9.57 a	0.74 ± 0.02 b
МСВ		240.04 ± 7.14 a	0.81 ± 0.02 a
Контрола		189.95 ± 7.26 c	0.62 ± 0.02 d
Година (В)			
2012		161.66 ± 6.40 c	0.65 ± 0.02 c
2013		231.11 ± 6.19 b	0.75 ± 0.02 a
2014		248.98 ± 9.36 a	0.69 ± 0.02 b
А × В			
Стајњак	2012	152.49 ± 4.16	0.64 ± 0.01
	2013	219.88 ± 2.41	0.70 ± 0.02
	2014	245.36 ± 9.16	0.63 ± 0.03
Excell orga	2012	141.60 ± 12.54	0.60 ± 0.03
	2013	210.11 ± 3.44	0.72 ± 0.02
	2014	228.96 ± 6.00	0.63 ± 0.01
Scotts	2012	182.80 ± 2.39	0.67 ± 0.02
	2013	257.70 ± 13.49	0.80 ± 0.02
	2014	279.84 ± 12.83	0.76 ± 0.01
МСВ	2012	191.34 ± 5.70	0.75 ± 0.03
	2013	267.93 ± 8.38	0.87 ± 0.02
	2014	260.86 ± 7.32	0.82 ± 0.01
Контрола	2012	140.06 ± 7.19	0.60 ± 0.01
	2013	199.91 ± 3.21	0.67 ± 0.02
	2014	229.88 ± 11.37	0.60 ± 0.02
ANOVA			
Храниво (А)		*	*
Година (В)		*	*
Интеракција А × В		нз	нз

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

У односу на контролу, сва примењена хранива су условила значајно већу дужину изданака, осим Excell orga чија примена није имала значајан утицај на дужину изданака. Хранива која садрже највеће количине N, Scotts и MCB су условила међусобно сличну и већу дужину изданака од стајњака. У овим хранивима N се налази у облику нитратних и амонијум јона. С обзиром да биљке N претежно усвајају у облику ова два јона, азот из ових хранива брзо је доступан биљкама, што је утицало на добар раст изданака у третманима где су примењена ова хранива. Оптимална количина азота у земљишту стимулише раст изданака у дужину (Kowalenko, 2006). Азот у храниву Excell orga се налази у органском облику, а биљке не могу непосредно да га користе у таквом стању. За разлику од Excell orga, стајњак је богат микроорганизмима који омогућавају минерализацију N и превођење овог елемента у лакоприступачан облик за биљке. У овом огледу забележен је статистички значајно бољи утицај стајњака на дужину изданака у односу на контролу. Повољан утицај стајњака на вегетативни раст доказан је у многим експериментима извођеним на воћкама (Gersekcioglu, 2008). Органско храниво повољно утиче на физичко-хемијску стабилност земљишта и на развој корисних микроорганизама (Fayed, 2005) који заједно доприносе да услови за раст и развитак корена буду бољи. Насупрот, континуирана употреба само хемијских хранива доводи до погоршања физичких особина земљишта и плодности, наравно и врло штетно утиче на популацију и бројност микроорганизама, што се негативно одражава на раст биљака, укључујући и малину (Shimbo et al., 2001).

Посматрано по годинама, највећа дужина изданака била је 2014. године, а најмања 2012. Релативна разлика између највеће и најмање вредности износила је чак 35.07%.

Осцилације у добијеним резултатима су у складу са очекивањима, с обзиром на велике разлике у климатским условима између година у којима су изведена испитивања. Сума падавина у септембру 2012. године износила је 20.2 mm што је знатно мање од просечне вишегодишње количине падавина за овај месец. Сума падавина у септембру 2013. године била је 81.4 mm, што је у оквиру вишегодишњег просека, а то је условило добар пораст изданака. Недостатак влаге у земљишту смањује фотосинтезу и акумулацију угљених хидрата, што условљава у основи слабији раст биљака. С друге стране, корен малине је жиличаст и највећа маса се налази у површинском слоју земљишта, па зато врло брзо реагује на недостатак

влаге (Петровић и Милошевић, 2002). Пошто Микер има бујне изданке, његова реакција на сушу је још израженија, како у фази раста изданака, тако и у фази родности. С обзиром на то, после завршене бербе неопходна је довољна количина влаге у периоду пораста изданака за замену (Петровић и Милошевић, 2002; Milošević et al., 2018), јер су они носиоци рода у наредној години са формираним капацитетом рађања. Резултати наших истраживања слажу се са подацима до којих су дошли Rempel et al. (2004). По њима, дужина изданака повећавала се применом N за 0.2 до 0.8 t у просеку. Сличне податке наводи Gerçekcioglu (2008) за растуће дозе N и стајњака. Насупрот, Buskiene і Uselis (2008) су утврдили да примена растућих доза само N и мешавине NK нису утицали на дужину изданака малине *cv. Polka*. Вероватно, реакција малине на поједина хранива је резултат генетичке природе каналисана мерама неге засада и педо-климатским условима. У нашем раду, дужина изданака у третманима са хранивима Scotts и MCB била је већа у односу на контролу за 0.5 t или за око 20%. У практичном смислу, претерана исхрана азотом изазива пребујне изданке, осетљиве на неповољне биотске и абиотске чиниоце и родне пупољке формиране далеко од базалног дела изданка (Петровић и Милошевић, 2002). С обзиром на то, управљање применом N хранива (али и осталих минералних хранива пре свега) се намеће као императив у остварењу доброг агрономског и економског ефекта, праћеног производњом здравствено безбедних плодова малине и спречавања загађења животне средине. Према опадајућем редоследу утицаја на дужину једногодишњих изданака малине у нашем раду, хранива се могу поређати следећим низом: Scotts \geq MCB > стајњак > Excell orga \geq контрола.

Подаци из релевантне литературе су очекивано различити. Тако, дужина изданка ове сорте кретала се од 123.5 до 186 cm у условима Турске (Atila et al., 2006), док се у еколошким условима Орегона, у зависности од количине примењених N хранива, дужина изданака Микера кретала од 224 до 345 cm (Rempel et al., 2004). У условима западне Србије, просечна дужина изданка Микера износила је 239.07 cm, истичу Leposavić і sar. (2015). Разлике у добијеним резултатима између ових испитивања и наших резултата могу се објаснити утицајем еколошких услова и примењених мера неге засада, што је описано у претходним радовима (Ali, 2012; Di Vittori et al., 2018; Milošević et al., 2018). Нешто бољи резултати у односу на оне које наводе Leposavić і sar. (2015) добијени су у нашем раду приликом примене хранива MCB и Scotts у 2013. и 2014. години. Blagojević і sar. (2005) утврдили су да је

примена хранива МСВ код малине сорте Виламет значајно повећала просечну дужину изданка у односу на контролу, што је потврђено и у овом раду.

Највећа вредност дебљине изданка на 5 cm од површине земље, забележена је применом МСВ, а најмања у контролном третману. Стајњак и Excell orga су условили сличну дебљину изданка која је била значајно мања у односу на вредности добијене применом Scotts и МСВ, али већа у односу на вредност у контролном третману.

Што се тиче утицаја године, односно сезоне, на дебљину изданка Микера, најмања просечна дебљина забележена је 2012. године, највећа 2013. године, док је у 2014. години имала интермедијарну вредност. Овакви резултати су очекивани с обзиром на климатске услове, тј. количину падавина и средње дневне и месечне температуре у периоду испитивања. Примера ради, у септембру 2012. године било је знатно топлије и са мањом количином падавина од вишегодишњег просека, а падавине у септембру 2013. године биле су у оквиру вишегодишњег просека.

Примена хранива условила је повећање дебљине изданка у односу на контролу, што је у складу са испитивањима која је обавио Kowalenko (2006) по којима су изданци малине били тањи у варијанти без примене азота. Комбинација азотних и калијумових хранива у односу 1 : 1.5 дала је најбоље резултате када је дебљина изданка малине у питању (Buskiene i Uselis, 2008). По истим ауторима, није само примена N повећавала пречник изданка, већ и примена K. У овим испитивањима највеће вредности дебљине изданка малине добијене су приликом примене МСВ у коме је однос N и K 1 : 1.4, док је у храниву Scotts однос између N и K 1 : 4, што није најповољније за малину. Јони NH_4^+ и K^+ су антагонисти, па самим тим повећање садржаја K доводи до слабијег усвајања N што неповољно утиче на дебљину изданка. У случају недостатка N вегетативни прирасти су тањи. Осим тога, МСВ садржи хуминске киселине. Gharib et al. (2011) наводе да хуминске киселине имају позитиван утицај на вегетативни раст код неких јагодастих врста воћа.

Atila et al. (2006) наводе да се пречник изданка Микера у условима Аја, недалеко од Анкаре (Турска), кретао од 7.20 до 10.10 mm, односно 9.7 mm у условима Новог Зеланда (Stephens et al., 2012) што је доста више него у нашем раду. Разлике се могу објаснити применом различитих агротехничких мера, пре свега коришћењем наводњавања кап по кап у засаду у Турској, што није био случај у

нашем огледу, јер је заливање обављано само током бербе. Иначе, количина падавина има велики утицај на физичке особине изданка малине током целе вегетације (Prive et al., 1993).

7.2. Фенолошке особине малине

Резултати који се односе на фенофазе цветања и зрења плода малине у зависности од године испитивања приказани су у Таб. 6. и 7.

Из података приказаних у Таб. 6. може се запазити да је цветање малине у 2012. години почело доста касније у односу на наредне две године. Током јануара и фебруара поменуте године забележене су знатно ниже температуре у односу на вишегодишњи просек. Запажено је да су веома ниске температуре током периода мировања довеле до измрзавања изданака, затим до одлагања и краћег трајања фенофазе цветања, што је раније описано (Marinković i sar., 2005).

Такође, на дужину цветања додатно су утицале више просечне температуре и ниже просечне количине падавина током јуна, које су знатно одступале од вишегодишњег просека. Следеће, тј. 2013. године, цветање је почело доста раније због виших просечних температура од јануара до маја, у односу на вишегодишњи просек.

Таб. 6. Фенофаза цветања и трајање цветања малине у периоду 2012–2014. године

Година	Почетак цветања	Пуно цветање	Крај цветања	Трајање цветања (дани)
2012.	4. јун	14. јун	20. јун	16
2013.	19. мај	25. мај	10. јун	22
2014.	26. мај	3. јун	20. јун	25

Цветање је такође краће трајало због више просечне температуре и ниже количине падавина у јуну, у односу на вишегодишњи просек. Током 2014. године мај и јун били су хладнији и кишовитији од вишегодишњег просека, што је утицало да фенофаза цветања траје дуже.

Цветање Микера у околини Београда трајало је од 8. до 20. маја (Nikolić et al., 2009). Разлике у почетку и трајању ове фенофазе настају због различитих климатских услова. Иако је током испитивања долазило до већих одступања у

почетку и дужини трајања цветања, ипак се трајање ове фенофазе у нашем огледу слаже са наводима Милошевића (1997) по којима ова фенофаза траје у просеку од 15 до 25 дана.

Из података представљених у Таб. 7. запажа се да је берба најкраће трајала у 2012. години, што је последица изузетно топлог јуна и јула, са веома ниском количином падавина у односу на вишегодишњи просек. Насупрот томе, у 2014. години берба је дуже трајала, због обилних падавина и нижих температура, у односу на вишегодишњи просек. Наши резултати не одступају од резултата до којих су дошли Vool et al. (2007). По њима, берба малине је најкраће трајала у најсушнијим годинама током четворогодишњег испитивања, што значи да заливање у нашем огледу није било на одговарајућем нивоу. У условима Прибоја берба малине почиње у просеку 2. јула (Stojanov et al., 2011), док у условима пацифичког дела САД почиње 4. јула (Kempner et al., 2005). Ови подаци недвосмислено показују да је фенологија малине у јакој корелацији са географским подручјем у којем се гаји.



Сл. 4. Крај цветања (лево) и фенофаза зрења плода (десно) испитиване сорте малине (Д. Стојанов, оригинал)

Таб. 7. Фенофаза зрења плода и трајање бербе у периоду од 2012. до 2014. године

Година	Почетак бербе	Пуна берба	Крај бербе	Трајање бербе (дани)
2012	29. јун	15. јул	28. јул	29
2013	20. јун	6. јул	25. јул	35
2014	26. јун	14. јул	4. август	39

Без обзира на годишња одступања основних климатских чинилаца у току извођења овог огледа, зрење плода трајало је од 29 до 39 дана, што се слаже са наводима више аутора (Finn et al., 2001; Петровић и Милошевић, 2002). Примена различитих хранива није утицала на почетак и трајање цветања и зрења (подаци нису приказани).

7.3. Генеративни потенцијал малине

7.3.1. Број родних гранчица, цвасти, цветова и плодова по изданку

Анализом варијансе утврђено је да су хранива, година и њихова међусобна интеракција статистички значајно утицали на број гранчица, цвасти, цветова и плодова на изданку малине (Таб. 8).

Анализирајући број родних гранчица, у зависности од примењеног хранива, уочава се да је највећи број добијен применом хранива Scotts, а најмањи је забележен у контроли.



Сл. 5. Родне гранчице малине у огледном засаду (Д. Стојанов, оригинал)

Таб. 8. Број родних гранчица и број цвасти по изданку у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман		Број родних гранчица по изданку	Број цвасти по изданку
Храниво (А)			
Стајњак		17.98 ± 0.74 bc	92.79 ± 4.78 b
Excell orga		18.13 ± 0.58 bc	89.25 ± 3.78 b
Scotts		20.04 ± 0.71 a	112.10 ± 5.62 a
МСВ		19.19 ± 0.65 ab	111.92 ± 5.23 a
Контрола		16.35 ± 1.20 c	73.99 ± 5.26 c
Година (В)			
	2012	17.49 ± 0.71 b	103.48 ± 5.13 b
	2013	15.58 ± 0.89 c	64.51 ± 4.95 c
	2014	21.95 ± 0.72 a	120.04 ± 4.71 a
А × В			
	2012	17.61 ± 0.67 efg	102.53 ± 4.46 cd
Стајњак	2013	15.23 ± 1.01 gh	66.90 ± 6.01 gh
	2014	21.11 ± 0.53 a-d	108.94 ± 3.86 cd
	2012	18.88 ± 0.55 c-f	107.94 ± 3.65 cd
Excell orga	2013	12.65 ± 0.54 h	48.83 ± 2.86 hi
	2014	22.88 ± 0.65 ab	110.98 ± 4.82 c
	2012	17.99 ± 0.44 d-g	111.29 ± 3.55 c
Scotts	2013	18.38 ± 0.72 d-g	75.55 ± 4.94 fg
	2014	23.75 ± 0.97 a	149.48 ± 8.38 a
	2012	17.29 ± 0.50 efg	113.46 ± 4.89 bc
МСВ	2013	18.45 ± 1.19 d-g	90.45 ± 6.41 def
	2014	21.83 ± 0.26 ac	131.85 ± 4.39 b
	2012	15.69 ± 1.41 fgh	82.19 ± 9.13 efg
Контрола	2013	13.18 ± 0.98 h	40.84 ± 4.55 i
	2014	20.18 ± 1.20 b-e	98.95 ± 2.10 cde
ANOVA			
Храниво (А)		*	*
Година (В)		*	*
Интеракција А × В		*	*

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Испитујући утицај године на број родних гранчица, установљено је да их је најмање било 2013, а највише 2014. године. Разлика између највеће и најмање

вредности износила је 29%, док је релативна разлика између вредности добијених у 2014. и 2012. години била око 20%.

Подаци приказани у Таб. 8. показују да је интеракција између примењених хранива и сезоне била статистички значајна у 95% случајева (АНОВА). То нас наводи на констатацију да хранива нису испољила слично понашање током три године испитивања, јер је дошло до одступања од опште тенденције. Наиме, Scotts је имао јачи утицај на ове особине у односу на МСВ у 2014. години, а слабији утицај у претходне две године. То указује да позитиван утицај хранива Scotts у великој мери зависи од климатских чинилаца, односно падавина.

Без обзира на велики број интеракцијских ефеката у нашем раду, највећи број родних гранчица забележен је 2014. године приликом примене хранива Scotts, а најмањи 2013. године у третманима Excell orga и контрола, мада је одређен број још неких интеракцијских ефеката такође условио мањи број родних гранчица (Таб. 8). Није било значајних разлика између Scotts и МСВ у погледу утицаја на број родних гранчица малине, као ни између стајњака, Excell orga и контроле.

Подаци из релевантне литературе показују да диференцијација цветних пупољака једнородне црвене малине (*R. ideaus* L.) почиње у септембру, тј. у години која предходи цветању (Петровић и Милошевић, 2002; Мишић и Николић, 2003). Најмањи број родних гранчица био је 2013. године приликом примене стајњака, Excell orga и у контролној варијанти. Вероватно, поменута два хранива у којима доминира органска материја, нису минерализована током изразито сушне 2012. године и није било довољно појединих елемента који стимулишу образовање мешовитих пупољака, из којих ће настати родне гранчице у наредној, односно 2013. години. Наравно, пошто у контроли није било примене хранива, очекиване су ниске вредности за испитивани параметар. Међутим то није случај са хранивима МСВ и Scotts која су у екстремним условима суше повећала просечан број родних гранчица.

Када је у септембру 2013. године, у време формирања родних пупољака, измерена количина падавина била у оквиру вишегодишњег просека, добијен је највећи број родних гранчица у наредној, тј. у 2014. години, у свим третманима и контроли. Присутна хранива у земљишту су, са довољним количинама падавина, постала доступна једногодишњим изданцима, јер је за образовање приноса у наредној години нарочито важно обезбедити корену довољне количине N, P и K у току јесени када се образују цветни пупољци (Убавић и сар., 2016).

Хранива Scotts и МСВ поред N, P и K садрже и друге важне хемијске елементе неопходне за формирање родних пупољака малине, пре свега В и Cu, али и друге микроелементе, док МСВ садржи и хуминске киселине које посредно и непосредно утичу на формирање родног потенцијала.

Генерално, код Микера се 40 до 59% родних пупољака развије у родну гранчицу (Barney et al., 2007). Veličković i sar. (2004) наводе да је код ове сорте просечан број родних гранчица 13.2 по изданку, што је мање у односу на вредности добијене у овом раду, у свим третманима. Разлике у резултатима овог истраживања, у односу на резултате које су добили поменути аутори, могу се објаснити пре свега применом различитих мера неге засада, особеностима еколошких услова, као и старошћу и кондицијом засада. Leposavić et al. (2015) су добили сличне вредности као у нашем раду, док су Vladojević i sar. (2005) утврдили да се број родних гранчица повећао приликом примене хранива МСВ у односу на контролу, што су потврдили и наши резултати. Позитиван утицај МСВ на особине раста и развитка утврдили су Milošević et al. (2013), а на број родних гранчица Stojanov et al. (2019).

Подаци приказани у Таб. 8. показују да је највећи и статистички сличан број цвасти на родној гранчици малине утврђен приликом примене Scotts и МСВ. Ова два хранива су повећала број цвасти по родној гранчици у односу на контролу за $\frac{1}{3}$. Excell orga и стајњак условили су сличан број цвасти, док је најмањи број забележен у контролном третману, односно без примене хранива.

Посматрајући утицај године на просечан број цвасти, најмање вредности су забележене 2013. године, а највеће 2014. године. Интеракција храниво \times година је такође била статистички значајна, што је уочљива аналогија и повезаност са резултатима који се односе на дужину родних гранчица.

Наиме, храниво Excell orga је у 2012. и 2014. години испољило јачи утицај на број цвасти у односу на стајњак, али је код ове тенденције дошло до одступања у 2013. години, јер је те године стајњак имао јачи утицај на ову особину у односу на Excell orga. Такође, Scotts је у 2013. години испољио слабије дејство на број цвасти од МСВ, али је у последњој сезони (2014) дошло до супротне тенденције – Scotts је показао снажнији утицај од хранива МСВ. Ови резултати показују да су МСВ и стајњак имали бољи ефекат на број цвасти по изданку у мање повољним годинама (или условима) у односу на Scotts и Excell orga. Генерално, највећи просечан број

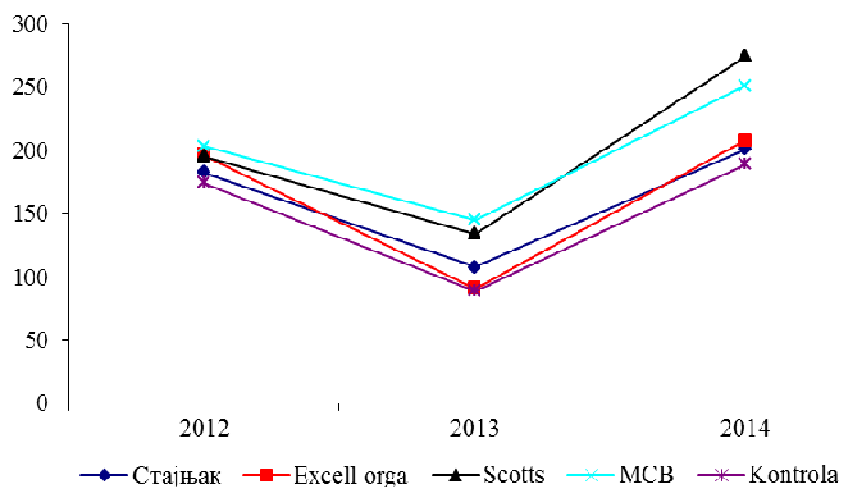
цвасти био је 2014. године при примени хранива Scotts, а најмањи је утврђен у контролној варијанти 2013. године.

Анализом броја цветова као и броја плодова по изданку, може се констатовати да постоје значајне разлике између примењених хранива, године испитивања, као и значајан утицај интеракције храниво × година, на ове важне особине (Таб. 9).

Већи и статистички сличан број цветова и плодова по изданку добијен је када су примењени Scotts и МСВ, у односу на контролу и преостала два хранива, између којих такође није било значајних разлика.

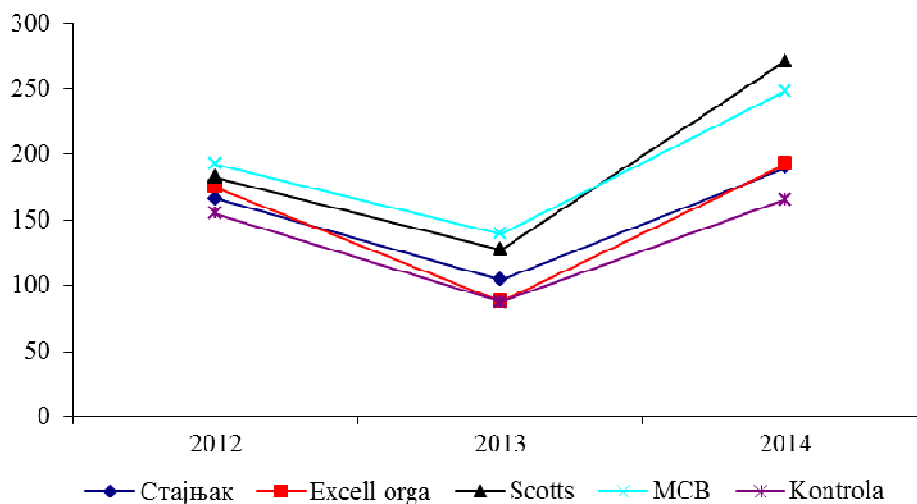
Када су у питању варирања по годинама, постоји сличност у њиховом утицају како на број цветова тако и на број плодова по изданку. Наиме, највеће вредности оба параметра биле су у 2014. години, а најмање у 2013. Релативна разлика између највеће и најмање вредности броја цветова и броја плодова по изданку износила је чак 49.61%, односно 48.75%.

Подаци приказани у Граф. 1. и Граф. 2 показују да тенденције утицаја примењених хранива на број цветова и број плодова по изданку, по годинама нису стабилне.



Граф. 1. Промена тенденције утицаја хранива на број цветова по изданку током три године испитивања

То се првенствено односи на хранива Excell orga и Scotts, која су најподложнија променама јачине утицаја на обе поменуте особине, у зависности од године. Највећи број цветова и плодова по изданку остварен је применом Scotts и МСВ у 2014. години, а најмањи у контролној варијанти 2013. године.



Граф. 2. Промена тенденције утицаја хранива на број цветова по изданку током три године испитивања

Такође, ниске и сличне вредности са контролом у истој години добијене су када су примењени стајњак и Excell orga (Таб. 9). У принципу, највећи број цветова и плодова по изданку добијен је применом хранива са највећим садржајем N, P и K. Максималан ефекат хранива на посматране особине остварен је у години са највећом количином падавина. Температура ваздуха и довољна количина воде у земљишту имају велики значај током цветања и раста плодова (Prive et al., 1993).

Таб. 9. Број цветова и плодова по изданку у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

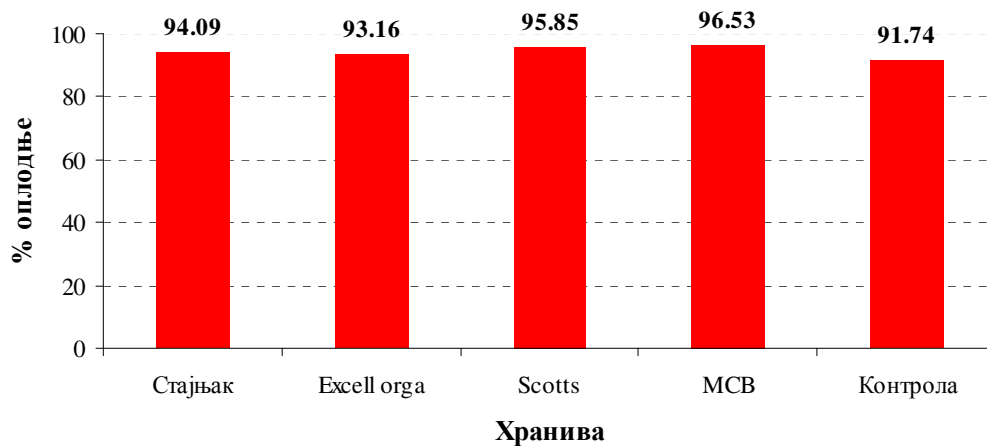
Третман	Број цветова по изданку	Број плодова по изданку	
Храниво (А)			
Стајњак	163.85 ± 9.74 b	153.64 ± 9.74 b	
Excell orga	165.02 ± 8.82 b	152.16 ± 7.49 b	
Scotts	201.30 ± 10.67 a	193.83 ± 10.55 a	
МСВ	199.88 ± 10.51 a	193.41 ± 10.20 a	
Контрола	150.78 ± 11.32 b	136.04 ± 10.59 b	
Година (В)			
2012	190.51 ± 10.88 b	174.50 ± 9.27 b	
2013	113.24 ± 9.14 c	109.43 ± 9.19 c	
2014	224.75 ± 10.61 a	213.52 ± 10.69 a	
А × В			
Стајњак	2012	182.79 ± 9.19 bc	166.63 ± 7.26 bcd
	2013	107.90 ± 8.78 fg	104.40 ± 9.21 fg
	2014	200.85 ± 11.24 bc	189.90 ± 12.75 bc
Excell orga	2012	196.54 ± 8.51 bc	175.43 ± 6.20 bc
	2013	90.61 ± 3.95 fg	88.15 ± 4.16 g
	2014	207.91 ± 14.00 b	192.90 ± 12.12 b
Scotts	2012	195.49 ± 5.19 bc	182.76 ± 5.42 bc
	2013	133.84 ± 8.29 ef	127.63 ± 8.29 ef
	2014	274.58 ± 18.53 a	271.10 ± 17.94 a
МСВ	2012	203.45 ± 10.84 bc	192.63 ± 9.83 b
	2013	145.08 ± 15.44 de	139.48 ± 15.23 def
	2014	251.10 ± 5.24 a	248.13 ± 5.55 a
Контрола	2012	174.29 ± 20.65 cd	155.06 ± 17.65 cde
	2013	88.76 ± 9.25 g	87.50 ± 9.04 g
	2014	189.29 ± 4.04 bc	165.56 ± 5.08 bcd
ANOVA			
Храниво (А)	*	*	
Година (В)	*	*	
Интеракција А × В	*	*	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Микер обично формира од 9 до 16 цветова по родној гранчици и с обзиром на то припада групи потенцијално родних сорти, утврдили су Varney et al. (2007), што се делимично слаже са нашим резултатима.

Број плодова по изданку малине важна је детерминанта приноса по изданку и јединици површине (Петровић и Милошевић, 2002). У истраживањима која су обавили Veličković i sar. (2004), просечан број плодова по изданку код Микера је 220, што је више у односу на наше резултате. Вероватан разлог за разлике лежи у различитим условима средине и примењеним мерама неге засада. Иначе, број плодова по репродуктивном нодусу код сорте Микер је ≈ 16 (Leposavic et al., 2015), а Stephens et al. (2012) наводе да је просечан број плодова по родној гранчици 14.4.

Из података о броју цветова и броју плодова може се одредити и утицај хранива на проценат оплодње малине. Подаци су представљени у Граф. 3.



Граф. 3. Процент оплодње малине у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Најмањи проценат оплодње забележен је у контролном третману, а статистички сличне вредности следећим растућим редоследом остварене су у третманима: Excell orga \leq стајњак \leq Scotts. Највећи проценат оплођених цветова постигнут је применом хранива МСВ, које садржи највећу количину N и P од испитиваних хранива. Азот повољно делује на оплођење, продужава трајање рецептивности жига тучка и побољшава виталност ембрионове кесице (Милатовић, 2013). Многи аутори наводе да је и P веома важан елемент за правилно формирање репродуктивних органа и заметање плодова код биљака (Убавић и сар., 2016). Међутим, већ је веома дуго познато да су сорте црвене малине самооплодне и

одлична су пчелиња паша па опрашивање и оплођење ретко долазе у питање (Петровић и Милошевић, 2002).



Сл. 6. Детаљ дела шпалира са плодовима пристиглим за бербу у варијанти у којој је примењен Scotts (Д. Стојанов, оригинал)

С обзиром на то, као императив се намеће правилна и одговарајућа примена мера неге засада, ради добијања квалитетних једногодишњих изданака и одржавања кондиције двогодишњих (родних) изданака, посебно исхране и наводњавања. Иначе, оплођење малине зависи од временских прилика током цветања, стања исхрањености изданака и евентуалних штета нанетих од болести и штеточина (Dale, 1985).

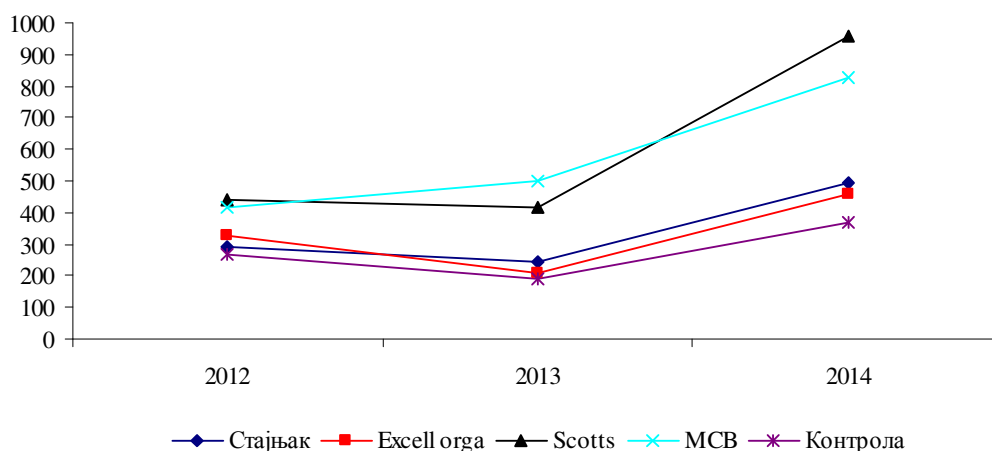
7.3.2. Принос плодова по изданку, дужном метру шпалира и јединици површине

Анализом варијансе утврђено је да су на принос по изданку значајно утицали фактори варијабилности, као и њихова међусобна интеракција (Таб. 10).

Резултати показују да су, у условима примене различитих хранива, значајно веће и међусобно сличне просечне вредности приноса по изданку добијене применом хранива Scotts и MCB, у односу на контролу. Примена стајњака и Excell orga није довела до повећања приноса по изданку, већ је утицај био сличан утицају оствареном у контролном третману.

Посматрано по годинама, већи просечан принос по изданку остварен је у 2014. години, а значајно нижи приноси остварени су 2012. и 2013. године и између њих није било статистички значајних разлика.

Као и у претходним случајевима, и код ове особине је уочено одступање тенденција утицаја хранива на просечан принос по изданку, што потврђује значајна интеракција храниво \times година. (Граф. 4).



Граф. 4. Промена тенденције утицаја хранива на просечан принос по изданку током три године испитивања

Утицај хранива Scotts и Excell orga био је подложен променама у зависности од сезоне, односно климатских чинилаца, што је разумљиво узимајући у обзир њихов хемијски састав. Ипак, највећи просечан принос по изданку остварен је 2014. године применом хранива Scotts, а најмањи је остварен 2013. године применом Excell orga и у контролном третману. С обзиром да N и K највише утичу на повећање приноса код воћака, хранива Scotts и MCB условила су највеће приносе, због високог садржаја ова два елемента. Buskiene i Uselis (2008) утврдили су да истовремена примена N и K доприноси повећању приноса код сорте Полана.

Таб. 10. Принос по изданку, дужном метру шпалира и јединици површине у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман		Принос по изданку (g)	Принос по дужном метру (kg)	Принос по хектару (t)
Храниво (А)				
Стајњак		343.88 ± 24.21 b	1.72 ± 0.12 b	7.16 ± 0.50 b
Excell orga		331.01 ± 23.49 b	1.66 ± 0.12 b	6.89 ± 0.49 b
Scotts		604.09 ± 32.98 a	3.02 ± 0.16 a	12.58 ± 0.69 a
МСВ		581.37 ± 35.59 a	2.91 ± 0.18 a	12.11 ± 0.74 a
Контрола		274.62 ± 23.24 b	1.37 ± 0.12 b	5.72 ± 0.48 b
Година (В)				
2012		347.54 ± 20.84 b	1.74 ± 0.01 b	7.24 ± 0.43 b
2013		312.13 ± 30.08 b	1.56 ± 0.15 b	6.50 ± 0.63 b
2014		621.31 ± 32.79 a	3.11 ± 0.16 a	12.94 ± 0.68 a
А × В				
	2012	290.07 ± 13.97 cde	1.45 ± 0.07 cde	6.04 ± 0.29 cde
Стајњак	2013	246.92 ± 16.71 de	1.23 ± 0.08 de	5.14 ± 0.35 de
	2014	494.66 ± 41.94 b	2.47 ± 0.21 b	10.30 ± 0.87 b
	2012	324.98 ± 11.19 b-e	1.62 ± 0.06 b-e	6.77 ± 0.23 b-e
Excell orga	2013	207.78 ± 10.65 e	1.04 ± 0.05 e	4.33 ± 0.22 e
	2014	460.28 ± 48.63 bc	2.30 ± 0.24 bc	9.59 ± 1.01 bc
	2012	439.17 ± 23.67 bcd	2.20 ± 0.12 bcd	9.15 ± 0.49 bcd
Scotts	2013	414.20 ± 30.68 bcd	2.07 ± 0.15 bcd	8.63 ± 0.64 bcd
	2014	958.91 ± 44.60 a	4.79 ± 0.22 a	19.97 ± 0.93 a
	2012	418.25 ± 20.83 bcd	2.09 ± 0.10 bcd	8.71 ± 0.43 bcd
МСВ	2013	499.84 ± 66.56 b	2.50 ± 0.33 b	10.41 ± 1.39 b
	2014	826.03 ± 19.37 a	4.13 ± 0.10 a	17.21 ± 0.40 a
	2012	265.25 ± 34.54 cde	1.33 ± 0.17 cde	5.53 ± 0.72 cde
Контрола	2013	191.94 ± 25.78 e	0.96 ± 0.13 e	4.00 ± 0.54 e
	2014	366.67 ± 9.41 b-e	1.83 ± 0.05 b-e	7.64 ± 0.20 b-e
ANOVA				
Храниво (А)		*	*	*
Година (В)		*	*	*
Интеракција А × В		*	*	*

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Аутори из разних земаља предлажу различите програме исхране малине, али су сви јединствени у ставу да би примењене количине требало да зависе од садржаја

органике материје у земљишту и његове рН вредности, као и од особина климе подручја (Milošević et al., 2013). Džamić i sar. (1989) утврдили су да је у засадима малине Виламет потребно применити просечно 100 kg N и 75 kg K по ha или у односу 1 : 0.75, ради добијања оптималних приноса. Услови у којима се развијају једногодишњи изданци и њихово стање, имају кључну улогу у њиховом плодношењу наредне године (Ali, 2012). С обзиром на то, ниски приноси у свим третманима у 2012. и 2013. години могу се објаснити веома малом количином падавина и вишим температурама од вишегодишњег просека у току јесени 2011. и 2012. године, када је малина формирала изданке са родним пупољцима за следећу годину (Таб. 1). За нормалан раст, развој, родност и постизање оптималних приноса по изданку и јединици површине, потребно је да у засадима малине буде довољно влаге у земљишту (од 75 до 80%), а да просечна релативна влажност ваздуха буде око 75% (Петровић и Милошевић, 2002). У вези са тим, Лепосавић (2009) и Stojanov et al. (2019) наводе да је суша праћена високим температурама и ниском релативном влажношћу ваздуха у великој мери утицала на смањење приноса малине. Због стреса изазваног сушом малина сорте Микер може у следећој сезони имати мањи принос до 50% (Morales et al., 2013). У овом истраживању у 2014. години забележена је већа количина падавина од вишегодишњег просека, релативна влажност ваздуха била је 78.3% (Таб. 1), док су температуре биле нешто ниже од вишегодишњег просека. У таквим условима са довољном количином падавина, сви третмани су повећали принос, а нарочито Scotts и МСВ. Leposavić et al. (2013a) утврдили су да је просечан принос Микера износио 413 g по изданку, а по дужном метру 2263 g или 9050.78 kg ha⁻¹, док Stojanov et al. (2011) наводе да је принос ове сорте био 0.95 kg по изданку на отвореном пољу, односно 1.04 kg када је гајена у полутунелу. У нашем раду добијени су бољи резултати од оних које су добили Leposavić et al. (2013a), али само приликом примене хранива МСВ и Scotts. Наведена хранива садрже веће количине К и микроелементе. Калијум, између осталог, регулише потрошњу воде и на тај начин доприноси повећању отпорности биљака на сушу (Убавић и сар., 2016), док микроелементи посредно или непосредно повећавају продуктивност. Већи принос у 2013. забележен је у третману са хранивом МСВ. Ово храниво садржи и хуминске киселине, које поспешују усвајање NO₃⁻ јона и микроелемената (Ayuso et al., 1996; Nardi et al., 2002), посебно у условима недостатка падавина. Раније је описано да су

приноси малине нижи од 10 t ha^{-1} на ивици рентабилности, економске оправданости и одрживости производње у условима наше земље (Петровић и Милошевић, 2002).

7.4. Физичке особине плода

7.4.1. Маса плода и број коштуница у плоду

Многи аутори наводе да маса плода највише зависи од сорте, али и од услова средине и мера неге, пре свега од исхране и наводњавања (Ali, 2012).

Подаци приказани у Таб. 11. показују да постоје значајна варирања вредности овог параметра у зависности од примењеног хранива и године испитивања. Код масе плода значајна је такође интеракција храниво \times године, док код броја коштуница није било одступања од основних тенденција испитиваних фактора. Анализирајући утицај хранива на масу плода, може се констатовати да је већа и међусобно слична вредност добијена применом хранива Scotts и МСВ у односу на говеђи стајњак, Excell orga и контролу.

Утицај хранива Excell orga и говеђег стајњака на просечну масу плода био је сличан контроли, тј. између ових третмана није било значајних разлика.

Што се тиче утицаја године на масу плода, најмања вредност забележена је 2012. године, највећа у 2014. години, док је интермедијарна вредност утврђена 2013. године. Разлика између највеће и најмање вредности износила је чак 0.88 g или 30.77%.

Међутим, подаци приказани у Таб. 11. показују да се примењена хранива у погледу утицаја на масу плода нису конзистентно понашала током различитих сезона, што је потврдила интеракција између извора варијабилитета. Хранива Scotts и МСВ су, за разлику од остала два хранива и контроле, утицала на повећање масе плода у мање повољним сезонама, посебно у 2012. години. Најмања просечна маса плода забележена је 2012. године у третманима контрола и говеђи стајњак.

На величину и масу плода негативно утиче недостатак воде у периоду њиховог раста и развика (Varney et al., 2007). У овом огледу најмања маса плода остварена је у току 2012. године, када су у јуну и јулу забележене највише просечне температуре и најмања количина падавина (Таб.1).

Таб. 11. Маса плода и број коштуница у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

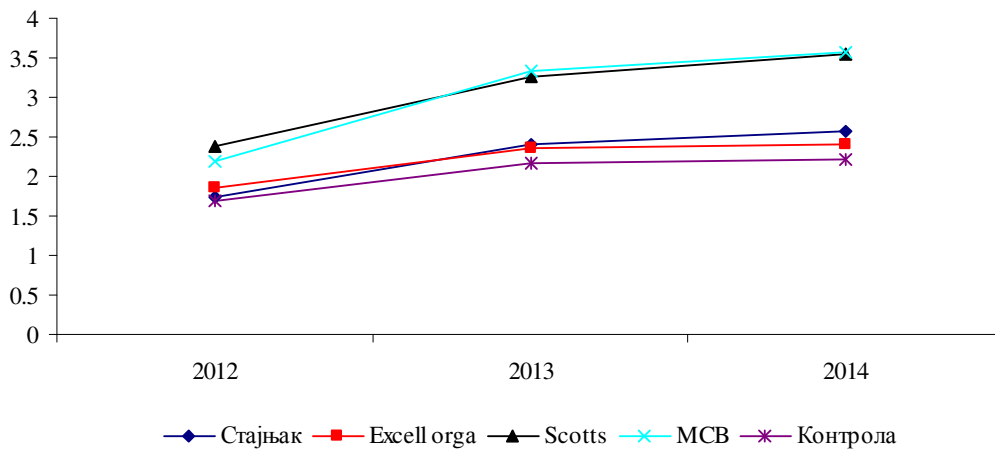
Третман		Маса плода (g)	Број коштуница у плоду
Храниво (А)			
Стајњак		2.24 ± 0.07 b	92.02 ± 4.29 b
Excell orga		2.21 ± 0.08 b	85.75 ± 3.54 c
Scotts		3.07 ± 0.11 a	98.13 ± 3.48 a
МСВ		3.03 ± 0.07 a	99.12 ± 4.80 a
Контрола		2.03 ± 0.10 b	92.68 ± 4.37 b
Година (В)			
2012		1.98 ± 0.06 c	107.22 ± 5.26 a
2013		2.75 ± 0.12 b	82.29 ± 4.24 c
2014		2.82 ± 0.06 a	91.11 ± 2.79 b
А × В			
	2012	1.74 ± 0.06 d	101.40 ± 2.84
Стајњак	2013	2.40 ± 0.09 b	80.90 ± 4.18
	2014	2.58 ± 0.05 b	93.75 ± 5.86
	2012	1.86 ± 0.05 cd	99.15 ± 5.57
Excell orga	2013	2.36 ± 0.06 b	73.75 ± 2.73
	2014	2.41 ± 0.12 b	84.35 ± 2.31
	2012	2.39 ± 0.07 b	109.00 ± 5.32
Scotts	2013	3.27 ± 0.17 a	90.65 ± 4.33
	2014	3.55 ± 0.08 a	94.75 ± 0.79
	2012	2.19 ± 0.07 bc	119.10 ± 4.80
МСВ	2013	3.34 ± 0.01 a	83.35 ± 8.10
	2014	3.56 ± 0.11 a	94.90 ± 1.50
	2012	1.70 ± 0.05 d	107.45 ± 7.76
Контрола	2013	2.17 ± 0.18 bc	82.80 ± 1.85
	2014	2.22 ± 0.05 bc	87.80 ± 3.51
	ANOVA		
Храниво (А)		*	*
Година (В)		*	*
Интеракција А × В		*	нз

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

У јулу 2012. године у току фенофаза зрења плодова, влажност ваздуха износила је свега 55% (подаци нису приказани), што такође доприноси смањењу масе плода (Петровић и Милошевић, 2002).

У основи, резултати ових истраживања се слажу са резултатима неких аутора који су утврдили да је најмања маса плода била у најтоплијој години са најмањом количином падавина (Vool et al., 2007). Rempel et al. (2004) у својим истраживањима наводе да се маса плода Микера кретала од 2.1 до 2.7 g, у зависности од количине и начина примењених N хранива и температуре током бербе. За услове Орегона (САД) Strik i Cahn (1999) наводе просечну масу од 2.72 g, а Alibabić et al. (2018) 2.55 g за услове Босанске Крупе, што је у складу са вредностима добијеним у овом испитивању. Stanisavljević i sar. (2003) и Leposavić et al. (2013a) утврдили су веће вредности у односу на наше за ову сорту као и Kempler et al. (2005) и Stephens et al. (2012). Међутим, у нашем ранијем раду на малини, маса плода ове сорте износила је 4.06 g при гајењу у полутунелу (“Rain Cap”), односно 3.79 g на отвореном пољу, у истим еколошким условима (Stojanov et al., 2011). Велика варирања резултата масе плода сорте Микер добијених од стране различитих аутора указују да на ову особину утичу, осим наследне основе, географско подручје, сезона и технологија гајења.

Као што је поменуто, најбољи резултати у нашем раду остварени су применом МСВ и Scotts, хранива са највећим садржајем N и K у односу на остала (Граф. 5). Иначе, N утиче на синтезу протеина и самим тим и на пораст плода, док K повољно утиче на фотосинтезу, издуживање и поделу ћелија. С обзиром на то, оба елемента доприносе повећању масе плода, што је сагласно са резултатима које наводе Buskiene i Uselis (2008). Позитиван утицај МСВ на масу плода утврђен је и код других врста воћака (Milošević et al., 2013).



Граф. 5. Промена тенденције утицаја хранива на просечну масу плода по изданку током три године испитивања

Испитујући утицај хранива и године на број коштуница у плоду Микера можемо констатовати да је постојала јака сагласност са утицајем на масу плода (Таб. 11). Највећа, уједно и слична вредност, забележена је приликом примене МСВ и Scotts, а најмањи просечан број коштуница, уједно и мањи од контроле, забележен је применом хранива Excell orga, док су стајњак и контрола условили статистички сличне вредности. Хранива МСВ и Scotts повећала су број коштуница за 6.6%, док је Excell orga смањио ову вредност у односу на контролу за 7.48%. Хранива се по опадајућем редоследу могу поређати следећим низом: МСВ \geq Scotts > контрола \geq стајњак > Excell orga.

Посматрајући утицај године на ову особину, највећи просечан број коштуница је неочекивано забележен у 2012. години, а најмањи у 2013. години. Разлика између највећег и најмањег броја коштуница у плоду износила је 23.25%.

Број коштуница у плоду малине варира од 20 до 200, у зависности од сорте, временских услова приликом оплодње, од исхране и појаве болести и штеточина (Barney et al., 2007). Очигледно је да хранива која садрже значајне количине органске материје нису испољила позитиван утицај на број коштуница у нашем раду, вероватно због лоших услова средине у којима је њихова минерализација била ограничена, а самим тим и ослобађање појединих хранљивих елемената доступних корену малине, што је утврђено у претходним радовима (Milošević et al., 2013). Током јуна 2012. године, у фенофази цветања, забележена је најмања количина падавина у трогодишњем периоду испитивања. На број коштуница утиче количина падавина и температура током цветања. Падавине ометају лет пчела као главних опрашивача малине (Петровић и Милошевић, 2002) па што су чешће падавине мањи је проценат оплођених цветова, а тиме и број коштуница и обрнуто. Малини такође не одговарају ни високе температуре током цветања, јер доводе до исушивања жига тучка, чиме је успешност оплођења самњена. У мају 2013. године забележене су више просечне температуре и већа количина падавина, а потом је у јуну забележен 21 дан са максималном температуром преко 31°C. Све ово је утицало да у 2013. години буде најмањи број коштуница током испитиваног периода. Током маја и јуна 2014. године забележене су ниже температуре и највеће количине падавина током испитиваног периода. Негативан ефекат обилних падавина ублажиле су ниже температуре па је оплодња цветова била ипак боља него у 2013. години.

Храниво Scotts и МСВ имају већи проценат К од других испитиваних хранива, што је условило већи број коштуница. Храниво Scotts примењено је у фенофази цветања па је вероватно ублажило негативан временски утицај на оплодњу, нарочито у 2013. години. Резултати ових испитивања слажу се са наводима Убавић и сар. (2016) по којима К повећава отпорност воћака на сушу и позитивно утиче на оплодњу. Оба поменута хранива садрже веће количине Р, који је веома значајан за формирање и развој генеративних органа (Убавић и сар., 2016).

Kulina et al. (2012) утврдили су да плод Микера чини 88.8 коштуница, а Leposavić et al. (2013a) 84.16, што је мање у односу на наше податке. Може се закључити да су другачији услови средине и мере неге засада, узрок добијених разлика. Иначе, крупнији плод са мањим бројем коштуница је мање постојан након бербе (Glišić, 2004).

7.4.2. Димензије плода, средњи геометријски пречник и сферичност

Висина и пречник дефинишу коначни облик и изглед плода према захтевима потрошача (Di Vittori et al., 2018). На основу анализе података приказаних у Таб. 12. може се уочити да димензије плода значајно варирају, како по основу примењених хранива, тако и по годинама испитивања. Интеракцијски ефекат храниво × година је такође статистички значајан.

Интересантно је да постоји исти утицај хранива на обе линеарне димензије, као и код претходних особина. Наиме, хранива МСВ и Scotts су условила веома сличан и значајно већи утицај на висину и ширину плода у односу на стајњак, Excell orga и контролу. Стајњак и Excell orga су на сличан начин побољшали димензије плода у односу на контролу, у којој су вредности биле најмање.

Међутим, године испитивања нису сагласно утицале на димензије плода. Мања висина плода забележена је 2012, а веће вредности висине плода забележене су 2013. и 2014. године и између њих није било значајних разлика. Што се тиче ширине, у 2012. години забележена је најмања просечна вредност, а највећа је измерена 2014. године. Разлика између највеће и најмање висине износила је око 13.60%, а разлика између највеће и најмање вредности за ширину 16.32%.

Када су у питању интеракцијски односи храниво × година, чини се да је једино у контролној варијанти дошло до смањења обе димензије у 2014. години у

односу на 2013. годину, док је код примене свих хранива та тенденција по годинама била супротна (Таб. 12).

Таб. 12. Димензије плода, средњи геометријски пречник и сферичност (индекс облика плода) у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман		Висина плода (cm)	Ширина плода (cm)	Средњи геометријски пречник плода (cm)	Сферичност плода
Храниво (А)					
Стајњак		1.67 ± 0.02 b	1.75 ± 0.02 b	1.72 ± 0.02 b	1.03 ± 0.01
Excell orga		1.67 ± 0.03 b	1.73 ± 0.02 b	1.71 ± 0.02 b	1.02 ± 0.01
Scotts		1.89 ± 0.02 a	1.97 ± 0.02 a	1.95 ± 0.02 a	1.03 ± 0.01
МСВ		1.90 ± 0.03 a	1.97 ± 0.02 a	1.95 ± 0.02 a	1.02 ± 0.00
Контрола		1.60 ± 0.05 c	1.68 ± 0.03 c	1.65 ± 0.04 c	1.03 ± 0.01
Година (В)					
2012		1.59 ± 0.02 b	1.64 ± 0.02 c	1.62 ± 0.02 c	1.02 ± 0.01 b
2013		1.82 ± 0.04 a	1.87 ± 0.03 b	1.85 ± 0.03 b	1.02 ± 0.01 b
2014		1.84 ± 0.02 a	1.96 ± 0.02 a	1.91 ± 0.02 a	1.04 ± 0.01 a
А × В					
Стајњак	2012	1.52 ± 0.01 ef	1.57 ± 0.02 f	1.56 ± 0.02 f	1.02 ± 0.01
	2013	1.73 ± 0.03 c	1.80 ± 0.04 de	1.78 ± 0.04 cde	1.03 ± 0.00
	2014	1.76 ± 0.01 c	1.88 ± 0.02 cd	1.84 ± 0.01 c	1.05 ± 0.01
Excell orga	2012	1.51 ± 0.02 f	1.54 ± 0.01 f	1.53 ± 0.01 f	1.01 ± 0.01
	2013	1.74 ± 0.04 c	1.78 ± 0.01 de	1.77 ± 0.02 cde	1.02 ± 0.01
	2014	1.76 ± 0.02 c	1.86 ± 0.02 d	1.83 ± 0.02 cd	1.04 ± 0.01
Scotts	2012	1.71 ± 0.02 cd	1.78 ± 0.02 de	1.76 ± 0.01 cde	1.03 ± 0.01
	2013	1.93 ± 0.04 b	1.98 ± 0.02 bc	1.96 ± 0.03 b	1.02 ± 0.01
	2014	2.03 ± 0.01 a	2.16 ± 0.00 a	2.12 ± 0.00 a	1.04 ± 0.00
МСВ	2012	1.68 ± 0.02 cd	1.73 ± 0.02 e	1.71 ± 0.02 e	1.02 ± 0.00
	2013	2.01 ± 0.04 b	2.03 ± 0.03 b	2.02 ± 0.03 ab	1.01 ± 0.01
	2014	2.02 ± 0.02 ab	2.14 ± 0.01 a	2.10 ± 0.01 a	1.04 ± 0.00
Контрола	2012	1.52 ± 0.04 ef	1.56 ± 0.02 f	1.54 ± 0.02 f	1.02 ± 0.02
	2013	1.68 ± 0.06 cd	1.75 ± 0.04 e	1.73 ± 0.05 ed	1.03 ± 0.01
	2014	1.61 ± 0.04 de	1.73 ± 0.03 e	1.69 ± 0.04 e	1.05 ± 0.01
ANOVA					
Храниво (А)		*	*	*	нз
Година (В)		*	*	*	*
Интеракција А × В		*	*	*	нз

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Без обзира на остале интеракцијске ефекте, најбоље вредности добијене су применом хранива МСВ и Scotts у 2014. години, иако су и она показала благи недоследан утицај по сезонама, а најмање вредности су добијене у контролној варијанти и применом стајњака и Excell orga у 2012. години.

Више аутора наводи позитиван утицај N и K на величину плода (Rempel et al., 2004; Убавић и сар., 2016) што је потврђено и у овом огледу, јер су највеће димензије плода добијене применом хранива Scotts и МСВ, која садрже веће количине N и K у односу на друга два испитивана хранива, наравно и на контролни третман.

Што се тиче утицаја временских прилика на величину плода резултати добијени у овом раду се слажу са наводима Лепосавића (2009) да високе температуре, уз ниску влажност ваздуха, негативно утичу на величину (крупноћу) плода, јер су најмање димензије плода биле 2012. када су забележене високе температуре и доста ниска влажност ваздуха, у време раста и сазревања плодова. Надаље, Stanisavljević i sar. (2003) наводе да висина и ширина Микера износе 22.17 mm и 21.43 mm, Leposavić et al. (2013a) 19.48 mm и 18.25 mm, а Alibabić et al. (2018) 1.45 cm и 1.58 cm. Када се посматра интеракцијски ефекат у 2013. години, применом хранива МСВ и Scotts добијене су веће вредности висине и ширине плода у односу на резултате које наводе Leposavić et al. (2013a).



Сл. 7. Плодови Микера добијени применом МСВ хранива (Д. Стојанов, оригинал)

Средњи геометријски пречник и сферичност плода су физичке особине које су важне код одређивања величине узорка, затим за пројектовање машина и одређених процеса у преради плодова воћа (Nunak i Suesut, 2007). Ове физичке

особине зависе од врсте воћа, сорте, али и од услова средине, интензитета мера неге засада, положаја плода на самој биљци и стадијума зрелости (Naderiboldaji et al., 2008; Milošević et al., 2012). Такође ове особине су битне за дизајнирање паковања (Tabatabaeefar i Rajabipour, 2005). У овим истраживањима на средњи геометријски пречник плода утицала су оба испитивана фактора и њихова интеракција, а на сферичност плода имала је утицај само година, као фактор посматрања (Таб. 12).

Хранива су утицала на повећање геометријског пречника у односу на контролни третман. Хранива MCB и Scotts су условила подједнаке и веће вредности у односу на стајњак и Excell orga, између којих такође није било разлика у утицају на ову испитивану особину. Хранива, као фактор испитивања, нису утицала на сферичност плода.

Година, као фактор, условила је највеће вредности геометријског пречника и сферичности у току 2014. године. Најмање вредности геометријског пречника забележене су током 2012. године, а што се тиче сферичности 2012. и 2013. година подједнако су утицале на ову особину.

Приликом интракције фактора на посматрану особину најмање вредности су забележене у току 2012. године, у третманима контрола, стајњак и Excell orga. Највеће вредности забележене су применом MCB у току 2013. и 2014. године и Scotts током 2014. године. И овде је храниво MCB показало мања одступања, у зависности од временских услова, у односу на Scotts.

7.4.3. Површина и запремина плода и однос између ширине и висине

Површина плода је значајна физичка особина за прехранбену и прерађивачку индустрију (Mohsenin, 1986; Maduako i Faborode, 1990). Ова особина је значајна и у физиолошким, ентомолошким и фитопатолошким истраживањима, где служи за оцењивање штете која настаје услед неког физиолошког поремећаја или напада патогена (Bovi i Spiering, 2002).

Облик плода утиче на ниво прихватљивости од стране потрошача, а такође је битан и при одабиру амбалаже за паковање, дизајн машина за бербу и прераду плодова. Коефицијент изгледа плода (R) представља однос између ширине и висине плода. Уколико је његова вредност око 100, плод има лоптаст (округласт) облик, а

уколико је вредност овог односа мања или већа од 100, плод је издуженији, односно спљоштенији. Према томе плодови Микера у овом истраживању су округласти.

Таб. 13. Површина и запремина плода и однос између ширине и висине плода у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман		Површина плода (cm ²)	Запремина плода (cm ³)	Однос између ширине и висине плода (R _a)
Храниво (А)				
Стајњак		9.42 ± 0.22 b	2.76 ± 0.10 b	104.99 ± 0.94
Ехсе lloga		9.26 ± 0.17 b	2.69 ± 0.07 b	103.65 ± 1.56
Scotts		11.98 ± 0.19 a	3.95 ± 0.09 a	104.48 ± 1.14
МСВ		12.00 ± 0.27 a	3.97 ± 0.14 a	103.67 ± 0.53
Контрола		8.65 ± 0.37 b	2.43 ± 0.16 b	105.39 ± 1.79
Година (В)				
2012		8.29 ± 0.16 c	2.27 ± 0.06 c	103.23 ± 1.46 b
2013		10.87 ± 0.39 b	3.42 ± 0.18 b	103.34 ± 1.07 b
2014		11.63 ± 0.18 a	3.78 ± 0.08 a	106.74 ± 1.05 a
А × В				
Стајњак	2012	7.62 ± 0.16 fg	1.99 ± 0.06 g	103.62 ± 0.88
	2013	9.98 ± 0.39 cde	2.99 ± 0.17 de	104.22 ± 0.53
	2014	10.66 ± 0.11 c	3.29 ± 0.05 cd	107.13 ± 1.41
Ехcell orga	2012	7.37 ± 0.07 g	1.90 ± 0.03 g	101.96 ± 1.73
	2013	9.88 ± 0.23 cd	2.95 ± 0.10 de	103.14 ± 1.72
	2014	10.52 ± 0.20 cd	3.22 ± 0.09 cd	105.86 ± 1.21
Scotts	2012	9.71 ± 0.16 cde	2.86 ± 0.07 de	103.89 ± 1.69
	2013	12.12 ± 0.36 b	3.99 ± 0.18 bc	103.12 ± 1.14
	2014	14.10 ± 0.06 a	4.99 ± 0.03 a	106.44 ± 0.59
МСВ	2012	9.24 ± 0.20 de	2.65 ± 0.09 def	103.32 ± 0.49
	2013	12.90 ± 0.43 ab	4.38 ± 0.22 ab	101.74 ± 0.78
	2014	13.86 ± 0.18 a	4.86 ± 0.10 a	105.96 ± 0.32
Контрола	2012	7.50 ± 0.22 g	1.95 ± 0.08 g	103.38 ± 2.49
	2013	9.47 ± 0.53 cde	2.79 ± 0.00 de	104.48 ± 1.16
	2014	8.98 ± 0.36 ef	2.55 ± 0.15 efg	108.31 ± 1.72
ANOVA				
Храниво (А)		*	*	нз
Година (В)		*	*	*
Интеракција А × В		*	*	нз

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Површина и запремина плода су показале зависност од оба фактора испитивања и њихове интеракције. Однос између ширине и висине плода зависи само од године као фактора посматрања (Таб.13).

Хранива МСВ и Scotts утицала су на повећање површине и запремине плода, док друга два испитивана хранива нису допринела повећању ових особина, у односу на контролни третман. Највеће вредности условила су хранива МСВ и Scotts, између којих није било статистичке разлике у утицају на испитивану особину.

На површину и запремину плода подједнако је утицала година као фактор испитивања. Током трогодишњег испитивања највеће вредности испитиваних особина забележене су током 2014. године, а најмање током 2012. године. Вредности односа између висине и ширине плода зависиле су само од године испитивања, највеће вредности забележене су у 2014. години, а мање и исте вредности су забележене током 2012. и 2013. године.

Интеракција фактора условила је најмање вредности површине и запремине плода током 2012. године у третманима контрола, стајњак и Excell orga. Највеће вредности површине и запремине забележене су 2014. године приликом примене хранива МСВ и Scotts.

7.5. Хемијске особине плода

7.5.1. Садржај примарних метаболита

7.5.1.1. Садржај растворљиве суве материје, органских киселина, рН сока плода и индекс зрења плода

Садржај РСМ у свежим плодовима малине и међусобни однос најважнијих састојака представља основни параметар за мерење квалитета, употребне вредности и вредности у технолошком смислу (Vulić, 2009).

Садржај РСМ и органских киселина, рН сока плода и однос између РСМ и укупних киселина (индекс зрења плода) у зависности од примењених хранива током трогодишњег испитивања, приказани су у Таб. 14. Они показују да је на садржај РСМ значајно утицала година испитивања и интеракција између испитиваних фактора. Испитивана хранива у овом раду нису утицала на промену садржаја РСМ у

плодовима и њихов утицај је био сличан контролном, што се слаже са наводима одређеног броја аутора (Alleune и Clark, 1997; Milošević et al., 2018).

Када се посматра утицај године, може се закључити да је највише РСМ у плодовима забележено у 2012. години, мање у 2013., а најмање у 2014. години. Разлика између највеће и најмање вредности износила је 2.58 °Brix у апсолутним вредностима или 19.74% у релативним. Оваква појава је логична с обзиром да на садржај РСМ највећи утицај има генотип, а затим средње дневне температуре пред бербу и у току саме бербе, као и положај плодова на изданку и стање његове зрелости (Milošević et al., 2018). Током бербе (јун/јул) 2012. године забележене су више просечне температуре за 3–4 °C, у односу на 2013. или 2014. годину. Такође су забележене мање количине падавина и нижа влажност ваздуха у 2012. години.

У овом испитивању утврђено је да је садржај РСМ у плодовима малине растао са порастом температуре и при нижим падавинама, што се слаже са подацима које наводе други аутори (Vool et al., 2007; Remberg et al., 2010).

Међутим, хипотеза да хранива нису значајно утицала на линеарно опадајући тренд садржаја РСМ у плодовима током година испитивања, није тачна, јер постоји статистички значајан интеракцијски ефекат основних фактора варијабилитета.

То значи да су поједина хранива ипак имала значајног утицаја на одступање од поменутог тренда. Пример је храниво МСВ, које је за разлику од осталих хранива и контроле, имало нешто мању вредност РСМ у 2013. години у односу на 2014., иако су разлике између ових вредности случајне (Таб. 14). Ова појава је потврда да поменуто храниво најдоследније реагује у различитим климатским приликама или сезонама, у поређењу са свим осталим.

Садржај РСМ је један од најважнијих показатеља квалитета плода воћака (Milatović, 2011). Садржај РСМ у плоду Микера у условима Лучана био је 12.10% (Stanisavljević i sar., 2003), а за услове Србије 11.6% Veličković i sar. (2004), што је више у односу на наше резултате. Када посматрамо исту годину истраживања (2012) добили смо нешто веће вредности, у односу на вредности добијене у условима Братунца 13% (Kulina et al., 2012). Такође, садржај РСМ у нашем огледу био је значајно већи у односу на податке које наводе Viskelis et al. (2012) за услове Литваније 11.30%.

Таб. 14. Просечан садржај растворљиве суве материје и органских киселина и индекс зрења плода у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман	Садржај РСМ (°Brix)	Садржај укупних киселина (%)	Садржај јабучне киселине (g 100 g ⁻¹)	Садржај лимунске киселине (g 100 g ⁻¹)	Садржај аскорбинске киселине (mg 100 g ⁻¹)	pH сока плода	Индекс зрења плода
Храниво (А)							
Стајњак	11.90 ± 0.26	2.21 ± 0.01 c	0.03 ± 0.01 b	1.43 ± 0.19 c	18.96 ± 0.32 d	3.28 ± 0.06 a	5.40 ± 0.26 a
Excell orga	11.55 ± 0.35	2.20 ± 0.01 c	0.03 ± 0.00 c	1.36 ± 0.18 d	19.44 ± 0.32 c	3.23 ± 0.04 c	5.25 ± 0.30 b
Scotts	11.31 ± 0.22	2.28 ± 0.02 b	0.03 ± 0.00 b	1.51 ± 0.19 b	20.18 ± 0.30 b	3.27 ± 0.03 a	4.97 ± 0.17 d
МСВ	11.81 ± 0.41	2.34 ± 0.02 a	0.03 ± 0.01 a	1.57 ± 0.19 a	20.65 ± 0.18 a	3.26 ± 0.04 b	5.06 ± 0.24 c
Контрола	11.44 ± 0.35	2.13 ± 0.01 d	0.02 ± 0.00 d	1.26 ± 0.17 e	18.79 ± 0.20 e	3.20 ± 0.05 d	5.38 ± 0.31 a
Година (В)							
2012	13.07 ± 0.47 a	2.20 ± 0.00 c	0.02 ± 0.00 c	0.91 ± 0.00 c	18.94 ± 0.01 c	3.34 ± 0.00 c	5.95 ± 0.01 a
2013	11.25 ± 0.22 b	2.22 ± 0.00 b	0.03 ± 0.00 b	1.44 ± 0.00 b	19.52 ± 0.01 b	3.28 ± 0.00 b	5.07 ± 0.01 b
2014	10.49 ± 0.26 c	2.27 ± 0.01 a	0.04 ± 0.00 a	1.92 ± 0.01 a	20.35 ± 0.02 a	3.12 ± 0.00 a	4.61 ± 0.02 c
А × В							
2012	13.18 ± 0.30 ab	2.18 ± 0.01	0.02 ± 0.00 k	0.90 ± 0.01	18.28 ± 0.02 l	3.34 ± 0.01 cd	6.04 ± 0.02 c
2013	12.16 ± 0.28 bc	2.20 ± 0.01	0.03 ± 0.00 h	1.45 ± 0.01	18.67 ± 0.04 jk	3.41 ± 0.03 a	5.52 ± 0.02 e
2014	10.38 ± 0.19 de	2.24 ± 0.02	0.05 ± 0.00 b	1.94 ± 0.01	19.93 ± 0.02 g	3.08 ± 0.01 m	4.63 ± 0.03 k
2012	13.33 ± 0.63 a	2.17 ± 0.01	0.01 ± 0.00 l	0.86 ± 0.01	18.63 ± 0.02 k	3.33 ± 0.01 de	6.13 ± 0.03 b
2013	11.21 ± 0.09 cd	2.21 ± 0.01	0.03 ± 0.00 h	1.35 ± 0.01	19.30 ± 0.02 i	3.24 ± 0.00 h	5.09 ± 0.03 g
2014	10.13 ± 0.34 e	2.23 ± 0.02	0.04 ± 0.00 d	1.87 ± 0.01	20.38 ± 0.03 d	3.12 ± 0.01 l	4.54 ± 0.03 i
2012	12.15 ± 0.21 c	2.24 ± 0.01	0.02 ± 0.00 k	0.97 ± 0.01	19.38 ± 0.05 h	3.35 ± 0.00 c	5.44 ± 0.00 f
2013	11.20 ± 0.17 cd	2.27 ± 0.01	0.03 ± 0.00 g	1.55 ± 0.01	20.17 ± 0.02 e	3.28 ± 0.01 f	4.94 ± 0.00 i
2014	10.58 ± 0.29 de	2.34 ± 0.01	0.04 ± 0.00 c	2.02 ± 0.01	21.01 ± 0.01 b	3.18 ± 0.01 j	4.53 ± 0.01 l
2012	13.33 ± 0.57 a	2.30 ± 0.01	0.02 ± 0.00 j	1.01 ± 0.01	20.10 ± 0.03 f	3.38 ± 0.01 b	5.81 ± 0.01 d
2013	11.03 ± 0.34 de	2.32 ± 0.01	0.03 ± 0.00 e	1.64 ± 0.01	20.76 ± 0.04 c	3.26 ± 0.00 g	4.76 ± 0.01 j
2014	11.08 ± 0.32 de	2.40 ± 0.01	0.05 ± 0.00 a	2.07 ± 0.01	21.08 ± 0.01 a	3.14 ± 0.01 k	4.62 ± 0.01 k
2012	13.35 ± 0.65 a	2.10 ± 0.01	0.01 ± 0.00 m	0.82 ± 0.01	18.29 ± 0.03 l	3.32 ± 0.01 e	6.35 ± 0.02 a
2013	10.66 ± 0.24 de	2.12 ± 0.01	0.02 ± 0.00 i	1.23 ± 0.01	18.70 ± 0.03 j	3.21 ± 0.01 i	5.02 ± 0.02 h
2014	10.30 ± 0.15 de	2.17 ± 0.01	0.03 ± 0.00 f	1.74 ± 0.01	19.38 ± 0.05 h	3.07 ± 0.01 m	4.75 ± 0.00 j
ANOVA							
А	нз	*	*	*	*	*	*
В	*	*	*	*	*	*	*
А × В	*	нз	*	нз	*	*	*

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

Звездике у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Пошто су резултати у нашем раду слични са резултатима аутора са различитих географских простора, може се констатовати да сорта Микер има изражену способност прилагођености различитим климатима и земљишту у погледу накупљања РСМ. Иначе, већи садржај РСМ у плоду повлачи за собом већи садржај шећера и бољи укус (Gurrieri et al., 2001).

Органске киселине су значајни састојци плода малине, са доминантном заступљеношћу лимунске, а затим јабучне и ћилибарне киселине (Теžović, 1998).

Сва примењена хранива значајно су повећала садржај укупних и осталих органских киселина и рН сока плода у односу на контролу (Таб. 14). Највећи садржај киселина утврђен је приликом примене МСВ хранива, а рН сока применом Scotts и неочекивано стајњака, између којих није било значајних разлика. У односу на контролу МСВ храниво повећало је садржај укупних киселина за 8.97%, затим јабучне за 35.29%, лимунске за 19.74% и аскорбинске киселине за 9.01%. Нешто ниже, али добре вредности ових једињења, у односу на МСВ, изазвала је примена хранива Scotts, док су најниже вредности, изузимајући контролу, утврђене применом стајњака и Excell orga. Разлика између највеће и најмење вредности рН сока плода је износила 2.44%.

Када се посматра утицај године на садржај укупних и појединачних киселина, и рН сока, највеће вредности забележене су у 2014. години, а најмање у 2012. години.

Интеракција храниво × година имала је статистички значајан утицај на варирање садржаја јабучне и аскорбинске киселине и рН сока плода. Без обзира на остале интеракцијске ефекте, највећи садржај јабучне и аскорбинске киселине добијен је применом хранива МСВ у 2014. години, а рН сока применом стајњака у 2013. Најниже вредности јабучне киселине добијене су у контролном третману у 2012. години, а најмања вредност аскорбинске киселине била је у 2012. години у третманима контрола и стајњак. Што се тиче рН сока, најмање и сличне вредности регистроване су у контролној варијанти и применом стајњака у 2014. години. Наиме, утицај стајњака није био у складу са тенденцијама хранива током сезона, јер је у 2013. години, применом стајњака побољшана рН вредност сока.

Највећи садржај укупних киселина постигнут је применом хранива МСВ и Scotts, што је у складу са резултатима других аутора, по којима садржај ових киселина расте са повећаним уносом хранива која садрже К (Ferguson, 1980).

Применом МСВ добијене су веће вредности укупних киселина, што се може објаснити већим садржајем N у овом храниву који, између осталог, утиче на повећање киселина (Ballinger i Kushman, 1969). Резултати добијени у овом испитивању слажу се и са резултатима по којима повећана примена N и K истовремено доводи до повећања садржаја аскорбинске киселине (витамин С) у плодовима (Ali, 2012). Веће вредности витамина С у овом огледу добијене су у третманима са хранивима МСВ и Scotts, у којима је садржај N и K већи у односу на садржај ових елемената у храниву Excell orga.

Када је у питању утицај сезоне на садржај киселина у плоду, резултати добијени у овом раду подударни су са подацима до којих су дошли Malowicki et al. (2008) и Milošević et al. (2018). По овим ауторима, садржај укупних и органских киселина повећавао се у плодовима купине, односно малине, у условима влажнијег и хладнијег времена, непосредно пред и током бербе плодова. Сличну законитост су утврдили Remberg et al. (2010) за садржај аскорбинске киселине. Током наших испитивања највећи садржај укупних и органских киселина и највиши ниво рН сока забележени су 2014. године, односно у години са највећом количином падавина и средњим дневним температурама нижим од вишегодишњег просека. Ово правило потврђују Lee i Kader (2000) који наводе да су плодови мандарине имали веће количине витамина С када је однос температура дан/ноћ био 20–22/11–13 °С, него када је тај однос био 30–35/20–25 °С.

Наши резултати за укупне органске киселине су у оквиру вредности које су утврдили Riaz i Bushway (1996) за више сорти малине гајених у Мејну (САД). У свим третманима у овом раду садржај укупних киселина био је већи од вредности које су добили Miletić et al. (2012) у условима Ариља, односно Kulina et al. (2012) у условима Братунца. Садржај лимунске киселине у плоду Микера кретао се од 1.33 до 1.72 g 100 g⁻¹ (Malowicki et al., 2008). У нашем раду ниже вредности лимунске киселине добијене су током 2012. године у свим третманима, а већи резултати током 2014. године у свим третманима, у поређењу са резултатима претходног аутора. Такође, Malowicki et al. (2008) наводе да се садржај јабучне киселине у плоду ове сорте кретао од 0.03 до 0.08 g 100 g⁻¹ свеже материје. У нашем огледу добијене су сличне и мање вредности у појединим третманима током трогодишњег испитивања, што је вероватно последица разлике у временским приликама (падавине), осунчаности и примењеним мерама неге засада. Viskelis et al. (2012) наводе да је у

плодовима Микера садржај аскорбинске киселине био $19.40 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, односно $40.77 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (Alibabić et al., 2018). У нашим испитивањима добијене су готово исте вредности ове киселине применом хранива Excell orga, а веће вредности су добијене применом МСВ и Scotts, у односу на резултате које наводе Viskelis et al. (2012). По правилу, садржај органских киселина опада са зрењем плода, због дисања или конвертовања у шећере (Tosun et al., 2008).

Вредност рН сока плода често служи као мерило зрелости воћа. Квалитативни атрибути киселости сока (укупна киселост и рН вредност) и укупан садржај РСМ веома су важни у прехранбеној индустрији и пресудни у компаративним студијама, где су варијације по генотипу и животној средини високе (Sturm et al., 2003). Слично нашим резултатима и остали аутори наводе да рН вредност сока плода малине, исте сорте, варира из године у годину (Riaz i Bushway, 1996). С друге стране, примењен само стајњак или велике дозе N у исхрани поморанце, значајно су повећавале рН вредност (Jones i Parker, 1949) што су потврдили и наши резултати. Осим стајњака, сличан утицај на повећање рН вредности у нашем раду испољио је Scotts, храниво са великим садржајем К. Применом К, у односу на третман без овог елемента, постиже се повећање рН вредности сока плода биљке маракуја (*Passiflora edulis* Sims) или 'Passion Fruit' (примедба аутора) утврдили су Olermo et al. (2017). Иначе, вредности рН у нашем раду су у оквиру нивоа између 2.95–3.52 јединице, што је у складу са просеком за ову врсту воћа (Петровић и Милошевић, 2002), али веће од података које наводе Leposavić et al. (2013b) за исту сорту у свим третманима исхране и контроли.

7.5.1.2. Садржај сахарозе, фруктозе, глукозе и укупних шећера и индекс (кофицијент) сласти

Угљени хидрати представљају енергетске и градивне састојке плода малине, а најзначајнији међу њима су глукоза, фруктоза и сахароза. Заједно са киселинама представљају основну компоненту у формирању укуса плода (Niketić-Aleksić, 1988).

Врста примењених хранива је значајно позитивно утицала на садржај глукозе, фруктозе, сахарозе, укупних шећера и индекса сласти (Таб. 15). Сви третмани су условили веће вредности од контроле, осим у случају индекса сласти, чија је највећа вредност регистрована управо у контролној варијанти. Већи и сличан просечан садржај глукозе забележен је применом МСВ, Scotts и Excell orga, у односу на

вредности добијене у третману са стајњаком и у контроли, између којих није било значајних разлика.

Таб. 15. Просечан садржај глукозе, фруктозе, сахарозе и укупних шећера у плоду и индекс сласти у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман	Садржај глукозе (%)	Садржај фруктозе (%)	Садржај сахарозе (%)	Садржај укупних шећера (%)	Индекс сласти	
Храниво (А)						
Стајњак	2.50 ± 0.01 b	3.85 ± 0.01 b	1.22 ± 0.01 e	5.71 ± 0.13 c	2.58 ± 0.05 b	
Excell orga	2.85 ± 0.02 a	3.75 ± 0.02 b	1.27 ± 0.01 c	5.72 ± 0.11 c	2.60 ± 0.04 b	
Scotts	2.75 ± 0.01 a	4.25 ± 0.01 a	1.36 ± 0.01 b	5.92 ± 0.14 b	2.60 ± 0.04 b	
МСВ	2.90 ± 0.01 a	4.20 ± 0.01 a	1.38 ± 0.01 a	6.04 ± 0.17 a	2.58 ± 0.05 b	
Контрола	2.55 ± 0.01 b	3.90 ± 0.01 b	1.25 ± 0.01 d	5.63 ± 0.10 d	2.64 ± 0.03 a	
Година (В)						
2012	2.65 ± 0.00	3.95 ± 0.01	1.27 ± 0.00 c	5.48 ± 0.00 c	2.50 ± 0.00 c	
2013	2.70 ± 0.00	4.00 ± 0.01	1.30 ± 0.00 b	5.74 ± 0.00 b	2.58 ± 0.00 b	
2014	2.75 ± 0.01	4.05 ± 0.02	1.32 ± 0.00 a	6.19 ± 0.02 a	2.72 ± 0.01 a	
А × В						
Стајњак	2012	2.45 ± 0.02	3.80 ± 0.02	1.21 ± 0.01	5.40 ± 0.00 j	2.46 ± 0.01 e
	2013	2.45 ± 0.02	3.85 ± 0.02	1.22 ± 0.01	5.65 ± 0.01 f	2.56 ± 0.01 c
	2014	2.50 ± 0.02	3.90 ± 0.02	1.24 ± 0.01	6.09 ± 0.02 c	2.72 ± 0.02 a
Excell orga	2012	2.80 ± 0.04	3.70 ± 0.04	1.26 ± 0.01	5.46 ± 0.01 i	2.51 ± 0.01 d
	2013	2.85 ± 0.04	3.75 ± 0.04	1.28 ± 0.01	5.64 ± 0.01 fg	2.56 ± 0.02 c
	2014	2.90 ± 0.04	3.80 ± 0.04	1.29 ± 0.00	6.06 ± 0.01 c	2.72 ± 0.01 a
Scotts	2012	2.70 ± 0.02	4.20 ± 0.02	1.34 ± 0.01	5.59 ± 0.02 h	2.50 ± 0.01 d
	2013	2.75 ± 0.02	4.25 ± 0.02	1.36 ± 0.01	5.85 ± 0.02 e	2.58 ± 0.02 c
	2014	2.75 ± 0.02	4.30 ± 0.02	1.37 ± 0.00	6.33 ± 0.02 b	2.71 ± 0.01 a
МСВ	2012	2.80 ± 0.03	4.15 ± 0.03	1.35 ± 0.01	5.61 ± 0.01 gh	2.44 ± 0.01 e
	2013	2.95 ± 0.03	4.20 ± 0.03	1.39 ± 0.00	5.96 ± 0.01 d	2.57 ± 0.01 c
	2014	2.95 ± 0.03	4.25 ± 0.03	1.40 ± 0.00	6.55 ± 0.02 a	2.74 ± 0.00 a
Контрола	2012	2.50 ± 0.02	3.85 ± 0.02	1.22 ± 0.01	5.37 ± 0.02 j	2.57 ± 0.01 c
	2013	2.60 ± 0.02	3.90 ± 0.02	1.25 ± 0.00	5.58 ± 0.01 h	2.63 ± 0.01 b
	2014	2.65 ± 0.02	3.95 ± 0.02	1.28 ± 0.00	5.93 ± 0.02 d	2.73 ± 0.01 a
ANOVA						
Храниво (А)	*	*	*	*	*	
Година (В)	нз	нз	*	*	*	
Интеракција А × В	нз	нз	нз	*	*	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Већи и сличан садржај фруктозе забележен је применом хранива Scotts и МСВ, док су мање вредности добијене исхраном малине са преостала два хранива и у контролној варијанти, без значајних разлика између њих. Што се тиче сахарозе, сви третмани осим стајњака су побољшали њен садржај у односу на контролу. Међутим, највећу вредност је изазвала примена хранива МСВ, док је стајњак изазвао мању вредност садржаја овог шећера од контроле. Релативна разлика између највеће и најмање вредности сахарозе износила је 11.59%, а разлика у садржају овог шећера између највеће вредности и контроле, износила је 9.42%. Плодови Микера су били релативно богатији сахарозом при примени МСВ у односу на контролу за 6.62%. Када су у питању укупни шећери, сви третмани су побољшали њихов садржај у односу на контролу. Најбољу вредност изазвала је примена МСВ, затим Scotts, а најмање вредности су добијене применом Excell orga и стајњака, а без значајних разлика између њих у јачини утицаја на ову особину плода.

Година или сезона, као фактор, имала је значајан утицај на садржај сахарозе, укупних шећера и индекс сласти, али није било варирања садржаја глукозе и фруктозе из године у годину (Таб. 15). Сасвим неочекивно, највећи просечан садржај сахарозе и укупних шећера и највећа вредност индекса сласти забележени су у 2014. а најмањи у 2012. години. Релативне разлике између највећих и најмањих вредности износиле су 3.79% за сахарозу, 11.47% за укупне шећере и 8.09% за коефицијент сласти.

Интеракција храниво × година била је статистички значајна само у случају укупних шећера и коефицијента сласти.

Дуго је познато да плод малине од свих угљених хидрата највише садржи глукозе, фруктозе и сахарозе (Теšović et al., 1998), чија концентрација варира у зависности од развоја плода и од услова складиштења. У нашем раду, већи садржај свих шећера остварен је у третманима у којима је примењен МСВ, а затим Scotts, односно хранива која садрже значајне количине К и N, а уједно веће од преостала два хранива. Иначе, повећана примена К доводи до повећања садржаја шећера од 18.8% до 39.1% (Wu et al., 2010). Такође, применом већих количина К и N у плодовима накупља се више шећера, пре свега глукозе и фруктозе (Ali, 2012), што је потврђено и нашим истраживањима.

Подаци из литературе показују да просечан садржај глукозе, фруктозе и сахарозе варира од 0.51–2.05%, 0.68–2.78%, односно од 0.79–1.59% (Ali, 2012),

односно 1.93–3.21%, 2.14–3.52% и 0.29–0.53% (Tešović i sar., 1989). Овај преглед показује да су глукоза и фруктоза доминантни шећери у плоду малине (Riaz i Bushway, 1996). Преглед литературе показује да просечан садржај укупних шећера код малине варира од 4.21–7.23% или просечно 5.74% (Spanos i Wrolstad, 1987) што су потврдили и наши резултати. Исти аутори такође наводе варирање садржаја шећера код исте сорте из године у годину, а као могући разлог помињу утицај падавина и хладнијег времена, степена осунчаности, односно облачности, током вегетације у појединим годинама. Међутим, наши подаци се не слажу са подацима из литературе по којима садржај шећера расте у годинама са већом температуром, већим процентом сунчаних дана и мање падавина, нарочито у периоду непосредно пред сазревање плода и током бербе (Riaz i Bushway, 1996), јер наведени фактори повећавају садржај ових угљених хидрата, а смањују садржај киселина. У нашем огледу 2012. година била је најтоплија, најсунчанија и без падавина током читаве вегетације, али су добијене најмање вредности свих шећера. Година 2014. је сасвим супротних особина и са честим падавинама, облачним данима и температурама нижим од просека, али су добијене највеће вредности укупних шећера и сахарозе. Подаци из литературе показују да квалитет плода јагодастог воћа зависи од климатских чинилаца и плодности земљишта (Sistrunk, 1963). Вероватно је у нашем огледу, после вишегодишње примене хранива, дошло до побољшања физичких, хемијских и биолошких особина земљишта у последњој години истраживања, чиме је учињен допринос у максималном садржају ових једињења.

Интеракција храниво × година показује да су највеће вредности укупних шећера добијене у 2014. години применом МСВ, а затим хранива Scotts. Најмање вредности укупних шећера добијене су у 2012. години применом стајњака и у контролном третману. Применом хранива са већим садржајем органских материја, добијене су веће вредности укупних шећера у 2014. години, у односу на 2012. годину, вероватно због минерализације органске материје и стварања бољих услова за раст и развитак корена малине, у поменутој години.

Leposavić et al. (2013b) су добили знатно веће вредности садржаја укупних шећера у плоду Микера у западној Србији, а Kulina et al. (2012) сличне резултате нашим, за укупне шећере и сахарозу у Подрињу (Братунац) што потврђује блискост климатских прилика који владају у долини Лима и Дрине. Наши резултати за

садржај глукозе и фруктозе за ову сорту бољи су од резултата које наводе Kafkas et al. (2007) за услове Турске и Malowicki et al. (2008) за услове Орегона (САД).

У постизању усаглашеног укуса плодова воћа веома је важна равнотежа између садржаја шећера и органских киселина (Hudina i Stampar, 2000). Слат (слаткоћа) у многих врста воћа и поврћа је пожељан атрибут, који зависи од концентрације шећера, али и од титратибилних (укупних) киселина (Magwaza i Opara, 2015). Најнижи ниво укупних киселина и релативно висок садржај укупних шећера у контролној варијанти, дали су слађе плодове Микера, у односу на плодове где су примењена хранива, иако су нека од хранива (МСВ) условила значајно већи садржај укупних шећера (Таб. 15). То потврђује и интеракција храниво × година, по којој је утицај МСВ хранива на ову особину био најстабилнији током свих сезона испитивања, у односу на остала хранива и контролу. Генерално, плодови малине су накиселог укуса због малог садржаја сахарозе, јер су фруктоза и сахароза 2.30, односно 1.35 пута слађи од глукозе (Crespo et al., 2010). Stojanov et al. (2019) наводе да се вредности индекса сласти крећу од 2.50 до 2.72.

7.5.1.3. Садржај протеина у плоду

Резултати садржаја протеина у плоду, у зависности од примењених хранива током трогодишњег испитивања, приказани су у Таб. 16.

Сва примењена хранива су позитивно утицала на садржај протеина и условила су веће вредности од контроле. Највећи садржај протеина забележен је применом МСВ, а затим применом Scotts. Исти просечан садржај протеина забележен је применом Excell orga и стајњака, а већи у односу на вредности добијене у контроли.

Година као фактор имала је значајан утицај на садржај протеина (Таб. 16). Највећи просечан садржај забележени је у 2014. години, а најмањи у 2012. години.

Није забележен значајан интеракцијски ефекат између испитиваних фактора храниво × година.

У овом огледу садржај протеина у плоду Микера кретао се од 0.81 до 1.15%, што је у складу са резултатима које наводе de Souza et al. (2014), док су ниже вредности од наших навели Boland et al. (1968). На различиту количину протеина,

између резултата добијених у овом и другим истраживањима, пре свега могу утицати различите количине примењених азотних хранива (Locasio et al., 1984).

Таб. 16. Просечан садржај протеина у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман	Садржај протеина (%)	
Храниво (А)		
Стајњак	0.93 ± 0.03 c	
Excell orga	0.91 ± 0.03 c	
Scotts	0.96 ± 0.03 b	
МСВ	1.06 ± 0.05 a	
Контрола	0.88 ± 0.02 d	
Година (В)		
2012	0.85 ± 0.00 c	
2013	0.99 ± 0.00 b	
2014	1.00 ± 0.01 a	
А × В		
Стајњак	2012	0.85 ± 0.01
	2013	0.96 ± 0.00
	2014	0.97 ± 0.00
Excell orga	2012	0.83 ± 0.00
	2013	0.95 ± 0.01
	2014	0.96 ± 0.01
Scotts	2012	0.88 ± 0.01
	2013	0.99 ± 0.00
	2014	1.02 ± 0.03
МСВ	2012	0.90 ± 0.00
	2013	1.13 ± 0.03
	2014	1.15 ± 0.03
Контрола	2012	0.81 ± 0.01
	2013	0.91 ± 0.01
	2014	0.93 ± 0.00
ANOVA		
Храниво (А)	*	
Година (В)	*	
Интеракција А × В	нз	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

7.5.2. Садржај секундарних метаболита

7.5.2.1. Садржај индивидуалних фенолних компоненти

Значај плодова малине у исхрани условљена је првенствено садржајем полифенолних једињења, више него садржајем витамина и неких других компоненти (Вопони et al., 2006). Од полифенолних једињења испитиван је садржај хидроксицинамичних киселина (кафене, кумарне и ферулне киселине), флавоноида, флавонола (кверцетина и кемпферола), антоцијана (цијанидин-3-софорозида и цијанидин-3-глукозилрутинозида), танина и галотанина.

7.5.2.1.1. Садржај хидроксицинамичних киселина

Од хидроксицинамичних киселина у испитиваним плодовима детектоване су кафена, кумарна и ферулна киселина. На садржај поменутих киселина утицала су оба испитивана фактора, док интеракција између фактора храниво × година није значајна (Таб. 17).

Посматрајући утицај хранива на садржај хидроксицинамичних киселина, највеће вредности свих испитиваних киселина добијене су применом хранива МСВ. Најмањи садржај кафене и кумарне киселине забележен је у контролном третману, а ферулне у контроли и приликом примене стајњака.

Када се посматра утицај године, највеће вредности хидроксицинамичних киселина забележене су у 2014. години, а најмање у 2012. години.

У плодовима малине гајене у Славонији (Хрватска), утврђен је садржај кафене киселине од 0.32 mg и кумарне киселине 0.42 mg (Jakobek et al., 2007). У овом раду добијени су бољи резултати применом хранива Excell orga, МСВ и Scotts. Исти аутори наводе да је садржај ферулне киселине 0.43 mg у 100 g свежих плодова малине. У овим испитивањима добијене су веће вредности ферулне киселине у свим третманима, а вредности су се кретале од 0.59 до 0.91 mg у 100 g свежих плодова малине.

Таб. 17. Просечан садржај кафене, кумарне и ферулне киселине у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман		Кафена киселина (mg 100 g ⁻¹)	Кумарна киселина (mg 100 g ⁻¹)	Ферулна киселина (mg 100 g ⁻¹)
Храниво (А)				
Стајњак		0.27 ± 0.04 d	0.36 ± 0.03 d	0.64 ± 0.02 d
Excell orga		0.34 ± 0.04 c	0.46 ± 0.04 c	0.69 ± 0.02 c
Scotts		0.47 ± 0.04 b	0.55 ± 0.03 b	0.76 ± 0.03 b
МСВ		0.54 ± 0.03 a	0.65 ± 0.03 a	0.83 ± 0.03 a
Контрола		0.23 ± 0.04 e	0.29 ± 0.02 e	0.64 ± 0.02 d
Година (В)				
2012		0.26 ± 0.00 c	0.38 ± 0.00 c	0.65 ± 0.00 c
2013		0.38 ± 0.00 b	0.46 ± 0.00 b	0.71 ± 0.00 b
2014		0.47 ± 0.00 a	0.55 ± 0.00 a	0.78 ± 0.00 a
А × В				
	2012	0.16 ± 0.01 k	0.29 ± 0.00 j	0.59 ± 0.00 h
Стајњак	2013	0.28 ± 0.00 i	0.35 ± 0.01 i	0.64 ± 0.00 g
	2014	0.38 ± 0.00 f	0.45 ± 0.00 g	0.69 ± 0.00 f
	2012	0.25 ± 0.01 j	0.36 ± 0.01 h	0.64 ± 0.00 g
Excell orga	2013	0.33 ± 0.01 h	0.46 ± 0.01 fg	0.68 ± 0.01 f
	2014	0.45 ± 0.00 d	0.56 ± 0.00 d	0.75 ± 0.00 d
	2012	0.36 ± 0.01 g	0.46 ± 0.01 f	0.69 ± 0.00 f
Scotts	2013	0.47 ± 0.01 c	0.55 ± 0.00 e	0.72 ± 0.01 e
	2014	0.57 ± 0.00 b	0.64 ± 0.01 c	0.86 ± 0.00 b
	2012	0.45 ± 0.01 e	0.57 ± 0.01 d	0.75 ± 0.01 d
МСВ	2013	0.56 ± 0.01 b	0.65 ± 0.01 b	0.85 ± 0.00 c
	2014	0.61 ± 0.00 a	0.72 ± 0.00 a	0.91 ± 0.00 a
	2012	0.11 ± 0.00 l	0.23 ± 0.00 l	0.59 ± 0.00 h
Контрола	2013	0.24 ± 0.00 j	0.27 ± 0.01 k	0.64 ± 0.00 g
	2014	0.35 ± 0.00 g	0.36 ± 0.00 h	0.69 ± 0.00 f
	ANOVA			
Храниво (А)		*	*	*
Година (В)		*	*	*
Интеракција А × В		нз	нз	нз

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно

Испитујући хемијски састав јагодастог воћа у Финској Häkkinen et al. (1999) наводе да 100 g свежих плодова малине садржи кафене киселине од 0.6 до 1.0 mg,

кумарне киселине од 0.7 до 2.0 mg и ферулне киселине од 0.3 до 1.7 mg, што се делимично слаже са резултатима добијеним у овом раду. Разлике у резултатима могу се објаснити другачијим еколошким условима и вероватно утицајем примењених хранива.

7.5.2.1.2. Садржај укупних флавоноида

У овом испитивању утврђен је садржај укупних флавоноида и флавонола (кверцетина и кемпферола) у плодовима Микера (Таб. 18). Оба фактора су утицала на садржај укупних флавоноида и флавонола (кверцетина и кемпферола), док је интеракција фактора имала утицаја само на садржај кверцетина и кемпферола.

Разматрајући утицај хранива, највеће вредности укупних флавоноида, кверцетина и кемпферола добијене су применом МСВ, а најмање вредности су добијене у контролном третману. Када посматрамо утицај Scotts на садржај укупних флавоноида и кверцетина, веће вредности су добијене у односу на Excellence orga, стајњак и контролни третман, а мање вредности у односу на МСВ. На садржај кемпферола подједнако су утицала хранива Scotts, Excellence orga и стајњак. Упоређујући хранива Excellence orga и стајњак, веће вредности укупних флавоноида су забележене у третману са стајњаком, док су на садржај кемпферола и кверцетина ова хранива имала исти утицај.

Када се анализира утицај године на испитивана својства, највеће вредности укупних флавоноида, кверцетина и кемпферола, забележене су у 2014. години, а најмање у 2012. години.

Интеракција између посматраних фактора значајна је само код испитиваних флавонола. Највеће вредности кверцетина забележене су 2014. године, приликом примене МСВ хранива. Најмање вредности кверцетина добијене су у контролном третману 2012. године. Вредности кемпферола су доста сличне између третмана, али можемо рећи да су најмање вредности забележене у контролном третману у 2012. години, а највеће при примени хранива МСВ у 2014.

Таб. 18. Просечан садржај укупних флавоноида, кверцетина и кемпферола у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман	Укупни флавоноиди (mg 100 g ⁻¹)	Кверцетин (mg 100 g ⁻¹)	Кемпферол (mg 100 g ⁻¹)	
Храниво (А)				
Стајњак	196.75 ± 12.41 c	1.88 ± 0.05 c	0.05 ± 0.00 b	
Excell orga	180.04 ± 15.54 d	1.89 ± 0.04 c	0.05 ± 0.00 b	
Scotts	256.32 ± 16.59 b	1.96 ± 0.04 b	0.05 ± 0.00 b	
МСВ	291.82 ± 17.06 a	2.16 ± 0.14 a	0.06 ± 0.00 a	
Контрола	151.04 ± 18.03 e	1.85 ± 0.05 d	0.04 ± 0.00 c	
Година (В)				
2012	169.83 ± 0.00 c	1.80 ± 0.00 c	0.04 ± 0.00 c	
2013	219.16 ± 0.00 b	1.91 ± 0.00 b	0.05 ± 0.00 b	
2014	256.60 ± 0.02 a	2.13 ± 0.00 a	0.06 ± 0.00 a	
А × В				
	2012	162.05 ± 0.03	1.74 ± 0.01 i	0.04 ± 0.00 abc
Стајњак	2013	198.25 ± 0.03	1.89 ± 0.00 f	0.05 ± 0.00 abc
	2014	229.95 ± 0.04	2.00 ± 0.00 c	0.05 ± 0.00 abc
	2012	137.03 ± 0.04	1.77 ± 0.01 g	0.04 ± 0.00 bc
Excell orga	2013	180.97 ± 0.03	1.89 ± 0.00 f	0.05 ± 0.00 abc
	2014	222.11 ± 0.02	2.00 ± 0.00 c	0.06 ± 0.00 abc
	2012	209.73 ± 0.03	1.86 ± 0.00 g	0.05 ± 0.00 abc
Scotts	2013	258.69 ± 0.03	1.94 ± 0.02 e	0.05 ± 0.00 abc
	2014	300.53 ± 0.04	2.06 ± 0.00 b	0.06 ± 0.00 ab
	2012	240.67 ± 0.02	1.90 ± 0.00 f	0.05 ± 0.00 abc
МСВ	2013	302.53 ± 0.03	2.00 ± 0.00 c	0.06 ± 0.00 ab
	2014	332.28 ± 0.04	2.60 ± 0.00 a	0.06 ± 0.00 a
	2012	99.65 ± 0.03	1.72 ± 0.00 j	0.03 ± 0.00 c
Контрола	2013	155.33 ± 0.03	1.86 ± 0.00 g	0.04 ± 0.00 abc
	2014	198.11 ± 0.02	1.98 ± 0.00 d	0.05 ± 0.00 abc
	ANOVA			
Храниво (А)	*	*	*	
Година (В)	*	*	*	
Интеракција А × В	нз	*	*	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз:није значајно

Садржај флавоноида у плодовима Микера, према истраживањима Stajčić et al. (2012) износи 152.31 mg у 100 g⁻¹ свежих плодова. Када посматрамо заједничку годину испитивања (2012) у овом раду добијене су веће вредности укупних

флавоноида применом хранива Scotts, МСВ и стајњака. У зависности од времена бербе, садржај флавоноида у плодовима Микера варира од 110.77 до 59.71 mg 100 g⁻¹ свежих плодова (Miletić et al., 2015). У овим испитивањима забележен је већи садржај флавоноида у свим третманима, а узорци су прикупљани у пуној зрелости средином бербе, у зависности од године истраживања од 6. до 15. јула. Разлике у добијеним вредностима једним делом вероватно су и последица коришћења различитих хемијских метода приликом одређивања укупних флавоноида.

У еколошким условима Драгачева, Milivojević et al. (2013) наводе да је у плодовима Микера просечан садржај кемпферола износио 0.40 µg g⁻¹, а кверцетина 0.37 µg g⁻¹. У овом огледу, у свим третманима, забележен је већи садржај кверцетина и кемпферола у плодовима малине, што се може објаснити применом различитих хранива и различитим еколошким условима.

Добијени резултати у овом истраживању потврђују наводе Sariburun et al. (2010) да концентрација флавоноида у плодовима зависи од температуре, светлости и хранљивих материја у земљишту.

7.5.2.1.3. Садржај укупних антоцијана

У овом раду забележен је садржај укупних антоцијана, цијанидин-3-софорозида и цијанидин-3-глукозилрутинозида, у зависности од примењених хранива (Таб. 19).

На садржај антоцијана утицала су оба фактора и њихова интеракција. Испитујући утицај различитих хранива на садржај укупних антоцијана, цијанидин-3-софорозида и цијанидин-3-глукозилрутинозида, највеће вредности добијене су применом МСВ, а најмање вредности у контролном третману. Хранива Excell orga и стајњак утицала су на повећање садржаја испитиваних једињења. Садржај антоцијана и цијанидин-3-софорозида био је већи приликом примене стајњака, док су на садржај цијанидин-3-глукозилрутинозида ова два хранива подједнако утицала.

Када анализирамо утицај године, као испитиваног фактора, највеће вредности антоцијана, цијанидин-3-софорозида и цијанидин-3-глукозилрутинозида добијене су у 2014, а најмање у 2012. години. Посматрајући интеракцију фактора, највеће вредности испитиваних једињења добијене су 2014. године, применом МСВ, а најмање за сва испитивана једињења добијене су у 2012. години у контроли.

Таб. 19. Просечан садржај укупних антоцијана, цијанидин-3-софорозида и цијанидин-3-глукозилрутинозида у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман	Укупни антоцијани (mg 100 g ⁻¹)	Цијанидин-3-софорозид (mg 100 g ⁻¹)	Цијанидин-3-глукозилрутинозид (mg 100 g ⁻¹)	
Храниво (А)				
Стајњак	32.69 ± 4.32 c	21.57 ± 1.79 d	8.92 ± 0.75 c	
Excell orga	32.51 ± 4.21 d	23.06 ± 2.76 c	9.11 ± 0.65 c	
Scotts	34.26 ± 4.54 b	27.09 ± 2.69 b	10.58 ± 0.31 b	
МСВ	34.96 ± 4.68 a	30.88 ± 2.18 a	11.47 ± 0.30 a	
Контрола	27.51 ± 2.17 e	19.88 ± 3.10 e	7.98 ± 0.71 d	
Година (В)				
2012	21.37 ± 0.00 c	16.67 ± 0.09 c	7.99 ± 0.04 c	
2013	32.91 ± 0.00 b	27.83 ± 0.11 b	9.96 ± 0.02 b	
2014	42.88 ± 0.00 a	29.00 ± 0.31 a	10.88 ± 0.07 a	
А × В				
Стајњак	2012	21.27 ± 0.00 m	16.04 ± 0.17 i	6.64 ± 0.16 h
	2013	31.88 ± 0.00 h	23.58 ± 0.54 f	9.49 ± 0.10 e
	2014	44.90 ± 0.00 c	25.10 ± 0.22 e	10.64 ± 0.09 d
Excell orga	2012	21.13 ± 0.00 n	14.34 ± 0.72 j	7.17 ± 0.11 g
	2013	32.25 ± 0.00 g	27.47 ± 0.38 g	9.52 ± 0.09 e
	2014	44.16 ± 0.00 d	27.39 ± 0.40 g	10.64 ± 0.09 d
Scotts	2012	21.80 ± 0.00 l	18.67 ± 0.58 h	9.70 ± 0.17 e
	2013	34.32 ± 0.00 f	30.47 ± 0.48 c	10.71 ± 0.13 d
	2014	46.65 ± 0.00 b	32.14 ± 0.55 b	11.33 ± 0.08 c
МСВ	2012	22.00 ± 0.00 k	24.19 ± 0.61 ef	10.59 ± 0.10 d
	2013	35.26 ± 0.00 e	32.87 ± 0.38 b	11.64 ± 0.08 b
	2014	47.61 ± 0.00 a	35.56 ± 0.45 a	12.18 ± 0.07 a
Контрола	2012	20.64 ± 0.00 o	10.11 ± 0.64 k	5.87 ± 0.19 i
	2013	30.81 ± 0.00 j	24.75 ± 0.32 ef	8.45 ± 0.19 f
	2014	31.07 ± 0.00 i	24.79 ± 0.29 ef	9.63 ± 0.12 e
ANOVA				
Храниво (А)	*	*	*	
Година (В)	*	*	*	
Интеракција А × В	*	*	*	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Највеће вредности антоцијана добијене су када је уравнотежено повећана примена калијума и азота (Ali, 2012). У овим испитивањима добијене су највеће

вредности садржаја антоцијана у плоду Микера управо применом хранива МСВ, у коме је однос N:K 1:1.4. У овом огледу садржај антоцијана је дупло већи у 2014. години, у односу на 2012. годину. Велике разлике у садржају антоцијана између година наводе и други аутори (Koronen et al., 2007; Kassim et al., 2009).

Резултати у овом раду слажу се са наводима Mazur et al. (2014) по којима се садржај цијанидин-3-софорозида и цијанидин-3-глукозилрутинозида у плоду повећава са снижавањем температуре. Наиме, при високим температурама долази до слабије обојености плодова, што је последица смањења садржаја антоцијана, али ова појава није довољно објашњена (Petruzza et al., 2013). Високе температуре пре бербе условиле су смањење садржаја антоцијана и избељивање плода купине (Given, 1985). Максимална пигментација захтева ниску ноћну температуру (10 °C) и благе дневне температуре (25 °C), истиче Steyn (2002).

У овом огледу највећи садржај антоцијана добијен је у 2014. години када су у току бербе забележене просечне max T 28.2 °C и просечне min 11.5 °C. Установљено је да светлост и високе температуре повећавају деградацију антоцијана у плодовима (Attoe i Von Elbe, 1981).

Садржај антоцијана креће се од 20.63 до 28.54 mg у 100 g⁻¹ свежег плода Микера (Pavlović et al., 2013). Када упоређујемо исту годину, у овим испитивањима добијене су веће вредности антоцијана у плоду малине у свим третманима, а нарочито у третманима у којима су примењена хранива МСВ и Scotts. У односу на ова истраживања Alibabić et al. (2018) добили су веће вредности антоцијана, односно 53.38 mg у 100 g⁻¹ свежих плодова Микера убраних 2014. године у Босанској Крупи. Када посматрамо исту (2014) годину истраживања, разлике у садржају антоцијана у овим и истраживањима Alibabić et al. (2018) и нису тако велике, нарочито у третманима у којима су примењена хранива МСВ и Scotts. Објашњење за веће вредности антоцијана које су забележили Alibabić et al. (2018) могло би се потражити у чињеници да је у Босанској Крупи забележена доста већа укупна годишња сума падавина у 2014. години, у односу на Кратово где су изведена ова истраживања.

У еколошким условима Ариља забележен је садржај антоцијана у плодовима малине Микер од 44.04 mg у 100 g⁻¹ свежег плода (Miletić et al., 2012), а у условима Грчке садржај антоцијана од 42.6 mg у 100 g⁻¹ код исте сорте (Pantelidis et al., 2007). У овом испитивању добили смо сличне вредности садржаја антоцијана у 2014. години применом свих испитиваних хранива. Овакви резултати указују на то да

садржај антоцијана у великој мери зависи и од еколошких, земљишних услова, положаја парцеле, примењене агротехнике, генотипа и од зрелости плодова у моменту узимања узорака, што се слаже са наводима осталих аутора (Kalt et al., 2001; Wang, 2006; Wang et al., 2008; Kassim et al., 2009).

Синтеза антоцијана одвија се паралелно са акумулирањем шећера, али директна веза између наведених процеса није утврђена (Cadot et al., 2011). У овом огледу највеће вредности антоцијана добијене су када и највеће вредности укупних шећера, применом МСВ и Scotts у 2014. години.

Према наводима de Ancos et al. (2000a) у зависности од испитиване сорте малине садржај цијанидин-3-софорозида кретао се од 5.28 до 61.64 mg 100 g⁻¹ свежих плодова, у условима Valle del Jerte (Шпанија). Садржај цијанидин-3-софорозида у овим истраживањима делимично се слаже са резултатима поменутих аутора, а разлике се могу објаснити утицајем испитиване сорте и разликама у климатским условима између подручја у којима су малине гајене. Садржај цијанидин-3-глукозилрутинозида у 100 g свежих плодова малине је 6.29 mg (de Ancos et al., 2000a). Добијене вредности цијанидин-3-глукозилрутинозида у овом огледу су веће у свим третманима, осим вредности које су добијене у контролном третману у 2012. години, у односу на вредности које су добили de Ancos et al. (2000a). Вредности цијанидин-3-софорозида и цијанидин-3-глукозилрутинозида добијене у овим истраживањима веће су и од вредности које наводе Ivanović et al. (2016) за исту сорту малине.

7.5.2.1.4. Садржај кондензованих танина и галотанина

Танини утичу на укус воћа, стабилизују антоцијане и на тај начин утичу на боју воћа и воћног сока. Садржај кондензованих танина и галотанина приказан је у Таб. 20.

У овом огледу на садржај кондензованих танина и галотанина утицала су оба посматрана фактора, док је интеракција фактора значајно утицала само на садржај танина.

Поређењем средњих вредности кондензованих танина и галотанина, може се закључити да су највеће вредности добијене применом хранива МСВ, затим Scotts, а у контролном третману забележене су најмање вредности. Хранива стајњак и Excell

orga usloвила су повећање испитиваних једињења у односу на контролу, а веће вредности кондензованих танина и галотанина usloвила је примена стајњака.

Таб. 20. Просечан садржај укупних кондензованих танина и галотанина у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман		Кондезовани танини (mg 100 g ⁻¹)	Галотанини (mg 100 g ⁻¹)
Храниво (А)			
Стајњак		112.44 ± 0.61 c	49.84 ± 1.38 c
Excell orga		103.99 ± 4.02 d	47.63 ± 1.54 d
Scotts		119.33 ± 0.95 b	55.69 ± 1.31 b
МСВ		123.30 ± 1.17 a	57.93 ± 1.59 a
Контрола		94.07 ± 6.24 e	44.98 ± 1.32 e
Година (В)			
2012		104.13 ± 0.00 c	47.16 ± 0.00 c
2013		109.93 ± 0.00 b	51.55 ± 0.00 b
2014		117.81 ± 0.00 a	54.93 ± 0.00 a
А × В			
Стајњак	2012	111.67 ± 0.01 i	45.74 ± 0.01
	2013	111.30 ± 0.01 j	50.64 ± 0.01
	2014	114.36 ± 0.01 h	53.15 ± 0.01
Excell orga	2012	95.85 ± 0.01 m	43.32 ± 0.01
	2013	99.61 ± 0.01 l	47.82 ± 0.01
	2014	116.51 ± 0.01 g	51.77 ± 0.01
Scotts	2012	116.59 ± 0.01 f	51.97 ± 0.01
	2013	119.65 ± 0.01 d	55.94 ± 0.01
	2014	121.74 ± 0.01 c	59.16 ± 0.01
МСВ	2012	119.61 ± 0.01 e	53.21 ± 0.00
	2013	124.94 ± 0.01 b	58.78 ± 0.01
	2014	125.34 ± 0.01 a	61.81 ± 0.01
Контрола	2012	76.93 ± 0.01 o	41.58 ± 0.01
	2013	94.17 ± 0.01 n	44.59 ± 0.01
	2014	111.11 ± 0.01 k	48.77 ± 0.01
ANOVA			
Храниво (А)		*	*
Година (В)		*	*
Интеракција А × В		*	нз

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Када се анализира година као фактор, највеће вредности танина и галотанина добијене су у 2014, а најмање у 2012. години.

Посматрањем утицаја интеракције на испитивана својства плода Микера, највеће вредности кондензованих танина постигнуте су у 2014. години, применом МСВ хранива. Најмања вредност танина, добијена у интеракцији фактора, остварена је у контролном третману 2012. године.

Испитујући садржај танина између различитих врста јагодастог воћа, гајених у условима Румуније, Diaconeasa et al. (2015) утврдили су да плодови малине садрже 120 mg танина у 100 g свежје масе плода.

Садржај кондензованих танина у плодовима малине гајених у Португалији износио је 17.71 mg CE у 100 g свежје масе плода (Figueira et al., 2014). Иако поређење резултата отежава то што се вредности изражавају у различитим јединицама и што су резултати добијени различитим хемијским методама, ипак се може констатовати да вредности кондензованих танина добијених у овом раду не одступају у већем обиму, од резултата наведених аутора.

Да високе температуре утичу негативно на садржај танина утврдили су раније Luthar i Kreft (1999). У овом раду добијене су најниже вредности кондензованих танина и галотанина у најтоплијој години истраживања.

7.5.2.1.5. Садржај укупних фенола

Садржај фенолних једињења условљен је комплексним деловањем различитих чинилаца – спољашњих (светлост, температура и влажност) и унутрашњих (генетички фактори и хормонски статус) (Strack, 1997), али и условима гајења и фазом сазревања плодова (Murillo et al., 2012).

Садржај укупних фенола, у зависности од примењених хранива, приказан је у Таб. 21. Анализом добијених података може се констатовати да су хранива и године испитивања значајно утицале на садржај ових материја у плоду малине. Осим тога, интеракција између ова два извора варијабилности је такође статистички значајна.

Сва примењена хранива условила су значајно већи садржај укупних фенола у односу на контролу, а највеће повећање је условљено применом МСВ.

Анализирајући утицај године, највећи садржај укупних фенола забележен је у 2014. години, затим у 2013, а најмањи у 2012.

Што се тиче интеракције фактора, највеће вредности укупних фенола остварене су применом МСВ хранива, у 2014. години. У контролном третману и применом Excell orga у 2012. години добијене су најмање вредности фенола.

Таб. 21. Просечан садржај укупних фенола у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман		Укупни феноли (mg 100 g ⁻¹)
Храниво (А)		
Стајњак		427.93 ± 23.30 c
Excell orga		417.67 ± 21.38 d
Scotts		450.63 ± 30.04 b
МСВ		475.69 ± 36.14 a
Контрола		395.52 ± 13.94 e
Година (В)		
2012		359.46 ± 0.01 c
2013		447.09 ± 0.06 b
2014		494.05 ± 0.12 a
А × В		
	2012	358.81 ± 0.03 m
Стајњак	2013	440.37 ± 0.07 g
	2014	484.60 ± 0.07 d
	2012	355.10 ± 0.03 n
Excell orga	2013	426.80 ± 0.14 i
	2014	471.12 ± 0.13 e
	2012	362.50 ± 0.02 l
Scotts	2013	463.94 ± 0.21 f
	2014	525.44 ± 0.21 b
	2012	366.32 ± 0.07 k
МСВ	2013	501.65 ± 0.39 c
	2014	559.11 ± 0.03 a
	2012	354.57 ± 0.04 n
Контрола	2013	402.69 ± 0.09 j
	2014	430.00 ± 0.11 h
ANOVA		
Храниво (А)		*
Година (В)		*
Интеракција А × В		*

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звездице у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Садржај фенолних једињења зависи од сорте, климатских услова и примењених агротехничких мера (Ali, 2012), што је потврђено и у овом раду. Исти аутор наводи да се највећи садржај укупних фенола у плодовима малине добије приликом повећане примене N и K, када се оба елемента примене заједно у приближно истим количинама.

У овом раду највеће вредности укупних фенола добијене су управо применом МСВ хранива где је однос N:P:K 14:13:20. Нижи садржај фенола добијен је применом Scotts, код кога је однос N:P:K 10:5:40.

У условима Босанске Крупе садржај фенола износио је 350.38 mg GAE 100 g⁻¹ свеже масе плода Микера (Alibabić et al., 2018). У нашим истраживањима добили смо веће вредности за исту сорту, у истој години истраживања, у свим третманима. Нарочито, веће вредности забележене су приликом употребе хранива МСВ. Вредности фенола добијене у овом раду веће су и од вредности које наводе Stajčić et al. (2012). У условима Шапца у плодовима Микера садржај укупних фенола варирао је од 507.15 до 293.30 mg 100 g⁻¹, у зависности од времена бербе током исте сезоне (Miletić et al., 2015). У овом раду такође су забележена велика варирања у садржају фенола током година испитивања, из чега се може констатовати да временски услови доста утичу на садржај фенола. Резултати истраживања до којих су дошли Mazur et al. (2014) потврђују да се садржај укупних фенола у плоду малине доста разликовао у зависности од температуре и количине падавина. Анализирајући садржај фенола у плодовима брескве, Kubota et al. (1990), утврдили су да је садржај фенола нижи на 30 °C, него на 20 °C. Испитујући утицај времена бербе на садржај фенола у плодовима боровнице, утврђен је нижи садржај фенола у току јула, у односу на август (Lata et al., 2005). У овом раду забележен је највећи садржај фенола у свим третманима у 2014. години, са највише падавина и најнижом температуром у току зрења.

Укупан садржај фенола у плодовима малине варира од 332 до 583 mg 100 g⁻¹ свеже материје (Moore et al., 2008). У овом раду садржај фенола је такође доста варирао, и то од 354.58 до 559.12 mg 100 g⁻¹ свеже материје, у зависности од испитиваних фактора. Разлика између најмање забележене вредности фенола у контролном третману и највеће вредности фенола приликом примене хранива МСВ износи 83%. Разлика између садржаја фенола у 2012. години и 2014. години износила је преко 72%.

Варирања у садржају фенола, у зависности од климатских услова датог подручја, од генетске основе биљака, од изложености еколошком стресу, бележе многи аутори (Kirakosyan et al., 2004; Connor et al., 2005; Wang, 2006; Stephens et al., 2009; Guerrero et al., 2010). Разлике између резултата добијених у овом истраживању, у односу на резултате добијене у другим испитивањима, могу се објаснити различитим еколошким условима и различитим агротехничким мерама. Ова чињеница пружа могућност да се различитим агротехничким мерама и одабиром сорти за дато подручје, повећа садржај полифенолних једињења у плоду малине, као веома важних материја у очувању здравља људи.

7.5.3. Антиоксидативни капацитет плода

Многи фактори могу утицати на укупан антиоксидативни капацитет плода, као што су сорта, агротехничке мере, примена неорганских и/или органских хранива, количина падавина, висина температуре, степен зрелости плодова у моменту бербе (Wang i Lin, 2000; Wang 2006; Hargreaves et al., 2008; Moore et al., 2008).

Антиоксидативни капацитет, као важан параметар квалитета плода малине, резултат је заједничког дејства различитих фенолних једињења (антоцијана, флавонола, фенолних киселина, танина и витамина С) у борби против слободних радикала. Резултати добијени у овом раду приказани су у Таб. 22.

Посматрајући утицај хранива на антиоксидативни капацитет, способност неутрализације DPPH радикала, инхибицију липидне пероксидације и неутрализације хидроксил радикала, најбоље вредности добијене су применом МСВ хранива. Овакви резултати су очекивани, с обзиром да су највеће вредности свих једињења која утичу на антиоксидативну активност: укупни феноли, антоцијани, танини, галотанини, флавоноиди, хидроксицинамичне киселине, аскорбинска киселина, остварене применом МСВ хранива.

Када се анализира утицај године на вредности антиоксидативног капацитета суве масе плода, највећа вредност забележена је у 2014. години, а најмања у 2012. Највеће вредности DPPH радикала, инхибиције липидне пероксидације и способност неутрализације хидроксил радикала, у екстракту малина забележене су 2012. године, средње вредности су забележене у 2013. години, а најмање у 2014. години.

Таб. 22. Антиоксидативни капацитет, способност неутрализације DPPH радикала, инхибиција липидне пероксидације и способност неутрализације хидроксил радикала у плоду у периоду од 2012. до 2014. године у зависности од примењеног хранива

Третман	Укупни антиоксидативни капацитет (mg AA g ⁻¹)	Способност неутрализације DPPH радикала (RSC) (%)	Способност инхибиције липидне пероксидације (%)	Способност неутрализације хидроксил радикала (%)	
Храниво (А)					
Стајњак	107.96 ± 6.66 c	51.10 ± 1.10 c	29.74 ± 0.31 c	40.60 ± 0.52 e	
Excell orga	105.24 ± 7.03 d	51.22 ± 0.73 c	25.56 ± 0.46 d	42.76 ± 0.76 c	
Scotts	109.85 ± 7.35 b	53.34 ± 1.15 b	32.17 ± 0.47 b	43.67 ± 0.84 b	
МСВ	113.37 ± 8.65 a	54.63 ± 1.21 a	33.04 ± 0.44 a	44.99 ± 0.76 a	
Контрола	101.12 ± 6.72 e	49.54 ± 0.52 d	23.62 ± 0.36 e	41.66 ± 0.80 d	
Година (В)					
2012	94.54 ± 0.00 c	54.51 ± 0.00 a	29.93 ± 0.00 a	44.39 ± 0.00 a	
2013	97.53 ± 0.00 b	51.98 ± 0.00 b	28.84 ± 0.00 b	43.24 ± 0.00 b	
2014	130.46 ± 0.02 a	49.40 ± 0.11 c	27.71 ± 0.00 c	40.58 ± 0.03 c	
А × В					
Стајњак	2012	96.78 ± 0.00 j	54.32 ± 0.00 d	30.49 ± 0.01 g	42.21 ± 0.00 j
	2013	98.11 ± 0.00 i	50.66 ± 0.00 g	29.92 ± 0.00 h	40.11 ± 0.00 m
	2014	129.01 ± 0.01 c	48.33 ± 0.00 j	28.81 ± 0.00 i	39.50 ± 0.06 n
Excell orga	2012	92.64 ± 0.00 m	53.22 ± 0.00 e	26.77 ± 0.00 j	44.32 ± 0.00 e
	2013	95.67 ± 0.00 l	51.22 ± 0.00 f	25.65 ± 0.00 k	43.54 ± 0.00 f
	2014	127.42 ± 0.01 d	49.22 ± 0.01 i	24.27 ± 0.01 m	40.41 ± 0.14 m
Scotts	2012	95.78 ± 0.00 k	56.43 ± 0.01 b	33.55 ± 0.00 b	45.12 ± 0.00 c
	2013	100.87 ± 0.00 g	53.49 ± 0.01 e	31.98 ± 0.00 d	44.89 ± 0.01 d
	2014	132.90 ± 0.01 b	50.12 ± 0.01 h	30.99 ± 0.01 f	41.01 ± 0.01 m
МСВ	2012	98.22 ± 0.00 h	57.89 ± 0.01 a	34.32 ± 0.00 a	46.88 ± 0.00 a
	2013	101.22 ± 0.00 f	54.78 ± 0.01 c	32.89 ± 0.01 c	45.32 ± 0.00 b
	2014	140.66 ± 0.10 a	51.24 ± 0.01 f	31.91 ± 0.00 e	42.78 ± 0.01 h
Контрола	2012	89.27 ± 0.00 o	50.71 ± 0.00 g	24.53 ± 0.00 l	43.43 ± 0.00 g
	2013	91.76 ± 0.00 n	49.78 ± 0.0 h	23.78 ± 0.01 n	42.34 ± 0.00 i
	2014	122.31 ± 0.01 e	48.12 ± 0.75 j	22.56 ± 0.00 o	39.22 ± 0.01 o
ANOVA					
Храниво (А)	*	*	*	*	
Година (В)	*	*	*	*	
Интеракција (А × В)	*	*	нз	*	

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звездике у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Овакви резултати би се могли објаснити ефектом разблажења, јер су у 2014. години забележене најмање вредности суве материје у плодовима, а највеће вредности масе плодова, док је у 2012. години била обрнута ситуација.

Remberg et al. (2010) такође, утврдили су негативну корелацију између масе плодова малине / суве материје / антиоксидативног капацитета, одређеног FRAP методом у свежим плодовима.

Анализом вредности интеракције храниво × година, највеће вредности укупног антиоксидативног капацитета добијене су применом МСВ у 2014. години, а најмање у контролном третману у 2012. години.

Најмање вредности DPPH радикала и способност неутрализације хидроксил радикала забележене су у 2014. години у контролном третману, а највеће вредности су забележене 2012. године, применом хранива МСВ. Интеракција фактора није утицала на вредност инхибиције липидне пероксидације.

Повећањем Mg у хранљивом раствору долази до повећања антиоксидативног капацитета у плодовима парадајза (Fanasca et al., 2006). У нашем огледу највеће вредности антиоксидативног капацитета добијене су применом МСВ и Scotts, који поред већег садржаја N, P и K, у односу на друга хранива и контролу, садрже и Mg.

Анализирајући утицај климатских фактора на хемијски састав плодова јагоде, Davik et al. (2006) констатовао је да су минималне температуре, у дану пред бербу, у позитивној корелацији са укупним антиоксидативним капацитетом. У нашем раду најбоље вредности антиоксидативног капацитета добијене су у 2014. години, односно години са најнижом средњом вегетационом температуром.

Током испитивања 17 сорти малине у Литванији, Bobinaite et al. (2012) утврдили су да способност неутрализације DPPH (Radical Scavenging Capacity-RSC) код Микера износи 57.9%, што су нешто веће вредности у односу на ова истраживања. Иста вредност RSC, као код предходних аутора, добијена је у овим истраживањима једино у третману са МСВ у 2012. години. Pavlović et al. (2013) наводе да је RSC вредност за сорту Микер износила 62.91%, а варијала је у зависности од места гајења малине и од примењене методе за одређивање антиоксидативне активности. Доста веће вредности, од вредности које су добијене у овом огледу, забележили су Guerrero et al. (2010) код сорте Микер гајене у Чилеу, и то од 91.8%. Stojanov et al. (2019) наводе да на садржај антиоксиданата и на антиоксидативни капацитет плодова утичу примењена хранива, а Moore et al. (2008)

истичу да поред примењених агротехничких мера, на садржај антиоксиданата у плоду, значајно утичу и други фактори (састав земљишта, положај парцеле, осунчаност итд.), док Miletiić et al. (2015) указују да вредност DPPH зависи и од времена берба. Напред реченим можемо објаснити одступања у резултатима добијеним у овом раду, од резултата које су утврдили други аутори.

7.5.4. Корелације између садржаја укупних фенола, укупних флавоноида, антоцијана, аскорбинске киселине и антиоксидативног капацитета плода

Применом регресионо-корелационе анализе испитан је утицај садржаја укупних фенола, укупних флавоноида, антоцијана и аскорбинске киселине, на вредност антиоксидативног капацитета плода малине (Таб. 23).

Таб. 23. Вредности Пирсоновог коефицијента линеарне корелације између садржаја укупних фенола, укупних флавоноида, антоцијана, аскорбинске киселине и укупног антиоксидативног капацитета

Варијабле	Укупни феноли	Укупни флавоноиди	Укупни антоцијани	Аскорбинска киселина
Укупни антиоксидативни капацитет	0.80	0.67	0.86	0.72

Анализом приказаних резултата може се уочити да је утврђена статистички значајна корелација између садржаја укупних фенола, флавоноида, антоцијана, аскорбинске киселине на једној страни и укупног антиоксидативног капацитета на другој. Резултати добијени у овом испитивању слажу се са наводима осталих аутора по којима је антиоксидативна активност јагодастог воћа углавном зависна од садржаја фенолних једињења (Ehala et al., 2005), односно феноли и антоцијани су одговорни за антиоксидативни капацитет плода (Weber et al., 2005; Sariburun et al., 2010). Такође, резултати добијени у овом истраживању су слични резултатима које су добили Milivojević et al. (2013). Они наводе да је коефицијент корелације између укупних фенола и антиоксидативног капацитета 0.89.

7.5.5. Садржај минералних материја

Плод малине богат је садржајем разноврсних минерала. Испитујући садржај минералних материја у више врста рода *Rubus* spp, Maro et al. (2013) истичу да је највећи садржај Mn, Fe и Cu забележен у плоду малине. Садржај минералних материја у плоду приказан је у Таб. 24. и 25.

Посматрајући садржај минералних материја у плоду малине, у зависности од примењеног хранива, највеће вредности K, Ca, Mg, Na, Zn и Cu остварене су применом МСВ, а затим применом Scottsa. Када упоређујемо утицај Excell orga и стајњака на садржај K, Ca, Mg, Zn и Cu, веће вредности су забележене применом Excell orga, док су оба хранива подједнако утицала на садржај Na. Најниже вредности K, Ca, Mg, Na, Zn и Cu регистроване су у контролном третману.

На садржај Мо подједнако су утицали МСВ и Scotts, а ниже и исте вредности забележене су у третманима са стајњаком, Excell orga и у контроли.

Храниво МСВ садржи хуминске киселине које су вероватно допринеле бољем усвајању минерала.

Што се тиче утицаја године, највеће вредности свих испитиваних минерала забележене су у 2014, а најмање у 2012. години. Повећане количине падавина условиле су боље растварање примењених хранива и лакше усвајање минералних материја од стране биљака, па су ефекти најбољи у 2014. години.

Интеракција између примењених хранива и године током наших испитивања, утицала је на садржај K, Ca и Cu, док је на остале хемијске елементе интеракцијски ефекат изостао. Највеће вредности K, Ca и Cu у интеракцији наведених фактора остварене су применом МСВ у 2014. години, а најмање вредности K и Cu забележене су у контроли 2012. године. Најмање вредности садржаја Ca остварене су применом стајњака и Excell orga у 2012. години и у контролном третману 2012. и 2013. године.

У овом раду садржај K креће се од 312.14 до 334.06 mg 100 g⁻¹. Нешто веће количине K могу се објаснити чињеницом да је овај оглед постављен у старијем засаду, у коме су дужи низ година примењиване веће количине калијумових и органских хранива. Такође, засад се одржава у систему трава-малч, што доприноси смањењу испирања K из земљишта. Једним делом, вероватно су и одлике сорте утицале на разлике у добијеним вредностима.

Таб. 24. Просечан садржај калијума, калцијума и магнезијума у плоду малине у периоду од 2012. до 2014. године

Третман		Калијум (mg 100 g ⁻¹)	Калцијум (mg 100 g ⁻¹)	Магнезијум (mg 100 g ⁻¹)
Храниво (А)				
Стајњак		320.50 ± 2.00 d	22.11 ± 1.51 d	22.61 ± 0.39 d
Excell orga		321.46 ± 1.84 c	22.97 ± 1.42 c	23.25 ± 0.56 c
Scotts		327.78 ± 1.95 b	26.44 ± 1.25 b	24.79 ± 0.36 b
МСВ		334.16 ± 1.10 a	29.18 ± 0.81 a	25.77 ± 0.37 a
Контрола		317.08 ± 1.86 e	20.74 ± 1.07 e	22.23 ± 0.57 e
Година (В)				
2012		319.34 ± 0.16 c	21.28 ± 0.13 c	22.54 ± 0.02 c
2013		324.58 ± 0.14 b	23.90 ± 0.07 b	23.70 ± 0.05 b
2014		328.68 ± 0.40 a	27.69 ± 0.16 a	24.95 ± 0.05 a
А × В				
Стајњак	2012	314.88 ± 0.64 h	18.50 ± 0.30 f	21.64 ± 0.23
	2013	320.90 ± 0.60 f	21.26 ± 0.29 e	22.48 ± 0.12
	2014	325.73 ± 0.72 e	26.57 ± 0.28 c	23.72 ± 0.10
Excell orga	2012	316.28 ± 0.67 g	18.99 ± 0.49 f	21.69 ± 0.13
	2013	321.97 ± 0.61 f	23.25 ± 0.46 d	23.27 ± 0.22
	2014	326.13 ± 0.72 e	26.66 ± 0.23 c	24.77 ± 0.09
Scotts	2012	322.03 ± 0.69 f	23.22 ± 0.77 d	23.83 ± 0.09
	2013	328.99 ± 0.69 d	26.28 ± 0.25 c	24.75 ± 0.13
	2014	332.33 ± 0.96 c	29.82 ± 0.31 b	25.79 ± 0.11
МСВ	2012	331.35 ± 0.75 c	27.07 ± 0.62 c	24.73 ± 0.07
	2013	334.06 ± 0.61 b	29.15 ± 0.39 b	25.84 ± 0.06
	2014	337.07 ± 0.53 a	31.31 ± 0.24 a	26.75 ± 0.07
Контрола	2012	312.14 ± 0.71 i	18.60 ± 0.17 f	20.80 ± 0.13
	2013	316.97 ± 0.74 g	19.54 ± 0.16 f	22.69 ± 0.42
	2014	322.13 ± 0.59 f	24.09 ± 0.79 d	23.74 ± 0.11
ANOVA				
Храниво (А)		*	*	*
Година (В)		*	*	*
Интеракција А × В		*	*	нз

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Према наводима Zlatkovića (2003) садржај К у плодовима малине је 224 mg 100 g⁻¹. У условима Мађарске, вредности К разликовале су се између три испитиване сорте малине и кретале су се од 153.43 до 171.84 mg 100 g⁻¹ (Hegedűs et al., 2008).

Таб. 25. Просечан садржај натријума, цинка, бабра и молибдена у плоду малине у периоду од 2012. до 2014. године

Третман		Натријум (mg 100 g ⁻¹)	Цинк (mg 100 g ⁻¹)	Бакар (mg 100 g ⁻¹)	Молибден (mg 100 g ⁻¹)
Храниво (А)					
Стајњак		8.45 ± 0.33 c	0.26 ± 0.00 d	0.33 ± 0.01 d	0.002 ± 0.00 b
Excell orga		8.54 ± 0.34 c	0.27 ± 0.01 c	0.33 ± 0.01 c	0.002 ± 0.00 b
Scotts		9.63 ± 0.43 b	0.29 ± 0.01 b	0.36 ± 0.01 b	0.003 ± 0.00 a
МСВ		10.58 ± 0.38 a	0.31 ± 0.01 a	0.37 ± 0.01 a	0.003 ± 0.00 a
Контрола		7.60 ± 0.36 d	0.26 ± 0.00 d	0.31 ± 0.01 e	0.002 ± 0.00 b
Година (В)					
2012		8.01 ± 0.03 c	0.26 ± 0.00 c	0.32 ± 0.00 c	0.001 ± 0.00 c
2013		8.92 ± 0.02 b	0.28 ± 0.00 b	0.34 ± 0.00 b	0.002 ± 0.00 b
2014		9.96 ± 0.14 a	0.29 ± 0.00 a	0.37 ± 0.00 a	0.003 ± 0.00 a
А × В					
	2012	7.64 ± 0.21	0.25 ± 0.00	0.31 ± 0.00 h	0.001 ± 0.00
Стајњак	2013	8.34 ± 0.19	0.26 ± 0.00	0.32 ± 0.00 g	0.002 ± 0.00
	2014	9.38 ± 0.15	0.28 ± 0.00	0.34 ± 0.00 e	0.003 ± 0.00
	2012	7.62 ± 0.19	0.26 ± 0.00	0.31 ± 0.00 h	0.001 ± 0.00
Excell orga	2013	8.53 ± 0.12	0.28 ± 0.00	0.34 ± 0.00 e	0.002 ± 0.00
	2014	9.47 ± 0.21	0.29 ± 0.00	0.36 ± 0.00 d	0.003 ± 0.00
	2012	8.47 ± 0.18	0.27 ± 0.00	0.33 ± 0.00 f	0.002 ± 0.00
Scotts	2013	9.66 ± 0.14	0.29 ± 0.00	0.36 ± 0.00 d	0.003 ± 0.00
	2014	10.76 ± 0.19	0.31 ± 0.00	0.39 ± 0.00 b	0.004 ± 0.00
	2012	9.64 ± 0.16	0.29 ± 0.00	0.34 ± 0.00 e	0.002 ± 0.00
МСВ	2013	10.44 ± 0.08	0.31 ± 0.00	0.38 ± 0.00 c	0.003 ± 0.00
	2014	11.67 ± 0.16	0.32 ± 0.00	0.41 ± 0.00 a	0.004 ± 0.00
	2012	6.65 ± 0.23	0.25 ± 0.00	0.29 ± 0.00 i	0.001 ± 0.00
Контрола	2013	7.62 ± 0.18	0.26 ± 0.00	0.31 ± 0.00 h	0.002 ± 0.00
	2014	8.53 ± 0.20	0.27 ± 0.00	0.34 ± 0.00 e	0.003 ± 0.00
ANOVA					
Храниво (А)		*	*	*	*
Година (В)		*	*	*	*
Интеракција А × В		нз	нз	*	нз

Различита мала слова у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ применом LSD теста. Звезде у колонама показују значајне разлике за $P \leq 0.05$ (*) применом F теста. нз: није значајно.

Количина Са у плоду малине, према резултатима до којих је дошао Zlatković (2003) је 40 mg 100 g⁻¹, а према Hegedűs et al. (2008) вредности се крећу од 21.99 до 39.90 mg 100 g⁻¹, у зависности од испитиване сорте.

У нашем истраживању садржај Са креће од 18.60 до 31.31 mg 100 g⁻¹. Разлике у вредностима Са делимично могу бити последица утицаја сортних одлика и услова

гајења, посебно земљишта. Такође, у овом огледу је нешто већи садржај К, па антагонистички однос К/Са може довести до нижег садржаја Са у плоду малине.

Садржај магнезијума у плоду малине у овом раду, кретао се од 20.80 до 26.75 mg 100 g⁻¹. Hegedűs et al. (2008) наводе вредности Mg од 17.56 до 22.17 mg 100 g⁻¹, а Zlatković (2003) 22 mg 100 g⁻¹. Веће вредности Mg у овом огледу добијене су, у свим третманима, у току 2013. и 2014. године, а ниже вредности забележене су 2012. године, само применом хранива стајњак, Excell orga и у контролном третману. Хранива МСВ, Scotts и Excell orga садрже Mg, али током 2012. године само водорастворљива хранива МСВ и Scotts, допринела су да садржај Mg не опадне значајно.

У овом истраживању вредност Na у плоду малине кретала се од 6.65 до 11.67 mg 100 g⁻¹, што се слаже са наводима Zlatkovića (2003) по коме је садржај Na у плоду износио 10 mg 100 g⁻¹. Нешто ниже вредности Na од 3.86 до 5.06 mg 100 g⁻¹ забележили су Hegedűs et al. (2008). У нашем раду нешто већи садржај Na вероватно може бити условљен старошћу засада, јер како наводи Kastori (1998), старије биљке по правилу усвајају више Na од младих биљака.

Вредност Zn у овом огледу слаже се са наводима Hegedűs et al. (2008) да је садржај Zn од 0.27 до 0.32 mg 100 g⁻¹, у зависности од испитиване сорте малине.

Садржај Cu у плоду малине износи 0.14 mg 100 g⁻¹ (Петровић и Милошевић, 2002), односно од 0.9 до 0.11 mg 100 g⁻¹ (Hegedűs et al., 2008). У овом испитивању забележен је већи садржај Cu, који се кретао од 0.29 до 0.41 mg 100 g⁻¹. Нешто веће вредности Cu у овом раду могу се објаснити дугогодишњом применом заштитних средстава, односно фунгицида на бази бакра.

У истраживањима утицаја врсте јагодастог воћа на усвајање микроелемената, у близини Санкт Петербурга, највећи садржај Мо, од испитиваних врста, забележен је у плодовима малине и износио је 0.062 mg 100 g⁻¹ суве масе (Lefevre et al., 2011). У овом огледу садржај Мо је нешто нижи, што се може објаснити саставом земљишта на коме је оглед изведен. Садржај Мо је најнижи у песковитим земљиштима (Kastori i sar., 1998), а овај оглед је изведен на алувијалном земљишту, са повећаним садржајем песка.

Мање разлике у резултатима који су добијени у овом огледу, од резултата других аутора, могу се објаснити тиме да на садржај минералних материја у плодовима утиче доста фактора, пре свега количина и врста примењених хранива и

воде, а затим и други климатски фактори, агротехничке мере и сордне карактеристике (Remberg et al., 2010; Ali, 2012).

8. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата испитивања утицаја органских, органо-минералних и минералних хранива на вегетативни раст, родни потенцијал и физичко-хемијске особине плода малине сорте Микер, могу се извести следећи закључци:

Сва примењена хранива су генерално стимулативно деловала на вегетативне особине поменуте сорте малине, јер су утврђене веће вредности од оних које су добијене у контролном третману. Применом хранива са већим садржајем минералних материја, као што су Multi Comp Base и Scotts Solinure 1, остварена је највећа дужина изданака, а храниво Excell orga условило је најмању дужину изданака, од испитиваних хранива. Применом МСВ добијена је највећа вредност дебљине изданака, а у третманима Excell orga и стајњак забележена је најмања дебљина изданака. Посматрајући утицај године на дужину изданака, највећа дужина забележена је у 2014. години, а најмања у 2012. години. Највећа дебљина изданака евидентирана је 2013. а најмања 2012. године.

Генеративне особине и принос су веома зависне од интеракције између примењених хранива и климатских услова, пре свега падавина и температуре ваздуха. Од свих испитиваних хранива јачина утицаја Excell orga и Scotts, на поменуте особине, највише је зависила од климатских услова. Сва хранива су условила повећање броја родних гранчица и броја цвасти, али није било значајних разлика између Scotts и МСВ, у погледу утицаја на ове особине, као и између стајњка и Excell orga. На број цветова, број плодова и принос по изданку, значајно су утицала само хранива са већим садржајем минералних материја. Хранива стајњак и Excell orga утицала су на веће вредности ових особина у односу на контролу, само у години са већом количином падавина. Такође, између МСВ и Scotts није утврђена значајна разлика у њиховом деловању на ове особине, али су се ова хранива

различито понашала у зависности од сезоне. Боље вредности испитиваних особина, у годинама са нижим падавинама, забележене су применом хранива MCB, а у години са више падавина применом хранива Scotts.

Цветање Микера почело је 27. маја, а зрење плода 25. јуна. Фенофаза цветања трајала је у просеку 21 дан, а фенофаза зрења плода 34 дана.

Примењена хранива допринела су повећању димензија плода, а MCB и Scotts условила су и већу масу и број коштуница плода, у односу на остала примењена хранива и контролни третман. Ова хранива утицала су слично и на димензије, масу и број коштуница плода. Excell orga и стајњак нису довели до повећања масе плода и броја коштуница, у односу на контролу. По годинама испитивања, највеће вредности наведених особина постигнуте су 2014. године, а најмање 2012. године. У погледу броја коштуница највећи број добијен је у 2012. години, а најмањи број коштуница остварен је у 2013. години.

Посматрајући утицај примењених хранива на испитиване хемијске особине плода, MCB и Scotts су допринела значајно већем садржају свих испитиваних хемијских састојака плода, у односу на Excell orga, стајњак и контролу. Упоредјујући утицај хранива MCB и Scotts на појединачне хемијске особине плода, није забележена статистички значајна разлика у утицају на садржај глукозе, фруктозе и концентрацију Мо. Веће вредности свих осталих испитиваних хемијских материја забележене су применом хранива MCB. Применом Excell orga и стајњака су, по правилу, остварене најниже вредности код већине испитиваних органских и минералних материја.

Применом Excell orga, у односу на остала испитивана хранива, добијене су најмање вредности инвертних шећера, јабучне киселине, рН вредности, укупних флавоноида, укупних антоцијанида, кондензованих танина, галотанина и укупне антиоксидативне активности. С друге стране, применом стајњака добијене су најмање вредности сахарозе, глукозе, лимунске, аскорбинске и хидроксицинамичних киселина, цијанидин-3-софорозид, К, Са, Mg, Zn и Cu, у односу на друга испитивана хранива у овом огледу.

По годинама испитивања, највећи садржај свих испитиваних материја утврђен је у 2014. години, осим растворљиве суве материје чија је највећа вредност регистрована у 2012. години. Најмање вредности свих испитиваних материја (осим

растворљиве суве материје) забележене су у 2012.години, а најмања вредност растворљиве суве материје остварена је у 2014. години.

Хранива МСВ и Scotts подједнако су утицала на побољшање вегетативних и генеративних особина изданка и физичких особина плода, а применом хранива МСВ, у односу на остала примењена хранива, остварени су најбољи резултати у побољшању хемијских особина плода.

Највећи принос у сушним годинама остварен је применом хранива МСВ, а у години са већом количином падавина боље вредности забележене су применом хранива Scotts. Говеђи стајњак је, у односу на Excell orga, условио већу дужину изданака, већи проценат оплодње и веће вредности антиоксидативног капацитета.



Сл. 8. Плодови Микера добијени применом МСВ хранива (Д. Стојанов, оригинал)

9. ЛИТЕРАТУРА

- Ali, L., 2012. Pre-harvest factors affecting quality and shelf-life in raspberries and blackberries (*Rubus* spp. L.). Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp. (ISSN 1652-6880)
- Ali, L., Alsanjus, B.W., Rosberg, A.K., Svensson, B., Nielsen, T., Olsson, M.E., 2012. Effects of nutrition strategy on the levels of nutrients and bioactive compounds in blackberries. *European Food Research and Technology* 234(1): 33–44. doi: 10.1007/s00217-011-1604-8 (ISSN 1438-2377)
- Alibabić, V., Skender, A., Bajramović, M., Šertović, E., Bajrić, E., 2018. Evaluation of morphological, chemical, and sensory characteristics of raspberry cultivars grown in Bosnia and Herzegovina. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 42(1): 67–74. doi: 10.3906/tar-1702-59 (E-ISSN: 1303-6173)
- Alleyne, V., Clark, J.R., 1997. Fruit Composition of ‘Arapaho’ Blackberry Following Nitrogen Fertilization. *HortScience*, 32(2): 282–283. doi: 10.21273/HORTSCI.32.2.282 (ISSN 0018-5345)
- Anttonen M.J., Karjalainen, R.O., 2005. Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(8): 759–769. doi: 10.1016/j.jfca.2004.11.003 (ISSN 0889-1575)
- Anttonen, M.J., Karjalainen, R.O., 2009. Evaluation of means to increase content of bioactive phenolic compounds in soft fruits. *Acta Horticulturae*, 839: 309–314. doi: 10.17660/ActaHortic.2009.839.39 (ISSN 0567-7572)
- Asma, B.M., Colak, S., Akca, Y., Genc, C., 2007. Effect of fertiliser rate on the growth, yield and fruit characteristics of dried apricot (cv. Hacihaliloglu). *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(2): 294–297. doi: 10.3923/ajps.2007.294.297 (ISSN 1812-5697)
- Atila, S.P., Agaoglu, Y.S., Çelik, M., 2006. A Research on the Adaptation of Some Raspberry Cultivars in Aya (Ankara) Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(8): 1504–1508. doi: 10.3923/pjbs.2006.1504.1508 (ISSN 1028-8880)
- Attoe, E.L., Elbe, J.H., 1981. Photochemical degradation of betanine and selected anthocyanins. *Journal of Food Science*, 46(6): 1934–1937. doi: 10.1111/j.1365-2621.1981.tb04522.x (ISSN 1750-3841)
- Ayuso, M., Hernandez, T., Garcia, C., Pascual, J.A., 1996. Stimulation of Barley growth and nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials. *Bioresource Technology*, 57(3): 251–257. doi: 10.1016/S0960-8524(96)00064-8 (ISSN 0960-8524)
- Ballinger, W.E., Kushman, L.J., 1969. Relationship of nutrition and fruit quality of Wolcott blueberries grown in sand culture. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 94: 329–335. (ISSN 0003-1062)

-
- Barney, D.L., Colt, M., Robbins, J.A., Wiese, M., 1999. Growing Raspberries and Blackberries in the Inland Northwest. Intermountain West, University of Idaho.
- Barney, D.L., Bristow, P., Cogger, C., Fitzpatrick, S.M., Hart, J., Kaufman, D., Miles, C., Miller, T., Moore, P.P., Murray, T., Rempel, H., Strik, B., Tanigoshi, L., 2007. Commercial Red Raspberry Production in the Pacific Northwest. A Pacific Northwest Extension publication PNW 598. Oregon State University, University of Idaho and Washington State University.
- 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. doi: 10.1111/j.1365-2621.2004.tb13352.x (ISSN:1750-3841)
- Beekwilder, J., Jonker, H., Meesters, P., Hall, R.D., van der Meer, I.M., de Vos, C.H.R., 2005. Antioxidants in raspberry: On-line analysis links antioxidant activity to a diversity of individual metabolites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(9): 3313–3320. doi: 10.1021/jf047880b (ISSN 0021-8561)
- Blagojević, M., Sretenović, V., Mitrović, M., Mitrović, O., Gavrilović-Damnjanović, J., 2005. Efekti primene nekih đubriva u ishrani maline. *Voćarstvo*, 39(149): 43–47. UDK: 631.816:634.711 (ISSN 1820-5054)
- Bobinaite, R., Viškelis, P., Venskutonis, P. R., 2012. Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus* spp.) cultivars. *Food Chemistry*, 132(3): 1495–1501. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.11.137 (ISSN 0308-8146)
- Boland, F.E., Blomquist, V.H., Estrin, B., 1968. *Journal Association of Official Analytical Chemistry*, 51(6):1203-1209. (ISSN 0004-5756)
- Bononi, 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. doi: 10.1080/09637480600836882 (ISSN 1465-3478)
- Božin, B., Mimica-Dukic, N., Smojlik, I., Jovin, E., 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., *Lamiaceae*) essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(19): 7879–7885. doi: 10.1021/jf0715323 (ISSN 0021-8561)
- Bovi, M.L.A., Spiering, S.H., 2002. Estimating peach palm fruit surface area using allometric relationship. *Scientia Agricola*, 59(4): 717–721. doi: 10.1590/S0103-90162002000400015 (ISSN 1678-992X)
- Brighente, I.M.C., Dias, M., Verdi, L.G., Pizzolatti, M.G., 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of some Brazilian species. *Pharmaceutical Biology*, 45(2): 156–161. doi: 10.1080/13880200601113131 (ISSN 13880209)
- Buskiene, L., Uselis, N., 2008. The influence of nitrogen and potassium fertilizers on the growth and yield of raspberries cv. Polana. *Agronomy Research*, 6(1): 27–35. (ISSN 2073-4395)
- Bussi, C., Besset, J., Girard, T., 2003. Effects of fertiliser rates and dates of application on apricot (cv. Bergeron) cropping and pitburn. *Scientia Horticulturae*, 98(2): 139–147. doi: 10.1016/S0304-4238(02)00203-0 (ISSN 0304-4238)
- Cadot, Y., Chevalier, M., Barbeau, G., 2011. Evolution of the localisation and composition of phenolics in grape skin between veraison and maturity in relation to water availability and some climatic conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(11): 1963–1976. doi: 10.1002/jsfa.4401 (ISSN 1097-0010)
-

-
- Capasso, F., Gaginella, T.S., Grandolini, G., Izzo, A.A., 2005. Fitoterapija - Priručnik biljne medicine. Prometej, Novi Sad. (ISBN 86-7639-864-x)
- Chaplin, M.H., Martin, L.W., 1980. The effect of nitrogen and boron fertilizer applications on leaf levels, yield and fruit size of the red raspberry. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 11(6): 54–7556. doi: 10.1080/00103628009367062 (ISSN 00103624)
- Connor, A.M., Stephens, J.M., Hall, K.H., Alspach, A.P., 2005. Variation and Heritabilities of Antioxidant Activity and Total Phenolic Content Estimated from a Red Raspberry Factorial Experiment. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130(3): 403–411. doi: 10.21273/JASHS.130.3.403 (ISSN 0003-1062)
- Cos, P., Ying, L., Calomme, M., Hu, J.P., Cimanga, K., Poel, B.V., Pieters, L., Vlietinck A.J., Berghe D.V., 1988. Structure-activity relationship and classification of flavonoids as inhibitors of xanthine oxidase and superoxide scavengers. *Journal of Natural Products*, 61(1): 71–76. doi: 10.1021/np970237h (ISSN 0163-3864)
- Crespo, P., Giné Bordonaba, J., Terry, L.A., Carlen, C., 2010. Characterisation of major taste and health-related compounds of four strawberry genotypes grown at different Swiss production sites. *Food Chemistry*, 122(1): 16–24. doi: .1016/j.foodchem.2010.02.010 (ISSN 0308-8146)
- Crisosto, C.H., Johnson, R.S., DeJong, T., Day, K.R., 1997. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *HortScience*, 32(5): 820–823. ISSN: 0018-5345
- Crisosto, C.H., Crisosto, G.M., Metheney, P., 2003. Consumer acceptance of ‘Brooks’ and ‘Bing’ cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 159–167. doi: 10.1016/S0925-5214(02)00173-4 (ISSN 0925-5214)
- Dai, J., Mumper, R.J., 2010. Plant Phenolics: extraction, analysis and their antioxidant anticancer properties. *Molecules*, 15(10): 7313–7352. doi: 10.3390/molecules15107313 (E-ISSN 1420-3049)
- Dale, A., Daubeny, H.A., 1985. Genotype-environmental interaction involving British and Pacific Northwest red raspberry cultivars. *HortScience*, 20(1): 68–69. (ISSN 0018-5345)
- Davik, J., Kjersti Bakken, A., Holte, K., Blomhoff, R., 2006. Effects of genotype and environment on total anti-oxidant capacity and the content of sugars and acids in strawberries (*Fragaria ananassa* Duch.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(6): 1057–1063. doi: 10.1080/14620316.2006.11512171 (ISSN 14620316)
- Dean, D.M., Zebarth, B.J., Kowalenko, C.G., Paul, J.W., Chipperfield, K., 2000. Poultry manure effects on soil nitrogen processes and nitrogen accumulation in red raspberry. *Canadian Journal of Plant Science*, 80(4): 849–860. doi: 10.4141/P99-136 (ISSN 0008-4220)
- de Ancos, B., Ibanez, E., Reglero, G., Cano, M. P., 2000a. Frozen storage effects on anthocyanins and volatile compounds of raspberry fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(3), 873–879. doi:10.1021/jf990747c (ISSN 0021-8561)
- de Ancos, B., González, M., Pilar, M., 2000b. Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10): 4565–4570. doi: 10.1021/jf0001684 (ISSN 0021-8561)
- de Souza, V.R., Pereira, P.A., da Silva, T.L., de Oliveira Lima, L.C., Pio, R., Queiroz, F., 2014. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical
-

-
- composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry*, 156: 362–368. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.01.125 (ISSN 0308-8146)
- Diaconeasa, Z., Ranga, F., Rugina, D., Leopold, L., Oana, P., Vodnar, D., Cuibus, L., Socaciu, C., 2015. Phenolic content and their antioxidant activity in various berries cultivated in Romania. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, 72(1): 99–103. doi: 10.15835/buasvmcn-fst:11127 (ISSN 2344-2344)
- Ding, M., Feng, R., Wang, S.Y., Bowma, L., Lu, Y., Qian, Y., Castranova, V., Jiang, B.H., Shi, X., 2006. Cyanidin-3-glucoside, a natural product derived from blackberry, exhibits chemopreventive and chemotherapeutic activity. *Journal of Biological Chemistry*, 281(25): 17359–17368. doi: 10.1074/jbc.M600861200 (E-ISSN 1083-351X)
- Di Vittori, L., Mazzoni, L., Battino, M., Mezzetti, B., 2018. Pre-harvest factors influencing the quality of berries. *Scientia Horticulturae*, 233: 310–322. doi: 10.1016/j.scienta.2018.01.058 (ISSN 0304-4238)
- Džamić, R., Jovanović, M., Veličković, M., Oparnica, Č., Džopalić, M., 1989. Proučavanje važnijih osobina maline ‘Willamette’ pri različitim uslovima ishrane. *Jugoslovensko voćarstvo*, 23(1-2): 497–505. (ISSN: 0350-2155)
- Egan H., Kirk R., Sawyer R., 1981. The Luff Schoorl method. Sugars and preserves. In: *Pearson’s Chemical Analysis of Foods*. 8th edition, Longman Scientific and Technical, Harlow, UK, pp. 152–153. (ISBN 044302149X)
- Ehala, S., Vaher, M., Kaljurand, M., 2005. Characterization of phenolic profiles of Northern European berries by capillary electrophoresis and determination of their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(16): 6484–6490. doi: 10.1021/jf050397w (ISSN 0021-8561)
- FAOSTAT, 2018. Available at: <http://www.fao.org/faostat>
- Fanasca, S., Colla, G., Maiani, G., Venneria, E., Roupheal, Y., Azzini, E., Saccardo, F., 2006. Changes in antioxidant content of tomato fruits in response to cultivar and nutrient solution composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(12): 4319–4325. doi: 10.1021/jf0602572 (ISSN 0021-8561)
- Fayed, T.A., 2005. Effect of Some Organic Manure and Bio-Fertilizers on “Anna” Apple Trees. A. Vegetative Growth and Leaf Chemical Constituents. *Egyptian Journal of Applied Sciences*, 20: 159–175. (ISSN 1110-1571)
- Ferguson, I.B., 1980. Mineral composition of fruit and vegetables in relation to storage life. *CSIRO Food Research Quarterly*, 40: 94–100. (ISSN 0310-9070)
- Figueira, M.E., Câmara, M.B., Direito, R., Rocha, J., Serra, A.T., Duarte, C.M.M., Fernandes, A., Freitas, M., Fernandes, E., Marques, M.C., Bronze, M.R., Sepodes, B., 2014. Chemical characterization of a red raspberry fruit extract and evaluation of its pharmacological effects in experimental models of acute inflammation and collagen-induced arthritis. *Food and Function*, 5(12): 3241–3251. doi: 10.1039/c4fo00376d (ISSN 2042-6496)
- Finck, A., 1982. *Fertilizers and Fertilization*. Verlag Chemie, Weinheim, Derliled Beach, Florida, Basel. (ISBN 3-527-25891-4)
- Finn, C.E., Lawrence, F.J., Yorgey, B., Strik, B.C., 2001. ‘Coho’ red raspberry. *HortScience*, 36(6): 1159–1161. (ISSN 0018-5345)
- Fisher R.A., 1953. *The design of experiments*. Oliver and Boyd, London. (ISBN 10 0028446909)
- Frankel, E.N., Kanner, J., German, J.B., Parks, E., Kinsella, J.E., 1993. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine.
-

-
- The Lancet, 341(8843): 454–457. doi: 10.1016/0140-6736(93)90206-V (ISSN 0140-6736)
- Gercekcioglu, R., 2008. Cane Characteristics of ‘Cola II’ Red Raspberry as Affected by Application of Nitrogen Fertilizers and Organic Manure. *Journal of Applied Biological Sciences*, 2(1): 81–83. (ISSN 1307-1130)
- Gharib, S.A., El-Mogy, M.M., Gawad, A., Shalaby, E.A., 2011. Influence of compost, amino and humic acids on the growth, yield and chemical parameters of strawberries. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(11): 2304–2308. (ISSN 1996-0875)
- Giusti, M.M., Wrolstad, R. E., 1996. Characterization of red radish anthocyanins. *Journal of Food Sciences*, 61(2): 322–326. doi: 10.1111/j.1365-2621.1996.tb14186.x (ISSN 1750-3841)
- Given, N. K., 1985. Effect of crop management and environment on berryfruit quality—A review. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 13(2): 163–168. doi: 10.1080/03015521.1985.10426075 (ISSN 0301-5521)
- Glišić, I., 2004. Uticaj organo-mineralnih đubriva i agrozela na vegetativni rast i rodnost kupine. Magistarski rad, Agronomski fakultet, Čačak.
- Glišić, I., Milošević, T., Bošković-Rakočević, Lj., 2006. Uticaj organo-mineralnih đubriva i agrozela na koncentraciju mikroelemenata u listu kupine. *Voćarstvo*, 154: 151-159. (ISSN 1820-5054)
- Gogoșă, I., Maria, A.L., Despina, B., Maria, R., Ariana, V., Sofia, P., Gergen, I., 2014. Preliminary research regarding the use of some berries (blueberries, blackberries and raspberries) as supplementary sources of bio minerals. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 18(4): 108–112. (ISSN 2066-1797)
- Goldman, I.L., Kader, A.A., Heintz, C., 1999. Influence of production, handling and storage on phytonutrient content of foods. *Nutrition Reviews* 57(9): 46–52. doi: 10.1111/j.1753-4887.1999.tb01807.x (ISSN 0029-6643)
- Groves, T.J., 1999. Peroxynitrite: reactive, invasive and enigmatic. *Current Opinon in Chemical Biology*, 3(2): 226–235. doi:10.1016/S1367-5931(99)80036-2 (ISSN 1367-5931)
- Guerrero, J., Ciampi, L., Castilla, A., Medel, F., Schalchli, H., Hormazabal, E., Bensch, E., Alberdi, M., 2010. Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenols of wild and cultivated berries in Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(4): 537–544. (ISSN 0718-5820)
- Gurrieri, F., Audergon, J.M., Albagnac, G., Reich, M., 2001. Soluble sugars and carboxylic acids in ripe apricot fruit as parameters for distinguishing different cultivars. *Euphytica*, 117(3): 183–189. doi: 10.1023/A:1026595528044 (ISSN 0014-2336)
- Häkkinen, S.H., Karenlampi, S.O., Heinonen M., Mykkanen, H.M., Torronen, A.R., 1999. Content of the flavonols quercetin, myrcetin and kaempferol in 25 edible berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(6): 2274–2279. doi: 10.1021/jf9811065 (ISSN 0021-8561)
- Haminiuk, C.W.I., Maciel, G.M., Plata-Oviedo, M.S.V., Peralta, R.M., 2012. Phenolic compounds in fruits. *International Journal of Food and Technology*, 47(10): 2023–2044. doi: 10.1111/j.1365-2621.2012.03067.x (ISSN 1365-2621)
- Harborne, J.B., 1993. *The Flavonoids Advances in Research Sciences 1986*. Chapman and Hall, London, UK. (ISBN 9780412480706)
- Harborne, J.B., Baxter, H., 1999. *The Handbook of Natural Flavonoids*. John Wiley and Sons, Chichester, UK. (ISBN 978-0-471-95893-2)
- Hargreaves, J., Adl, M.S., Warman, P.R., Rupasinghe, H.P.V., 2008. The effects of organic
-

-
- amendments on mineral element uptake and fruit quality of raspberries. *Plant and Soil*, 308(1-2): 213–226. doi: 10.1007/s11104-008-9621-5 (ISSN 0032-079X)
- Havsteen, B., 1983. Flavonoids, a class of natural products of high pharmacological potency. *Biochemical Pharmacology*, 32(7): 1141–1148. doi: 10.1016/0006-2952(83)90262-9 (ISSN 0006-2952)
- Hegedűs, A., Balogh, E., Engel, R., Sipos, B. Z., Papp, J., Blázovics, A., Stefanovits-Bányai, É., 2008. Comparative nutrient element and antioxidant characterization of berry fruit species and cultivars grown in Hungary. *HortScience*, 43(6): 1711–1715. doi: 10.21273/HORTSCI.43.6.1711 (ISSN 0018-5345)
- Hinneburg, I., Dorman, H. D., Hiltunen, R., 2006. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry*, 97(1): 122–129. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.03.028 (ISSN 0308-8146)
- Ho, L.C., 1992. Fruit growth and sink strength. In: Seminar series-Society for Experimental Biology. (ISSN 0081-1386)
- Hollman, P.C.H., Katan, M.B., 1999. Health effects and bioavailability of dietary flavonols. *Free Radical Research*, 31(1): 75–80. doi: 10.1080/10715769900301351 (ISSN 1071-5762)
- Howard, L.R., Clark, J.R., Brownmiller, C., 2003. Antioxidant capacity and phenolic content in blueberries as affected by genotype and growing season. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(12): 1238–1247. doi: 10.1002/jsfa.1532 (ISSN 0022-5142)
- Hsu, C. K., Chiang, B. H., Chen, Y. S., Yang, J. H., Liu, C. L., 2008. Improving the antioxidant activity of buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn) sprout with trace element water. *Food Chemistry*, 108(2): 633–641. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.11.028 (ISSN 0308-8146)
- Hudina, M., Stampar, F., 2000. Sugars and organic acids contents of European (*Pyrus communis* L.) and Asian (*Pyrus serotina* Rehd.) pear cultivars. *Acta Alimentaria*, 29(3): 217–230. doi: 10.1556/AAlim.29.2000.3.2 (ISSN 0139-3006)
- Ivanovic, M., Pavlovic, A., Mitic, M., Pecev Marinkovic, E., Krstic, J., Mrmosanin, J., 2016. Determination of Total and Individual Anthocyanins in Raspberries Grown in South Serbia. In: Proceedings of the “XXI Savetovanje o biotehnologiji”, Čačak, Serbia, 263–267. (ISBN 978-86-87611-40-5)
- Ivović, P., Martinović, Lj., Marković, N., Stevanović, D., 1979. Uticaj dugogodišnje primene mineralnih đubriva na neke osobine zemljišta. Simpozijum CIEC-a, Bengazi, Libija.
- Jenkins, G.I., 2008. Environmental regulation of flavonoid biosynthesis. In: *Health Benefits of Organic Food: Effects of the Environment*. CABI, 1147–1155. doi: 10.1079/9781845934590.0000 (ISBN 9781845934590)
- Jakobek, L., Seruga, M., Novak, I., Medvidovic-Kosanovic, M., 2007. Flavonols, Phenolic Acids and Antioxidant Activity of Some Red Fruits. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 103(2): 58–64. (ISSN 0012-0413)
- Jeppsson, N., 2000. The effects of fertilizer rate on vegetative growth, yield and fruit quality, with special respect to pigments, in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) cv. Viking. *Scientia Horticulturae*, 83(2): 127–137. doi: 10.1016/S0304-4238(99)00070-9 (ISSN 0304-4238)
- Johnston, D. J., Ramanathan, V., Williamson, B., 1993. A protein from immature raspberry fruits which inhibits endopolygalacturonases from *Botrytis cinerea* and other microorganisms. *Journal of Experimental Botany*, 44(5): 971–976. doi: 10.1093/jxb/44.5.971 (ISSN 0022-0957)
-

-
- Jones, D.B. 1941. Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of proteins. Circular No. 183, United States Department of Agriculture, Washington, DC.
- Jones, W.W., Parker, E.R., 1949. Effects of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Fertilizers and of Organic Materials on the Composition of Washington Navel Orange Juice. Proceedings of American Society for Horticultural Science, 53: 91–102. (ISSN 0003-1062)
- Kader, A.A., 2002. Pre- and postharvest factors affecting fresh produce quality, nutritional values and implications for human health. Proceeding of the International Congress Food Production and Quality of Life, Sassari (Italy), September 4–8, vol. 1, pp. 109–119. (ISSN 0717-3458)
- Kafkas, E., Özgen, M., Özoğul, Y., Türemiş, N., 2008. Phytochemical and fatty acid profile of selected red raspberry cultivars: comparative study. Journal of Food Quality, 31(1): 67–78. doi: 10.1111/j.1745-4557.2007.00184.x (ISSN 0146-9428)
- Kähkönen M.P., Hopia, A.I., Heinonen, M., 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(8): 4076–4082. doi: 10.1021/jf010152t (ISSN 0021-8561)
- Kalt, W., Forney, C.F., Martin, A., Prior, R.L., 1999. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47(11): 4638–4644. doi: 10.1021/jf990266t (ISSN 0021-8561)
- Kalt, W., Ryan, D.A.J., Duy, J.C., Prior R.L., Ehlenfeldt, M.K., Kloet, S.P.V., 2001. Interspecific variation in anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity among genotypes of highbush and lowbush blueberries (*Vaccinium* section *cyanococcus* spp.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(10): 4761–4767. doi: 10.1021/jf010653e (ISSN 0021-8561)
- Kassim, A., Poette, J., Paterson, A., Zait, D., McCallum, S., Woodhead, M., Smith, K., Hackett, C., Graham, J., 2009. Environmental and seasonal influences on red raspberry anthocyanin antioxidant contents and identification of quantitative traits loci (QTL). Molecular Nutrition and Food Research, 53(5): 625–634. doi: 10.1002/mnfr.200800174 (ISSN 1613-4133)
- Kastori, R., 1998. Fiziologija biljaka. Feljton, Novi Sad.
- Kempler, C., Daubeney, H.A., Harding, B., Kowalenko, C.G., 2005. “Cowichan” red raspberry. HortScience, 40(6): 1916–1918. (ISSN 0018-5345)
- Kirakosyan, A., Kauffman, P., Warber, S., Zick, S., Aaronson, K., Bolling, S., Chanc, S.C., 2004. Applied environmental stresses to enhance the levels of polyphenolics in leaves of hawthorn plants. Physiologia Plantarum, 121(2): 182–186. doi: 10.1111/j.1399-3054.2004.00332.x (E-ISSN 1399-3054)
- Knekt, P., Kumpulainen, J., Järvinen, R., Rissanen, H., Heliövaara, M., Reunanen, A., Hakulinen, T., Aromaa, A., 2002. Flavonoid intake and risk of chronic diseases. The American Journal of Clinical Nutrition, 76(3): 560–568. doi: 10.1093/ajcn/76.3.560 (ISSN 0002-9165)
- Kojić, M., Pekić, S. 1998. Botanika. Nauka, Beograd.
- Koponen, J.M., Happonen, A.M., Mattila, P.H., Törrönen, A.R., 2007. Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(4): 1612–1619. doi: 10.1021/jf062897a (ISSN 0021-8561)
- Koumanov, K.S., Tsareva, I., Kolev, K., Kornov, G., 2009. Fertigation of pimocane-fruited raspberry – leaf and soil nutrient content between applications. Acta
-

-
- Horticulturae, 825: 341–348. doi: 10.17660 ActaHortic.2009.825.54 (ISSN 0567-7572)
- Kowalenko, C.G. 1981. Response of raspberries to soil nitrogen and boron applications. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 12(11): 1151–1162. doi: 10.1080/00103628109367225 (ISSN 0010-3624)
- Kowalenko, C.G., 2006. The effect of nitrogen and boron fertilizer applications on Willamette red raspberry growth, and on applied and other nutrients in the plant and soil over two growing seasons. Canadian Journal of Plant Science, 86(1): 213–225. doi: 10.4141/P04-036 (ISSN 00084220)
- Kubota, N., Kawao, T., Shimamura, K., 1990. Effects of soil drought and air temperature on the contents of phenolic compound in relation to astringency of peach fruits. Environment Control in Biology, 28(4): 141–146. doi: 10.2525/ecb1963.28.141 (ISSN 18830986)
- Kühnau, J., 1976. The flavonoids. A class of semi-essential food components: Their role in human nutrition. In: Bourne G.H. (Ed.), World Review of Nutrition and Dietetics, vol. 24, pp. 117–191. doi: 10.1159/000399407 (ISSN 00842230)
- Kulina, M., Popović, R., Stojanović, M., Popović, G., Kojović, R., 2012. Pomological Characteristics of Some Raspberry Varieties Grown in the Conditions of Bratunac Region. In: Third International Scientific Symposium “Agrosym Jahorina 2012”, November 15–17, 2012, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. Book of Proceedings, pp. 178–182. (ISBN 9789995575106)
- Kumarasamy, Y., Byres, M., Cox, P.J., Jaspars, M., Nahar, L., Sarker, S. D., 2007. Screening seeds of some Scottish plants for free radical scavenging activity. Phytotherapy Research, 21(7): 615–621. doi: 10.1002/ptr.2129 (E-ISSN 1099-1573)
- Kurtović, M., Maličević, A., 2008. Tehnologija uzgoja jednogodišnjih sorti maline. Caritas, Goražde.
- Lachman, J., Orsak, M., Pivec, V., 2000. Antioxidant contents and composition in some fruits and their role in human nutrition. Horticultural Science, 27(3): 103–117. (ISSN: 0862-867X)
- Larson, R.A., 1988. The antioxidants of higher plants. Phytochemistry, 27(4): 969–978. doi: 10.1016/0031-9422(88)80254-1 (ISSN 0031-9422)
- Łata, B., Trąmpczyńska, A., Mike, A., 2005. Effect of cultivar and harvest date on thiols, ascorbate and phenolic compounds content in blueberries. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 4(1): 163–171. (ISSN: 1644-0692)
- Lee, S.K., Kader, A.A., 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biology and Technology, 20(3): 207–220. doi: 10.1016/S0925-5214(00)00133-2 (ISSN 0925-5214)
- Lefèvre, I., Ziebel, J., Guignard, C., Sorokin, A., Tikhonova, O., Dolganova, N., Hausman, J. F. 2011. Evaluation and comparison of nutritional quality and bioactive compounds of berry fruits from *Lonicera caerulea*, *Ribes L.* species and *Rubus idaeus* grown in Russia. Journal of Berry Research, 1(3): 159–167. doi: 10.3233/BR-2011-017 (ISSN 1878-5123)
- Лепосавић, А., 2009. Биолошке и помолошке-технолошке особине неких сорти и селекција црвене малине (*Rubus idaeus* L.). Магистарски рад, Агрономски факултет, Чачак.
- Leposavić, A., Blagojević, M., Milenković, S., Petrović, S., 2003. Osetljivost nekih sorti i selekcija crvene maline na niske temperature. Zbornik naučnih radova INI PKB Agroekonomik, 9(2): 53–58. (UDK: 634.711: 632.11.6)
-

-
- Leposavić, A., Đurović, D., Keserović, Z., Popović, B., Mitrović, O., Miletić, N., Magazin, N., 2013a. Evaluation of raspberry cultivars grown in the western Serbia region. *Horticultural Science*, 40(1): 1–7. (ISSN 0862-867X)
- Leposavić, A., Janković, M., Đurović, D., Veljković, B., Keserović, Z., Popović, B., Mitrović, O., 2013b. Fruit quality of red raspberry cultivars and selections grown in Western Serbia. *Horticultural Science*, 40(4): 154–161. doi: 10.17221/267/2012-HORTSCI (ISSN 0862-867X)
- Leposavić, A., Đurović, D., Keserović, Z., Jevremović, D., 2015. Vegetative and yield potential of cultivars and selection of raspberry cultivated in conditions of West Serbia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(1): 153–159. (ISSN 0310-0351)
- Liu, R.H., 2003. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3): 517–520. doi: 10.1093/ajcn/78.3.517S (ISSN 0002-9165)
- Locascio, S.J., Wiltbank, W.J., Gull, D.D., Maynard, D.N., 1984. Fruit and vegetable quality as affected by nitrogen nutrition. In: Hauck, R.D. (Ed.), *Nitrogen in Crop Production*. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, pp. 617–641. (ISSN 0002-1962)
- Luthar, Z., Kreft, I., 1999. Influence of temperature on tannin content in different ripening phases of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) seeds. *Fagopyrum*, 16: 61–65.
- Лучић, П., Ђурић Гордана, Мићић, Н., 1996. Воћарство I. Нолит - Партедон, Београд. (ISBN 86-82107-14-7)
- Maduako J.N., Faborode M.O., 1990. Some physical properties of cocoa pods in relation to primary processing. *IFE Journal of Technology*, 2: 1–7. (ISSN 0892-9912)
- Magwaza, L.S., Opara, U.L., 2015. Analytical methods for determination of sugars and sweetness of horticultural products—A review. *Scientia Horticulturae*, 184: 179–192. doi: 10.1016/j.scienta.2015.01.001 (ISSN 0304-4238)
- Macheix, J.J., Fleureit, A., Billot, J., 1990. *Fruit Phenolics*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. (ISBN 978131589307)
- Malowicki, S.M., Martin, R., Qian, M.C., 2008. Volatile Composition in Raspberry Cultivars Grown in the Pacific Northwest Determined by Stir Bar Sorptive Extraction-Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(11): 4128–4133. doi: 10.1021/jf073489p (ISSN 1520-5118)
- Marinković, D., Zec, G., Čolić, S., Janković, Z., 2005. Uticaj ekoloških faktora na fiziologiju cvetanja i zrenja plodova maline. *Voćarstvo*, 152(4): 493–501. (ISSN 1820-5054)
- Марковић, М., 2017. Улога пољопривредног–прехранбеног сектора у повећању извоза Републике Србије. Докторска дисертација, Економски факултет, Ниш.
- Maro, L.A.C., Pio, R., Guedes, M.N.S., de Abreu, C.M.P., Curi, P. N., 2013. Bioactive compounds, antioxidant activity and mineral composition of fruits of raspberry cultivars grown in subtropical areas in Brazil. *Fruits*, 68(3): 209–217. doi: 10.1051/fruits/2013068 (ISSN: 0248-1294)
- Mazur, S. P., Sonstebly, A., Nes, A., Wold, A. B., Foito, A., Freitag, S., Verrall, S., Stewart D., Heide, O. M., 2014. Effects of Post-Flowering Environmental Variation along an Altitudinal Gradient on Chemical Composition of ‘Glen Ample’ Red Raspberry (*Rubus idaeus* L.). *European Journal of Horticultural Science*, 79(5): 267-277. (ISSN 1611-4426)
-

-
- Milatović, D., Nikolić, D., 2011. Oplemenjivanje trešnje i višnje u svetu. Zbornik radova III savetovanja „Inovacije u voćarstvu”, Beograd, Srbija, str. 21–47. (UDK: 634.23:631.52)
- Милатовић, Д., 2013. Кајсија. Научно воћарско друштво Србије, Чачак, стр. 1–442. (ISBN 978-86-913763-3-8)
- Miletić, N., Leposavić, A., Popović, B., Mitrović, O., Kandić, M., 2012. Contents of main phenolics and antioxidative capacity in frozen raspberry fruits (*Rubus idaeus* L.) from Arilje area. In: 6th Central European Congress on Food, Novi Sad, 2012, Serbia, 1: 166–177. doi: 10.17660/ActaHortic.2015.1099.22 (ISSN 0567-7572)
- Miletić, N., Leposavić, A., Popović, B., Mitrović, O., Kandić, M., 2015. Chemical and antioxidant properties of fully matured raspberry fruits (*Rubus idaeus* L.) picked in different moments of harvesting season. Acta Horticulturae, 1099: 211–218. doi: 10.17660/ActaHortic.2015.1099.22 (ISSN 0567-7572)
- Milivojević, J., Maksimović, V., Nikolić, M., Bogdanović, J., Maletić, R., Milatović, D., 2011. Chemical and antioxidant properties of cultivated and wild *Fragaria* and *Rubus* berries. Journal of Food Quality, 34(1): 1–9. doi: 10.1111/j.1745-4557.2010.00360.x (ISSN 0146-9428)
- Milivojević, J., Rakonjac, V., Pristov, J. B., Maksimović, V., 2013. Classification and fingerprinting of different berries based on biochemical profiling and antioxidant capacity. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 48(9): 1285–1294. doi: 10.1590/S0100-204X2013000900013 (ISSN 0100-204X)
- Милошевић, Т., 1997. Специјално воћарство. Агрономски факултет Чачак и Заједница за воће и поврће, Чачак - Београд. (ISBN 86-82107-13-9)
- Milošević N., Mratinić E., Glišić S.I., Milošević T., 2012. Precocity, yield and postharvest physical and chemical properties of plums resistant to Sharka grown in Serbian conditions. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 11(6): 23–33. (ISSN 1644-0692)
- Milošević, T., Milošević N., Glišić, I., 2013. Tree growth, yield, fruit quality attributes and leaf nutrient content of ‘Roxana’ apricot as influenced by natural zeolite, organic and inorganic fertilisers. Scientia Horticulturae, 156: 131–139. doi: 10.1016/j.scienta.2013.04.002 (ISSN 0304-4238)
- Milošević, M.T., Glišić, P.I., Glišić, S.I., Milošević, T.N., 2018. Cane properties, yield, berry quality attributes and leaf nutrient composition of blackberry as affected by different fertilization regimes. Scientia Horticulturae, 227(1): 48–56. doi: 10.1016/j.scienta.2017.09.013 (ISSN 0304-4238)
- Милутиновић, М., Огашановић, Д., Мишић, П.Д., 2000. Достигнућа и могућности развоја воћарства Југославије. Југословенско воћарство, 34: 5–19. (ISSN 0350-2155)
- Minoggio, M., Bramati, L., Simonetti, P., Gardana, C., Lemoli, L., Santangelo, E., Mauri, P.L., Spigno, P., Soressi, G.P., Pietta, P.G., 2002. Polyphenol pattern and antioxidant activity of different tomato lines and cultivars. Annals of Nutrition and Metabolism, 47(2): 64–69. doi:10.1159/000069277 (ISSN 0250-6807)
- Mitchell, A.E., Hong, Y.J., Koh, E., Barrett, D.M., Bryant, D.E., Denison, R.F., Kaffka, S., 2007. Ten-Year Comparison of the Influence of Organic and Conventional Crop Management Practices on the Content of Flavonoids in Tomatoes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(15): 6154–6159. doi:10.1021/jf070344 (ISSN 1520-5118)
- Mišić, P., Nikolić, M., 2003. Jagodaste voćke. Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbija, Beograd. (ISBN 86-7384-014-7)
-

-
- Mohsenin, N.N., 1986 Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publishers Inc., New York, USA, pp. 51–87. doi: 10.1002/food.19870310724 (ISBN 0677023006)
- Morales, C.G., Pino, M.T., Del Pozo, A., 2013. Phenological and physiological responses to drought stress and subsequent rehydration cycles in two raspberry cultivars. *Scientia Horticulturae*, 162: 234–241. doi: 10.1016/j.scienta.2013.07.025 (ISSN 0304-4238)
- Moore, P.P., Perkins-Veazie, P., Weber, C. A., Howard, L., 2008. Environmental effect on antioxidant content of ten raspberry cultivars. *Acta Horticulturae*, 777: 499–501. doi: 10.17660/ActaHortic.2008.777.76 (ISSN 0567-7572)
- Mullen, W., McGinn, J., Lean, M.E.J., MacLean, M.R., Gardner, P., Duthie, G.G., Crozier, A., 2002. Ellagitannins, flavonoids, and other phenolics in red raspberries and their contribution to antioxidant capacity and vasorelaxation properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (18): 5191–5196. doi: 10.1021/jf020140n (ISSN 1520-5118)
- Murillo, E., Britton, G.B., Durant, A.A., 2012. Antioxidant activity and polyphenol content in cultivated and wild edible fruits grown in Panama. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 4(4): 313–317. doi: 10.4103/0975-7406.103261 (ISSN 0976-4879)
- Naderiboldaji, M., Khadivi Khub, A.K., Tabatabaeefar, A., Varnamkhasti, M.G., Zamani, Z., 2008. Some physical properties of sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3(4): 513–520. (ISSN 1998-1074)
- Narayana, K.R., Reddy, M.S., Chaluvadi, M.R., Krishna, D.R., 2001. Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian Journal of Pharmacology*, 33(1): 2–16. (ISSN 0253-7613)
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., Vianello, A., 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(11): 1527–1536. doi: 10.1016/S0038-0717(02)00174-8 (ISSN 0038-0717)
- Niketić-Aleksić, G., 1988. Tehnologija voća i povrća. Naučna knjiga, Beograd. (ISBN 86-23470184)
- Nikolić, G., Nikolić, S., Milić, B., Čanadanović- Brunet, J., 1998. Primena metode elektronske spinske rezonance za proučavanje antioksidantnih svojstava prirodnih fenolnih jedinjenja. *Acta Farmaceutica Medicinal Naiss*, 15(4): 183–188. (ISSN 0351-6083)
- Nikolić, M., Radović, A., Fotirić, M., Milivojević, J., Nikolić, D., 2009. Pomological properties of promising raspberry seedlings with yellow fruit. *Genetika*, 41(3): 255–262. doi: 10.2298/GENSR0903255N (ISSN 0534-0012)
- Nikolić, M., Milivojević, J., 2010. Jagodaste voćke – Tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak. (ISBN 978-86-913763-0-7)
- Nikkhah, E., Khaiamy, M., Heidary, R., Azar, A.S., 2010. The effect of ascorbic acid and H₂O₂ treatment on the stability of anthocyanin pigments in berries. *Turkish Journal of Biology*, 34(1): 47–53. (ISSN 1300-0152)
- Nile, S.H., Park, S.W., 2014. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition*, 30(2): 134–144. doi: 10.1016/j.nut.2013.04.007 (ISSN 0899-9007)
- Nunak N., Suesut T., 2007. Measuring geometric mean diameter of fruit and vegetable using computer vision. PSU-UNS International Conference on Engineering and Environment - ICEE-2007, Phuket, May10-11, Songkhla, Thailand, pp. 144–148.
-

-
- Olermo, N.C., Santos, L.A., Labindao, J.P.R., 2017. Fertilizer Management for Passion Fruit (*Passiflora edulis*) on Alaminos Clay Soil. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 5(2): 125–130. (ISSN 2350-7756)
- Omaye, S.T., Zhang, P., 1998. Phytochemical interactions: β -carotene, tocopherol and ascorbic acid. In: Bidlack, W.R., Omaye S.T., Meskin, M.S., Jahner, D. (Eds.). *Phytochemicals – A New Paradigm*. Technomic Publishing Co., Lancaster, USA, pp. 53-75. (ISSN 0069-4770)
- Palmer, J.W., Jackson, J.E., Ferree, D.C., 1987. Light interception and distribution in horizontal and vertical canopies of red raspberries. *Acta Horticulturae*, 173:159–166. doi: 10.1080/14620316.1987.11515812 (ISSN 0567-7572)
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A., Diamantidis, G., 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Comelian cherries. *Food Chemistry*, 102(3): 7777–83. doi:10.1016/j.foodchem.2006.06.021 (ISSN 0308-8146)
- Papp, J., Kobzos-Pápai, I., Nagy, J., 1984. Effect of nitrogen application on yield, leaf nutrient status and fruit chemical composition of raspberry and redcurrant varieties. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 33(3/4): 337–343. (ISSN 0001-513X)
- Parr, A.J., Bolwell, J.P., 2002. Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7): 985–1012. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<985::AID-JSFA572>3.0.CO;2-7 (ISSN 0022-5142)
- Patel, J.R., Patel, J.B., Upadhyay, P.N., Usadadia, V.P., 2000. The effect of various agronomic practices on the yield of Chicory (*Cichorium intybus*). *The Journal of Agricultural Science*, 135(03): 271–278. doi: 10.1017/S0021859699008229 (ISSN 0021-8596)
- Pavlović, A.V., Dabić, D.Č., Momirović, N.M., Dojčinović, B.P., Milojković-Opsenica, D.M., Tešić, Ž.Lj., Natić, M.M., 2013. Chemical Composition of Two Different Extracts of Berries Harvested in Serbia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(17): 4188–4194. doi: 10.1021/jf400607f (ISSN 0021-8561)
- Петровић, С., Милошевић, Т., 2002. Малина – Технологија и организација производње. *Агрономски факултет, Чачак*. (ISBN 86-82107-31-7)
- Petrussa, E., Braidot, E., Zancani, M., Peresson, C., Bertolini, A., Patui, S., Vianello, A., 2013. Plant flavonoids-biosynthesis, transport and involvement in stress responses. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(7): 14950–14973. doi: 10.3390/ijms140714950 (ISSN 1661-6596)
- Prange, R. K., DeEll, J. R., 1997. Preharvest factors affecting postharvest quality of berry crops. *HortScience*, 32(5): 824-830. doi: 10.21273/HORTSCI.30.4.751B (ISSN 0018-5345)
- 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(2): 337–341. doi: 10.1006/abio.1999.4019 (ISSN 0003-2697)
- Prive, J.P., Sullivan, J.A., Proctor, J.T.A., Allen, O.B., 1993. Climate influences vegetative and reproductive components of primocane-fruiting red raspberry cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118(3): 393–399. doi: 10.21273/JASHS.118.3.393 (ISSN 0003-1062)
-

-
- Prive, J.P., Sullivan, J.A., 1994. Leaf tissue analyses of three primocane-fruiting red raspberries (*Rubus idaeus* L.) grown in six environments. *Journal of Small Fruit and Viticulture*, 2(2): 41–55. doi: 10.1300/J065v02n02_06 (ISSN 1052-0015)
- Puupponene-Pimiä, R., Nohynek, L., Meier, C., Kähkönen, M., Heinonen, M., Hopia, A., 2001. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *Journal of Applied Microbiology*, 90(4): 494–507. doi:10.1046/j.1365-2672.2001.01271.x (ISSN 1365-2672)
- Rein, M.J., Heinonen, M., 2004. Stability and enhancement of berry juice color. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(10): 3106–3114. doi: 10.1021/jf035507i (ISSN 0021-8561)
- Remberg, S.F., Mage, F., Haffner, K., Blomhoff, R., 2007. Highbush blueberries *Vaccinium corymbosum* L., raspberries *Rubus idaeus* L. and black currants *Ribes nigrum* L. influence of cultivar on antioxidant activity and other quality parameters. *Acta Horticulturae*, 744: 259–266. doi: 10.17660/ActaHortic.2007.744.27 (ISSN 0567-7572)
- Remberg, S.F., Sonstebj, A., Aaby, K., Heide, O.M., 2010. Influence of postflowering temperature on fruit size and chemical composition of Glen Ample raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(16): 9120–9128. doi: 10.1021/jf101736q (ISSN 0021-8561)
- Remberg, S.F., Wold, A.B., Sonstebj, A., Heide, O.M., 2014: Effects of preharvest factors on berry quality. *Acta Horticulturae*, 1017: 181–187. doi: 10.17660/ActaHortic.2014.1017.21 (ISSN 0567-7572)
- Rempel, G.H., Strik, C.B., Righetti, L.T., 2004. Uptake, Partitioning and Storage of Fertilizer Nitrogen in Red Raspberry as Affected by Rate and Timing of Application. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(3): 439–448. doi:10.21273/JASHS.129.3.0439 (ISSN 0003-1062)
- Riaz, M. N., Bushway, A. A., 1996. Compositional analysis of four red raspberry cultivars grown in Maine. *Journal of Food Quality*, 19(6): 457-465. doi: 10.1111/j.1745-4557.1996.tb00441.x (ISSN 0146-9428)
- Rice-Evans C.A., Miller, N.J., Paganga, G., 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7): 933–956. doi:10.1016/0891-5849(95)02227-9 (ISSN 1873-4596)
- Ricard, J.P., Messier, C., 1996. Abundance, growth and allometry of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) along natural light gradient in a northern hardwood forest. *Forest Ecology and Management*, 81:153-160. doi: 10.1016/0378-1127(95)03643-1 (ISSN 0378-1127)
- Rikovski I., Džamić M., Rajković M., 1989. *Praktikum iz analitičke hemije*. Građevinska knjiga, Beograd. (ISBN 86-395-0197-1)
- Robards, K., Antolovich, M., 1997. Analytical chemistry of fruit bioflavonoids: a review. *Analyst*, 122(2): 11–34. doi: 10.1039/A606499J (ISSN 0003-2654)
- Sariburun, E., Şahin, S., Demir, C., Türkben, C., Uylaşer, V., 2010. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry and blackberry cultivars. *Journal of Food Science*, 75(4): 328–335. doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01571.x (ISSN 0022-1147)
- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B., Battino, M., 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21(2): 207–213. doi: 10.1016/j.nut.2004.03.025 (ISSN 0899-9007)
- Serrano, J., Puupponen-Pimiä, R., Dauer, A., Aura, A.M., Saura-Calixto, F., 2009. Tannins: current knowledge of food sources, intake, bioavailability and biological
-

-
- effects. *Molecular Nutrition and Food Research*, 53(3): 310–329. doi: 10.1002/mnfr.200900039 (E-ISSN 1613-413)
- Sharma S, Stutzman J.D., Kellof, G.J., Steele, V.E., 1994. Screening of potential chemopreventive agents using biochemical markers of carcinogenesis. *Cancer Research*, 54(22): 5848–5855. doi: Published November 1994 (ISSN 0008-5472)
- Shimbo, S., Zhang, Z.W., Watanabe, T., Nakatsuka, H., Matsuda-Inoguch, N., Higashikawa, K. and Ikeda, M., 2001. Cadmium and Lead Contents in Rice and Other Cereal Products in Japan in 1998-2000. *Science of the Total Environment*, 281(1): 165–175. doi:10.1016/S0048-9697(01)00844-0 (ISSN 1879-1026)
- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299: 152–178. doi: 10.1016/S0076-6879(99)99017-1 (ISSN 0076-6879)
- Siriworn, T., Wrolstad, R.E., 2004. Polyphenolic composition of Marion and Evergreen blackberries. *Journal of Food Science*, 69(4): 233–240. doi: 10.1111/j.1365-2621.2004.tb06322.x (E-ISSN:1750-3841)
- Sistrunk, W.A., 1963. Field condition and processing practices relating to frozen strawberry quality. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 83: 440–446. (ISSN 0018-5345)
- Snedecor G.W., Cochran, W.G., 1980. *Statistical methods*. 7th ed., Iowa State University Press, AMES, Iowa. (ISBN 0813815606)
- Spanos, G.A., Wrolstd, R.E., 1987. Anthocyanin pigment, nonvolatile acid, and sugar composition of red raspberry juice. *Association of Official Analytical Chemists journal*, 70: 1036–1046. (ISSN 0004-5756)
- Spiers, M.J., 1993. Nitrogen, calcium, and magnesium fertilization affects growth and leaf elemental content of ‘Dormanred’ raspberry. *Journal of Plant Nutrition*, 16(12): 2333–2339. doi: 10.1080/01904169309364691 (ISSN 0190-4167)
- Stajčić, S.M., Tepić, A.N., Đilas, S.M., Šumić, Z.M., Čanadanović-Brunet, J.M., Četković, G.S., Vulić, J.J, Tumbas, V.T., 2012. Chemical composition and antioxidant activity of berry fruits. *Acta Periodica Technologica*, 43(1): 93–105. doi: 10.2298/APT1243093S (ISSN 1450-7188)
- Stanisavljević, M., Tešović, Ž., Dulić, I., 1989. Trend in raspberry production and research in Yugoslavia. *Acta Horticulturae*, 262: 439–445. doi: 10.17660/ActaHortic.1989.262.63 (ISSN 0567-7572)
- Stanisavljević, M., Leposavić, A., Milenković, S., Petrović, S., 2003. Biološko-pomološke osobine novijih sorti i selekcija maline. *Jugoslovensko voćarstvo*, 37(143–144): 123–129. (ISSN 0350-2155)
- Starast, M., Karp, K., Noormets, M., 2002. The effect of foliar fertilisation on the growth and yield of lowbush blueberry in Estonia. *Acta Horticulturae*, 594: 679–684. doi: 10.17660/ActaHortic.2002.594.92 (ISSN 0567-7572)
- Stavric, B., 1994. Quercetin in our diet: from potent mutagen to probable anticarcinogen. *Clinical Biochemistry*, 27(4): 245–248. (ISSN 1873-2933)
- Stefanelli, D., Goodwin, I., Jones R., 2010. Minimal nitrogen and water use in horticulture: Effects on quality and content of selected nutrients. *Food Research International*, 43(7): 1833–1843. doi: 10.1016/j.foodres.2010.04.022 (ISSN 0963-9969)
- Steyn, W. J., Wand, S. J. E., Holcroft, D. M., Jacobs, G., 2002. Anthocyanins in vegetative tissues: a proposed unified function in photoprotection. *New Phytologist*, 155(3): 349–361. doi: 1046/j.1469-8137.2002.00482.x (E-ISSN 1469-8137)
-

-
- Stephens, M. J., Scalzo, J., Alspach, P. A., Beatson, R. A., Connor, A.M., 2009. Genetic Variation and Covariation of Yield and Phytochemical Traits in a Red Raspberry. Factorial Study. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 134(4): 445–452. doi: 10.21273/JASHS.134.4.445 (ISSN 0003-1062)
- Stephens, M. J., Alspach, P. A., Beatson, R. A., Winefield, C., Buck, E. J., 2012. Genetic Parameters and Breeding for Yield in Red Raspberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 137(4): 229–235. doi: 10.21273/JASHS.137.4.229 (ISSN 0003-1062)
- Stojanov, D., Milivojević, J., Ivanović, M., Radivojević, D., 2011. Does Application of Rain Shalters Influence Production Traits in Raspberry cv. ‘Meeker’? Proceedings of International Scientific Symposium of Agriculture “AgroSym Jahorina 2011”. Jahorina, Bosna i Hercegovina. (ISBN 978-99938-670-9-8)
- Stojanov, D., Milošević, T., Mašković, P., Milošević, N., Glišić, I., Paunović, G., 2019. Influence of organic, organo-mineral and mineral fertilisers on cane traits, productivity and berry quality of red raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Scientia Horticulturae*, 252: 370-378. doi: 10.1016/j.scienta.2019.04.009 (ISSN 0304-4238)
- Strack, D., 1997. Phenolic metabolism. In: Dey, P.M., Harborne, J.B. (Eds.), *Plant biochemistry*. Academic Press, London, UK, pp. 387–389. (ISSN 0971-7811)
- Strik, B., Cahn, H., 1999. Pruning and Training Affect Yield but Not Machine Harvest Efficiency of ‘Meeker’ Red Raspberry. *HortScience*, 34(4): 611–614. doi: 10.21273/HORTSCI.34.4.611 (ISSN 0018-5345)
- Strik, B. C., Clark, J. R., Finn, C. E., Bañados, M. P., 2007. Worldwide blackberry production. *HortTechnology*, 17(2): 205-213. doi: 10.21273/HORTTECH.17.2.205 (ISSN 1063-0198)
- Strube, M., Dragsted, L.O., Larsen, J.C., 1993. Naturally occurring antitumourigens. *Plant phenols: Nordic Council of Ministers*, Copenhagen, Denmark. (ISBN 978-92-893-1646-0)
- Sturm, K., Koron, D., Stampar, F., 2003. The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food Chemistry*, 83(3): 417–422. doi: 10.1016/S0308-8146(03)00124-9 (ISSN 0308-8146)
- Sumbul, S., Ahmad, M.A., Asif, M., Akhtar, M., 2011. Role of phenolic compounds in peptic ulcer: An overview. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 3(3): 361–367. doi: 10.4103/0975-7406.84437 (ISSN 0976-4879)
- Szajdek, A., Borowska, E.J., 2008. Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits. *Plant Foods for Human Nutrition*, 63(4): 147–156. doi: 10.1007/s11130-008-0097-5 (ISSN 0921-9668)
- Tabatabaefar A., Rajabipour A., 2005. Modeling the mass of apples by geometrical attributes. *Scientia Horticulturae*, 105: 373–382. doi: 10.1016/j.scienta.2005.01.030 (ISSN 0304-4238)
- Talcott, S.T., 2007. Chemical components of berry fruits. In: Zhao, Y. (Ed.). *Berry Fruit, Value - Added Products for Health Promotion*. Taylor and Francis Group, pp. 51–73. (ISBN 9780429195730)
- Tešović, Ž., Stanisavljević, M., Milutinović, M., Mišić, P. D., Ranković, M., Jovanović, M., 1998. Malina. *Jugoslovensko voćarstvo*, 32(123–124): 37–42. (ISSN 0350-2155)
- Tewari, R. K., Kumar, P., Tewari, N., Srivastava, S., Sharma, P. N., 2004. Macronutrient deficiencies and differential antioxidant responses-influence on the activity and expression of superoxide dismutase in maize. *Plant Science*, 166(3): 687–694. doi: 10.1016/j.plantsci.2003.11.004 (ISSN 0168-9452)
-

-
- Tosun, I., Ustun, N.S., Tekguler, B., 2008. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. *Scientia Agricola*, 65(1): 87–90. doi: 10.1590/S0103-90162008000100012 (E-ISSN 1678-992X)
- Townsend, L.R., 1973. Effect of N, P, K and Mg on the growth and productivity of the highbush blueberry. *Canadian Journal Plant Science* 53(1): 161–168. (ISSN 0008-4220)
- Tulipani, S., Mezzetti, B., Capocasa, F., Bompadre, S., Beekwilder, J., De Vos, C.H.R., Capanoglu, E., Bovy, A., Battino, M., 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3): 696–704. doi: 10.1021/jf0719959 (ISSN 1520-5118)
- Ubavić, M., Kastori, R., Peić, A., 1990. *Đubrenje voćnjaka i vinograda*. DP H.I. 'Zorka', Subotica, Srbija.
- Ubavić, M., Kastori, R., Oljača, R., Marković, M., 2001. *Ishrana voća*. Naučno voćarsko društvo Republike Srpske, Banjaluka. ISBN 86-7262-006-2
- Убавић, М., Бошковић-Ракочевић, Љ., Пауновић, Г., 2016. *Исхрана воћака*. Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет у Чачку, Чачак. (ISBN 978-86-87611-43-6)
- Veberic, R., Slatnar, A., Bizjak, J., Stampar, F., Mikulic-Petkovsek, M., 2015. Anthocyanin composition of different wild and cultivated berry. *Food Science and Technology*, 6(1): 509–517. doi: 10.1016/j.lwt.2014.08.033 (ISSN 0023-6438)
- Veličković, M., Vulić, T., Milinković, Lj., Stanisavljević, M., 2004. Vegetativni i generativni potencijal važnijih sorti i selekcija maline u agroekološkim uslovima dragačevskog malinogorja. *Jugoslovensko voćarstvo*, 38(145–146): 101–108. (ISSN 0350-2155)
- Verrmeris, W., Nicholson, R., 2006. *Phenolic Compound Biochemistry*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. (ISBN 978-1-4020-5164-7)
- Viskelis, P., Bobinaite, R., Rubinskiene, M., Sasnauskas, A., Lanauskas, J., 2012. Chemical Composition and Antioxidant Activity of Small Fruits. In: Maldonado, L.A.I. (Ed.), *Horticulture. InTech*, pp. 75–102. (ISBN 978-953-51-0252-6)
- Vool, E., Karp, K., Moor, U., Starast, M., 2007. Yield quality in some taxa of the genus *Rubus* depending on the cultivation technology. *European Journal of Horticultural Science*, 72(1): 32-38. (ISSN 1611-4426)
- Vulić, J., 2009. Konzerviranje maline zamrzavanjem. *Tehnologija hrane*. Dostupno na: www.tehnologijahrane.com.
- Wang H., Cao G., Prior R.L., 1997. Oxygen Radical Absorbing Capacity of Anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(2): 304–309. doi: 10.1021/jf960421t (ISSN 1520-5118)
- 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. doi:10.1021/jf9908345 (ISSN 1520-5118)
- Wang, S.Y., Lin, H.S., 2003. Compost as a soil supplement increases the level of antioxidant compounds and oxygen radical absorbance capacity in strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(23): 6844–6850. doi: 10.1021/jf030196x (ISSN 1520-5118)
- Wang, S. Y., 2006. Effect of pre-harvest conditions on antioxidant capacity in fruits. *Acta Horticulturae*, 712: 299–306. doi: 10.17660/ActaHortic.2006.712.33 (ISSN 0567-7572)
-

-
- Wang, S. Y., Chen, C. T., Sciarappa, W., Wang, C. Y., Camp, M. J., 2008. Fruit quality, antioxidant capacity, and flavonoid content of organically and conventionally grown blueberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(14): 5788–5794. doi: 10.1021/jf703775r (ISSN 1520-5118)
- Wang, S. Y., Chen, C. T., Wang, C. Y., 2009. The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries. *Food Chemistry*, 112(3): 676-684. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.06.032 (ISSN 0308-8146)
- Weber, C.A., Perkins-Veazie, P., Moore, P.P., Howard, L., 2005. Variability of antioxidant content in raspberry germplasm. *Acta Horticulturae*, 777: 493–498. doi: 10.17660/ActaHortic.2008.777.75 (ISSN 0567-7572)
- Wills, R.B.H., Scriven F.M., Greenfield, H., 1983. Nutrient composition of stone fruit (*Prunus* spp.) cultivars: Apricot, cherry, nectarine, peach and plum. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34(12), 1383–1389. doi: 10.1002/jsfa.2740341211 (E-ISSN 1097-0010)
- Wu, Z. C., Liu, X. H., Han, X. R., Li, W., Dai, H. P., Yang, X. Z., Ma, J., 2010. Effects of Different Fertilization on Yield and Quality of Raspberry Fruit. *Northern Horticulture*, 12: 04. (in Chinese with English abstract). (ISSN 1592-1573)
- Zhang, Z., Kou, X., Fugal, K., McLaughlin, J., 2004. Comparison of HPLC Methods for determination of anthocyanins and anthocyanidins in bilberry extracts. *Food Chemistry*, 52(4): 688–691. doi: 10.1021/jf034596w (ISSN 0308-8146)
- Zlatković, B., 2003. *Tehnologija prerade i čuvanje voća*, Poljoprivredni fakultet, Zemun, Beograd. (ISBN 86-80733-44-X)

ОБРАЗАЦ 1.

Изјава о ауторству

Потписана **Дијана Стојанов**

Број уписа **3/2012**

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Утицај органских, органо-минералних и минералних хранива на вегетативни раст, родни потенцијал и физичко-хемијске особине плода малине (*Rubus idaeus* L.)

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

Потпис аутора

У Чачку, _____

ОБРАЗАЦ 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора **Дијана Стојанов**

Број уписа **3/2012**

Студијски програм **Агрономија**

Наслов рада

Утицај органских, органо-минералних и минералних хранива на вегетативни раст, родни потенцијал и физичко-хемијске особине плода малине (*Rubus idaeus* L.)

Ментор: **Проф. др Томо Милошевић**

Потписана **Дијана Стојанов**

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предала за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Крагујевцу.**

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 Крагујевцу.

У Чачку, _____

Потпис аутора

ОБРАЗАЦ 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Крагујевцу унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Утицај органских, органо-минералних и минералних хранива на вегетативни раст, родни потенцијал и физичко-хемијске особине плода малине (*Rubus idaeus* 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 Крагујевцу 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, чији је кратак опис дат је на обрасцу број 4).

У Чачку, _____

Потпис аутора
