

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Бобан С. Ђорђевић

**ПРОИЗВОДНА, НУТРИТИВНА И
АНТИОКСИДАТИВНА СВОЈСТВА
СОРТИ РИБИЗЛЕ (*Ribes cv.*)**

докторска дисертација

Београд, 2012.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Бобан С. Ђорђевић

**ПРОИЗВОДНА, НУТРИТИВНА И
АНТИОКСИДАТИВНА СВОЈСТВА
СОРТИ РИБИЗЛЕ (*Ribes cv.*)**

докторска дисертација

Београд, 2012.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Boban S. Đorđević

**PRODUCTION, NUTRITIONAL AND
ANTI-OXIDATIVE PROPERTIES OF
CURRANT CULTIVARS (*Ribes* cv.)**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2012

Пољопривредни факултет-Београд

Ментор:

Ванредни професор, др Тодор Вулић, Универзитет у Београду,
Пољопривредни факултет

Чланови комисије:

Доцент, др Јасминка Миливојевић, Универзитет у Београду,
Пољопривредни факултет

Научни саветник, др Катарина Шавикин, Институт за проучавање
лековитог биља „Др Јосиф Панчић“ Београд

Редовни професор, др Михаило Николић, Универзитет у Београду,
Пољопривредни факултет

Виши научни сарадник, др Теодора Јанковић, Институт за проучавање
лековитог биља „Др Јосиф Панчић“ Београд

Датум одбране: _____

*Непроценљиву захвалност
за настанак овог дела
дугујем мојој породици и
породици Томић из Мислођина*

Бобан Ђорђевић

Производна, нутритивна и антиоксидативна својства сорти рибизле (*Ribes* cv.)

- Резиме -

Рибизла (*Ribes sp.*) је веома значајна врста јагодастих воћака, која се по обиму производње у светским размерама налази на другом месту, одмах иза јагоде. У Србији је рибизла неоправдано запостављена врста, иако постоје изузетно погодни агроклиматски услови за њено успешно гајење и константна тражња на тржишту за овим воћем. Спорадично гајење на малим површинама или окућницама, праћено ниским приносима и лошијим квалитетом плода, не задовољава потребе домаћег тржишта. Стога, намеће се потреба за интензивирањем производње ове високорентабилне врсте воћака, а то је могуће остварити не само подизањем засада по принципу модерне технологије гајења, већ и интродукцијом нових сорти високог квалитета плода. Сорте рибизле, а нарочито представници црне рибизле, захваљујући присуству фенолних једињења и витамина у својим плодовима, испољавају врло високу антиоксидативну, антиинфламаторну, антимикробну и антикарциногену активност.

Узимајући у обзир изражена нутритивна и лековита својства плодова рибизле, као и одличне производне особине ове воћне врсте, циљ ових истраживања је био да се испитају новоинтодуковане сорте црне, црвене и беле рибизле и установи погодност њиховог масовнијег гајења у агроколошким условима Србије. Добијени резултати послужиле су за одабир сорти са најбољим карактеристикама, које ће бити препоручене за експлоатацију у интензивним засадима на знатно већим производним површинама. Посебан акценат у истраживањима је дат биохемијским својствима плодова и сокова сорти рибизле, а преко садржаја есенцијалних масних киселина одређен је и квалитет масних уља из семена различитих сорти. Због потребе за сталним конзумом плодова и сокова рибизле, анализиран је утицај технолошких третмана (замрзавања и прераде) на садржај и активност полифенолних компоненти у њима.

Испитивања су вршена у колекционом засаду рибизле на имању расадника „Омега“ (село Мислођин, Обреновачка Посавина), у периоду 2007-2009. година. Огледни засад је подигнут 2006. године, по систему живе ограде (форма жбунова), са међуредним растојањем од 1,8 m и растојањем у реду од 0,8 m. Истраживањем је обухваћено 29 сорти рибизле (13 сорти црне, 11 сорти црвене и

пет сорти беле рибизле). Лабораторијска испитивања су вршена на Катедри за воћарство Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и на Институту за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“ у Београду.

Током трогодишњих истраживања праћени су следећи параметри: фенолошке особине сорти рибизле (датум појаве првог листа, датум појаве цвасти, датум почетка и пуног цветања, датум формирања прве бобице, датум сазревања плодова - берба плодова); вегетативни потенцијал сорти рибизле (број новоформираних избојака по жбуну, димензије, запремина и маса жбуна одбачена резидбом); генеративни потенцијал сорти рибизле (број родних пупољака по жбуну, број цвасти по родном пупољку, број цвасти по жбуну, број цветова у цвасти, проценат заметања, маса грозда, дужина грозда, број бобица у грозду, маса бобице, принос по жбуну и јединици површине).

У оквиру хемијске карактеризације плодова, сокова и семена рибизле проучавана су следећа једињења из групе примарних метаболита: садржај растворљиве суве материје, укупних и инвертних шећера, укупних киселина и витамина С. У оквиру групе секундарних метаболита испитиван је: садржај укупних фенола, укупних антоцијана и појединачних агликона антоцијана, као и антиоксидативна активност сокова и квантитативна и квалитативна анализа уља.

Сорте црне рибизле су улазиле статистички значајно раније у почетне фенофазе периода вегетације од сорти црвене и беле рибизле (06. и 22. марта). Са одмицањем вегетације, разлика између просечних датума уласка сорти рибизле у позније фазе све више се смањивала. Такође, сорте црне рибизле имале су већи вегетативни потенцијал.

Репрезентативну слику о бујности испитиваних сорти показале су вредности запремине жбуна и масе жбуна одбачене резидбом. Просечна вредност запремине жбуна код сорти црне рибизле износила је $0,52 \text{ m}^3$, а код сорти црвене и беле рибизле $0,38 \text{ m}^3$. На основу запремине жбуна, око 40% испитиваних сорти црне рибизле имало је бујне и веома бујне жбунове, док је код сорти црвене и беле рибизле такву бујност имало свега 12% испитиваних сорти. Уједно, маса избојака и грана одбачена резидбом са жбунова сорти црне рибизле, била је око 70% већа од масе избојака и грана уклоњених са жбунова сорти црвене и беле рибизле. Узимајући у обзир све параметре вегетативног потенцијала, сорте црвене рибизле се могу гајити у најгушћем склопу, што по јединици површине засада додатно повећава њихову производну вредност.

У поређењу са сортама црне рибизле, сорте црвене и беле рибизле су поседовале већи генеративни потенцијал: образовале су по жбуну већи број родних пупољака (204,30 према 129,86), цвасти (204,30 према 175,93), цветова у цвасти (20,19 према 9,51) и цветова по жбуну (4.124,82 према 1.673,09). Такође, вредности већине показатеља степена реализације генеративног потенцијала биле су код њих веће него код сорти црне рибизле. Сходно томе, сорте црвене и беле рибизле су остваривале и значајно веће просечне приносе (1,83 kg/жбуну и 12,71 t/ha).

Плодови сорти црне рибизле поседовали су боља нутритивна и антиоксидативна својства у односу на плодове сорти црвене и беле рибизле, која се огледају у значајно већем садржају растворљиве суве материје (14,09% према 11,35%) и укупних шећера (за око 20%). Најизразитија разлика међу испитиваним групама сорти била је у садржају витамина С. Плодови сорти црне рибизле садржали су 2,6 пута више витамина С од плодова сорти црвене и беле рибизле.

Код садржаја укупних фенола вредности су биле 2,1 пута веће него у плодовима сорти црвене и беле рибизле, и кретале су се од 137,6 mg GAE/100 g код сорте Бона до 278,9 mg GAE/100 g код сорте Омета. У плодовима сорти црне рибизле садржај укупних антоцијана био је 5,6 пута већи у односу на сорте црвене рибизле, а најзаступљенији агликон антоцијана је био делфинидин, док у плодовима сорти црвене рибизле, цијанидин. У соковима произведеним од плодова испитиваних сорти регистрован је пад садржаја укупних фенола од 44,11 до 76,02% код сорти црне и од 37,2 до 68,62% код сорти црвене и беле рибизле.

Чување плодова и сокова у замрзнутом стању на -20°C у трајању од годину дана условило је квантитативне и квалитативне промене у њиховом хемијском саставу и испољеној антиоксидативној активности. Нивои тих промена зависили су у првом реду од генетске основе сорти. Наиме, у плодовима свих сорти црне рибизле дошло је до повећања садржаја укупних фенола и смањења садржаја укупних антоцијана, а у плодовима сорти беле рибизле до смањења садржаја укупних фенола. У плодовима четири сорте црвене рибизле забележен је већи садржај укупних фенола, док је у плодовима осталих сорти забележено смањење. Међутим, код свих сорти црвене рибизле регистровано је повећање садржаја укупних антоцијана.

У соковима свих испитиваних сорти рибизле чуваним у замрзнутом стању долазило је до повећања садржаја укупних фенола. Сокови сорти црне рибизле имале су најизраженију антиоксидативну активност (IC_{50} вредност од 1,9 mg/ml

код сорте Бен Ломонд до 4,0 mg/ml код сорте Ојебин), затим сокови црвене (IC₅₀ вредност од 1,9 mg/ml код сорте Редпул до 12,3 mg/ml код сорте Словакија) и на крају сокови беле рибизле (IC₅₀ вредност од 3,48 mg/ml код сорте Примус до 9,94 mg/ml код сорте Бела Шампањска). Стога је за неутралисање слободних радикала потребна најмања количина сока сорти црне рибизле, а највећа количина сока сорти беле рибизле.

Генерално, плодови и сокови сорти црне рибизле исказали су знатно квалитетнија нутритивна својства и већи антиоксидативни капацитет од сорти црвене и беле рибизле. Прерада плодова у сокове изазивала је смањење садржаја секундарних метаболита у њима, изузев укупних антоцијана код седам сорти црвене рибизле. Чување плодова и сокова у замрзнутом стању је повећавало садржај укупних фенола, у неким случајевима и до 171,8%. Током чувања, код сорти црне рибизле забележено је смањење садржаја укупних антоцијана, а код сорти црвене рибизле, повећање. После замрзавања, сокови сорти црне рибизле и шест сорти црвене рибизле имали су већу антирадикалску активност.

Већи садржај масних уља је регистрован у семену сорти црне рибизле, док су сорте црвене и беле рибизле имале повољнији састав есенцијалних масних киселина.

Свеобухватном анализом сорти рибизле у агроеколошким условима Обреновачке Посавине дошло се до сазнања да се најбољим производним, нутритивним и антиоксидативним својствима одликују: сорте црне рибизле – Бона, Бен Сарек, Цема и Омета; сорте црвене рибизле – Џунифер, Рондом и Редпул и сорта беле рибизле – Примус.

Кључне речи: рибизла, сорта, биолошке особине, плод, сок, семе, замрзавање, антиоксидативна активност.

Научна област: Биотехнологија

Ужа научна област: Опште воћарство

УДК: 634.72:664.037.5(043.3)

Production, nutritional and anti-oxidative properties of currant cultivars (*Ribes* cv.)

-Summary-

Currant (*Ribes sp.*) is a very important berry fruit species ranking the second, after strawberry, for its commercial production on a world scale. In Serbia, currant is unjustifiably neglected fruit species because Serbia has very favorable agro-climate conditions for its successful growing and market demands for this fruit are persistent. Sporadic cultivation on small size areas or individual holdings, resulting in low yields and poor quality fruit, does not meet the demands of domestic market. Therefore, the production of this high-profitable fruit species must be intensified, which is possible to achieve not only by planting orchards based on modern technology of fruit growing principles but also by introducing new varieties of high quality fruits. Currant cultivars, especially representatives of black currant, demonstrate potent anti-oxidative, anti-inflammatory, anti-microbial and anti-cancer activities due to the presence of phenolic compounds and vitamins in their fruits.

Taking into account currant fruit species' outstanding nutritional and medicinal properties as well as excellent production characteristics, the aim of investigations was to examine newly introduced cultivars of black, red and white currant and establish the suitability for their larger-scale cultivation in agro-ecological conditions of Serbia. The obtained results will be used to choose the cultivars with best properties to be recommended for exploitation in more intensive growing orchards covering larger production areas. Investigations predominantly focused on currant fruit biochemical properties and juices, and fatty oils quality from seeds of various cultivars was determined via essential fatty acids contents. Due to steady consumption needs for this fruit, analysis involved the effects of technological treatments (freezing and processing) on the contents and activities of polyphenolic components in them.

Investigations were carried out in a currant collection orchard, the property of the "Omega" nursery (Mislodjin village, Obrenovacka Posavina), in the period 2007-2009. The experimental orchard was planted in 2006, using the hedge system (a bush form), at 1.8 m of inter-row and 0.8 m intra-row spacing. Investigations comprised 29 currant cultivars (13 black currant cultivars, 11 red currant cultivars and 5 white currant cultivars). Laboratory analyses were performed at the Chair of Fruit Science, Faculty of

Agriculture, Belgrade University, and at the Institute for Medicinal Plant Research “Dr. Josif Pancic”, Belgrade.

During three-year studies, the following parameters were monitored: phenological properties of currant cultivars (date of the first leaf emergence, date of inflorescence emergence, date of initiation and full flowering, date of the first berry formed, date of fruit ripening – fruit harvest); vegetative growth potential of currant cultivars (number of newly formed sprouts per bush, dimensions, bush volume and weight removed by pruning); generative potential of currant cultivars (number of fruit buds per bush, number of newly formed inflorescences per fruit bud, number of inflorescences per bush, number of flowers in an inflorescence, per cent of fruit setting, cluster weight, cluster length, number of berries per cluster, berry weight, yield per bush and unit of area).

Studies of currant fruit, juice and seed characterization involved the following compounds from a group of primary metabolites: contents of soluble dry matter, total and invert sugars, total acids and vitamin C. Studies of secondary metabolites included: contents of total phenols, total anthocyanins and individual aglicones of the anthocyanin as well as anti-oxidative activities of juices and quantitative and quantitative analysis of oils.

Black currant cultivars entered statistically significantly earlier into the initial phenophases of vegetative growth compared to red currant and white currant cultivars (March, 6th and 22th). As vegetative growth progressed, the difference decreased between the dates of currant cultivars entering into later phenophases. Also, black currant cultivars had higher vegetative growth potential.

A representative picture of the studied varieties' vigor was indicated by the values of bush volume and bush weight removed by pruning. Average value of bush volume in black currant varieties amounted to 0.52 m³ and in red and white currants to 0.38 m³. According to bush volume, about 40% of black currant varieties had vigorous and very vigorous bush, while in red and white currants such vigor was exhibited by 12% of studied cultivars only. At the same time, the weight of sprouts and stems discarded by pruning from black currant bush was by about 70% higher than the weight of sprouts and stems removed from red and white currant cultivars. Taking into account all parameters of vegetative growth potential, red currant cultivars can be grown in the densest spacing, which additionally increases their production value per unit of cultivation area.

Compared to black currant cultivars, the cultivars of red and white currant possessed higher generative potential: they formed a higher number of fruit buds/bush (204.30 : 129.86), inflorescences/bush (204.30 : 175.93), flowers in an inflorescence (20.19 : 9.51) and flowers/bush (4124.82 : 1673.09). Also, values of the majority of parameters for realizing generative potential level were higher than in black currant cultivars. Consequently, red and white currant cultivars produced considerably higher average yields (1.83 kg/bush and 12.71 t/ha).

The fruits of black currant varieties had better nutritional and anti-oxidative properties compared to the fruits of red and white currant cultivars, which is reflected in significantly higher contents of soluble dry matter (14.09% : 11.35%) and total sugars (by approx. 20%). The most prominent difference between studied groups of cultivars was found in vitamin C contents. The fruits of red currant cultivars had 2.6 times higher contents of vitamin C than red and white currant fruits.

As for total phenol contents, the values were by 2.1 times higher than in fruits of red and white currant cultivars, and ranged from 137.6 mg GAE/100g in cv. Bona to 278.9 mg GAE/100g in cv. Ometa. The contents of total anthocyanins were 5.6 times higher in black currant cultivars than in red currant cultivars, and delphinidin was the most present aglicone of the anthocyanin, while cyanidin was that in fruits of red currant cultivars. In juices produced from fruits of studied currant cultivars a decline in the contents of total phenols was recorded ranging from 44.11 - 76.02% in black currant cultivars and from 37.2 – 68.62% in cultivars of red and white currant.

Preservation of fruits and juices in a frozen state at -20°C during a one-year period caused qualitative and quantitative changes in their chemical composition and exhibited anti-oxidative activities. The levels of those changes were primarily determined by the cultivars' genetic basis. Namely, the contents of total phenols were increased and the contents of total anthocyanins were decreased in the fruits of all black currant cultivars, while total phenols were decreased in white currant cultivars. In the fruits of four red currant cultivars a higher content of total phenols was registered, but it was lower in all other cultivars. However, increase of the contents of total anthocyanins was found in all red currant cultivars.

In juices of all studied currant cultivars, kept in a frozen state, total phenol contents were increased. Black currant juices exhibited the most expressed anti-oxidative activity (IC_{50} value of 1.9 mg/ml in cv. Ben Lomond to 4.0 mg/ml in cv. Ojebin), then red currant juices (IC_{50} value of 1.9 mg/ml in cv. Redpul to 12.3 mg/ml in cv. Slovakia) and, lastly, white currant juices (IC_{50} value of 3.48 mg/ml in cv. Primus to

9.94 mg/ml in cv. White Champagne). Therefore, the lowest amount of juice from black currant cultivars and the highest amount of juice from white currant cultivars is needed to neutralize free radicals.

In general, fruits and juices of black currant cultivars demonstrated considerably better quality nutritional properties and higher anti-oxidative capacity compared to the cultivars of red and white currant. Fruit processing into juices caused reduction of secondary metabolites content in them, except for total anthocyanins content in seven red currant cultivars. Preservation of fruits and juices in a frozen state increased the content of total phenols, in some cases as high as 171.8%. During preservation, total anthocyanins content decrease was registered in black currant cultivars, however its increase in red currant cultivars. After freezing, juices obtained from black currant cultivars and six red currant cultivars had higher anti-radical activity.

Higher content of fatty oils was found in the seeds of black currant cultivars, but red and white currant cultivars had more favorable composition of essential fatty acids.

A comprehensive analysis of currant cultivars grown in the Obrenovacka Posavina agro-ecological conditions proved that the best production, nutritional and anti-oxidative properties are shown by black currant cultivars: Bona, Ben Sarek, Tsema and Ometa; red currant cultivars: Junifer, Rondon and Redpoll, and white currant cultivar Primus.

Key words: currant, cultivar, biological properties, fruit, juice, seed, freezing, anti-oxidative activity.

Scientific field: Biotechnology

Scientific discipline: General Fruit Science

UDC: 634.72:664.037.5(043.3)

Садржај

1. УВОД	1
1.1. Циљ истраживања	5
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	7
2.1. Фенолошке особине сорти рибизле	7
2.2. Вегетативни потенцијал сорти рибизле	9
2.3. Генеративни потенцијал сорти рибизле	10
2.4. Сензоричка оцена квалитета плодова сорти рибизле	17
2.5. Хемијске особине плодова и сокова рибизле	18
2.5.1. Примарни метаболити плодова рибизле.....	19
2.5.2. Секундарни метаболити у плодовима и соковима рибизле	23
2.5.3. Антирадикалска активност сокова рибизле.....	35
2.5.4. Квантитативна и квалитативна анализа уља из семена сорти рибизле ...	36
3. ОБЈЕКАТ, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА	39
3.1. Објекат	39
3.2. Материјал	40
3.2.1. Карактеристике испитиваних сорти црне рибизле.....	40
3.2.2. Карактеристике испитиваних сорти црвене и беле рибизле	42
3.3. Методе	45
3.3.1. Фенолошке особине сорти рибизле	45
3.3.1.1. Време листања-датум појаве првог листа	45
3.3.1.2. Време појаве цвасти	46
3.3.1.3. Време цветања.....	46
3.3.1.4. Време заметања бобица	46
3.3.1.5. Време зрења сорти рибизле	46
3.3.2. Вегетативни потенцијал сорти рибизле.....	47
3.3.3. Генеративни потенцијал сорти рибизле и физичке особине грозда и бобице	47
3.3.4. Сензоричка оцена квалитета плодова сорти рибизле.....	48
3.3.5. Хемијске особине плодова и сокова сорти рибизле	48
3.3.5.1. Одређивање садржаја укупне растворљиве суве материје у плодовима сорти рибизле.....	49
3.3.5.2. Одређивање садржаја укупних киселина у плодовима сорти рибизле	49
3.3.5.3. Одређивање садржаја шећера (укупних, инвертних и сахарозе) у плодовима сорти рибизле	49
3.3.5.4. Одређивање садржаја витамина С у плодовима сорти рибизле.....	51
3.3.5.5. Одређивање садржаја укупних фенола у плодовима и соковима сорти црних, црвених и белих рибизли.....	51
3.3.5.6. Одређивање садржаја укупних антоцијана у плодовима и соковима сорти црних и црвених рибизли	51
3.3.5.7. Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима и соковима сорти црних и црвених рибизли	52
3.3.5.8. Антирадикалска активност сокова сорти рибизле.....	53
3.3.5.9. Квантитативна и квалитативна анализа масног уља из семенарибизле.....	54
3.3.6. Статистичка анализа.....	55

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	56
4.1. Фенолошке особине сорти рибизле	56
4.1.1. Фенолошке особине сорти црне рибизле.....	56
4.1.1.1. Почетак листања и појава цвасти сорти црне рибизле	56
4.1.1.1.1. Почетак листања сорти црне рибизле.....	56
4.1.1.1.2. Појава цвасти сорти црне рибизле.....	57
4.1.1.2. Цветање сорти црне рибизле	59
4.1.1.2.1. Почетак цветања сорти црне рибизле.....	59
4.1.1.2.2. Пуно цветање сорти црне рибизле.....	60
4.1.1.3. Заметање и сазревање плодова сорти црне рибизле	62
4.1.1.3.1. Заметање плодова сорти црне рибизле.....	62
4.1.1.3.2. Сазревање плодова сорти црне рибизле	63
4.1.2. Фенолошке особине сорти црвене и беле рибизле.....	65
4.1.2.1. Почетак листања и појава цвасти сорти црвене и беле рибизле	65
4.1.2.1.1. Почетак листања сорти црвене и беле рибизле	65
4.1.2.1.2. Појава цвасти сорти црвене и беле рибизле	66
4.1.2.2. Цветање сорти црвене и беле рибизле.....	68
4.1.2.2.1. Почетак цветања сорти црвене и беле рибизле	68
4.1.2.2.2. Пуно цветање сорти црвене и беле рибизле	69
4.1.2.3. Заметање и сазревање плодова сорти црвене и беле рибизле	71
4.1.2.3.1. Заметање плодова сорти црвене и беле рибизле	71
4.1.2.3.2. Сазревање плодова сорти црвене и беле рибизле	72
4.1.3. Рекапитулација фенолошких особина сорти црне, црвене и беле рибизле.	74
4.2. Вегетативни потенцијал сорти рибизле	76
4.2.1. Вегетативни потенцијал сорти црне рибизле	76
4.2.1.1. Број избојака по жбуну сорти црне рибизле	76
4.2.1.2. Просечна дужина избојака сорти црне рибизле.....	76
4.2.1.3. Укупна дужина избојака сорти црне рибизле	76
4.2.1.4. Висина жбуна сорти црне рибизле.....	77
4.2.1.5. Ширина жбуна сорти црне рибизле.....	77
4.2.1.6. Индекс облика жбуна сорти црне рибизле.....	77
4.2.1.7. Запремина жбуна сорти црне рибизле.....	78
4.2.1.8. Маса жбуна одбачена резидбом сорти црне рибизле	79
4.2.2. Вегетативни потенцијал сорти црвене и беле рибизле	79
4.2.2.1. Број избојака по жбуну сорти црвене и беле рибизле	79
4.2.2.2. Просечна дужина избојака сорти црвене и беле рибизле.....	79
4.2.2.3. Укупна дужина избојака сорти црвене и беле рибизле	79
4.2.2.4. Висина жбуна сорти црвене и беле рибизле	80
4.2.2.5. Ширина жбуна сорти црвене и беле рибизле.....	80
4.2.2.6. Индекс облика жбуна сорти црвене и беле рибизле	81
4.2.2.7. Запремина жбуна сорти црвене и беле рибизле.....	81
4.2.2.8. Маса жбуна одбачена резидбом сорти црвене и беле рибизле.....	82
4.2.3. Рекапитулација вегетативних особина сорти црне, црвене и беле рибизле	82

4.3. Генеративни потенцијал и физичке особине грозда и плода сорти рибизле	83
4.3.1. Генеративни потенцијал и физичке особине грозда и плода сорти црне рибизле.....	83
4.3.1.1. Број родних пупољака по жбуну сорти црне рибизле	83
4.3.1.2. Број цвасти по родном пупољку сорти црне рибизле.....	83
4.3.1.3. Број цвасти по жбуну сорти црне рибизле	84
4.3.1.4. Број цветова у цвасти сорти црне рибизле.....	84
4.3.1.5. Број бобица у грозду сорти црне рибизле	84
4.3.1.6. Процент заматања бобица сорти црне рибизле.....	84
4.3.1.7. Маса бобица сорти црне рибизле сорти црне рибизле	87
4.3.1.8. Број гроздова по жбуну сорти црне рибизле.....	87
4.3.1.9. Дужина грозда сорти црне рибизле.....	88
4.3.1.10. Маса грозда сорти црне рибизле	88
4.3.1.11. Принос по жбуну сорти црне рибизле.....	88
4.3.1.12. Принос по јединици површине (ha) сорти црне рибизле.....	89
4.3.1.13. Рекапитулација генеративног потенцијала сорти црне рибизле	89
4.3.2. Генеративни потенцијал и физичке особине грозда и плода сорти црвене и беле рибизле	91
4.3.2.1. Број родних пупољака по жбуну сорти црвене и беле рибизле	91
4.3.2.2. Број цвасти по жбуну сорти црвене и беле рибизле	91
4.3.2.3. Број цветова у цвасти сорти црвене и беле рибизле	91
4.3.2.4. Број бобица у грозду сорти црвене и беле рибизле	92
4.3.2.5. Процент заматања бобица сорти црвене и беле рибизле	92
4.3.2.6. Маса бобица сорти црвене и беле рибизле.....	94
4.3.2.7. Број гроздова по жбуну сорти црвене и беле рибизле.....	94
4.3.2.8. Дужина грозда сорти црвене и беле рибизле	95
4.3.2.9. Маса грозда сорти црвене и беле рибизле.....	95
4.3.2.10. Принос по жбуну сорти црвене и беле рибизле	96
4.3.2.11. Принос по јединици површине (ha) сорти црвене и беле рибизле... ..	96
4.3.2.12. Рекапитулација генеративног потенцијала сорти црвене и беле рибизле	97
4.3.3. Рекапитулација генеративног потенцијала сорти црне, црвене и беле рибизле.....	98
4.4. Оцена сензоричког квалитета плодова сорти рибизле	99
4.4.1. Оцена сензоричког квалитета плодова сорти црне рибизле	99
4.4.2. Оцена сензоричког квалитета плодова сорти црвене и беле рибизле ..	100
4.5. Хемијске особине плодова и сокова рибизле	102
4.5.1. Примарни метаболити плодова сорти рибизле.....	102
4.5.1.1. Примарни метаболити плодова сорти црне рибизле	102
4.5.1.1.1. Садржај растворљиве суве материје сорти црне рибизле.....	103
4.5.1.1.2. Садржај укупних киселина сорти црне рибизле.....	103
4.5.1.1.3. Садржај шећера сорти црне рибизле	103
4.5.1.1.4. Индекс сласти сорти црне рибизле	103
4.5.1.1.5. Садржај витамина С сорти црне рибизле	104
4.5.1.2. Примарни метаболити плодова сорти црвене и беле рибизле	104
4.5.1.2.1. Садржај растворљиве суве материје сорти црвене и беле рибизле ..	104
.....	104

4.5.1.2.2. Садржај укупних киселина сорти црвене и беле рибизле.....	105
4.5.1.2.3. Садржај шећера сорти црвене и беле рибизле.....	105
4.5.1.2.4. Индекс сласти сорти црвене и беле рибизле	106
4.5.1.2.5. Садржај витамина С сорти црвене и беле рибизле.....	106
4.5.2. Секундарни метаболити плодова и сокова рибизле	107
4.5.2.1. Секундарни метаболити плодова и сокова сорти црне рибизле	107
4.5.2.1.1. Садржај укупних фенола у свежим плодовима сорти црне рибизле	107
4.5.2.1.2. Садржај укупних антоцијана у свежим плодовима сорти црне рибизле.....	108
4.5.2.1.3. Садржај појединачних агликона антоцијана у свежим плодовима црне рибизле.....	109
4.5.2.1.4. Садржај укупних фенола у свежем соку сорти црне рибизле.....	110
4.5.2.1.5. Садржај укупних антоцијана у свежем соку сорти црне рибизле	111
4.5.2.1.6. Садржај појединачних агликона антоцијана у свежем соку сорти црне рибизле	112
4.5.2.1.7. Антирадикалска активност свежих сокова сорти црне рибизле.	113
4.5.2.1.8. Садржај укупних фенола у плодовима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању	114
4.5.2.1.9. Садржај укупних антоцијана у плодовима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању.....	116
4.5.2.1.10. Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању	116
4.5.2.1.11. Садржај укупних фенола у соку сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању.....	117
4.5.2.1.12. Садржај укупних антоцијана у соковима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању	118
4.5.2.1.13. Садржај појединачних агликона антоцијана у соковима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању .	119
4.5.2.1.14. Антирадикалска активност сокова сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању.....	119
4.5.2.2. Секундарни метаболити плодова и сокова сорти црвене рибизле...	121
4.5.2.2.1. Садржај укупних фенола у свежим плодовима сорти црвене рибизле.....	121
4.5.2.2.2. Садржај укупних антоцијана у свежим плодовима сорти црвене рибизле.....	122
4.5.2.2.3. Садржај појединачних агликона антоцијана у свежим плодовима сорти црвене рибизле	122
4.5.2.2.4. Садржај укупних фенола у свежем соку сорти црвене рибизле .	123
4.5.2.2.5. Садржај укупних антоцијана у свежем соку сорти црвене рибизле	124
4.5.2.2.6. Садржај појединачних агликона антоцијана у свежем соку сорти црвене рибизле.....	125
4.5.2.2.7. Антирадикалска активност свежих сокова сорти црвене рибизле ...	127
4.5.2.2.8. Садржај укупних фенола у плодовима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању	127

4.5.2.2.9. Садржај укупних антоцијана у плодовима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању	129
4.5.2.2.10. Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању	129
4.5.2.2.11. Садржај укупних фенола у соковима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању.....	130
4.5.2.2.12. Садржај укупних антоцијана у соковима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању	131
4.5.2.2.13. Садржај појединачних агликона антоцијана у соковима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању	132
4.5.2.2.14. Антирадикалска активност сокова сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању.....	132
4.5.2.3. Секундарни метаболити плодова и сокова сорти беле рибизле.....	133
4.5.2.3.1. Садржај укупних фенола у свежим плодовима сорти беле рибизле и након чувања у замрзнутом стању.....	133
4.5.2.3.2. Садржај укупних фенола у свежим соковима сорти беле рибизле и након чувања у замрзнутом стању.....	134
4.5.2.3.3. Антирадикалска активност свежих сокова сорти беле рибизле и након годину дана чувања у замрзнутом стању	136
4.5.3. Квантитативна и квалитативна анализа масних уља из семена рибизли	137
4.5.3.1. Квантитативна и квалитативна анализа уља из семена сорти црне рибизле	138
4.5.3.2. Квантитативна и квалитативна анализа уља из семена сорти црвене и беле рибизле	139
4.5.4. Рекапитулација хемијских особина сорти црне, црвене и беле рибизле	140
4.5.4.1. Примарни метаболити.....	140
4.5.4.2. Секундарни метаболити.....	141
5. ДИСКУСИЈА	143
5.1. Фенолошке особине сорти рибизле	143
5.2. Вегетативни потенцијал сорти рибизле	146
5.3. Генеративни потенцијал сорти рибизле.....	148
5.4. Сензоричка оцена квалитета плодова сорти рибизле	153
5.5. Хемијске особине плодова рибизле	154
5.5.1. Садржај растворљиве суве материје у плодовима сорти рибизле	154
5.5.2. Садржај укупних киселина у плодовима сорти рибизле.....	155
5.5.3. Садржај шећера у плодовима сорти рибизле.....	156
5.5.4. Садржај витамина С у плодовима сорти рибизле.....	157
5.5.5. Садржај укупних фенола у плодовима и соковима сорти рибизле.....	158
5.5.6. Садржај укупних антоцијана у плодовима и соковима сорти рибизле .	161
5.5.7. Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима и соковима рибизле.....	164
5.5.8. Антирадикалска активност сокова сорти рибизле	166
5.5.9. Квантитативна и квалитативна анализа уља из семена сорти рибизле .	167
6. ЗАКЉУЧАК.....	168
7. ЛИТЕРАТУРА.....	170
8. ПРИЛОЗИ	185
8.1. Прилог 1.....	185

8.2. Прилог 2	191
8.3. Прилог 3	192
8.4. Прилог 4	193
8.5. Прилог 5	194
9. БИОГРАФИЈА АУТОРА	195

1. Увод

Рибизла, чији су плодови вековима уназад коришћени као храна и лек, распрострањена је углавном у умерено континенталној и континенталној климатској зони Европе и Северне Америке. У мањој мери представници ове воћке срећу се и у Азији, Јужној Америци и Северозападној Африци. Таксономски, она припада фамилији *Grossulariaceae*, роду *Ribes* који броји око 150 врста. Племените сорте рибизле настале су од врста подродова *Eucoreosma* Berger и *Ribesia* Berger. Сорте црне рибизле воде порекло од 11 врста подрода *Eucoreosma* Berger, од којих се по значају издваја врста *Ribes nigrum* L. са своја два варијетета – *Ribes nigrum* var. *scandinavicum* и *Ribes nigrum* var. *sibiricum*. У стварању сорти црвене и беле рибизле, у највећој мери су коришћене врсте подрода *Ribesia*, а међу њима посебно *Ribes rubrum*, *Ribes sativum* и *Ribes multiflorum* (Николић и Миливојевић, 2010). Еволуција подродова *Eucoreosma* Berger и *Ribesia* Berger текла је на диплоидном нивоу, $2n = 2x = 16$ (Мишић, 2002).

Први писани подаци бележе да се црна рибизла гајила на тлу Европе још у XI-ом веку. Према наводима руског аутора Бурмистрова (1985, цитат по Николић и Миливојевић, 2010) некадашњи назив реке Москве био је Смородиновка, који је она добила по смородини – црној рибизли. Из тих предела црна рибизла је касније ширена по земљама Источне и Централне Европе. Реа је још 1665. године (цитат по Varney и Hummer, 2005) описао пет врста рибизле: ситну црну, ситну црвену, крупну црвену, црвену холандску и белу врсту рибизле. У Велику Британију је почетком XVII-ог века црна рибизла интродукована из Холандије, а почетком XVIII-ог века, у Русији и Источној Европи, помињу се први плантажни засади и трговина плодовима ове воћке. Захваљујући сазнањима о нутритивном квалитету и лековитим особинама њених плодова и других органа, у XIX-ом веку почиње масовније ширење црне рибизле, посебно у земљама Северне Европе. У једном периоду у Енглеској су црну рибизлу називали „squincy berries”, јер је коришћена у лечењу оболелих крајника. Најпопуларнија сорта тог времена била је Baldwin.

Гајење црвене и беле рибизле је највероватније почело на просторима Холандије и Данске, а касније се проширило на подручје Балтичких земаља. У XVI-ом веку настали су бројни записи разних биолога и травара о гајењу и

лековитим особинама црвене рибизле. Phillips (1820, цитат по Varney и Hummer, 2005) наводи да су се плодови црвене и беле рибизле користили за прављење разних дезерата и да су веома погодни за кување и ублажавање стомачних тегоба. У XVIII-ом веку, сокови од плодова црвене и беле рибизле били су веома популарни у париским бифеима, а од плодова беле рибизле справљано је изузетно популарно летње стоно вино. Најпопуларнија сорта тог времена била је сорта црвене рибизле – Red Dutch.

Према меморандуму из 1629. године (Shoemaker 1948, цитат по Varney и Hummer, 2005), у земље Северне Америке, САД и Канаду, прво је интродукована сорта црвене рибизле Red Dutch. Међутим, многи сматрају да је интродукција црне и беле рибизле била изведена знатно раније. За разлику од европских земаља, код којих је производња рибизле ишла узлазном линијом, у Северној Америци је она назадовала. Главни разлог назадовања ове производње, била је појава болести рђе рибизле (*white pine blister rust*) коју изазива гљивица *Cronartium rubicola* J.C. Fisch. Ова болест је крајем XVIII-ог и почетком XIX-ог века на просторе Америке стигла из Азије. Осим штета које је наносила рибизли, велики губици су нанети и стаблима борова, па је из тог разлога донета одлука о ерадикацији засада рибизле.

У нашој земљи гајење рибизле има релативно кратку традицију. Почетком XX-ог века интродуковане су и у производњу уведене најновије сорте тог времена. Пионирски подухват у тој области обавила је Школа за виноделије и воћарство у Букову из Неготинске Крајне. Након тога, организовани увоз и гајење рибизле остварен је 60-их година XX-ог века од стране Савеза пољопривредно-шумарских комора Југославије.

Седамдесетих година XX-ог века рибизла је комерцијално гајена на просторима Западне Србије (Пожега, Ариље и Гуча), а у мањем обиму у околини Ваљева, Чачка, Косјерића и на Власини (Станисављевић *et al.*, 1999). Након тог периода површине под рибизлом се нагло смањују. Основни разлог за неуспешно омасовљење гајења ове воћке у Србији било је то, што су у производњу уведене сорте без претходне провере њихових производних вредности и здравствене исправности. У том периоду нови производни засади су подизани са сортама рибизле слабијег квалитета, које су притом биле заражене вирусом атавизма – *Black Currant reversion virus* (Шутић, 1970).

Од јагодастих воћака, са годишњом производњом од око 700 000,00 тона (просек 2001-2010; FAO 2012), рибизла заузима друго место, одмах после јагоде.

Највећи произвођач плодова ове воћке је Руска Федерација са производњом од око 373 000 тона (54% од укупне годишње производње у свету), а на другом месту је Пољска, са око 182 000 тона (око 26,3% од укупне годишње производње у свету). Годинама уназад, због велике потражње плодова рибизле, бележи се и константан раст површина под овом воћком. У периоду од 2001. до 2010. године, површине под рибизлом у свету су повећане за преко 70%. Овако висок раст производње, објашњава се изузетним производним и нутритивним особинама које рибизла има. Око 50% свих површина засађених рибизлом налазе се, такође, у Руској Федерацији.

У Србији је производња плодова ове воћке на јако ниском нивоу, а изразит пад у производњи наступио је седамдесетих година прошлог века, када је малина у значајној мери потиснула интерес за рибизлом (Николић и Миливојевић, 2010). Укупна производња плодова рибизле, код нас је тек на нивоу од око 100 тона годишње (Чолић *et al.*, 2007).

У производном смислу, рибизла представља јако интересантну воћку. Уложена средства у покретање производње се веома брзо враћају, већ у другој години након садње, много брже него код других воћних врста. Пуну родност достиже у трећој или четвртој години. Просечан принос по хектару сорти црне рибизле креће се – од 8 до 12 t, а сорти црвене и беле рибизле, и преко 15 t.

Плодови рибизле су неисцрпан извор витамина, минералних материја, шећера, органских киселина, мирисних и бојених материја и других састојака који повољно утичу на опште здравствено стање људског организма. У погледу садржаја растворљиве суве материје, плодови црне рибизле су значајно богатији од плодова сорти црвене и беле рибизле. Количине укупних шећера, међу којима доминирају фруктоза и глукоза, варирају у плодовима црвене и беле рибизле од 7 до 10% и од 8 до 12% у плодовима црне рибизле. Такође, плодови рибизле садрже велике количине минералних материја, нарочито: калијума, фосфора, калцијума, магнезијума и гвожђа.

Посебан квалитет плодовима рибизле дају садржаји разних витамина, попут витамина А, В1, В6. Али оно што посебно издваја плодове рибизле од плодова других воћака, јесте садржај витамина С. Садржај овог витамина у плодовима црне рибизле може бити доста висок, преко 210 mg/100 g свежег плода (Nikolic *et al.*, 2006) и вишеструко премашивати садржај овог антиоксиданса у плодовима других јагодастих воћака, попут малине, купине, боровнице или ароније (Benvenuti *et al.*, 2004, Ciornea *et al.*, 2009). Ниво витамина С у плодовима

црвене рибизле се креће – од 50,5 до 71,6 mg/100 g (Ђорђевић *et al.*, 2010), а у плодовима беле рибизле – од 55,3 до 69,5 mg/100 g (Ђорђевић *et al.*, 2011).

Плодови рибизле се могу користити за стону потрошњу, нарочито сорте црвене и беле рибизле, али и за различите врсте прерађевина. Бобице рибизле веома се успешно користе за производњу: сокова, џемова, пекмеца, желеа, воћних јогурта и других производа. Такође, семе рибизле се све више користи у козметичким производима.

Доказана лековита дејства које рибизла поседује, даје овој воћној врсти посебан значај. Бобице разних дивљих форми рибизле коришћени су за потребе лечења још почетком XV – ог века. Од тада па до данас рибизла се користи како у превентиви тако и у терапији разних оболења.

Сорте рибизле, а нарочито представници црне рибизле, исказују врло високу биолошку активност као што су антиоксидативна, антиинфламаторна, антимикробна и антикарциногена, што се приписује присуству фенолних једињења (Mazza, 2007). Бобице рибизле су богат извор флавоноида, нарочито антоцијана (деривата цијанидина, пеларгонидина, малвидина, делфинидина) и флавонола (деривата мирцетина, кверцетина, рутина, астрагалина), али и других полифенолних једињења (Tabart *et al.*, 2006). Beattle *et al.* (2005) наводе да се плодови црне рибизле захваљујући високом садржају антоцијана, одликују значајним антиоксидативним капацитетом, који може имати улогу у превенцији развоја малигних и кардиоваскуларних оболења.

Антоцијани (од грчких речи *anthos* = цвет и *kianos* = плаво) представљају природне бојене материје које се налазе у великом броју биљака. У високом садржају се могу наћи у различитим органима рибизла и одговорни су за црвену, љубичасту, розе и плаву боју њихових цветова и плодова. До сада је из различитих органа биљака детерминисано преко 500 антоцијана (Brouillard и Delaporte, 1977).

Осим плодова, значајну биолошку активност испољавају пупољци, цветови и листови (Tabart *et al.*, 2006). Declume (1989) и Chrubasik (2000) доказали су значајну антиинфламаторну активност листова. Такође, и семе рибизле се одликује великом биолошком активношћу, јер садржи масно уље, богато есенцијалним масним киселинама (попут γ -линолеинске киселине) и токоферола, односно витамина Е (Goffman и Galletti, 2001). Једна од важних улога токоферола је у спречавању пероксидације незасићених масних киселина (Kamal-Eldin и Andersson, 1997).

Опемењивачки рад на стварању нових сорти рибизле је веома динамичан (Свора и Сворова, 1993, Brennan *et al.*, 2008). Највећи број опемењивачких програма фокусиран је на стварање нових генотипова црне рибизле, а знатно мањи број опемењивачких центара се бави стварањем сорти црвене и беле рибизле (Brennan *et al.*, 2008). Центри за опемењивање црвене и беле рибизле се углавном налазе у земљама Источне Европе. Без обзира која се рибизла опемењује, пред опемењивачима се поставља исти задатак – добијање бољих сорти од постојећих. Посебан се значај придаје стварању сорти доброг квалитета плодова. Плодови треба да су погодни за разне видове прераде и чувања, а да притом биохемијски комплекс не изгуби на квалитету. Поред квалитетних плодова нове сорте треба да имају: високу и редовну родност, погодност за механизовану бербу (нарочито сорте црне рибизле), самооплодност, отпорност на биотичке (гриње, пепелницу) и абиотичке (зимске и пролећне мразеве) факторе.

Узимајући у обзир све наведене позитивне особине које рибизла поседује, као и огроман неискоришћени биолошки и производни потенцијал који ова воћна врста пружа, свест о корисности њеног гајења треба подићи на далеко виши ниво. Рибизла, било као лек или храна, заслужује много више пажње него што је тренутно има. Само свеобухватним истраживањима и имплементацијом добијених резултата у производној пракси, може се очекивати да ће рибизла заузети позицију коју заслужује.

1.1. Циљ истраживања

Иако у Србији постоје изузетно погодни агроклиматски услови за успешно гајење рибизле, она је ипак неоправдано запостављена воћна врста. Стихијска и неорганизована производња, углавном на малим површинама или окућницама, која је праћена ниским приносима и лошим квалитетом плодова, не задовољава потребе домаћег тржишта. Имајући ове чињенице у виду, све веће потребе тржишта за плодовима рибизле надокнађују се увозом смрзнутих плодова, али и концентрата.

Ако се узму у обзир одличне производне особине ове воћне врсте, изражена нутритивна и лековита својства њених плодова и других органа, као и погодност агроклиматских услова Србије за њено гајење, намеће се потреба за интензивирањем њене производње. Са друге стране, свакодневно се шири свест о

важности здраве, лековите, из природе добијене хране, па сходно томе потражња за плодовима и прерађевинама рибизле константно расте.

Циљ овог рада је да се проучавањем биолошких, производних, нутритивних и лековитих својстава новијих и новоинтодукованих сорти црне, црвене и беле рибизле у агроколошким условима Србије установи погодност њиховог масовнијег гајења у нашој земљи. Добијени резултати послужиће за одабир сорти са најбољим карактеристикама, које ће бити препоручене за експлоатацију у интензивним засадима на знатно већим производним површинама.

Посебан акценат у току истраживања је стављен на проучавање биохемијског састава плодова рибизле, јер изражена потреба за производњом здраве хране богате природним антиоксидансима, захтева детаљније проучавање једињења која доприносе израженој антиоксидативној активности. Због сезонског карактера потрошње плодова рибизле у исхрани и потребе за њиховим сталним конзумом, овим истраживањем је обухваћен и утицај прераде и замрзавања плодова на садржај полифенолних компоненти и антирадикалску активност у њиховим соковима. Истовремено, квантитативном и квалитативном анализом масних уља из семена рибизле, преко садржаја есенцијалних масних киселина, извршено је и испитивање његовог квалитета.

Крајњи циљ ових истраживања се базира и на могућности издвајања појединих сорти погодних за коришћење у даљем оплемењивачком раду на пољу стварања нових, квалитетнијих генотипова.

2. Преглед литературе

2.1. Фенолошке особине сорти рибизле

Почетак и трајање фазе листања сорти рибизле зависи од генотипа и временских услова пољопривредног станишта. Генерално, рибизла раније улази у период вегетације, много раније него друге врсте јагодастих воћака (Мишић, 2002). Laugale (2007) је према почетку листања испитиване сорте црне рибизле поделио у три групе: ране, средње ране и позне и утврдио да највећи број сорти припада групи средње раних. На Централно-балканским планинама у Бугарској, ова воћка почиње да листа крајем марта и почетком априла, при чему сорте црне рибизле у ову фазу улазе неколико дана раније од сорти црвене рибизле (Georgiev *et al.*, 2008). У исто време рибизла улази у вегетацију и на планинама Јужне Италије (30.03.), а цвета око 34 дана касније, односно почетком маја (Rotundo *et al.*, 1998). Пратећи фенолошку динамику сорти црвене рибизле Чолић *et al.* (2007) су утврдили да на простору Србије (шира околина Београда) рибизла улази у период вегетације од 28.03. (сорта Мирана) до 03.04. (сорта Ровада), а Станисављевић *et al.* (1999), да се сорта Чачанска црна одликује посебно раним уласком у период вегетације и фенофазу цветања.

Испитујући фенолошке особине већег броја сорти црне рибизле Pedersen (2008) је такође установила да се сорта Чачанска црна истиче најранијим почетком цветања и најранијим уласком у пуно цветање. Распон просечног датума пуног цветања између најранијих и најпознијих сорти износио је девет дана. Према Vuliću *et al.* (2011) цветање сорти црне рибизле у Обреновачкој Посавини трајало је између 16 и 20 дана. Од испитиваних сорти, прво је почињала да цвета Бона, а последња Ојебин. Раноцветне сорте испољавале су већу осетљивост на позни мраз од позноцветних. Од црвених рибизли, у фенолошку фазу цветања најпре је улазила сорта Џунифер, а најкасније Ровада. Фаза од почетка цветања до заметања првих бобица просечно је трајала од 16 до 21 дан.

* * *

Hummer и Gerten. (1990) су пратећи фазу раста и развића плодова рибизле утврдили, да она у зависности од временских прилика траје од 70 до 93 дана, према Estrella *et al.* (2007) 76 дана, а према Чолић *et al.* (2007) 67 дана.

Сорте црне рибизле, гајене у агроклиматским условима Летоније, Laugale (2007) је према времену зрења поделио у три групе: ране, средњеране и позне, при чему је највећи број сорти припадао групи средњераних. Почетак сазревања код испитиваних сорти наступао је у првој половини јула. Pluta и Żurawicz (2008) су, такође, према времену зрења сорте црне рибизле груписали у три групе. Сорта Титанија се истицала раним временом зрења, а сорте Бен Ломонд и Омета су припадале групи позних сорти.

На подручју Орегона (САД) сорте црне рибизле су улазиле у фазу сазревања плодова у трећој декади јуна (Moyer *et al.*, 2002), а у Данској од 20. јула до 11. августа (Pedersen, 2008). СORTE Титанија и Чачанска црна припадале су групи раних, односно средњераних сорти, док су сорте Бен Ломонд и Омета припадале групи позних сорти. Такође, пручавајући фенолошке особине 13 сорти црне рибизле, Pedersen (2010) је утврдила да су њихови плодови сазревали од половине јула до почетка августа, при чему је распон датума сазревања износио 18 дана. Најраније су сазревали плодови сорте Титанија, док је сорта Бен Ломонд била у групи најпознијих сорти. Берба сорти црне рибизле у условима Јужне Италије (Rotundo *et al.*, 1998) почињала је 25.06., а завршавала се 20.07. Распон датума сазревања између сорти са најранијим и најпознијим уласком у ову фазу износио је 25 дана. Пратећи најважније биолошке особине новијих сорти црне рибизле, Pluta *et al.* (2008. а) су установили да оне најчешће сазревају раније и позније у односу на средње рану сорту Ојебин, која је у огледу послужила као стандард. Испитивајући сорте црне рибизле Georgiev *et al.* (2008) су утврдили да се сорта Омета истиче најкаснијим временом сазревања, а Rubinskiene *et al.* (2008) да распон сазревања плодова најранијих и најпознијих сорти може износити 20, а не ретко и преко месец дана. Николић и Миливојевић (2010) истичу да се сорта црне рибизле Бона одликује раним, а Чачанска црна средње раним сазревањем плодова.

* * *

Гајене у истим агроклиматским условима, плодови сорти црвене рибизле су просечно касније сазревали од плодова сорти црне рибизле (Pedersen, 2009). Фаза сазревања плодова сорти црвене рибизле одвијала се од краја јула до

половине августа. Међу испитиваним сортама најраније су сазреле сорте Рондом и Ролан, а најпозније сорта Редпул. Šastný *et al.* (2002) су пратећи фенолошке особине сорти црвене рибизле у петнаестогодишњем периоду у условима Словачке закључили да њихови плодови сазревају у просеку 2. јула, са вирањима од 24. јуна до 13. јула. Плодови истих сорти у истом периоду, али у условима Немачке, сазрели су у просеку 4. јула, са варирањима од 24. јуна до 16. јула.

Пратећи биолошке особине 43 сорте, Toldam-Andersen и Jensen (2004) су установили да фаза сазревања плодова црвене и беле рибизле почиње у другој половини јула и да траје око 15 дана. Гајене у Финској, новоинтродуковане сорте различитог порекла улазиле су у фазу сазревања половином јула (Dalman, 1999). На основу ових испитивања, плодови сорте Јонкер ван Тетс су сазрели рано, а плодови Рондома позно. Estrella *et al.* (2007) су утврдили да берба плодова сорти црвене рибизле почиње око 76 дана после отварања првих цветова или у просеку 9. јула.

На јужноевропским локалитетима, фаза сазревања плодова црвене рибизле почињала је знатно раније и трајала је знатно краће. И у условима Бугарске, најраније су сазрели плодови сорте Јонкер ван Тетс, просечно 24. јуна, а најпозније плодови сорте Ровада, око три недеље касније (Georgiev *et al.*, 2008). На ширем подручју Београда, плодови сорти црвене рибизле просечно су сазрели од 08. до 24. јуна, у просеку 17. јуна (Чолић *et al.*, 2007).

2.2. Вегетативни потенцијал сорти рибизле

Бујност жбуна је веома битна особина рибизле, јер она у великој мери одређује: број биљака по јединици површине, могућност механизоване бербе и уопште успешност производње плодова ове воћке. Прецизнији показатељи бујности жбунова су њихова висина и ширина. На основу ових параметара Pluta *et al.* (2008б) су сорте црне рибизле поделили у три групе: слабо бујне, средње бујне и бујне. Оцењујући погодност новостворених сорти црне рибизле за механизовану бербу ови аутори су утврдили да су сорте мање бујности од Титаније, због већег учинка берача и мањих губитака, погодније за такву бербу. На основу димензија жбуна, сорта Ојебин је сврстана у групу слабо бујних (Pluta i Zurawich, 2008).

Величина жбуна зависи од примењене агро и помотехнике током гајења, али је највише условљена генетском основом. Највећу бујност, одређену преко броја избојака, висине и ширине жбунова, у условима Аргентине испољила је сорта Титанија (Vater и Arane, 2002). Kampus и Strautina (2004) су пратећи вегетативни потенцијал 80 нових генотипова установили да се просечна висина жбунова код сорти црне рибизли креће од 70 до 175 cm, и да сорта Титанија са просечном висином жбуна од 156 cm спада у бујне сорте. Код 17 сорти црне рибизле, гајених у условима Литваније, просечна висина жбуна била је 107,9 cm. Са висином жбунова од 125 cm сорта Бен Ломонд била је у групи бујних сорти. Ширина жбунова у овом испитивању била је већа од дужине јер је њена просечна вредност износила 129,5 cm. Међу испитиваним сортама, с ширином од 170,0 cm, сорта Титанија је захватала највећи простор (Sasnauskas *et al.*, 2008).

Сорте црне рибизле имају израженији вегетативни потенцијал од већине сорти црвене и беле рибизле. Упоредним проучавањем вегетативних особина сорти црне и црвене рибизле Georgiev *et al.* (2008) су установили да се просечна висина жбунова код сорти црне рибизле кретала од 110 до 140,3 cm, а ширина од 96,7 до 139 cm. Код сорти црвене рибизле просечна висина жбуна кретала се од 109,3 до 119,1 cm, а ширина од 83,8 до 112,3 cm. Међу сортама црне рибизле највећу бујност, на основу вредности висине и ширине жбуна, имала је сорта Омета, а међу сортама црвене рибизле, Ровада. Мању бујност жбунова сорти црвене и беле рибизле показала су и друга истраживања. Према Eydurany и Agaoglu (2007) просечна висина жбунова сорти црвене рибизле кретала се од 58,9 до 97 cm, при чему је сорта Ровада имала најниже жбунове У условима Норвешке, где су агроклиматски услови извесно повољнији за гајење црвених и белих рибизли, сорте ових врста имале су већу бујност. У овим условима просечна вредност висине жбунова износила је 121 cm, са варирањима између сорти од 60 до 165 cm (Andersen и Jensen, 2004).

2.3. Генеративни потенцијал сорти рибизле

Успех у производњи воћа мери се количином произведених плодова по јединици површине засада. Да би нека сорта рибизле имала висок и редован принос, неопходно је да има добре показатеље целокупног генеративног потенцијала. Висина приноса рибизле зависи од броја родних гранчица, броја родних пупуљака и броја гроздова који се образују на њима. Сорте црвене и беле

рибизле у односу на сорте црне рибизле, по жбуну образују већи број родних пупољака. Међу сортама црвене рибизле, велики број гроздова по жбуну формира Јонкер ван Тетс (Stoyanova, 2008), а међу белим рибизлама, сорта Примус (Вулић *et al.*, 2009).

Сорте црне рибизле просечно образују и мањи број цветова у цвасти у односу на сорте црвене и беле рибизле (Brennan, 1996). Оне у цвасти по правилу формирају од 5 до 10 цветова (чак преко 87% сорти), а само изузетно – до 28 цветова (Kampus и Strautina, 2004). Сорта Чачанска црна, са 10 до 15 цветова у цвасти је по овој особини позиционирана значајно изнад просека (Stanisavljevic *et al.*, 1999).

Пратећи динамику формирања генеративних органа великог броја сорти црвене рибизле, Palonen и Voipio (1994) су установили да оне просечно образују око 14 цветова у цвасти. Анализирајући губитак приноса сорти црвене рибизле због опадања цветова и плодова из гроздова, Heiberg (1986) је утврдио да те сорте по цвасти формирају између 12,3 и 18,3 цветова. Са 12,5 цветова у цвасти, Јонкер ван Тетс је по овој особини у групи потенцијално најмање интересантних сорти. За разлику од ње, са преко 18 цветова у цвасти, сорта Ровада представља супротну крајност (Kampus *et al.*, 2005). У другом раду Kampus (2005) потврђује посебно место Роваде по броју образованих цветова у цвасти, и ту особину наводи као разлог за њено коришћење у планским хибридизацијама за стварање нових генотипова. У агроколошким условима ширег подручја Београда, сорте црвене рибизле испољавају добар генеративни потенцијал (Чолић *et al.*, 2007). Према истим ауторима ове сорте просечно образују од 13 (сорта Мирана и Рондом) до 21 (сорта Ровада) цвет у цвасти.

* * *

Остваривање високог приноса плодова сорти рибизле, у великој мери зависи и од степена оплодње цветова. Овај веома битан показатељ родности сорте, условљен је како њеном генетском предиспозицијом, тако и читавим низом других фактора. Међу тим факторима посебно је значајан утицај агроклиматских услова, који владају током фаза диференцирања цветова и самог цветања. Успешним оплођењем се не повећава само број плодова у грозду, већ и број семенки у плоду. Већи број семенки по плоду утиче на увећање масе бобица и грозда, а тиме и целокупног приноса (Latet *et al.*, 1999). Сорте црне рибизле из такозване *Бен серије* карактеришу се веома добрим процентом оплодње цветова. Међу тим сортама посебно место заузимају Бен Сарек (Laugale, 2007), Бен

Ломонд и Бен Невис (Stanisavljević *et al.*, 2002.a). Високи проценат оплодње својствен је и другим сортама црне рибизле. Denisow (2003) је утврдила да се он креће између 60 и 70%, а да се међу њима по овој особини посебно издваја сорта Ојебин.

Висок проценат оплодње код сорти црвене и беле рибизле је важан и због изгледа самих гроздова. Код већина сорти црвене и беле рибизле, од укупног броја отворених цветова оплоди се између 60,0 и 82,5% (Stoyanova, 2008), односно између 52,0 и 83,0% (Giongo *et al.* 2008). Ови аутори истичу, да је међу сортама црвене рибизле висок проценат оплодње цветова посебно својствен Рондому, а код белих сорти, Примусу. Насупрот њима, мали проценат оплодње карактерисао је сорте Џунифер и Белу Перлу. Захваљујући, између осталог и великом проценту оплодње цветова, сорта црвене рибизле Словакија је у агроклиматским условима Србије остваривала врло висок принос (Stanisavljević *et al.*, 2002б). Процент оплодње сорти рибизле гајених у околини Београда кретао се од 60% код сорте Мирана, до 74% код сорте Ровада (Чолић *et al.*, 2007). Међутим, понекад проценат оплодње сорти црвене рибизле може бити и релативно низак. Према резултатима Palonena и Voipioa (1994) он је износио око 40%, а према Heibergu (1986) око 50%.

* * *

Број бобица у грозду првенствено зависи од броја образованих цветова у цвасти и успешности оплодње. Компактнији гроздови са већим бројем бобица, изгледају далеко атрактивније и сходно томе, имају већу тржишну вредност (Чолић *et al.*, 2007). Аналогно мањем броју цветова у цвасти, сорте црне рибизле формирају по грозду мањи број бобица од сорти црвене и беле рибизле (Brennan, 1996). Анализирајући број бобица у грозду 39 сорти и хибрида црне рибизле, Giongo *et al.* (2008) су утврдили да он износи око 5,4 бобица. Међу сортама које се издвајају формирањем већег броја бобица у грозду, ови аутори наводе Тенах (8,3 бобица) и Цему (7,1 бобица). Проучавајући производне особине новијих сорти црне рибизле литванског и украјинског порекла, Kawecki *et al.* (2006) наводе да се у њиховим гроздовима формира између 6,5 и 12,5 бобица. Поредеши генеративне особине сорте Чачанска црна са другим сортама црне рибизле, Stanisavljević *et al.* (1999) налазе да она по грозду образује највише бобица, а у другом раду, да просечно по грозду формира 8,5 бобица (Stanisavljević *et al.*, 2002). У гроздовима сорти из такозване *Бен серије*, образује се релативно мали број бобица, просечно

око 5,5 (Nikolić *et al.*, 2006). Према Mladinu *et al.* (2009) сорте црне рибизле по грозду формирају између 3 и 6 бобица.

Код сорти црвених и белих рибизле, врло је важно да грозд на себи има велики број бобица, јер се код стоних сорти то посебно цени. Проучавајући генеративне особине преко 30 сорти црвене рибизле на подручју Северне Италије, Giongo *et al.* (2008) су утврдили да се код њих у грозду просечно формирало од 9,9 до чак 34,8 бобица, колико је имала сорта Редпул. Доминацију сорте Редпул у погледу броја бобица у гроздовима, потврђују и други аутори (Николић *et al.*, 2007; Đorđević *et al.*, 2011). Према Dierendu и Kamotzkeu (2005) број бобица у грозду испитиваних сорти варирао је од 7 код сорте Џунифер, до 15 код сорте Ровада, а према Николићу *et al.* (2007) од 7,2 код сорте Џунифер, до 22,3 код сорте Редпул. Миливојевић (2008) је утврдила да су испитиване сорте црвене рибизле формирале између 9,1 (Индустрија) и 13,4 (Рондом) бобица по плоду.

Према Вулићу *et al.* (2009) сорте беле рибизле су на ширем подручју Београда такође формирале велики број бобица у грозду, од 13,9 (Бела Шампањска) до 22,6 (Примус). Праћењем 11 сорти беле рибизле на подручју Трентина (Италија), Giongo *et al.* (2008) су утврдили да је број бобица у грозду ових сорти варирао од 9,5 до 18,4, при чему је највише бобица имала сорта Викторија.

* * *

Маса плода је веома битна особина квалитета сорти које се користе за стону употребу, односно дезертних сорти Pluta *et al.* (2008a). Генерално, сорте црне рибизле имају далеко крупније бобице од црвених и белих сорти, што је и очекивано, јер образују мањи број цветова у цвасти. Сорте рибизле су према крупноћи бобица подељене у четири групе: ситне, средње крупне, крупне и веома крупне (UPOV).

У својим истражињима, Pluta и Żurawicz (2008) су утврдили да је маса бобица сорти црне рибизле варираола између 1,0 и 1,4 g, а према подацима Giongo *et al.* (2008) од 0,9 g до 1,8 g. Сорте које су се истицале веома великом масом бобице, већом од 1,5 g, су: Бен Ломонд, Бен Невис, Бен Сарек и Титанија. Веома велику масу бобице код сорте Бен Невис утврдили су такође Mouyer *et al.* (2002). Pluta *et al.* (2008) су сорте рибизле према крупноћи бобице поделили у три групе, при чему су Ојебин сврстали у сорте ситног плода, Титанију у сорте средње крупног плода, а Бону и Бен Сарек у сорте са најкрупнијим плодовима. Ситан плод сорте Ојебин потврдили су резултати других аутора (Libek *et al.*, 2008).

Siksnianas *et al.* (2006) су проучавајући квалитативне особине пет нових литванских сорти црне рибизле установили да се маса њихових бобица креће од 1,1 до чак 1,8 g. Да често маса бобице црних сорти може бити и преко два грама показују резултати Kawecki *et al.* (2006), у чијим су истраживањима неке од новијих сорти литванског порекла имале просечну масу бобице од 2,1 g. Међутим, просечна маса бобица црних рибизли, у зависности од сорте и начина гајења, може некада бити испод једног грама (Georgiev *et al.*, 2008). Гајењем у агроклиматским условима шире околине Београда, сорте црне рибизле испољиле су задовољавајуће вредности у погледу овог параметра. Према резултатима до којих су дошли Nikolić *et al.* (2006) све испитиване сорте црне рибизле имале су масу плода преко 1,2 g и припадале сортама са средње крупним и крупним плодовима, осим Боне која је образовала веома крупне плодове. Миливојевић (2008) истиче Бен Ломонд као сорту нешто ситнијег плода и Бен Сарек као сорту веома крупног плода.

Код сорти црвене и беле рибизле просечна маса бобица варира од 0,5 до 1,4 g (Giongo *et al.*, 2008). Међу сортама црвене рибизле великом масом бобице издвајају се сорте Ролан и Јонкер ван Тетс (преко 1 g), а код беле рибизле сорте Бела Перла и Викторија. Према резултатима Georgiev *et al.* (2008) сорте црвене рибизле у условима Бугарске, образовале су бобице просечне масе од 0,5 g. Сорте црвене рибизле гајене на ширем подручју Београда образовале су бобице масе између 0,4 и 0,7 g (Чолић *et al.*, 2007) и од 0,6 до 0,97 g (Николић *et al.*, 2007). Ови аутори издвајају Рондом као сорту са највећом масом плода. На истом подручју маса плода сорти беле рибизле варирала је између 0,53 и 0,81 g (Вулић *et al.*, 2009).

* * *

Сорте црне рибизле имају углавном кратак, компактан, збијенији грозд, док је грозд сорти црвене и беле рибизле издуженији и растреситији. Због таквих особина, са гроздова сорти црне приликом бербе одпадне велики број бобица. Да би се због оваквих особина гроздова губитак у приносу умањено, приступило се стварању сорти са већом погодношћу за механизовану бербу (Pluta и Żurawicz, 2008). Просечна дужина грозда код сорти црне рибизле варира од 3,5 до 9,9 cm. Већом дужином грозда од преко 9,0 cm издвајају се сорте Тенах и Цема (Giongo *et al.*, 2008). Према Mladinu *et al.* (2009), сорти Бен Ломонд својствен је дуг грозд (у просеку 7,9 cm), а Титанији врло кратак грозд (3,1 cm). Релативно малу дужину имали су гроздови сорти црне рибизле и у истраживањима Nikolića *et al.* (2006).

По њима је најкраћи грозд имала сорта Бен Невис (3,84 cm), а најдужи Бен Ломонд (5,15 cm). Најдужи грозд код сорте Бен Ломонд забележили су и други аутори (Миливојевић, 2008).

Дужина грозда сорти црвене и беле рибизле кретала се од 5,4 cm до 14,6 cm (Giongo *et al.*, 2008). Према овим ауторима најдужи грозд имала је сорта Редпул, а осим ње, великом дужином грозда истицале су се још сорте црвене рибизле Ролан и Ровада, а од сорти беле рибизле Примус и Викторија. Велику дужину гроздова сорти Примус и Викторија утврдили су и Вулић *et al.* (2009). Супериорност сорте Редпул у погледу овог параметра потврђују и резултати Николића *et al.* (2007) и Ђорђевића *et al.* (2011). Дужина гроздова код већег броја испитиваних сорти црвене и беле рибизле гајених у условима Норвешке износила је просечно од 6 до 13 cm (Andersen и Jensen, 2004). Dierend и Kamotzke (2005) налазе да је сорта Ровада са вредношћу овог показатеља од 10,6 cm имала најдужи грозд, а сорта Џунифер са 7,3 cm најкраћи. Kampus (2005) и Чолић *et al.* (2007) су у својим радовима потврдили велику дужину грозда сорте Ровада.

* * *

У погледу масе грозда, између сорти црне, црвене и беле рибизле не постоји тако значајна разлика као у погледу других параметара. Маса грозда 39 различитих генотипова и сорти црне рибизле у истраживањима Gionga *et al.* (2008), кретала се од 3,4 до 12,5 g. Сорте Бен Сарек, Бен Ломонд, Бен Невис и Титанија имале су ситне до средње крупне гроздове, при чему се њихова маса кретала од 5,2 до 6,3 g. Насупрот њима сорта Тенах је имала веома крупан грозд са масом од преко 10 g. Миливојевић (2008) у свом раду наводи да је код сорти црне рибизле просечна маса грозда варирала између 5,45 и 8,83 g, и да је грозд сорте Бен Сарек имао највећу масу. Николић *et al.* (2006) испитујући помолошке особине новоинтродукованих сорти црне рибизле налазе да маса грозда варира од 5,04 g код Бен Невиса, до 12,5 g код Боне. Значајно мању масу грозда код представника црне рибизле, од 2,4 до 6,4 g, установили су Mladin *et al.* (2009).

Giongo *et al.* (2008) гајећи сорте црвене и беле рибизле у истим условима као сорте црне рибизле, износе податак да је просечна маса првих већа, и да се кретала од 7,5 до 23,5 g. Сорте са најмањом масом грозда су Лондон Маркет код црвене и Бела Перла код беле рибизле. Истовремено, највећу масу грозда међу сортама беле рибизле остварила је Викторија, са 13,5 g и Редпул међу сортама црвене рибизле, са 23,5 g. Далеко мању масу гроздова сорти црвене рибизле утврдили су Чолићева *et al.* (2007). Према њима, маса грозда испитиваних сорти

варирала је између 3,5 и 7,3 g. Пратећи помолошке особине шест сорти црвене рибизле Николић *et al.* (2007) су установили да се просечна маса грозда креће од 5,35 до 15,75 g, при чему је највећу масу грозда имала сорта Редпул. Вулић *et al.* (2009) су утврдили да је просечна маса грозда код сорти беле рибизле варирала од 7,76 g (Бела Перла) до 9,64 g (Примус).

* * *

Генеративни потенцијал сорти рибизле најуспешније се може оценити на основу приноса које оне остварују по жбуну. Колики ће принос успети да остваре зависи од много фактора: од сортне предиспонираности до агроеколошких услова станишта. Проучавајући могућност и успешност гајења сорти црне рибизле различитог порекла у агроклиматским условима Западне Канаде, St-Pierre *et al.* (2005) долазе до генералне оцене, да сорте *Бен серије* имају највећи принос по жбуну, а да међу њима највећи принос остварује сорта Бен Невис. Vater и Arena (2002), кроз петогодишња испитивања већег броја сорти црне рибизле у агроклиматским приликама Аргентине закључили су, да у погледу овог параметра предњачи сорта Титанија. Просечан принос по жбуну у трогодишњем периоду испитивања сорти црне рибизле у различитим реонима Данске, кретао се од 0,82 до 3,48 kg. Са просечним приносом од 3,44 и 3,45 kg по жбуну, сорте Бен Ломонд и Титанија су на самом врху лествице најроднијих сорти (Pedersen, 2008). Просечан принос 38 генотипова црне рибизле гајених у Италији био је око 1,25 kg по жбуну (Giongo *et al.*, 2008). Оцењујући квалитет великог броја сорти црне рибизле, Laugale (2007) је посебно истакао принос по жбуну који је остварила сорта Бен Сарек. Проучавајући и поредећи нове сорте црне рибизле пореклом из Пољске, са најзаступљенијим сортама у пољским засадима – Титанијом и Ојебин, Pluta *et al.* (2008) су утврдили да је њихов просечан принос по жбуну варирао између 1,1 и 1,8 kg. У условима Јужне Италије, сорте црне рибизле су рађале од 1,33 до 2,25 kg плодова по жбуну (Rotundo *et al.*, 1998), а сорте литванског и украјинског порекла оствариле су принос од 0,7 до 2,1 kg (Kaweckı *et al.*, 2006). Гајене у условима Бугарске, сорте црне рибизле показале су нешто скромније производне особине, јер је са приносом од 1,54 kg по жбуну Омета била најприноснија сорта (Georgiev *et al.*, 2008).

Према Pedersen (2009), сорте црвене и беле рибизле остварују по жбуну за нијансу већи принос од сорти црне рибизле. Просечан принос сорти црвене рибизле у Јужној Италији кретао се од 2,15 до 2,5 kg, при чему је највећи принос остварила сорта Џунифер, а најмањи сорта Јонкер ван Тетс (Rotundo *et al.*, 1998).

Још израженија доминација црвених и белих сорти рибизле у погледу приноса по жбуну, види се из резултата Gionga *et al.* (2008). Према њиховим испитивањима, принос плодова по жбуну може бити и изванредних 6,6 kg. Од сорти црвене рибизле са високим приносом истичу се Редпул и Ролан, а од сорти беле рибизле Бланка и Примус. Висок принос по жбуну својствен је и сортама Ровада (Kampus, 2005; Georgiev *et al.*, 2008) и Словакија (Stanisavljevic *et al.*, 2002), а од беле рибизле сорти Викторији (Вулић *et al.*, 2009).

Укупну оцену генеративног потенцијала сорте, заокружује остварени принос по јединици површине засада. Сорте црне рибизле, да би оствариле економски оправдану производњу, морају да имају принос већи од 8 t по хектару (Pedersen, 2008). Високим приносом по јединици површине истиче се сорта Титанија, која је у петогодишњем циклусу испитивања према Vater и Arena (2002) остварила најбоље резултате. Просечан принос по хектару нових сорти црне рибизле створених у Пољској износио је 7,9 t/ha, док су стандардне сорте Титанија и Бен Ломонд имале далеко мањи принос, од 4,3 односно 5,4 t/ha (Pluta и Żurawicz, 2008). Siksnianas *et al.* (2006) проучавајући квалитет шест сорти црне рибизле, наводе да се принос кретао од 5,5 до 10,3 t/ha, при чему је Титанија била најмање приносна.

Bergamini и Bergamaschi (2000) испитивајући карактеристике 49 сорти свих врста рибизле наводе, да су сорте црвене и беле рибизле родније од црних, а да се од свих испитиваних сорти по висини оствареног приноса по јединици површине издваја сорта Ровада. Да се сорте црвене и беле рибизле истичу већим приносом по хектару потврђују и резултати других аутора (Kampus *et al.*, 2005; Pedersen, 2009; Paprštein *et al.*, 2008).

2.4. Сензоричка оцена квалитета плодова сорти рибизле

Крајњи суд о прихватању или евентуалном не прихватању неке сорте на тржишту, односно производњи дају потрошачи. То се нарочито односи на сорте црвене и беле рибизле, јер се њихови плодови у највећој мери користе за свежу потрошњу. Мишљење потрошача толико је јаког утицаја, да водећи оплемењивачки центри као један од приоритета имају стварање нових генотипова, десертног карактера чији би се плодови у највећој мери употребљавали у свежем стању (Brennan *et al.*, 2008).

Сензоричка, односно органолептичка оцена квалитета плодова рибизле зависи од њихове величине, облика, боје, укуса и ароме. Harrison *et al.* (1999) сматрају да органолептичке особине плодова зависе првенствено од генетичке основе, а да се појединим третманима може утицати на побољшање њихових особина. Нарочито, сматрају ови аутори, одговарајући третмани могу побољшати квалитет производа који су добијени од њихових плодова. Šikšnianas и Sasnauskas (2008) истичу да од квалитета плодова, пре свега њихове чврстоће и крупноће, зависиће могућност чувања, транспорта и продаје на тржишту. Laugale (2007) је проучавајући органолептичке особине квалитет плодова сорти црне рибизле, који је изражен на основу оцене за крупноћу, изглед, арому и чврстоћу покожице, наводи да је Бен Сарек оцењена као сорта са крупним бобицама али лошијег укуса у односу на друге сорте. Готово до идентичних карактеристика за ову сорту у свом раду дошла је Миливојевић (2008). Овај аутор још истиче да међу испитиваним сортама Молинг Цуел има генерално најлошије особине. Nikolić *et al.* (2006) су испитивајући органолептичке особине новијих сорти црне рибизле установили супериорност сорте Боне у погледу већине оцењиваних показатеља.

Оцењујући органолептичке карактеристике сорти црвене рибизле, Чолић *et al.* (2007) су укупно највећу оцену за квалитет плода дали сорти Ровада, док је према њиховим истраживањима сорта Мирана била у групи сорти које су испољиле најслабији квалитет плодова. Према Николић *et al.* (2007) највећу укупну сензоричку оцену квалитета плода добила је сорта Ровада, а за њом следе Редпул и Рондом, док у раду Вулић *et al.* (2009) највећу оцену за квалитет плодова код сорти беле рибизле, имају Примус и Викторија, а најслабију сорта Бела из Итебурга.

2.5. Хемијске особине плодова и сокова рибизле

Многе позитивне особине, укључујући и лековита својства које плодови и семе рибизле имају, произилазе пре свега из њиховог разноврсног хемијског састава. Они садрже како примарне тако и секундарне метаболите: растворљиву суву материју, шећере, киселине, витамин С, феноле, антоцијане и есенцијалне масне киселине. Садржај појединих хемијских једињења у плодовима одређен је између осталог генетском предиспозицијом, агроклиматским условима, фазама раста и развића, тако да постоји подложност променама под утицајем ових фактора.

2.5.1. Примарни метаболити плодова рибизле

Садржај растворљиве суве материје у плодовима сорти црне рибизле варира у интервалу од 14,3 до 18,2%. По правилу, сорте познијег времена зрења имају већи садржај ове материје (Rubinskiene *et al.*, 2006). Heiberg *et al.* (1992) су установили да је просечан садржај растворљиве суве материје у плодовима десет сорти црне рибизле износио у просеку 15,4%. Neeser (2009) је у својој докторској дисертацији истакао јако повољан нутритиван састав плодова сорти црне рибизле, при чему су они садржали од 14,4 до 21,1% растворљиве суве материје. Испитујући хемијски састав плодова 40 сорти црне рибизле Pedersen (2008) наводи да се у њима садржај растворљиве суве материје кретао од 10,6 до 17,2%. На врху те лествице налазе се сорте Омета (17,2%) и Бен Ломонд (16,4%). Giongo *et al.* (2008) проучавајући нутритивну вредност 38 сорти црне рибизле закључују да је вредност садржаја растворљиве суве материје варирала између 11,5 и 17,4%. Ови аутори истичу сорту Бен Ломонд као сорту која се одликује највишим вредностима садржаја растворљиве суве материје што потврђују и резултати других аутора (Nikolić *et al.* (2006); Rubinskiene *et al.* (2006); Kazimierczak *et al.* (2008)). Поред сорте Бен Ломонд, високом вредношћу овог параметра издвајају се сорте Цема (Giongo *et al.*, 2008), Бен Невис (Bakowska-Barczak и Kolodziejczyk, 2011) и Титанија (Rubinskiene *et al.*, 2006).

Садржај растворљиве суве материје у плодовима сорти црвене и беле рибизле, показује већи степен уједначености и варира од 6,8 до 12,7% (Giongo *et al.*, 2008). Међу сортама црвене рибизле, највећи садржај растворљиве суве материје имала је сорта Редпул, а код белих рибизли, сорта Викторија. У плодовима црвене и беле рибизле, гајене у мање повољним условима медитеранске климе, садржај растворљиве суве материје кретао се од 7,4 до 10,7% (Pantelidis *et al.*, 2007). Rotundo *et al.* (1998) налазе да плодови сорти црвене рибизле просечно садрже 13% растворљиве суве материје, а да сорта Ровада има ниску вредност овог показатеља. У агроколошким условима Србије сорте црвене и беле рибизле оствариле су задовољавајуће вредности овог параметра. У плодовима сорти црвене рибизле Чолић *et al.* (2007) и Николић *et al.* (2007) наводе да се садржај растворљиве суве материје кретао између 11,5 и 12,5%, а Вулић *et al.* (2009) да је он у плодовима беле рибизле варирао између 11,2 и 12%.

* * *

Посебан укус плодова рибизле, одређује између осталог и количина органских киселина које се у њима акумулирају. У односу на већину јагодастих врсти вођака, сорте рибизле имају већи садржај укупних киселина у плодовима. Осим разлика у садржају укупних киселина, јављају се разлике и у погледу заступљености појединих органских киселина у њима. У плодовима рибизле најзаступљенија је лимунка киселина, за њом следи јабучна, док осталих киселина има у далеко мањим количинама (Heiberg *et al.*, 1992; Toldam-Andersen и Hansen, 1997; Milivojević *et al.*, 2008). Садржај укупних киселина у плодовима има динамичан карактер. Код сорти црне рибизле, у фази технолошке зрелости, вредности су се кретале од 2,45 до 3,01% (Rubinskiene *et al.*, 2006). Међутим, аутори наводе да се садржај киселина у плодовима у току самог периода сазревања битно мењао и то тако што је највећи садржај киселина био почетком сазревања бобица, а најмањи код презрелих, односно касно убраних бобица. До веома сличних резултата дошли су и други аутори (Toldam-Andersen и Hansen, 1997; Rubinskiene *et al.*, 2008). Heiberg *et al.* (1992) налазе врло високе садржаје укупних киселина у плодовима десет сорти црне рибизле гајених у условима Норвешке, у просеку 5,1%. Rotundo *et al.* (1998) наводе да у условима брдовитих предела Јужне Италије сорте црне рибизле у плодовима просечно имају 3,96% укупних киселина. У агроклиматским приликама Литваније, код већег броја испитиваних сорти црне рибизле просечан садржај укупних киселина кретао се од 2,30 до 3,15%, при чему је Бен Ломонд окарактерисан као сорта са највише киселина у плодовима (Rubinskiene *et al.*, 2005). Код 40 сорти црне рибизле гајених у Данској, садржај укупних киселина је варирао од 2,12 до 4,25%, а Бен Ломонд је поново био у групи сорти са највећим садржајем киселина (Pedersen, 2008). Високим садржајем укупних киселина у плодовима истичу се још сорте: Бен Сарек (Milivojević, 2008; Milivojević *et al.*, 2009), Бен Невис (Nikolić *et al.*, 2006) и Чачанска црна (Николић и Миливојевић, 2010). Rotundo *et al.* (1998) налазе да плодови сорти црвене рибизле имају већи садржај укупних киселина од плодова сорте црне рибизле (у просеку 5,42% према 3,96%), а Toldam-Andersen и Hansen (1997), да плодови сорти црвене рибизле имају већи садржај киселина од плодова сорти беле рибизле.

У агроколошким условима Србије сорте црвене и беле рибизле имале су задовољавајуће вредности овог показатеља квалитета. Код сорти црвене рибизле, гајених у агроклиматским условима шире околине Београда, плодови су садржали

између 2,3 и 2,5% укупних киселина (Чолић *et al.*, 2007 и Николић *et al.*, 2007). Ови аутори издвајају Роваду и Редпул као сорте са највишим садржајима укупних киселина. Гајене у сличним агроклиматским условима, плодови сорти беле рибизле садрже од 2,13 до 2,36% укупних киселина, а највише Примус и Бела из Итебурга (Вулићу *et al.*, 2009).

* * *

Највећи удео шећера у плодовима рибизле чине инвертни шећери (фруктоза и глукоза) и дисахарид сахароза. Код 17 сорти црне рибизле садржај укупних шећера кретао се од 8,5 до 18,0%, а просечно за све испитиване сорте износио је 12,7%. Највећи удео је имала фруктоза, око 48%, затим глукоза 40%, а сахароза је била заступљена са око 12% (Bordonaba и Terry, 2008a). Ове резултате потврђују и други аутори (Heiberg *et al.*, 1992; Milivojević *et al.*, 2009; Mladin *et al.* (2009). Rubinskiene *et al.* (2005) су утврдили, да је садржај инвертних шећера код сорти црне рибизле варирао између 4,75 и 7,35%, а садржај сахарозе између 1,04 и 2,91%. Према садржају укупних шећера, ови аутори су издвојили плодове сорте Бен Ломонд.

Садржај шећера у плодовима током сазревања се такође мења. За разлику од садржаја укупних киселина, садржај укупних шећера се са дозревањем плодова повећава (Toldam-Andersen и Hansen, 1997; Rubinskiene *et al.*, 2008). У плодовима сорти црвене и беле рибизле, као и код црних, доминирају инвертни шећери у односу на сахарозу. Николић *et al.* (2007) су установили да се сорта Макоста одликује највећим садржајем укупних и инвертних шећера. Према резултатима поменутих аутора, испитиване сорте су садржале у просеку око 82% инвертних шећера и 18% сахарозе. Испитујући биохемијске особине 11 сорти црвене рибизле, Ђорђевић *et al.* (2010) су утврдили, да је у њиховим плодовима садржај укупних шећера варирао између 7,2% и 9,8%. Сорта Џунифер је имала најмањи, а сорта Мирана највећи садржај шећера. У испитивањима Вулића *et al.* (2009), плодови белих сорти рибизле садржали су просечно 8,35% шећера, а преко 90% тог садржаја чинили су инвертни шећери. Највише шећера садржали су плодови сорте Викторија (8,81%).

Индекс сласти плодова рибизле, значајна је компонента њиховог органолептичког квалитета. Од односа садржаја укупних шећера и киселина зависи укус плодова, који са друге стране битно утиче на укупну органолептичку оцену. Већи садржај киселина (нижи индекс) даје плодовима киселији укус, а већи садржај шећера, даје плодовима готово десертни укус. Плодови са малим

садржајем и киселина и шећера имају најлошији укус (Ђорђевић *et al.*, 2010). Индекс сласти плодова 17 испитиваних сорти црне рибизле, кретао се између 1,83 до 4,39 (Bordonaba и Terry, 2008a), а код 40 сорти црне рибизле, које су гајене у различитим агроколошким условима Данске, вредност индекса сласти је варирао од 3,3 до 5,6 (Pedersen, 2008). Вредност индекса сласти плодова, поред сортне предиспозиције зависи и од услова гајења (Zheng *et al.*, 2009).

* * *

Многе студије су показале да се значајна антиоксидативна активност плодова рибизле и њихових прерађевина заснива на врло високим садржајима витамина С (Moyer *et al.*, 2002). Витамин С испољава низ биолошких активности. Показани су ефекти на смањење оштећења ДНК ланца, ћелијских зидова и појаву катаракте (Benvenuti *et al.*, 2004). Посебно високим садржајем овог витамина одликују се плодови сорти црне рибизле.

Садржај витамина С у плодовима рибизле зависи од великог броја фактора, генотипске основе, услова гајења, старости биљке, фазе раста и развића, степена зрелости плодова и др. Највећи садржаји овог витамина измерени су у зеленим плодовима, а најмањи у презрелим, при чему су вредности варирале између 130 и 221 mg/100 g свежег плода (Rubinskiene *et al.*, 2008). Садржај витамина С у плодовима сорти Титанија и Ојебин, може сазревањем бити умањен и до 50% (Rubinskiene *et al.*, 2006). Према Kazimierzak *et al.* (2008) просечан садржај витамина С у плодовима сорти црне рибизле износио је 125,7 mg/100 g свежег плода, а највећи садржај од 150 mg/100 g је забележен код сорте Титанија. Pedersen (2008) налази да се садржај витамина С у плодовима црне рибизле мења од 96 до 216 mg/100 g. Сорте које су посебно истицале високим садржајима, преко 200 mg/100 g су Бен Ломонд и Чачанска црна. Висок садржај витамина С код ових сорти регистрован је и у радовима других аутора (Stewart, 2004; Nikolić *et al.*, 2006, Stanisavljević *et al.*, 2002). Међутим, садржај витамина С у плодовима може бити и далеко већи, што потврђују резултати Bordonaba и Terry (2008a). У плодовима 17 сорти црне рибизле, које су ови аутори испитивали, садржај витамина С је варирао од 192 до 541 mg/100 g свежег плода. Heiberg *et al.* (1992) су утврдили да се садржај витамина С, зависно од сорте, кретао од 67 до 204 mg/100 g. Према њима, сорте чији плодови садрже мање од 130 mg/100 g витамина С, не треба користити као сировину за прераду. Према Siksnianas-у *et al.* (2008), прерадом плодова у сокове и џемове, садржај витамина С значајно се смањивао. До сличних запажања дошли су Kampuse и Kampuss (2006) и Ђорђевић

et al. (2010). Ова нежељена појава се јавља као последица оксидације аскорбинске киселине током прераде, замрзавања и складиштења, при чему настаје дехидроаскорбинска киселина (Kampuss *et al.*, 2002).

У погледу садржаја витамина С, плодови сорти црвене и беле рибизле у великој мери заостају за црном рибизлом. Проучавајући хемијски састав плодова већег броја сорти црвене рибизле Benvenuti *et al.* (2004) су нашли, да се у њима садржај витамина С креће од 23,8 до 51,0 mg/100 g свежег плода, а Pantelidis *et al.* (2007) од 35 до 40 mg/100 g свежег плода. Још мањи садржај овог витамина у плодовима црвене рибизле утврдили су Rotundo *et al.* (1998), у просеку 18,4 mg/100 g свежег плода. Giongo и Bergamini (2003) сматрају да је за сорте црвене рибизле само садржај овог витамина изнад 40 mg/100 g свежег плода, задовољавајући.

У условима Србије, црвене и беле рибизле, испуњавају критеријум који су поставили Giongo и Bergamini. Пресечан садржај витамина С код сорти црвене рибизле износио је 70,5 mg/100 g свежег плода (Николић *et al.*, 2007). Најмању вредност имала је сорта Рондом (44,7 mg/100 g) а међу сортама са највећим садржајем била је Џунифер (86,9 mg/100 g). То потврђују и резултати Ђорђевића *et al.* (2010), према којима се садржај витамина С кретао у интервалу од 50,5 mg/100 g код сорте Лондон Маркет, до 71,6 mg/100 g код сорте Џунифер. Према Вулићу *et al.* (2009), у плодовима сорти беле рибизле садржај витамина С је варирао између 53,6 mg/100 g код сорте Бела Перла и 74,9 mg/100 g код сорте Примус.

2.5.2. Секундарни метаболити у плодовима и соковима рибизле

Лековита својства воћака, а нарочито рибизле, позната су од најранијих времена. Од тада па до данас, плодови и други органи рибизле су коришћени као храна и лек. Многе студије, огледи и експерименти, потврдили су значајан допринос рибизле у превентиви и лечењу различитих оболења код људи (Moyer *et al.*, 2002a). Рибизла има широк спектар биолошке активности: антиоксидативну, антиканцерогену, антиимфламаторну, антибактеријску, антимицозну и антивирусну. Такође, смањује агрегацију тромбоцита и крвни притисак и позитивно делује на промене у метаболизму холестерола (Lampe, 1999; Beattie *et al.*, 2005; Wu *et al.*, 2007, Karjalainen *et al.*, 2009; Krisch *et al.*, 2009). Фенолна једињења различитих структурних карактеристика са фенолним језгром као основом структуре, представљају секундарне метаболите воћака и других биљака

(Тумбас, 2010). Заједно са аскорбинском киселином (витамином С), каротеноидима и другим неесенцијалним нутријентима, феноли испољавају позитиван ефекат на здравље људи.

Бројне врсте и сорте рибизле садрже укупне феноле у далеко већим количинама него представници других воћака (Szajdek, 2008). Анализирајући плодове преко 110 различитих генотипова малине, купине, боровнице и рибизле, Мoyer *et al.* (2002a) су утврдили да сорте црне рибизле, уз сорте црне малине, имају просечно највећи садржај ових једињења. Lugasia *et al.* (2011) су установили да садржај укупних фенола у плодовима црне рибизле варира између 229 и 871 mg GAE/100 g свежје масе плода. Међу испитиваним сортама, највећим садржајем ових једињења истицала се Цема, а за њом Бен Ломонд и Тенах. Сорта Цема је садржајем укупних фенола превазилазила и поједине сорте ароније. Benvenuti *et al.* (2004) у плодовима црне рибизле налазе да се садржај укупних фенола креће у распону од 530 до 888 mg GAE/100 g, а Giongo *et al.* (2008) истичу да се те вредности крећу између 312,8 и 845,5 mg GAE/100 g свежјег плода. И по овим ауторима садржај фенола у плодовима сорте Цема је био највећи. Поред Цеме, преко 800 mg GAE у 100 g свежје масе плода, имале су још сорте: Бен Невис, Бен Ломонд, Титанија и Ојебин (Moyer *et al.*, 2002a). Висок ниво укупних фенола у плодовима сорти Бен Невис и Бен Ломонд потврдили су Wakowska-Barczak и Kolodziejczyk (2011)

На садржај фенолних материја у плодовима, осим генетске предиспозиције, битно утичу и еколошки фактори попут: температуре, светлости, влажности ваздуха, али и примењене методе екстракције (Heinonen, 2007). На зависност садржаја укупних фенола од генетске основе сорти указују резултати Anttonen и Karjalainen (2006). Према овим ауторима, плодови сорти гајених под истим уловима, међусобно се значајно разликују по садржају укупних фенола. Анализирајући динамику промене ових једињења у плодовима рибизле током сазревања, аутори су утврдили највећи садржај фенола у фази пуне зрелости. Њихове закључке су потврдили Bordonaba и Terry (2008b). Lapornik *et al.* (2005) налазе да садржаји укупних фенола зависе од врсте растварача коришћених за екстракцију, као и од њеног трајања. Садржај фенола у плодовима црне рибизле кретао се од 242 до 972 mg GAE/100 g свежјег плода, а најмања вредност њиховог садржаја утврђена је приликом екстракције дестилованом водом.

* * *

Tabart *et al.* (2006) наводе да садржај фенола у плодовима рибизле варира у зависности од генотипа, услова који су владали током сазревања, момента бербе, али и третмана са плодовима након бербе. Плодови црне рибизле се у пракси највише користе као сировина за добијање различитих производа. Најчешћа примена плодова рибизле је у производњи сокова, а величина делова бобице које се користе за справљање сокова има утицај на садржај фенола и антоцијана у њима (Sojka и Krol, 2009). Према овим ауторима величина делова бобице, за добијање сока са највећим садржајем фенола, треба да буде од 2 до 5 mm. Прерада плодова у циљу добијања сокова најчешће доводи до смањења садржаја фенола (Sójka *et al.*, 2009). Понекад то смањење може бити и до 80% (Häkkinen *et al.*, 2000). Према Hilz (2007) смањење садржаја укупних фенола се јавља као последица високог нивоа пектина у ћелијама епидермиса, који спречавају екстракцију ових материја из плодова приликом справљања сокова. Међутим, има примера где поједини третмани, као што је употреба ензима, доприносе повећању садржаја укупних фенола у соковима (Buchert *et al.*, 2005). Сокови добијени од плодова сорти црне рибизле због свог благотворног деловања могу се користити за директно конзумирање или као додатак другој храни (Hilz *et al.*, 2005). Додавање сока црне рибизле соку од јабуке (Oszmiański и Wojdyło, 2009), млеку и млечним производима (Skrede *et al.*, 2004) повећавали су садржај укупних фенола и антиоксидативну активност у њима од 40 до 100%.

Сок добијен од плодова црне рибизле имао је вишеструко већи садржај укупних фенола у односу на сок добијен од јагоде, иако су воћке гајене у истим условима (Hukkanen *et al.*, 2003). Анализирајући садржај укупних фенола код великог броја воћних врсти које имају тамно обојене плодове, Jakobek *et al.* (2007) су утврдили супериорност сокова црне рибизле у односу на све остале врсте. Садржај укупних фенола код сокова црне рибизле просечно је износио 278 mg GAE/100 ml сока. Konic-Ristic *et al.* (2011) који су у свом раду испитивали хемијски састав и биолошку активност сокова различитих врста јагодастих воћака, утврдили су да сок црне рибизле има највећи садржај фенолних једињења и најизраженију антирадикалску активност. Садржај укупних фенола у тим соковима се кретао од 133 mg GAE/100 ml сока код црвене рибизле, до 260 mg GAE/100 ml сока код црне рибизле. Проучавајући неколико сокова добијених од различитих врста воћака гајених у уловима Србије, Mitić *et al.* (2011) су нашли да сокови добијени од плодова црне рибизле имају највећи садржај укупних фенола.

Такође, утврдили су да садржаји ових биоактивних компоненти зависи од генотипа и агроколошких услова у којима су гајени. Анализирајући 40 сорти црне рибизле и њихову погодност за добијање сокова, утврдили су да плодови сорте Бен Ломонд по својим особинама могу да се користе за ову производњу. Овоме доприносе високи садржаји укупних фенола како у плодовима тако и у соковима ове сорте (Taylor, 1989). Током чувања, у соковима црне рибизле се смањује садржај фенола, уз истовремено смањење антиоксидативне активности и нивоа витамина С у њима (Piljac-Zegarac *et al.*, 2009). Чувајући сокове црне рибизле на температури од 4 °C у току шест месеци Oszmiański и Wojdyło (2009) су утврдили смањење садржаја укупних фенола за око 50%, док је чување сокова у замрзнутом стању утицало на смањење садржаја укупних фенола испод 20% (Häkkinen *et al.*, 2000).

* * *

Веома чест третман са плодовима и соковима рибизле јесте њихово чување краћи или дужи период у замрзнутом стању. Посебан квалитет имају оне сорте чији плодови и прерађевине током замрзавања не губе значајно садржај биолошки активних једињења. Исто тако, нису ретки примери где током чувања у замрзнутом стању долази и до повећања њиховог садржаја (Pascual-Teresa *et al.*, 2008). Високу стабилност коју испољавају фенолне материје током чувања у замрзнутом стању, омогућавају чување плодова црне рибизле дуже време. Плодови пет сорти црне рибизле чувани у замрзнутом стању девет месеци, задржали су високе вредности укупних фенола и антиоксидативне активности. Највећи садржај укупних фенола у плодовима након бербе имала је сорта Бен Невис (741,7 mg/100 g свежег плода). Након чувања девет месеци у замрзнутом стању, садржај укупних фенола се није битно променио. Код три сорте забележено је просечно смањење садржаја од 3%, а код сорти Бен Сарек и Бен Невис незнатно повећање садржаја (Bakowska-Barczak и Kolodziejczyk, 2011). Анализирајући поједина фенолна једињења код црне рибизле, Häkkinen *et al.* (2000) су утврдили да начин прераде и дужина чувања плодова у замрзнутом стању утиче на њихов садржај. Највећи садржај имали су плодови у свежем стању, а минимално смањење садржаја, око 5%, регистровано је у плодовима након чувања у замрзнутом стању девет месеци.

Поредећи сокове након чувања у замрзнутом стању са соковима добијеним од плодова непосредно након бербе, Woscorh *et al.* (1998) су утврдили да је садржај укупних шећера, индекса сласти и витамина С, битно мањи у соку који је

чуван у замрзнутом облику. Губици у садржајима ових једињења могу се окарактерисати као последица настајања леда током чувања који негативно делује на ове материје. Сама техника справљања сокова битно утиче на њихов квалитет, али и режим чувања има јак утицај на промене ових једињења у њима.

* * *

Сорте црвене и беле рибизле у својим плодовима имају мањи садржај фенола у односу на сорте црне рибизле. Мäättä *et al.* (2001) проучавајући садржај фенолних једињења црне, црвене и беле рибизле, установили су да у плодовима црне и црвене рибизле доминирају антоцијани, док код сорти беле рибизле, у плодовима нема антоцијана али има далеко више фенолних киселина. На садржај фенолних материја у плодовима, осим разлике у генотипу, битно утичу и еколошки фактори попут: температуре, светлости, влажности ваздуха и количине падавина. Код сорти црвене рибизле садржај укупних фенола кретао се од 382 до 502 mg GAE/100 g свежег плода (Benvenuti *et al.*, 2004), а значајно мањи садржај фенола, од 67,2 до 153,4 mg GAE/100 g, у плодовима црвене рибизле забележили су Ђорђевић *et al.* (2010). Сорта црвене рибизле која се посебно истиче високим садржајем фенола у плодовима је Редпул (Giongo *et al.*, 2008; Ђорђевић *et al.*, 2010). Мањи садржај укупних фенола у плодовима сорти беле рибизле, Наккинен *et al.* (1999а) тумаче одсуством антоцијана, којих код сорти црне и црвене рибизле има у значајној количини. Међутим, има примера где сорте беле рибизле имају већи садржај укупних фенола од црвених сорти. Код сорти црвене рибизле вредности укупних фенола су се кретале од 91 mg GAE/100 g код сорте Ровада до 252 код сорте Јонкер ван Тетс, а код белих сорти од 373 mg GAE/100 g код сорте Примус до 402 mg GAE/100 g код сорте Викторија (Lugasia *et al.*, 2011). Висок садржај укупних фенола у плодовима сорте Примус установили су и Ђорђевић *et al.* (2011). Lарорник *et al.* (2005) истичу да се садржај фенола у плодовима црвене рибизле кретао од 40 до 117 mg GAE/100 g свежег плода. У зависности од дужине трајања и типа растварача који је коришћен у екстракцији, вредности су се значајно мењале, а најмања вредност садржаја укупних фенола била је, као и код сорти црне рибизле, приликом екстракције водом.

* * *

У соковима, али и другим прерађевинама од плодова сорти црвене и беле рибизле, забележене су значајне промене садржаја укупних фенола (Plessi *et al.*, 2007). Анализирајући биохемијски састав сокова од већег броја јагодастих врста воћака, Кониц-Ристић *et al.* (2011) су показали да се сок црвене рибизле, одликује

најмањим садржајем укупних фенола (133 mg GAE /100ml сока). Смањење садржаја укупних фенола у соковима у односу на плодове утврдили су и Đorđević *et al.* (2010). Према њиховим резултатима просечан садржај фенола се кретао између 28,0 и 90,8 mg GAE/100 ml сока, при чему је смањење садржаја укупних фенола у соковима, у односу на плодове, износило 50%. Сорта Редпул је имала највећи садржај укупних фенола, како у плодовима тако и у соковима.

Плодови сорти црвене и беле рибизле се превасходно употребљавају за конзумирање у свежем стању, па се из тог разлога у много мањој мери чувају у замрзнутом стању у односу на плодове црних сорти. Замрзавање и чување плодова и сокова црвене рибизле доводило је такође до промена у садржају укупних фенола. Код велике већине сорти, долазило је до смањења садржаја фенола у плодовима након чувања у замрзнутом стању, док су у њиховим соковима, без изузетка, забележена повећања садржаја укупних фенола (Đorđević *et al.*, 2010).

Интересантно је запажање да су и остаци плодова сорти рибизле добијени након цеђења сока, имали значајан садржај укупних фенола. Wakowska-Barczak *et al.* (2009) сматрају да ови остаци представљају вредан извор фенолних једињења и имају изражену антиоксидативну активност. Садржај укупних фенола у остацима плодова након сеђења сокова код сорти црне рибизле кретао се од 160 до 230 mg GAE/100 g, колико је имала сорта Бен Сарек. Karasakalidis *et al.* (2006) наводе да је садржај укупних фенола, укупних антоцијана и антиоксидативна активност вишеструко већа (7-10 пута) у остацима плодова након цеђења сока, него у јестивом делу плода са којег је одстрањена покожица. Ова чињеница иде у прилог тврдњи да се главна количина биоактивних једињења налази у покожици плодова рибизле.

* * *

Висок ниво фенолних једињења и антиоксидативна активност сорти црвене, а нарочито сорти црне рибизле, приписује се између осталог присуству антоцијана у њиховим плодовима. Тамна боја покожице рибизле превасходно је резултат високог нивоа антоцијана, који се у њој налазе (Oszmiański и Wojdyło, 2009). Удео антоцијана у укупном садржају фенола код сорти црне рибизле, кретао се од 60 до 85% (Lugasia *et al.*, 2011). Антоцијани су метаболички производи флаванона. Они представљају гликозиде антоцијанидина, флавоноида који су заслужни за плаву, љубичасту и црвену боју. Антоцијани су додавани у храну још од давнина. Били су компоненте традиционалних биљних препарата које су

користили бројни древни народи. Изоловани су из лишћа, плодова, корења или семена. Екстракти богати антоцијанима су коришћени за лечење хипертензије, обољења јетре, дизентерије, дијареје, инфекција уринарног тракта и камена у бубрегу. Забележен је њихов утицај на побољшање вида и циркулације. Из биљака је изоловано укупно 539 различитих антоцијана (Тумбас, 2010). Антоцијани се доминантно налазе у покожици тамно обојених плодова рода *Ribes*. То потврђује и чињеница да екстракти добијени од остатака покожице и семена након цеђења сока из плодова, имају већи садржај фенола него добијени сокови (Krisch et al., 2009).

О лековитим својствима антоцијана из плодова рибизле и њиховом позитивном утицају на здравље људи сведоче студије, експерименти и радови великог броја аутора. Matsumoto *et al.* (2005) наводе да антоцијани из плодова црне рибизле помажу у регулисању рада срчаног мишића и крвотока. У *In vitro* студији Beattie *et al.* (2005) наводе, да се плодови црне рибизле захваљујући високом садржају антоцијана, одликују израженим антиоксидативним капацитетом, чиме се делимично тумачи и њихов утицај на смањење учесталости појаве малигнух и кардиоваскуларних обољења. Такође, они имају велику антиинфламаторну активност и регулишу рад ћелија. Стога се храна богата изворим антоцијана све више користи у исхрани (Matsumoto *et al.*, 2001).

Садржај укупних антоцијана у плодовима рибизле зависи од бројних фактора, попут генетске предиспонираности сорте, временских прилика у току вегетације, термина бербе, начина прераде и чувања плодова и др. (Bordonaba *et al.*, 2010). Проучавајући садржај укупних и појединачних антоцијана код већег броја представника врста и сорти боровнице, малине и рибизле, Scalzo *et al.* (2008) су установили да црна рибизла има највећи садржај укупних антоцијана и да се у њиховим плодовима просечно налази од 280 до 379 mg/100 g свежег плода ових материја. McDougall *et al.* (2005) указују да се сорте рибизле међу собом значајно разликују по садржају антоцијана и пред оплемењиваче постављају задатак – стварање нових генотипова са што већим садржајима бојених материја у плодовима. Да садржај укупних антоцијана зависи од генотипа, указују и резултати Anttonen и Karjalainen (2006). Према овим ауторима, у плодовима различитих сорти гајених у истим условима, садржај антоцијана се међусобно разликовао за 12 до 77%. Moyer *et al.* (2002) су установили да је садржај укупних антоцијана у плодовима сорти црне рибизле варирао од 128 до 411 mg/100 g свежег воћа, што је далеко више него код других врста јагодастих воћака. Према

Benvenuti *et al.* (2004) садржај укупних антоцијана код већег броја сорти црне рибизле, кретао се између 153 до 281 mg/100 g, а сорте које су се посебно истицале високим садржајима ових једињења су Цема и Тенах. Висок садржај антоцијана у плодовима црне рибизле установили су Rubinskiene *et al.* (2006), а просечна вредност ових једињења према резултатима њихових анализа била је од 285 до 508,8 mg/100 g свежег плода. Јако висок садржај антоцијана, установљен је и код сорте Бен Ломонд (Kazimierzczak *et al.*, 2008; Neeser, 2009). Испитујући састав и садржај антоцијана у плодовима шест сорти црне рибизле, Wu *et al.* (2004) су утврдили присиство 14 различитих антоцијана. Према овим ауторима, садржај укупних антоцијана у плодовима кретао се од 360,4 mg/100 g код сорте Титанија, до 586,6 mg/100 g свежег плода код сорте Бен Невис.

Вредност укупних антоцијана повећавала се са сазревањем плодова (Migiam, 2008). Испитивајући утицај три термина бербе (ране – када је на бобици формирано 90% црне боје, пуне – формирано 95% боје и касне – формирано 100% боје) у периоду од две недеље, на садржај укупних антоцијана, Bordonaba *et al.* (2010) су установили да моменат бербе значајно утиче на садржај антоцијана у плодовима. Очекивано, највећи садржај ових материја је био у плодовима који су касније убрани, стим што је разлика у садржајима између другог и трећег термина бербе била мања. Генерално, све сорте чији су плодови убрани у пуној зрелости или након ње, имале су већи садржај укупних антоцијана (Bordonaba и Terry, 2008б). У зависности од дужине трајања екстракције и типа растварача, вредности су се такође значајно мењале. Садржај антоцијана у плодовима црне рибизле кретао се од 169 до 680 mg/100 g свежег плода. Најмања вредност, као и код утврђивања садржаја фенола, била је приликом екстракције водом (Lapornik *et al.*, 2005).

* * *

Сокови добијени од плодова рибизле су богат извор антоцијана, јер у укупном садржају фенола антоцијани чине око 60% (Bermudez-Soto и Tomas-Barberan, 2004). Попут садржаја фенола, тако и код антоцијана, сорте црне рибизле имају веће вредности овог параметра од црвених (Stój *et al.*, 2006а). Квалитет сокова рибизле највише зависи од садржаја антоцијана, витамина С, шећера, укупних киселина и мирисних материја (Mikkelsen и Poll, 2002). Ниво антоцијана у соковима рибизле зависи од бројних фактора. Сок добијен из плодова сорти црне рибизле имао је далеко већи садржај укупних антоцијана него сок добијен од плодова других јагодастих врста гајених у истим условима

(Hukkanen *et al.*, 2003). Садржај укупних антоцијана у соковима добијених од плодова црне рибизле кретао се од 168 до 613 mg/100 ml сока (Pedersen, 2008), а нешто мањи садржај антоцијана, од 41 до 114 mg/100 ml, у соковима већег броја сорти и хибрида забележили су Ruiz del Castillo *et al.* (2004).

По правилу, у односу на плодове, садржај антоцијана у соковима се смањивао. Iversen (1999) је испитујући садржај антоцијана у плодовима и соковима црне рибизле, установио мањи садржај антоцијана у соковима. Siksnianas *et al.* (2006) наводе да се садржај антоцијана у плодовима кретао од 187 до 414 mg/100 g свежег плода, а у соковима од 45 до 93 mg/100 ml, при чему је проценат смањења садржаја укупних антоцијана у соковима различитих сорти био између 70 и 87%. До сличног закључка су дошли Sandell *et al.* (2009), који су испитивајући профил и састав хемијских једињења у соковима црне рибизле у односу на плодове установили да је садржај укупних антоцијана у соковима опадао просечно за 75%, или са 360 на 90 mg/100 g свежег плода.

* * *

Чување плодова и сокова рибизле доводи до промена садржаја антоцијана, док начини чувања одређују ниво и правац тих промена. Неки од начина чувања утичу на значајно смањење садржаја антоцијана, док третмани са ниским температурама, што је доказано и код других врста воћака, доприносе повећању њиховог садржаја (Pascual-Teresa и Sanchez-Ballesta, 2008).

Код плодова црне рибизле чуваних у замрзнутом стању може доћи и до повећавања садржаја укупних антоцијана, у односу на њихов садржај непосредно након бербе. Ову појаву Kampuse *et al.* (2002) објашњавају лакшом екстракцијом антоцијана из pokožице која је претходно деградирана кристалима леда. Према Kampuss и Kampuss (2003) замрзавање плодова на температури од -20°C представља најбоњи начин њиховог чувања. Они сматрају да сорта Титанија, која је имала у плодовима највећи садржај укупних антоцијана, представља и сорту са одличним складишним особинама. Упоредјујући различите третмане прераде плодова Lohaschooprol *et al.* (2004) су утврдили да губитак садржаја антоцијана, иако процентуално најмањи, настаје и када се плодови замрзавају. Kampuse *et al.* (2009) наводе да је највећи губитак у садржају укупних антоцијана (око 30%) настао током чувања непрерађених (целих) плодова у замрзнутом стању. Са продужавањем периода њиховог чувања, долазило је и до повећавања губитака антоцијана у њима. До сличних закључака су дошли Wakowska-Barczak и Kolodziejczyk (2011). Према њиховим резултатима, садржај укупних антоцијана у

свежим плодовима пет сорти црне рибизле кретао се од 195,5 до 394,1 mg/100 g, а након чувања на температури од -20 °C, од 138,5 до 371,9 mg/100 g. Процентуално смањење садржаја ових једињења после чувања, варијало је од 2% код сорте Бен Невис, до 30% код сорте Бен Сарек.

Iversen (1999) износи податак да у замрзнутим соковима црне рибизле долази до смањења садржаја антоцијана до 65%. Смањење садржаја укупних антоцијана у соковима након чувања константовали су и Oszmiański и Wojdyło (2009). Анализирајући утицај времена и температуре чувања на садржај укупних антоцијана у соковима других јагодастих воћака, Rizzolo *et al.* (2003) су утврдили да је са чувањем сокова на температурама од -10 °C до -20 °C постепено долазило до смањења садржаја антоцијана. Kouniaki *et al.* (2004) су нашли, да чување сокова сорти црне рибизле на позитивним температурама доводи до значајног смањења садржаја антоцијана, а најмањи губитак антоцијана настаје када се сокови чувају на температурама нижим од 5 °C.

* * *

У односу на сорте црне рибизле, сорте црвене рибизле у плодовима садрже и до десет пута мање антоцијана (Benvenuti *et al.*, 2004). Lugasia *et al.* (2011) износе податак да је удео антоцијана у укупном садржају фенолних једињења, код сорти црвене рибизле између 13 и 47%. Садржај антоцијана у плодовима црвене рибизле зависи од већег броја фактора. Према Ђорђевићу *et al.* (2010), у зависности од сорте, садржај укупних антоцијана кретао се од 7,1 до 19,3 mg/100 g свежег плода. Значајно већи садржај антоцијана у плодовима сорти црвене рибизле, просечно 113 mg/100 g, забележили су Kahkonen *et al.* (2001). Lapornik *et al.* (2005) наводе да се садржај антоцијана у плодовима црвене рибизле кретао од 5,7 до 33,9 mg/100 g свежег плода. У зависности од дужине трајања и типа растварача који је коришћен у екстракцији, вредности су се значајно мењале. Најмања вредност садржаја укупних фенола била је, као и код сорти црне рибизле, при екстракцији са водом. Giongo *et al.* (2008) издвајају Редпул, као сорту која у својим плодовима има највећи садржај антоцијана, а Miriam (2008) Роваду, уз констатацију да се са сазревањем плодова значајно повећава садржај ових материја.

У соковима црвене рибизле, у укупном садржају фенола најприсутнији су флавоноиди, док антоцијана има око 10% (Bermudez-Soto и Tomas-Barberan, 2004). Ђорђевић *et al.* (2010) налазе, да прерадом плодова у сокове код већине сорти долази до повећања садржаја антоцијана. Анализирајући сокове црвене рибизле, Stój *et al.* (2006a) су установили да се они разликују по садржајима укупних

антоцијана, али и по процентуалној заступљености њихових агликона. Просечан садржај антоцијана у соковима сорти црвене рибизле износио је 60 mg/100 ml. Од испитиваних сорти црвене рибизле највећи садржај антоцијана био је у соку сорте Јонкер ван Тетс (85 mg/100 ml). Садржај антоцијана у соку сорте Рондом просечно је износио 51 mg/100 ml сока (Stój *et al.*, 2006b). Додавајући одређену количину тог сока, од 10 до 30%, соковима јагоде и малине, аутори су повећавали садржај антоцијана у њима, уносећи агликоне које јагода и малина немају.

Чувањем у замрзнутом стању, плодови и сокови црвених сорти рибизле мењају садржај антоцијана. Оваквим чувањем плодова и сокова, Đorđević *et al.* (2010) наводе да се садржај антоцијана у њима повећавао. Са друге стране, Корјар и Piližota (2009) наводе да сокови црвене рибизле чувањем губе на квалитету, јер се садржај антоцијана у њима већ након месец дана чувања, смањивао за 10%.

* * *

У плодовима црне и црвене рибизле, међу најзначајнијим једињења из групе флавоноида налазе се антоцијани. Од агликона најзаступљенији су делфинидин и цијанидин. Прерађевине плодова старијих сорти црне рибизле садрже веће количине мање стабилних цијанидина од стабилних делфинидина. Зато је један од циљева оплемењивања рибизле – стварање сорти са већим садржајем делфинидина у плодовима, а касније и у соковима. Код сорти црвене рибизле доминирају деривати цијанидина, па из тог разлога њени плодови, а посебно сокови, имају редуциран садржај антоцијана у односу на црну рибизлу (Springett, 2001). Гликозиди су много стабилнији од агликона, тако да је до сада код биљака детектовано преко 250 различитих антоцијана (Costa *et al.*, 2000). Квалитет, односно прихватљивост хране од стране потрошача, посебно производа добијених од воћа, зависи од њене боје. Богатство љубичасте, црвене и розе боје плодова и сокова рибизле, зависе од присуства цијанидина и делфинидина и њихових деривата – гликозида (Mcdougall *et al.*, 2005). Beattie *et al.* (2005) налазе да код сорти црне рибизле доминирају делфинидин и цијанидин рутинозид и гликозид, док код сорти црвене рибизле доминирају цијанидин дигликозиди.

Из екстракта плодова сорте Титанија, Slimestad и Solheim (2002) су детектовали 15 антоцијана различите структуре. Према њима то су: 3-О-гликозиди и 3-О-рутинозиди пеларгонидина, малвидина, цијанидина, делфинидина, петунидина, пеунидина и др. Међутим, четири главна пигмента: 3-О-гликозиди и 3-О-рутинозиди цијанидина и делфинидина, чине више од 97% укупног садржаја антоцијана. Ове резултате је потврдила и Heinonen (2007). Она

наводи да преко 98% укупних антоцијана у плодовима црне рибизле чине 3-О-гликозиди и 3-О-рутеносиди цијанидина и делфинидина. Анализирајући састав и садржај антоцијана и проантоцијанидина, Wu *et al.* (2004) су у плодовима сорти црне рибизле пронашли 14 различитих антоцијана. Према њима, најзаступљенији агликони антоцијана су делфинидин-3-О-рутинозид, а затим цијанидин-3-О-рутинозид, јер око 80% укупног садржаја антоцијана чине ова два агликона. Szajdek и Borowska (2008) и Scalzoa *et al.* (2008) такође наводе доминантан садржај делфинидин-3-О-рутинозида у плодовима црне рибизле. Према Rubinskiene *et al.* (2006) цијанидин-3-О-рутинозид и делфинидин-3-О-рутинозид су у плодовима сорти црне рибизле најзаступљенији антоцијани, али је садржај цијанидина у односу на делфинидин већи. До сличних резултата су дошли Bordonaba и Terry (2008a), који наводе да је у плодовима 17 сорти црне рибизле најзаступљенији цијанидин-3-рутинозид, а затим делфинидин-3-О-рутинозид, са укупним учешћем у садржају антоцијана од преко 90%.

* * *

Анализирајући садржај агликона у плодовима и соковима црне рибизле, Iversen (1999) је установио да прерадом у сокове садржај агликона опада. Оно што је интересантно запазити, сва четири водећа агликона антоцијана имала су готово идентично процентуално смањење свог садржаја у соковима. Siksnianas *et al.* (2006) налазе да је у плодовима и соковима сорти црне рибизле најзаступљенији агликон делфинидин-3-О-рутинозид, а Stóј *et al.* (2006a), да је у соковима црне рибизле било највише делфинидин-3-О-рутинозида, а код сокова црвене рибизле најприсутнији је цијанидин-3-ксилорутеносид.

Rubinskiene *et al.* (2005) у свом раду саопштавају да у плодовима сорти црне рибизле доминирају 3-О-рутеносиди цијанидина и делфинидина. Истовремено цијанидина-3-О-рутинозид показује највећу стабилност под утицајем високих температура, док цијанидин и делфинидин рутинозиди имају најмање смањење свог садржаја током чувања у хладњачи. Такође, Oszmiański и Woјdyło (2009) су чувајући сокове црне рибизле на температури од 4 °C у току шест месеци, утврдили значајно смањење (око 50%) агликона антоцијана. Најстабилнији агликон је био цијанидин-3-О-рутинозид са смањењем од 21%. Из резултата Đorđevića *et al.* (2010) произилази да се прерадом плодова сорти црвене рибизле у сокове вишеструко смањује садржај два најдоминантнија агликона, али и да се он битније не мења након њиховог чувања у замрзнутом стању.

2.5.3. Антирадикалска активност сокова рибизле

Квалитет сорти рибизле, односно њених плодова и прерађевина, у великој мери зависи од антиоксидативног капацитета. Рибизла, захваљујући високом садржају фенолних једињења у плодовима и производима од њих, одликује се израженом антиоксидативном активношћу. Фенолна једињења имају значајну улогу у неутралисању слободних радикала и инхибирању њиховог стварања (Gaulejac *et al.*, 1999). Антиоксиданти *in vivo* делују тако што се сами оксидују чиме штите важне ћелијске компоненте од оксидације или каталитички конвертују прооксиданте у мање реактивна једињења (Тумбас, 2010).

Фенолна једињења, као хватачи слободних радикала, предмет су интересовања великог броја истраживања. Wu *et al.* (2004) налазе да антиоксидативни капацитет највише зависи од садржаја укупних фенола, односно што је више фенолних једињења израженија је антиоксидативна активност. То потврђује и висока вредност коефицијента корелације садржаја укупних фенола и антиоксидативне активности ($r = 0,96$). Готово идентичне резултате у својим радовима добили су и други аутори (Deighton *et al.*, 2002; Benvenuti *et al.*, 2004; Skrede *et al.*, 2004; Ehala *et al.*, 2005).

Антиоксидативни капацитет углавном зависи од фенолних једињења и у њима садржаних антоцијана, али и од неких других једињења. Deighton *et al.* (2002) истичу да витамин С, такође има веома изражену антиоксидативну активност. Иако у својим плодовима нису имале антоцијане, сорте беле рибизле испољиле су висок ниво антиоксидативне активности захваљујући садржају других фенолних једињења (Cavanna *et al.*, 2008). Нарочито сорте црне рибизле имају далеко израженији антиоксидативни капацитет у односу на већину јагодастих врсти воћака (Deighton *et al.*, 2002). Са овом константацијом се слажу Benvenuti *et al.* (2004) и Lapornik *et al.* (2005), који тврде да је вредност антиоксидативног капацитета одређена неутрализацијом DPPH радикала, далеко већа код сорти црне и црвене рибизле него код сорти малине, купине и винове лозе.

Очекивано, и сокови рибизле имају високе вредности антиоксидативног капацитета. Проучавајући биолошку активност сокова од плодова различитих врста јагодастих воћака, Konic-Ristic *et al.* (2011) су утврдили да сок црне рибизле има далеко највећу антиоксидативну активност ($0,91 IC_{50} \text{ mg/ml}$), док је сок црвене рибизле са вредношћу од $3,14 IC_{50} \text{ mg/ml}$ био на дну те скале.

Антиоксидативна активност сокова зависила је од садржаја фенола, о чему сведочи вредност коефицијента корелације ($r= 0,98$). Bermudez-Soto и Tomas-Barberan (2004) су анализирајући сокове од плодова већег броја воћака, установили да сокови црвене и црне рибизле имају веома високе вредности антиоксидативне активности. У зависности од врсте примењеног теста, добијене вредности су се значајно разликовале. Приликом одређивања антиоксидативне активности АВТS тестом сок црне рибизле имао је највећу вредност од свих испитиваних сокова у огледу, а код DPPH теста, сок црне рибизле био је на трећем месту. Проучавајући антиоксидативну активност сокова већег броја јагодастик воћака, Jakobek *et al.* (2007) су утврдили супериорност сокова црне рибизле у односу на све остале врсте, при чему је вредност антиоксидативне активности одређене DPPH тестом износила 30 $\mu\text{mol TE/ml}$.

Проучавајући неколико врста комерцијалних сокова, добијених од плодова различитих воћака гајених у уловима Србије, Mitić *et al.* (2011) су нашли да сокови добијени од црне рибизле имају најизраженију антиоксидативну активност. Такође, утврдили су да садржај ових биоактивних компоненти одређују генотип и агроеколошки услови. Антиоксидативна активност сокова зависила је и од услова чувања. Код сокова црне рибизле, током чувања на температурама изнад 0 °C смањивао се садржај фенола и ниво витамина C, што је истовремено проузроковало смањења њихове антиоксидативне активности (Pićas-Zegarac *et al.*, 2009). Анализирајући антиоксидативну активност сокова од плодова сорти црвене рибизле, Đorđević *et al.* (2010) су установили да чување сокова у замрзнутом стању, резултира смањењем или повећањем њихове активности, а то је првенствено зависило од генотипа. У соковима добијеним од плодова сорти беле рибизле, током чувања у замрзнутом стању, без изузетка је долазило до смањења антиоксидативне активности (Đorđević *et al.*, 2011).

2.5.4. Квантитативна и квалитативна анализа уља из семена сорти рибизле

Приликом производње сокова, као главног комерцијалног производа од рибизле, неоправдано се запостављају остаци прерађених плодова у којима се налази велика количина биоактивних једињења. У тим остацима се налази запажена количина семена рибизле које је богато масним уљем. Есенцијалне масне киселине из уља семена рибизли смањују учесталост појаве малигних

оболења, болести крвних судова, дијабетеса (Bakowska-Barczak *et al.*, 2009), а имају и изражену антиканцерогену и антиинфламаторну активност (Goffman и Galletti, 2001). Анализирајући хемијски састав семена већег броја представника рода *Ribes*, Traitler *et al.* (1984) су утврдили да оно садржи између 18,3 и 30,5% уља. Уље из семена рибизле представља богат извор есенцијалних масних киселина, попут алфа линолеинске и стеаринске, а посебно γ линолеинске која има највећи нутритивни значај. Проучавајући садржај есенцијалних масних киселина у уљу добијеног од сорти црне рибизле, Bartlova *et al.* (2006) су установили да у њиховим семенкама има око 45,81% линолне, 14,30% γ линолеинске, 13,87% α линолеинске, 10,75% олеинске, 5,66% палмитинске и 2,86% стеаринске киселине. Код сорти црне рибизле садржај уља у семену се кретао од 27 до 33%, а у највећем проценту била је присутна α линолна киселина, од 44 до 48%, док се удео γ линолеинске киселине кретао од 11 до 17% (Bakowska-Barczak *et al.*, 2009). Neeser (2009) налази, да семе сорти црне рибизле садржи између 8 и 28% уља. Доминатно заступљена есенцијална масна киселина у саставу уља је α линолна киселина, а након ње следе γ линолеинска са 15,5 % и α линолеинска са 14,5 %.

Садржај есенцијалних масних киселина у семену рибизле зависи од бројних фактора, а најзначајнији је утицај генетске предизпозиције (Goffman и Galletti, 2001). Castillo *et al.* (2002) истичу, да је у зависности од сорте, садржај γ линолеинске киселине у уљима из семена црне рибизле варирао од 11 до 24%. Међу 36 испитивана генотипа, свега три су имала садржај изнад 20%. Након добијања сокова од плодова сорти црне рибизле Ruiz del Castillo *et al.* (2004) су у семенима, из остатака плодова након цеђења сокова, утврдили значајну количину уља и есенцијалних масних киселина. У поменутом семену, проценат уља се кретао од 12,9 до 21,4%, а садржаји α линолеинске, стеаринске и γ линолеинске киселине, су варирали између 11,4 и 18,7%, затим 2,5 и 4,5% и од 11,6 до 22,7%. Семе сорти црвене и беле рибизле је такође значајан ресурс есенцијалних масних киселина. Goffman и Galletti (2001) су поредећи сорте црне са сортама црвене и беле рибизле, установили да се у семену сорти црне рибизле садржај уља кретао од 17,2 до 22,3%, просечно 20,3%, а код сорти црвене и беле рибизле од 11,2 до 23,6%, просечно 19,0. Највећи садржај γ линолеинске киселине имала су семена сорти црне рибизле код којих је у укупном садржају она заступљена са 15,8%, док у семенима сорти црвене и беле рибизле, садржај ове киселине је износио око 6,2%. Код сорти црне рибизле, високим садржајем γ линолеинске киселине

издвајало се семе Бен Невиса, Бен Ломонда и Цеме, а код сорти црвене и беле рибизле семе Лондон Маркета, Рондома и Примуса. Поредићи садржај уља у семену са садржајем γ линолеинске киселине, није утврђена значајнија корелација ($r = 0,18$).

Семе рибизле, осим високог садржаја масног уља и есенцијалних масних киселина, у себи садржи и друге биоактивне материје. Budzyn *et al.* (2009) налазе да екстракт семена црне рибизле има висок садржај полифенола. Lu и Foo (2003) указују да остаци семена сорти црне рибизле, након екстракције, имају сличан полифенолни профил као и плодови. Од антоцијана у тим остацима, као и у плодовима, има највише делфинидин-3-рутинозида.

3. Објекат, материјал и методе истраживања

3.1. Објекат

Колекциони засад (слика 1.) сорти црне, црвене и беле рибизле, подигнут је у пролеће 2006. године на имању расадника „Омега” у месту Мислођин (Обреновачка Посавина, 44°30' - 44°45' СГШ и 20° - 20°20' ИГД, надморска висина 80 – 90 метара). Засад је подигнут једногодишњим садницама, са међуредним растојањем од 1,80 m и растојањем у реду 0,80 m, односно са 6.400 садница по хектару.



Слика 1- Колекциони засад рибизле

Огледни засад је подигнут на земљишту типа песковита иловача благо киселе хемијске реакције, у којем су садржаји хумуса и калијума били на оптималним нивоима (3,26% и 24,9 mg у 100g земљишта), садржај фосфора у дефициту (5,1 mg), а калцијума у суфициту (364 mg). Земљиште је одржавано у стању јаловог угара. Током испитивања извођене су уобичајене помо и агротехничке мере

Истраживања фенолошких, вегетативних, генеративних, сензоричких својстава, као и садржаја примарних метаболита у плодовима испитиваних сорти рибизле, обављена су у периоду од 2007-2009 године, у колекционом засаду и лабораторији Катедре за воћарство Пољопривредног факултета Универзитета у Београду. Анализа секундарних метаболита, есенцијалних масних киселина и антирадикалска активност, обављена је у лабораторији Института за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“ у Београду.

3.2. Материјал

Експериментални засад је заснован са 29 сорти рибизле. Од тог броја испитивањем је обхваћено 13 сорти црне рибизле (Бен Сарек, Бен Невис, Бона, Бен Ломонд, Омета, Тенах, Силму, Титанија, Молинг Џуел, Ојебин, Цема, Тритон и домаћа сорта Чачанска црна), 11 сорти црвене рибизле (Рондом, Џунифер, Јонкер ван Тетс, Ролан, Станца, Мирана, Ровада, Лондон Маркет, Макоста, Редпул и Словакија) и пет сорти беле рибизле (Примус, Бела Шампањска, Бела из Итебурга, Бела Перла и Викторија). Свака сорта је била заступљена са по 12 садница (касније жбунова), а приликом испитивања и обраде података анализирано је по пет најрепрезентативнијих жбунова (пет понављања). Све испитиване сорте су гајене у систему живе ограде, при чему су жбунови формираны са по три трогодишња и три двогодишња родна избојка.

3.2.1. Карактеристике испитиваних сорти црне рибизле

Осим једне домаће сорте (Чачанска црна) све остале испитиване сорте црне рибизле су страног порекла (шкотског, шведског, холандског и др.). Интодукција већине сорти извршена је у последњих 10-так година, тако да се за наше услове ради о релативно непознатим и свакако неиспитиваним сортама.

Бен Сарек (Ben Sarek): Шкотска сорта, настала је планском хибридизацијом сорти Голиат (Goliath) и Ојебин (Ojebun). Средње раног је времена цветање и раног сазревања плодова. Формира жбун слабе бујности са избојцима усправног раста. Образује кратак, збијен грозд у којем бобице приближно сазревају истовремено. Бобице су крупне до врло крупне, осетљиве на ожеготине. Погодна је за све видове употребе.

Бен Невис (Ben Nevis): Шкотска сорта, настала је планском хибридизацијом сорти (Brödtrop × Janslunda) × (Consort × Magnus). Раног је времена цветања и средњег времена зрења. Формира жбун слабе бујности и избојке усправног раста. Грозд је кратак, збијен, а бобице не сазревају истовремено. Бобице су крупне до врло крупне и склоне опадању пред бербу. Погодна је за све видове употребе.

Бен Ломонд (Ben Lomond): Шкотска сорта, настала је планском хибридизацијом сорти (Brödtrop × Janslunda) × (Consort × Magnus). Прва је и

највише гајена сорта црне рибизле из ткз. Бен (**Ben**) серије настале у Институту у Дандију (Scottish Crop Research Institute, Invergowrie Dundee). Раног је времена цветања и позног времена зрења. Формира жбун велике бујности, са дугачким избојцима, који се под теретом плодова савијају. Образује средње дугачак и растресит грозд, у којем бобице приближно сазревају истовремено. Бобице су ситне, округластог облика, изражене (наглашене) ароме.

Бона (Bona): Пољска сорта, настала је планском хибридизацијом сорти Öjebun × S/12 (*Ribes dikuscha* × Climax). Раног је времена цветања и зрења. Формира жбун слабе бујности и усправног раста избојака. Грозд је кратак, јако збијен. Бобице сазревају истовремено, врло су крупне, атрактивне, пријатног укуса и ароме, али и склоне опадању пред бербу. Погодна је за све видове намене, нарочито стону употребу.

Омета (Ometa): Швајцарска сорта. Средње раног је времена цветања и веома позног времена зрења. Формира жбун умерене бујности са избојцима усправног раста. Грозд је средње дужине у којем бобице једновремено сазревају. Бобице су ситне, округласте, предивне ароме. Садрже висок проценат растворљиве суве материје, што ову сорту чини погодном за разне видове употребе.

Тенах (Tenah): Холандска сорта, настала је вишекратном хибридизацијом. Средње раног је времена цветања и сазревања. Формира жбун умерене бујности, чији се избојци под теретом плодова савијају. Грозд је средње дуг са уједначеним сазревањем бобица. Бобица је крупна до веома крупна, киселог укуса.

Силму (Silmu): Средње раног је времена цветања и раног времена зрења. Формира жбун велике бујности, са избојцима који се под теретом плодова не савијају. Грозд је средње дуг. Бобице једновремено сазревају и склоне су опадању пред бербу. Ситне су, округласте и пријатне ароме.

Титанија (Titania): Шведска сорта, настала је планском хибридизацијом сорти Altajskaja Desertnaja × (Consort × Kajanin Musta). Средње раног је времена цветања и раног времена зрења. Формира жбун умерене бујности, са избојцима усправног раста, који се под теретом плодова не савијају. Образује средње дугачак грозд са бобицама које једновремено сазревају и које су склоне опадању пред бербу. Бобице су средње крупне, округласте, јако пријатне ароме.

Молинг Џуел (Malling Juel): Енглеска сорта. Раног је времена цветања и средњег времена зрења. Формира жбун велике бујности са јаким, одрвенелим избојцима. Развија веома мало нових избојака. Грозд је дугачак са бобицама које

неуједначено сазревају, и које су веома склоне опадању пред бербу. Бобице су средње крупне, округласте, пријатне ароме.

Ојебин (Öjebyn): Шведска сорта, веома раширена на европском континенту. Позног је времена цветања и средње епохе зрења. Формира жбун средње бујности са умерено дугим избојцима, усправног раста. Развија компактан грозд средње дужине, са бобицама које једновремено сазревају. Бобице су средње крупне, округласте, ароматичне са израженим киселкастим укусом.

Цема (Tsema): Холанска сорта, настала као резултат вишекратне хибридизације. Раног је времена цветања и средње раног сазревања. Формира жбун велике бујности са дугим избојцима, који се под теретом плодова савијају. Грозд је веома дугачак, атрактивног изгледа, у којем бобице сазревају једновремено. Бобице су крупне, јако пријатне ароме и десертног укуса. Погодне су за све видове употребе, посебно за стону потрошњу.

Тритон (Triton): Шведска сорта. Средње раног је времена цветања и раног зрења плодова. Формира жбун умерене бујности са избојцима усправног раста. Грозд је дугачак, са бобицама које не сазревају једновремено. Бобице су ситне до средње крупне, високог садржаја растворљиве суве материје.

Чачанска црна: Српска сорта, створена у Институту за воћарство у Чачку. Настала је као спонтани сејанац сорте Malling Jet. Раног је времена цветања и средњег зрења. Формира бујан жбун са јаким, одрвенилим изданцима. Развија веома мало нових избојака, попут сорте Молинг Цуел. Грозд је дугачак са бобицама које неуједначено сазревају и које су веома склоне опадању пред бербу. Бобице су ситне до средње крупне, округласте, пријатне ароме.

3.2.2. Карактеристике испитиваних сорти црвене и беле рибизле

Сорте црвене и беле рибизле, са којима је подигнут огледни засад, у Србију су интродуковане у последњих 20-так година, и међу њима доминирају сорте холандског, чешког и словачког порекла.

Рондом (Rondom): Холандска сорта, настала вишекратном хибридизацијом. Средњег је времена цветања и зрења. Формира жбун средње бујности са избојцима повијеног раста при основи. Грозд је веома дугачак, атрактивног изгледа са великим бројем бобица. Бобице су крупне, округласте, светлоцрвене боје. Погодна је за све видове употребе, а нарочито за стону потрошњу.

Џунифер (Junifer): Француска сорта, настала је као спонтани сејанац сорте Fay's Polific. Раног је времена цветања и сазревања. Формира жбун средње бујности са избојцима полуусправног раста који се под теретом плодова савијају. Грозд је дугачак, са умереним бројем бобица, често рехуљавог изгледа. Бобице су крупне до врло крупне, округласте, тамноцрвене боје. Погодна је за све видове употребе, посебно за стону потрошњу.

Јонкер ван Тетс (Jonkheer van Tets): Холандска сорта, настала је планском хибридизацијом сорти Fay's Polific x Scotch. Средње раног је времена цветања и врло раног времена сазревања. Формира жбун средње бујности са избојцима усправног раста. Грозд је кратак до средње дуг, са малим бројем бобица, често рехуљавог изгледа. Бобице су крупне до врло крупне, округласте, тамноцрвене боје. Погодна је за све видове употребе.

Ролан (Rolan): Холандска сорта, настала планском хибридизацијом сорти Jonkheer van Tets x Rosetta. Позног је времена цветања и средњег времена зрења. Формира жбун умерене бујности са избојцима усправног раста. Грозд је веома дугачак, атрактивног изгледа. Бобице су крупне до врло крупне, округласте, црвене боје. Погодна је за све видове употребе.

Станца (Stanza): Холандска сорта. Раног је времена цветања и зрења. Формира жбун умерене бујности са избојцима усправног раста. Грозд је кратак, са већим бројем бобица, често рехуљав. Бобица је ситна, округласто-колачастог облика, тамноцрвене боје. Погодна је за све видове употребе, нарочито за производњу сокова.

Мирана (Mirana): Средње раног је времена цветања, а позног времена сазревања. Формира жбун умерене бујности са избојцима полуусправног раста, који се савијају под теретом плодова. Грозд је дугачак, атрактивног изгледа, компактан, са већим бројем бобица. Бобице су средње крупне, округласте, тамноцрвене боје. Погодна је за све видове употребе, посебно за стону потрошњу.

Ровада (Rovada): Холандска сорта, настала планском хибридизацијом сорти Fay's Prolific x Heinemanns Rote Spatlese. Једна је од најзаступљенијих сорти у земљама Западне Европе. Позног је времена цветања и сазревања. Формира жбун слабе бујности са избојцима усправног раста. Грозд је веома дугачак са великим бројем бобица, јако атрактивног изгледа. Бобице су средње крупне до крупне, светлоцрвене боје. Погодна је за све видове употребе, посебно за стону потрошњу.

Лондон Маркет (London Market): Сорта непознатог порекла. Средње је времена цветања и зрења. Формира жбун слабе бујности са избојцима усправног раста. Грозд је кратак са већим бројем бобица, често рехуљавог изгледа. Бобице су ситне, округласто-колачaste, светлоцрвене боје.

Макоста (Makosta): Средње је времена цветања и сазревања. Формира жбун слабе бујности са малим броје новоформираних избојака усправног раста. Грозд је средње дугачак, компактан, правилног цилиндричног облика. Бобице су средње крупне, округласте, светлоцрвене боје.

Редпул (Redpoll): Енглеска сорта, настала је планском хибридизацијом сорте Red Lake и хибрида (*Ribes langeracemosum* × *Ribes multiflorum*). Позног је времена цветања и врло позног зрења. Формира жбун средње бујности са избојцима полуусправног раста који су склони савијању под теретом плодова. Грозд је веома дугачак са великим бројем бобица, веома атрактивног изгледа. Бобица је средње крупна, округласта, тамно црвене боје. Погодна је за све видове употребе, посебно за стону потрошњу.

Словакија (Slovakia): Словачка сорта. Средње је времена цветања и позног времена зрења. Формира средње бујан до бујан жбун са чврстим избојцима усправног раста, који се под теретом плодова благо савијају. Грозд је веома дугачак, компактан, са великим бројем бобица. Бобице су крупне до врло крупне, бледоцрвене боје. Погодна је за све видове употребе, посебно за стону потрошњу.

Примус (Primus): Словачка сорта, настала планском хибридизацијом сорти Heinemann's Rote Spatlese x Red Lake. Средње је времена цветања и зрења. Формира бујан жбуна, са већим бројем избојака полуусправног раста, који се под теретом плодова савијају. Грозд је веома дугачак, растресит, са великим бројем бобица. Бобице су ситне, округласте, златножуте боје. Погодна је за све видове употребе, посебно за стону потрошњу.

Бела Шампањска (White Champagne): Француска сорта. Средњег је времена цветања и врло раног времена зрења. Формира бујан жбун, са умереним бројем избојака полуусправног раста, који се под теретом плодова савијају. Грозд је дугачак, често рехуљав. Бобице су средње крупне, округласте, мекане, бледожуте боје. Погодна је за све видове употребе.

Бела из Итебурга (Weisse aus Juteborg): Швајцарска сорта, мутант сорте Red Dutch. Средњег је времена цветања и врло раног времена зрења. Формира средње бујан до бујан жбун, са малим бројем избојака усправног раста, који се под теретом плодова благо савијају. Грозд је дугачак са већим бројем бобица.

Бобице су крупне, округласте, мекане, светложуте боје. Погодна је за све видове употребе.

Бела Перла (Witte Parel): Холандска сорта. Средњег је времена цветања и зрења. Формира средње бујан до бујан жбуна, са већим бројем избојака полуусправног раста, који се под теретом плодова јако савијају. Грозд је кратак, компактан, са великим бројем бобица. Бобице су средње крупне, округласто-колачaste, мекане, златножуте боје. Погодна је за све видове употребе.

Викторија (Viktoria): Чешка сорта, настала планском хибридизацијом сорти Heinemann's Rote Spatlese x Red Lake. Позног је времена цветања и врло позног зрења. Формира жбун велике бујности са јаким избојцима усправног раста, који се под теретом плодова благо савијају. Грозд је веома дугачак, са великим бројем бобица али често рехуљавог изгледа. Бобице су средње крупне, округласте, чврсте, светложуте боје. Погодна је за све видове употребе, посебно за стону потрошњу.

3.3. Методе

3.3.1. Фенолошке особине сорти рибизле

У оквиру фенолошких особина сорти рибизле испитивани су: време (дати) почетка листања, појаве цвасти, почетка и пуног цветања, заметања и сазревања бобица (плодова). Фенолошке особине сорти рибизле утврђене су фенолошким осматрањима у колекционом засаду и одређиване су помоћу међународних дескриптора за црну (CPVO-TP/040/2 – UPOV, 2009) и црвену и белу рибизлу (CPVO-TP/52/1 – UPOV, 2004). Фенолошке тачке за сваки параметар одређиване су као просечни дати који су добијени у току трогодишњих испитивања.

3.3.1.1. Време листања-датум појаве првог листа

Време листања испитиваних сорти рибизле у колекционом засаду регистровано је као датум појаве првог правог листа из развијеног зимског пупољка. На основу овог показатеља сорте рибизле су подељене у три групе и то: ране, средње и сорте са позним временом листања.

3.3.1.2. Време појаве цвасти

Време појаве цвасти испитиваних сорти рибизле у колекционом засаду регистровано је као датум појаве прве цвасти из родног пупољка.

3.3.1.3. Време цветања

Фенофаза цветања сорти рибизле праћена је преко две подфазе, почетка цветања и пуног цветања. Као почетак цветања сорти рибизле регистровани су датуми када је било отворено 10% од укупног броја цветова. На основу овог показатеља, сорте су подељене у три групе: раноцветне, средњецветне и позноцветне сорте. Као почетак пуног цветања регистровани су датуми када је било отворено 90% од укупног броја цветова.

Такође, забележено је и трајање цветања, које је представљено бројем дана од момента почетка цветања до заметања првих бобоца. На основу овог показатеља сорте рибизле су подељене у три групе, са: кратким, средње дугим и дугим цветањем.

3.3.1.4. Време заметања бобица

За почетак ове фенофазе одређиван је датум заметања прве бобице у грозду.

3.3.1.5. Време зрења сорти рибизле

За време зрења бобица испитиваних сорти одређиван је датум пуне зрелости плодова (датум бербе). На основу овог показатеља сорте су подељене у пет група: врло ране, ране, средње, позне и врло позне.

Такође, праћен је период од момента заметања бобице до момента бербе и његово трајање изражено је бројем дана.

3.3.2. Вегетативни потенцијал сорти рибизле

Од параметара вегетативног потенцијала, у циљу одређивања бујности појединачних сорти рибизле, испитивани су следећи показатељи:

- ◆ број новоформираних избојака,
- ◆ укупна дужина новоформираних избојака,
- ◆ просечна дужина новоформираних избојака,
- ◆ маса жбуна одбачена резидбом,
- ◆ висина жбуна,
- ◆ ширина жбуна,
- ◆ индекс облика жбуна и
- ◆ запремина жбуна.

Испитивање параметара вегетативног потенцијала, вршено је стандардним морфометријским методама, док је запремина жбуна израчуната на основу формуле за израчунавање запремине зарубљене купе (жбунови рибизле имају облик обрнуто постављене зарубљене купе):

$$V = \frac{\pi \cdot H}{3} \cdot (R^2 + R \cdot r + r^2) \quad \text{где је,}$$

H - висина жбуна (m)

R – половина ширине жбуна при врху (m)

r - половина ширине жбуна при основи (m)

3.3.3. Генеративни потенцијал сорти рибизле и физичке особине грозда и бобице

Од показатеља генеративног потенцијала, праћени су:

- ◆ број родних пупољака по жбуну,
- ◆ број цвасти по родном пупољку,
- ◆ број цвасти по жбуну,
- ◆ број цветова у цвасти,
- ◆ проценат заметања,
- ◆ маса грозда (g), дужина грозда (cm), компактност грозда (код сорти црвене и беле рибизле) и број бобица у грозду,
- ◆ маса бобице (g) и
- ◆ принос по жбуну (kg) и јединици површине (t/ha)

Испитивање физичких особина гроздова и бобица, вршено је стандардним морфометријским методама на узорку од 50 плодова са по пет понављања. Принос по жбуну одређен је преко броја и масе гроздова по жбуну.

3.3.4. Сензоричка оцена квалитета плодова сорти рибизле

Оцена квалитета плодова одређена је сензоричким тестом (са оценама од 1 до 5) за следеће особине: спољашњи изглед плодова (величина, облик и боја, уз додатак оцене о атрактивности за сорте црвене и беле рибизле) и квалитет меса (укус и арома). На основу укупне оцене извршено је рангирање сорти по квалитету.

3.3.5. Хемијске особине плодова и сокова сорти рибизле

Од показатеља хемијских особина плодова и сокова сорти рибизле испитивани су:

- ❖ Садржај растворљиве суве материје у плодовима код свих сорти – дигиталним рефрактометром (PocketPAL-1, Atago, Japan)
- ❖ Садржај укупних киселина у плодовима код свих сорти – методом неутрализације са натријум хидроксидом;
- ❖ Садржај шећера (укупних, инвертних и сахарозе) у плодовима код свих сорти – Luff-Schorl медотом (Egan *et al.*, 1981);
- ❖ Садржај витамина С у плодовима код свих сорти – јодометријском титрацијом (метода по Tillmansu, цитирана по Риковски *et al.*, 1989);
- ❖ Садржај укупних фенола у плодовима и соковима сорти црних, црвених и белих рибизли – помоћу спектрофотометра Hewlett Packard 8453 уз Folin-Ciocalteau реагенс (Waterman i Mole, 1994);
- ❖ Садржај укупних антоцијана у плодовима и соковима сорти црних и црвених рибизли - спектрофотометријском методом по Европској фармакопеји 6.0;
- ❖ Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима и соковима сорти црних и црвених рибизли- методом течне хроматографије (HPLC) развијеном у оквиру пројекта TP 20035;

- ❖ Квантитативна и квалитативна анализа масног уља семена свих сорти – методом гасне хроматографије (GC) развијеном у оквиру пројекта TR 20035 и
- ❖ Антирадикалска активност сокова сорти рибизле – DPPH тест на спектрофотометру марке Hewlett Packard 8453.

Хемијска карактеризација плодова и сокова изведена је у два термина: непосредно после бербе и након годину дана чувања у замрзнутом стању на температури од $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.3.5.1. Одређивање садржаја укупне растворљиве суве материје у плодовима сорти рибизле

Садржај укупне растворљиве суве материје одређиван је помоћу дигиталног рефрактометра (PocketPAL-1, Atago, Japan) и вредности су изражене у %.

3.3.5.2. Одређивање садржаја укупних киселина у плодовима сорти рибизле

Садржај укупних киселина одређиван је поступком титрације, који се заснива на неутрализацији свих киселина и њихових соли са раствором познате базе натријум-хидроксида (NaOH) одређеног нормалитета. Садржај укупних киселина је изражен преко садржаја јабучне киселине. Количина укупних киселина израчунавана је на основу утрошка ml n/1 NaOH. Множењем утрошене количине базе са фактором 0,75 добијао се садржај укупних киселина у g/l.

3.3.5.3. Одређивање садржаја шећера (укупних, инвертних и сахарозе) у плодовима сорти рибизле

Метода је заснована на редукционим особинама шећера (Egan *et al.*, 1981). Одмерени узорак се добро уситни и хомогенизује, а екстракција се врши помоћу воде у воденом купатилу на температури од $40\text{-}50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Из овако добијеног основног раствора бистрењем се одвајају преостале баластне материје. За бистрење основног раствора најчешће се користе раствори Carrez I и Carrez II. Након овога целокупна количина раствора се пренесе у одмерени суд запремине

250 ml, допуни до ознаке дестилованом водом, промеша и филтрира. Тако се добија филтрат I.

Одређивање инвертних шећера се изводи тако што се филтрат I разређи дестилованом водом, а затим у ерленмајер запремине 300 ml дода 25 ml Luff-овог раствора и 25 ml разређеног филтрата I. Након тога ерленмајер се споји са апаратом за дестилацију, загрева на директном пламену до кључања и кува 10 минута. Након престанка кључања и хлађења у ерленмајер се додаје 10 ml калијум-јодида и постепено 25 ml 6N сумпорне киселине. Након тога раствор се титрира 0,1 mol/l раствором натријум-тиосулфата ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) све до промене боје. Као индикатор промене боје користи се неколико милилитара раствора скроба. У истим условима се врши и слепа проба само што се уместо филтрата I користи дестилована вода. Израчунавање инвертних шећера врши се помоћу следеће формуле:

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

A = таблична вредност (очитана на основу разлике количине $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ утрошеног за слепо пробу и пробу (Sp - P))

Одређивање укупних шећера врши се тако што се у одмерени суд запремине 100 ml одпипетира 10 ml филтрата I, разређи са 30 ml дестиловане воде и дода 0,5 ml концентроване HCl. Након тога одмерени суд се стави у кључало водено купатило 30 минута, након чега се изврши неутрализација 1 mol/l раствором NaOH и допуни водом до ознаке. Даљи поступак је као и код одређивања инвертних шећера. Израчунавање укупних шећера врши се помоћу следеће формуле:

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

A = таблична вредност (очитана на основу разлике количине $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ утошеног за слепо пробу и пробу (Sp - P))

Израчунавање садржаја сахарозе врши се помоћу следеће формуле:

$$\% \text{ сахарозе} = (b - a) \cdot 0,95$$

a – садржај инвертних шећера

b – садржај укупних шећера

3.3.5.4. Одређивање садржаја витамина С у плодовима сорти рибизле

Садржај витамина Ц испитиван је у свежим плодовима код свих сорти рибизле методом јодометријске титрације (Риковски *et al.*, 1989).

У нормалан суд од 100 ml додато је 5 g узорка свеже масе плода, 2-3 ml 10% хлороводоничне киселине (HCl), а затим је суд до црте допуњен са 2% раствором сирћетне киселине. Након одлежавања на тамном месту у трајању од 20-30 минута, извршена је филтрација. У 1 ml добијеног филтрата додато је мало дестиловане воде, 1-2 капи 1% раствора скроба и пар гранула калијум јодида (KJ). Титрација је извршена са калијум јодатом (KJO₃) до појаве светлољубичасте боје.

Концентрација витамина С у плоду испитиваних сорти рибизле, израчуната на основу утроска калијум јодата, изражена је у mg на 100 g свеже масе плода (mg/100g).

3.3.5.5. Одређивање садржаја укупних фенола у плодовима и соковима сорти црних, црвених и белих рибизли

Садржај укупних фенола је одређен спектрофотометријском методом уз коришћење Folin-Ciocalteu реагенса. 200 μ l екстракта (концентрација је зависила од активности екстракта) се помеша са 1 ml 1:10 разблаженог Folin-Ciocalteu реагенса (FCR). После 4 минуте се дода 800 μ l натријум-карбоната (75 g/l). Након 2 часа инкубације на собној температури у мраку, мерена је апсорбанца на 765 nm. Гална киселина (0-100 mg/l) је коришћена за израду калибрационе криве. Резултати су изражени као еквиваленти галне киселине по g свежег плода (mg GAE/g). Анализе су урађене у три понављања, а резултати изражени као средња вредност \pm стандардна девијација.

3.3.5.6. Одређивање садржаја укупних антоцијана у плодовима и соковима сорти црних и црвених рибизли

50 g плода се добро уситни и хомогенизује у блендеру. Одмери се прецизно 5 g уситњеног плода (или количина сока еквивалентна 5 g плода), дода се 95 ml MeOH и естрахује на магнетној мешалици 30 минута. Након тога се раствор филтрира директно у нормални суд од 100 ml. Испрати филтер папир MeOH и допунити истим до 100 ml. Добијени раствор се разблажује 50 пута са 0.1

% V/V HCl у MeOH. Апсорбанца раствора се мери на 528 nm. Слепа проба је раствор 0.1 % V/V HCl у MeOH.

Садржај укупних антоцијана се рачуна према формули (изражен на цијанидин-3-глукозид хлорид):

$A \times 5000$

718 x m

718 = специфична апсорбанца цијанидин-3-глукозид хлорида на 528 nm

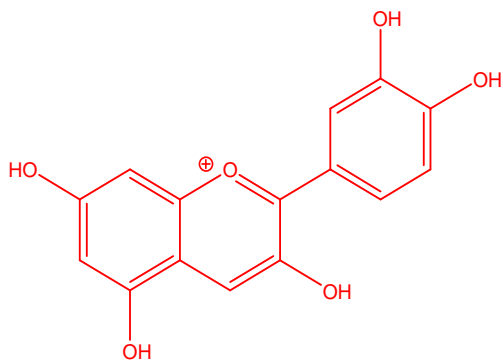
A = апсорбанца на 528 nm

m = маса одмереног уситњеног плода у грамима

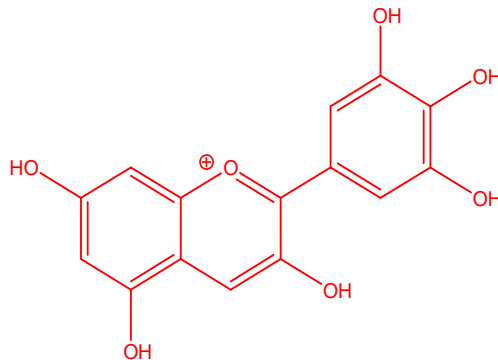
Анализе су урађене у три понављања, а резултати изражени као средња вредност \pm стандардна девијација.

3.3.5.7. Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима и соковима сорти црних и црвених рибизли

50 g плода се добро уситни и хомогенизује у блендери. Одмери се 5 g плода рибизле (или количина сока еквивалантна 5 g плода) се уситни и екстрахује смешом растварача вода: етанол (1+1 V/V) на ултразвучном купатилу у трајању од 20 минута. Растварач за екстракцију се израђује на следећи начин: 50 ml метанола + 33 ml воде + 17 ml 37% HCl. После екстракције раствор се профилира кроз тефлонски филтер од 0,45 μ m, филтрат се (сва 3 ml) пребаци у тефлонску вијалицу и хидролизује 60 минута на 100 °C. После брзог хлађења на собној температури раствор се инјектира у течни хроматограф.



Слика 2 - Профил агликона цијанидина



Слика 2а - Профил агликона делфинидина

Анализе су урађене у три понављања, а резултати су изражени као средња вредност \pm стандардна девијација

Инјекциони волумен: 20 μ m екстракта

Апаратура: Течни хроматограф HP 1090, са DAD детектором
детектор HP1040A, Hewlett Packard

Колона: Li Chrospher^r 100 Rp -18e 250 x 4.6 mm (5 μ m), Agilent

Мобилна фаза: А: 10%(v/v) HCOOH и H₂O; Б: MeCN

Градијент: старт Б 1%, 1-4 мин Б 7%, 7.5 мин Б 10%, 11.5-15.5 Б 14%, 18.5-22 мин Б 18%.

Проток: 1.0 ml/мин

Детекција: 290, 350 и 520 nm

Температура колоне: 35°C

3.3.5.8. Антирадикалска активност сокова сорти рибизле

Антирадикалска активност 70% етанолног екстракта сокова рибизле је тестирана у односу на стабилни 2,2-дифенил-1-пикрилхидразил (*DPPH* радикал) (Cuendet i sar., 1997). У присуству донора водониковог атома *DPPH* радикал се редукује и обезбојава (љубичаста боја прелази у светло жуту).

Направљена је серија разблажења узорака екстракта у 70% етанолу. По 100 μ l ових раствора је помешано са 1,4 ml 0,5 mM раствор *DPPH* у 70% етанолу и остављено је да стоје у мраку 20 мин. Апсорбанца раствора се затим мери на 517 nm. Процент неутрализације *DPPH* радикала је израчунат коришћењем следеће једначине:

$$I (\%) = [(A_k - A_a) / A_k] \times 100 \quad \text{где је:}$$

A_k - апсорбанца негативне контроле (која уместо раствора екстракта садржи 100 μ l 70% етанола)

A_a - апсорбанца узорака.

Направљен је график зависности процента неутрализације *DPPH* радикала од концентрације екстракта. IC_{50} вредности су затим одређене коришћењем алгоритма нелинеарне регресије. Као позитивна контрола ће се користити антиоксиданти дериват витамина Е - Trolox (6-хидрокси-2,5,7,8-

тетраметилхроман-2-карбоксилна киселина). Анализе су урађене у три понављања а резултати су изражени као средња вредност \pm стандардна девијација.

3.3.5.9. Квантитативна и квалитативна анализа масног уља из семена рибизле

Осушено семе је самлевено и екстраховано петролетром 24 h у апарату по Soxhlett-у. Процес метиловања је вршен по:

Official Methods of Analysis of AOAC International

16th Edition, 5th Revision, 1999

AOAC International

481 N. Frederick Ave., Suite 500

Gaithersburg, MD 20877-2417 USA

Направи се 125 ml смеше бензена и апсолутног метанола (1+3). У ту мешавину се касније опрезно дода 2 g H₂SO₄. На овај начин се добија раствор 1.

Након тога се измери 1,0 g уља у балону са равним дном од 125 ml, дода се 60 ml раствора 1. Балон са равним дном се стави на ваздушни кондензатор и на воденом купатилу се загрева 2,5 h од момента кључања. После тога раствор се охлади, пребаци у левак за одвајање од 250 ml и дода 100 ml H₂O.

Екстракција се врши 2 h са по 50 ml редестилованог петролетра. Екстракти се спајају и испирају са по 20 ml H₂O све док се не уклоне киселине (уз метил црвено као индикатор). После тога раствор се мора осушити филтрирањем преко анхидрованог Na₂SO₄. Растварач је неопходно парити на воденом купатилу у струји азота високе чистоће.

Овако добијени естри се морају чувати у добро затвореним виолама у фрижидеру испод N или се може додати 0,05% хидрохинона као антиоксиданса. Анализу је потребно урадити што је пре могуће.

Супстанце:

- 1.0 g уља
- 60 ml раствора 1 (бензен + апсолутни метанол = 1+ 3)
- 100 ml редестилованог петролетра
- метил црвено
- анхидровани Na₂SO₄
- Метил црвено – користи се као индикатор у 0.1 % алкохолном раствору (pH – 4.4 – црвено, pH – 6.2 – жуто)

3.3.6. Статистичка анализа

Експериментални подаци трогодишњих испитивања су обрађени применом методе једнофакторијалне анализе варијансе (ANOVA), а за тестирање значајности разлика примењен је Т-тест за ниво значајности 0,05.

Корелациона зависност између садржаја укупних фенола и антирадикалске активности у соковима испитиваних сорти израчуната је применом Pearson-овог коефицијента корелације.

За показатеље фенолошких особина израчунат је коефицијент варијације по формули $Cv (\%) = Sd/Mx \times 100$, који указује на степен варијабилности појединих особина.

4. Резултати истраживања

4.1. Фенолошке особине сорти рибизле

Сорте рибизле карактеришу се раним уласком у период вегетације, далеко раније него већина врсти јагодастих воћака. Такође, сорте рибизле имају релативно кратко трајање биолошког мировања. Због таквог њиховог карактера, често се дешава да са појавом првих топлих дана долази до прекида периода мировања и уласка у период вегетације. Ово је неповољна особина рибизле, јер са појавом позних мразева редовно долази до измрзавања цветних пупољака, цветова, а не ретко целих цвасти и приметних бобица. Да би се обе нежељене последице избегле, потребно је између осталог познавати фенологију ове врсте. У оквиру фенолошких особина сорти рибизле испитивани су време-датуми почетка листања, појаве цвасти, почетка и пуног цветања, заметања и сазревања бобица (плодова).

4.1.1. Фенолошке особине сорти црне рибизле

4.1.1.1. Почетак листања и појава цвасти сорти црне рибизле

4.1.1.1.1. Почетак листања сорти црне рибизле

У периоду испитивања, просечан датум почетка листања сорти црне рибизле био је 06. март (табела 1). Од испитиваних сорти, најраније је почињала да листа сорта Молинг Џуел (02. марта), а најкасније сорта Титанија (11. марта). Распон просечног датума почетка листања између сорти са најранијим и најкаснијим уласком у ову фенолошку фазу износио је 9 дана.

Просечан датум почетка листања мењао се по годинама испитивања у зависности од метеоролошких услова. Сорте црне рибизле су најраније почињале да листају у 2008. години, а најпозније у 2007. години, осим сорта Молинг Џуел (табела 1 у прилогу 1.). У најранијој 2008. години, просечан датум почетка листања испитиваних сорти био је 25. фебруар, а у најпознијој 2007. години – 14.

март. Разлика између просечних датума почетка листања у најранијој и најпознијој години износила је 17 дана.

Посматрано по сортама, најмање варирање датума почетка листања било је код сорте Тенах – 8 дана (26.02. у 2008. години и 06.03. у 2007. години), а највеће код сорте Ојебин – 26 дана (24.02. у 2008. години и 22.03. у 2007. години).

Према времену почетка листања сорте црне рибизле сврстане су у три групе:

- ❖ **Ране (до 5. марта):** Молинг Џуел, Бона, Цема, Бен Сарек, Тритон и Бен Ломонд.
- ❖ **Средње ране (од 6. до 10. марта):** Чачанска црна, Бен Невис, Омета, Силму, Тенах и Ојебин.
- ❖ **Позне (након 11. марта):** Титанија.

Табела 1 - Датуми почетка листања и појављивања цвасти сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетак листања			Почетак појављивања цвасти		
	Просечно	Најраније	Најкасније	Просечно	Најраније	Најкасније
Молинг Џуел	02.03.	20.02.	08.03	21.03.	08.03.	28.03.
Бона	03.03.	22.02.	15.03.	18.03.	08.03.	30.03.
Цема	03.03.	24.02.	07.03.	20.03.	06.03.	29.03.
Бен Сарек	05.03.	24.02.	15.03.	22.03.	11.03.	31.03.
Тритон	05.03.	26.02.	14.03.	23.03.	11.03.	30.03.
Бен Ломонд	05.03.	27.02.	10.03.	20.03.	07.03.	28.03.
Чачанска црна	06.03.	22.02.	13.03.	21.03.	05.03.	30.03.
Бен Невис	06.03.	26.02.	15.03.	22.03.	10.03.	29.03.
Омета	06.03.	26.02.	16.03.	24.03.	12.03.	02.04.
Силму	06.03.	25.02.	16.03.	22.03.	09.03.	29.03.
Тенах	07.03.	26.02.	06.03.	24.03.	14.03.	30.03.
Ојебин	08.03.	24.02.	22.03.	29.03.	10.03.	18.04.
Титанија	11.03.	01.03.	17.03.	24.03.	12.03.	31.03.
Просек	06.03.	25.02.	14.03.	22.03.	09.03.	31.03.
Коеф. вар.	3,60	4,30	6,24	3,15	3,80	6,06
Распон пром(д)	9	9	14	11	9	21

4.1.1.1.2. Појава цвасти сорти црне рибизле

До појаве цвасти на жбуновима сорти црне рибизле (изузимајући сорту Бона), долазило је у трећој декади марта. Просечан датум почетка појаве цвасти испитиваних сорти црне рибизле био је 22. март (табела 1). Најраније у је ову фазу ушла сорта Бона – у просеку 18. марта, а најпозније сорта Ојебин – у просеку 29.

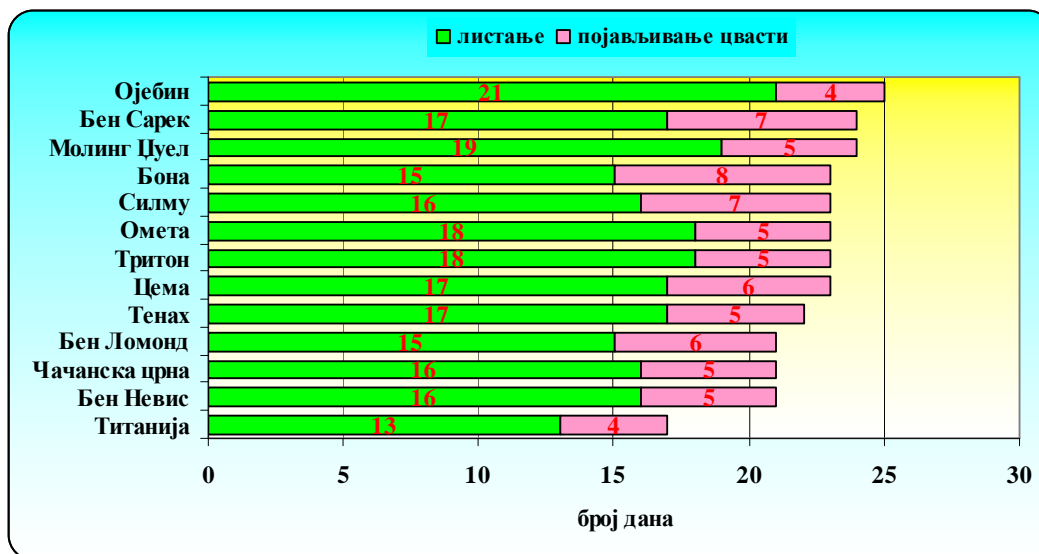
марта. Распон просечног датума почетка појаве цвасти између ових сорти износио је 11 дана.

Попут почетка листања и ова фаза је најраније наступила у 2008., а најкасније у 2007. години, са изузетком сорте Силму (табела 1 у прилогу 1.). У 2008. години, просечан датум почетка појаве цвасти био је 9. март, а у 2007. – 31. март. Разлика између просечних датума почетка листања у најранијој и најпознијој години износила је 22 дана.

Посматрано по сортама, најмање варирање датума почетка појаве цвасти било је код сорте Тенах – 16 дана (14.03. у 2008. години и 30.03. у 2007. години), а највеће код сорте Ојебин – 39 дана (10.03. у 2008. години и 18.04. у 2007. години).

* * *

Прве цвасти црне рибизле појављивале су се у просеку 16 дана после првих листова. Најдуже трајање фазе – од почетка листања до појаве цвасти – било је у 2009. години и износило је 20 дана, а најкраће у 2008. години – 13 дана. Та фаза је најкраће трајала код сорте Титанија – 13 дана, а најдуже код сорте Ојебин – 21 дан (слика 3).



Слика 3 - Трајање фаза листања и појављивања цвасти сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Фаза појаве цвасти, која се завршава са почетком цветања, за све испитиване сорте црне рибизле просечно је трајала 6 дана. Најдуже трајање ове фазе било је у 2009. години и износило је 7 дана, а најкраће у 2007. години – 4

дана. Најкраће трајање ове фазе забележено је код сорти Титанија и Ојебин, свега 4 дана, а најдуже код сорте Бона – 8 дана (слика 3).

4.1.1.2. Цветање сорти црне рибизле

4.1.1.2.1. Почетак цветања сорти црне рибизле

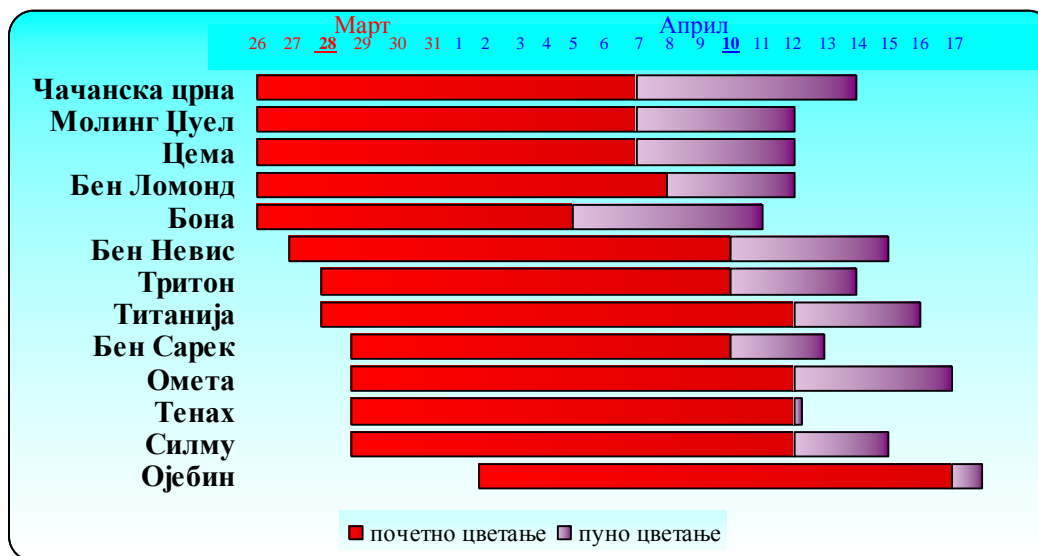
У фенолошку фазу цветања, сорте црне рибизле улазиле су крајем марта и почетком априла. Просечан датум почетка цветања био је 28. март (табела 2). Од испитиваних сорти, најраније су почињале да цветају Молинг Џуел, Бен Ломонд, Цема, Чачанска црна и Бона, у просеку 26. марта, а најкасније сорте Ојебин, у просеку 02. априла (слика 4). Распон просечног датума почетка цветања између сорти са најранијим и најкаснијим уласком у ову фазу износио је 7 дана.

У зависности од метеоролошких прилика по годинама испитивања, почетак цветања сорти црне рибизле је значајно варирао. Најраније цветање ових сорти наступило је у 2008., а најпозније у 2007. години (табела 3 у прилогу 1.). У најранијој 2008. години, просечан датум почетка цветања је био 15. март, а у најпознијој 2007. години – 4. април. Распон између просечних датума почетка цветања у поменутих годинама износио је 20 дана.

Табела 2 - Датуми почетка цветања и пуног цветања сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетак цветања			Пуно цветање		
	Просек	Најраније	Најкасније	Просек	Најраније	Најкасније
Чачанска црна	26.03.	11.03.	03.04.	07.04.	29.03.	12.04.
Молинг Џуел	26.03.	15.03.	02.04.	07.04.	31.03.	11.04.
Цема	26.03.	13.03.	01.04.	07.04.	01.04.	11.04.
Бен Ломонд	26.03.	14.03.	01.04.	08.04.	04.04.	10.04.
Бона	26.03.	14.03.	02.04.	05.04.	01.04.	08.04.
Бен Невис	27.03.	17.03.	02.04.	10.04.	10.04.	10.04.
Титанија	28.03.	16.03.	03.04.	12.04.	10.04.	13.04.
Тритон	28.03.	15.03.	03.04.	10.04.	07.04.	13.04.
Омета	29.03.	16.03.	08.04.	12.04.	11.04.	19.04.
Тенах	29.03.	18.03.	04.04.	12.04.	10.04.	15.04.
Силму	29.03.	16.03.	04.04.	12.04.	10.04.	14.04.
Бен Сарек	29.03.	18.03.	06.04.	10.04.	08.04.	12.04.
Ојебин	02.04.	15.03.	20.04.	17.04.	12.04.	29.04.
Просек	28.03.	15.03.	04.04.	10.04.	06.04.	13.04.
Коеф. вар.	2.27	2.65	5.27	3.18	5.04	5.18
Распон пром (д)	7	7	19	12	14	21

Посматрано по сортама, најмање варирање датума почетка цветања било је код сорте Бен Невис – 16 дана (17.03. у 2008. години и 02.04. у 2009. години), а највеће код сорте Ојебин – 36 дана (15.03. у 2008. години и 20.04. у 2007. години).



Слика 4 - Фенограм цветања сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Према почетку цветања, испитиване сорте црне рибизле се могу поделити у три групе:

- ❖ **Раноцветне сорте (до 26. марта):** Чачанска црна, Молинг Џуел, Бен Ломонд, Цема и Бона.
- ❖ **Средњецветне сорте (од 27. марта до 1. априла):** Бен Невис, Тритон, Титанија, Бен Сарек, Омета, Тенах и Силму.
- ❖ **Позноцветне сорте (од 2. априла):** Ојебин.

4.1.1.2.2. Пуно цветање сорти црне рибизле

Сорте црне рибизле улазиле су у фазу пуног цветања у току прве и друге декаде априла месеца. Просечан датум пуног цветања ових сорти био је 10. април (табела 2). Од испитиваних сорти, најраније је у пуно цветање ушла сорта Бона – у просеку 05. априла, а најкасније сорта Ојебин – у просеку 17. априла. Распон између просечног датума пуног цветања најраније и најпозније сорте, износио је 12 дана.

Сорте црне рибизле су најраније у пуно цветање ушле у 2008. години, а најпозније у 2007. години (табела 3 у прилогу 1.). У најранијој 2008. години, просечан датум пуног цветања испитиваних сорти био је 6. април, а у најпознијој – 13. април. Распон између просечних датума пуног цветања у најранијој и најпознијој години износио је 7 дана.

Посматрано по сортама, најмање варирање датума пуног цветања било је код сорте Бен Невис – 0 дана (у све три године испитивања у пуно цветање је ушла истог датума – 10. априла), а највеће код сорте Ојебин – 17 дана (12. априла у 2008. години и 29. априла у 2007. години).

* * *

Просечно трајање фазе отварања цветова – од почетка цветања до пуног цветања – код сорти црне рибизле износило је 13 дана. Најкраће трајање ове фазе било је у 2009. години и износило је у просеку 8 дана, а најдуже у 2008. години – 22 дана. Цветове најбрже отвара сорта Бона – у просеку 10 дана, а најдуже сорте Титанија, Омета и Ојебин – 15 дана (слика 5).

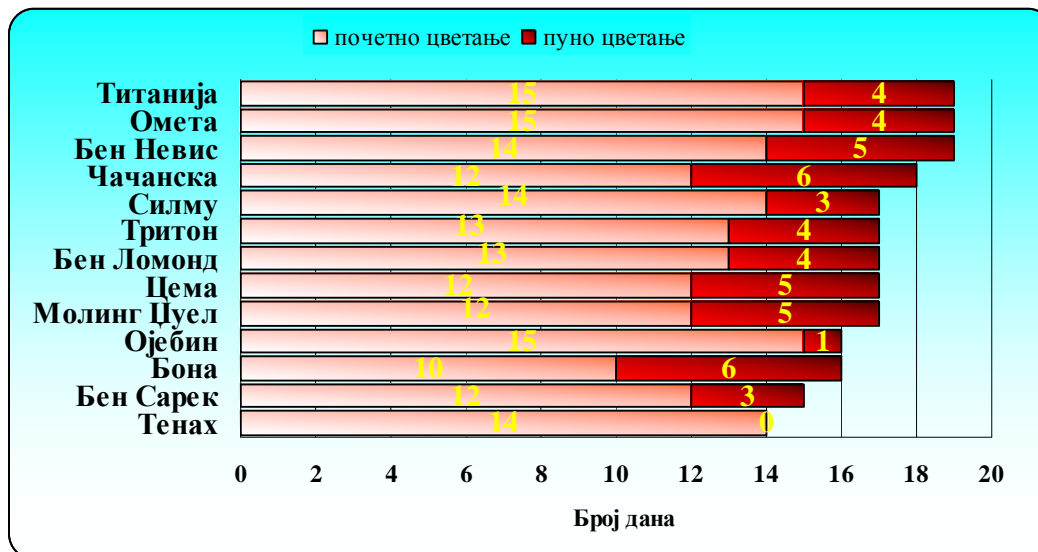
Фаза пуног цветања за све испитиване сорте црне рибизле просечно је трајала 4 дана. У 2008. години, у којој је рибизла најраније ушла у период вегетације, због релативно ниских температура у фенофази цветања све испитиване сорте су имале најдуже трајање овог периода – 5 дана. Најкраће је пуно цветање трајало у 2007. години, у просеку 2 дана.

Код сорте Тенах, заметање првих бобица преклапало се са њеним уласком у фазу пуног цветања, а код сорте Чачанска црна, прве бобице су приметне 6 дана после њеног уласка у пуно цветање. Код појединих сорти, Молинг Џуел и Цема у 2007. и Ојебин и Тенах у 2008. години, заметање првих бобица наступило је пре пуног цветања (табела 9 у прилогу).

Фенофаза цветања сорти црне рибизле – од почетка цветања па до заметања првих бобица – трајала је у просеку 17 дана (слика 5). Трајање ове фазе варијало је по годинама испитивања, од 11 дана (2007) до 27 дана (2008). Најкраће цвета сорта Тенах – 14 дана, а најдуже сорте Титанија и Омета – 20 дана (слика 5).

Према трајању фенолошке фазе цветања, испитиване сорте црне рибизле се могу сврстати у три групе:

- ❖ **Сорте са кратким цветањем (до 15 дана):** Тенах и Бен Сарек.
- ❖ **Сорте са средње дугим цветањем (од 16-18 дана):** Бона, Ојебин, Молинг Џуел, Бен Ломонд, Цема, Силму, Чачанска црна и Тритон.
- ❖ **Сорте са дугим цветањем (преко 18 дана):** Бен Невис, Омета и Титанија.



Слика 5 - Трајање фенофазе цветања сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

4.1.1.3. Заметање и сазревање плодова сорти црне рибизле

4.1.1.3.1. Заметање плодова сорти црне рибизле

Све испитиване сорте црне рибизле у просеку су заметале прве бобице у другој декади априла (табела 3). Просечан датум формирања првих бобица у посматраном периоду био је 14. април. Најраније заметање имала је сорта Бона – 11. априла, а најкасније сорта Ојебин – 18. април. Распон између просечног датума формирања бобица најраније и најпозније сорте црне рибизле, износио је 7 дана.

По годинама испитивања, сорте црне рибизле су најраније почињале да замећу бобице у 2008. години, са изузетком сорти Молинг Цуел и Цема, а најпозније у 2007, са изузетком сорти Бен Сарек, Бен Ломонд, Силму, Молинг Цуел, Цема и Чачанска црна (табела 5 у прилогу 1.). У најранијој 2008. години, просечан датум почетка појаве бобица испитиваних сорти црне рибизле био је 11. април, а у најпознијој 2007. години - 16. април. Распон између просечних датума формирања првих бобица у најранијој и најпознијој години износио је 5 дана.

Табела 3 - Датуми формирања и сазревања бобица сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетак заметања бобица			Сазревање бобица		
	Просек	Најраније	Најкасније	Просек	Најраније	Најкасније
Бона	11.04.	04.04.	17.04.	10.06.	09.06.	12.06.
Цема	12.04.	10.04.	13.04.	21.06.	18.06.	22.06.
Бен Ломонд	12.04.	10.04.	14.04.	26.06.	23.06.	28.06.
Молинг Џуел	12.04.	08.04.	17.04.	25.06.	20.06.	28.06.
Тенах	12.04.	08.04.	15.04.	21.06.	16.06.	24.06.
Чачанска црна	13.04.	09.04.	17.04.	21.06.	20.06.	22.06.
Бен Сарек	13.04.	11.04.	15.04.	17.06.	15.06.	24.06.
Тритон	14.04.	11.04.	16.04.	18.06.	16.06.	20.06.
Бен Невис	15.04.	13.04.	16.04.	22.06.	20.06.	24.06.
Силму	15.04.	12.04.	18.04.	18.06.	18.06.	19.06.
Титанија	16.04.	15.04.	17.04.	17.06.	16.06.	20.06.
Омета	17.04.	16.04.	18.04.	03.07.	28.06.	10.07.
Ојебин	18.04.	08.04.	02.05.	25.06.	20.06.	29.06.
Просек	14.04.	11.04.	16.04.	21.06.	18.06.	23.06.
Коеф. вар.	2,11	3,19	4,34	3,24	2,65	3,77
Распон пром (д)	8	12	19	23	14	28

Посматрано по сортама, најмање варирање датума почетка појаве бобица било је код сорти Омета и Титанија – 2 дана (16.04. у 2008. години и 18.04. у 2007. години, односно 15.04. у 2008. години и 17.04. у 2007. години), а највеће код сорте Ојебин – 24 дан (08.04. у 2008. години и 02.05. у 2007. години).

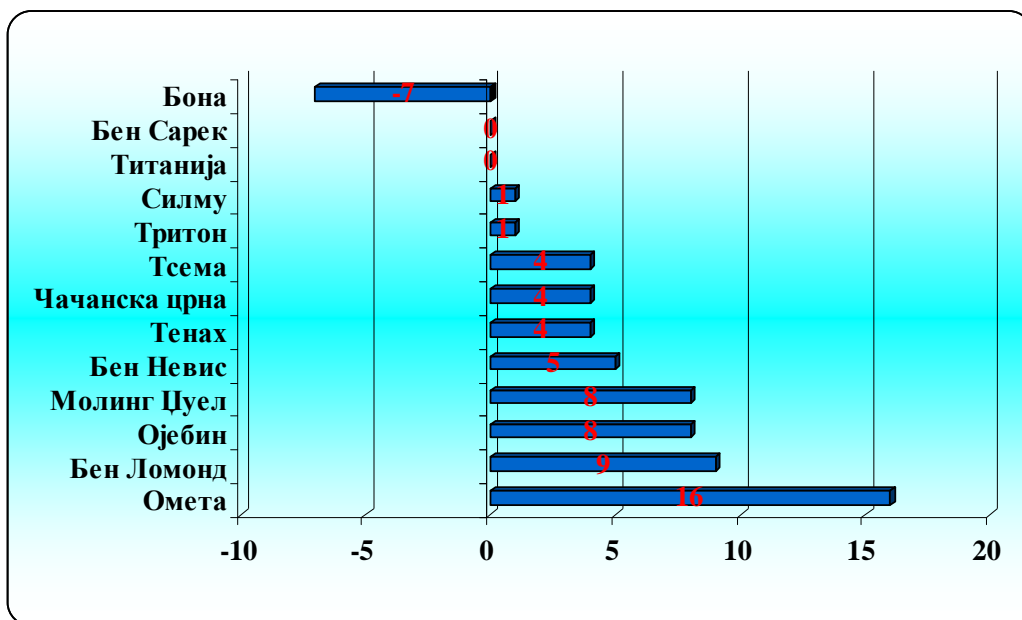
4.1.1.3.2. Сазревање плодова сорти црне рибизле

Фаза сазревања бобица сорти црне рибизле просечно је наступила 21. јуна (табела 3). Најраније су сазревали плодови сорте Бона – 10. јуна, а најпозније плодови сорте Омета - 03. јула. Распон просечног датума сазревања бобица између сорти са најранијим и најкаснијим уласком у ову фазу износио је 23 дана.

Најраније сазревање бобица испитиваних сорти било је у 2009. години, у просеку 18. јуна. Најкасније сазревање бобица било је у 2007. години (осим код сорти Тенах, Титанија и Тритон - табела 5 у прилогу 1.), у просеку 23. јуна. Распон између просечних датума сазревања бобица у годинама са најранијом и најпознијом појавом ове фазе износио је 5 дана.

Посматрано по сортама, најмање варирање датума сазревања бобица било је код сорте Силму – 1 дан (18. јун у 2009. години и 19. јун у 2007. години), а највеће код сорте Омета – 15 дана (25. јун у 2009. години и 10. јул у 2007. години).

Просечан датум зрења (и бербе) плодова сорте стандарда – Бен Сарека, био је 17. јун. Време зрења плодова осталих испитиваних сорти црне рибизле, кретало се у распону од 7 дана пре стандарда (сорта Бона), до 16 дана после стандарда (Омета - слика 6).



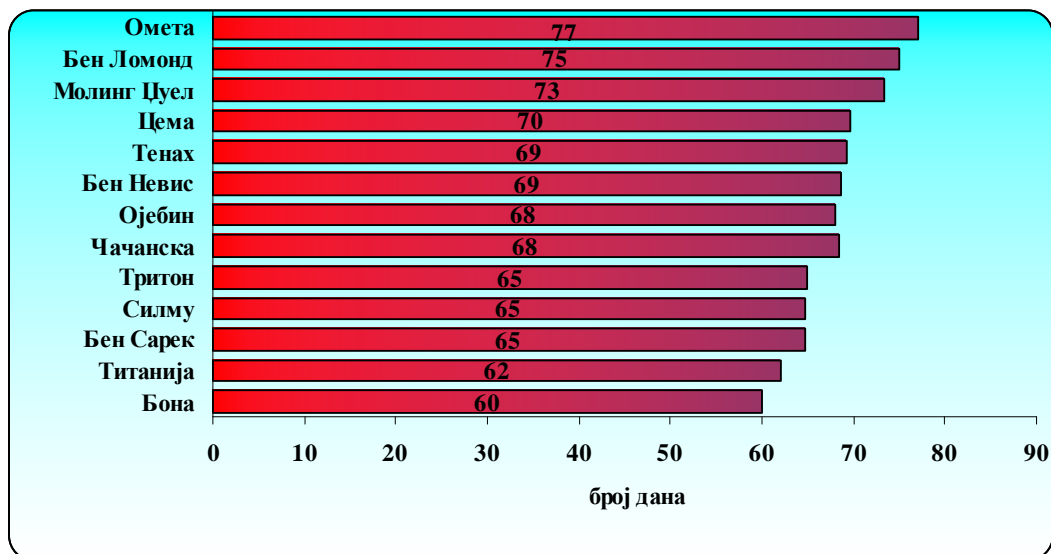
Слика 6 - Сазревање плодова сорти црне рибизле у односу на сорту Бен Сарек на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Према времену зрења, испитиване сорте црне рибизле се могу поделити у пет група:

- ❖ **Врло ране (до 14. јуна):** Бона.
- ❖ **Ране (од 15 до 20 јуна):** Бен Сарек, Титанија, Силму и Тритон.
- ❖ **Средње ране (од 21 до 25 јуна):** Цема, Чачанска црна, Тенах, Бен Невис, Молинг Цуел и Ојебин.
- ❖ **Позне (од 26 до 30 јуна):** Бен Ломонд.
- ❖ **Врло позне (од 1. јула):** Омета.

* * *

Просечно трајање фазе раста и развића плодова сорти црне рибизле – од заметања плодова па до бербе – износило је 68 дана. Најдуже је ова фаза трајала у 2008. години – 72 дана, а најкраће у 2009. години – 64 дана (табела 11 у прилогу 1.). Најкраће трајање фазе раста и развића бобица имала је сорта Бона – 60 дана, а најдуже сорта Омета – 77 дана (слика 7).



Слика 7 - Трајање фазе раста и развића плода сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

4.1.2. Фенолошке особине сорти црвене и беле рибизле

4.1.2.1. Почетак листања и појава цвасти сорти црвене и беле рибизле

4.1.2.1.1. Почетак листања сорти црвене и беле рибизле

Сорте црвене и беле рибизле, са изузетком сорте Џунифер, су знатно касније почињале да листају од сорти црне рибизле. У периоду испитивања просечан датум почетка листања ових сорти био је 19. март (табела 4). Од испитиваних сорти, најраније је почињала да листа сорта Џунифер – у просеку 08. марта, а најкасније сорта Викторија – у просеку 26. марта. Распон између просечног датума почетка листања најраније и најпозније сорте црвене и беле рибизле, износио је 18 дана.

Сорте црвене и беле рибизле, као и сорте црне рибизле, најраније су почињале да листају у 2008. години, а најпозније у 2007. години, са изузетком сорти Мирана, Лондон Маркет и Бела Шампањска (табела 2 у прилогу 1.). У 2008. години, просечан датум почетка листања испитиваних сорти био је 10. март, а у 2007. – 24. март. Распон између просечних датума почетка листања у најранијој и најпознијој години износио је 14 дана.

Табела 4 - Датуми почетка листања и појављивања цвасти код сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетак листања			Почетак појављивања цвасти		
	Просечно	Најраније	Најкасније	Просечно	Најраније	Најкасније
Џунифер	08.03.	28.02.	14.03.	17.03.	06.03.	23.03.
Станца	12.03.	04.03.	16.03.	19.03.	09.03.	24.03.
Јонкер ван Тетс	12.03.	06.03.	17.03.	25.03.	12.03.	04.04.
Мирана	18.03.	11.03.	27.03.	26.03.	14.03.	02.04.
Словакија	18.03.	08.03.	23.03.	28.03.	14.03.	08.04.
Лондон Маркет	19.03.	09.03.	29.03.	26.03.	11.03.	03.04.
Макоста	20.03.	11.03.	26.03.	29.03.	20.03.	04.04.
Редпул	21.03.	09.03.	27.03.	28.03.	16.03.	09.04.
Рондом	24.03.	12.03.	02.04.	27.03.	14.03.	07.04.
Ролан	24.03.	15.03.	30.03.	07.04.	26.03.	24.04.
Ровада	25.03.	13.03.	03.04.	30.03.	15.03.	10.04.
Примус	17.03.	10.03.	24.03.	25.03.	14.03.	01.04.
Б. Перла	17.03.	11.03.	23.03.	26.03.	14.03.	02.04.
Б. Шампањска	19.03.	12.03.	30.03.	26.03.	14.03.	03.04.
Б. из Итебурга	23.03.	09.03.	24.03.	26.03.	15.03.	02.04.
Викторија	26.03.	14.03.	03.04.	01.04.	20.03.	10.04.
Просек	19.03.	10.03.	24.03.	27.03.	15.03.	04.04.
Коеф. вар.	6,50	5,55	7,32	5,49	6,25	8,06
Распон пром (д)	18	15	20	21	20	32

Посматрано по сортама, најмање варирање датума почетка листања било је код сорте Јонкер ван Тетс – 11 дана (06.03. у 2008. години и 17.03. у 2007. години), а највеће код сорте Рондом – 21 дан (12.03. у 2008. години и 02.04. у 2007. години).

Према времену почетка листања сорте црне рибизле сврстане су у три групе:

- ❖ **Ране (до 15. марта):** Џунифер, Станца и Јонкер ван Тетс.
- ❖ **Средње ране (од 16. до 20. марта):** Примус, Бела Перла, Мирана, Словакија, Лондон Маркет, Бела Шампањска и Макоста.
- ❖ **Позне (након 21. марта):** Редпул, Бела из Итебурга, Рондом, Ролан, Ровада и Викторија.

4.1.2.1.2. Појава цвасти сорти црвене и беле рибизле

До појаве цвасти на жбуновима сорти црвене и беле рибизле долазило је у другој половини марта. Просечан датум почетка ове фазе за испитиване сорте, био је 27. март (табела 4). Најраније је у ову фенофазу улазила сорта Џунифер – у просеку 17. марта, а најкасније сорта Ролан – у просеку 7. априла. Распон

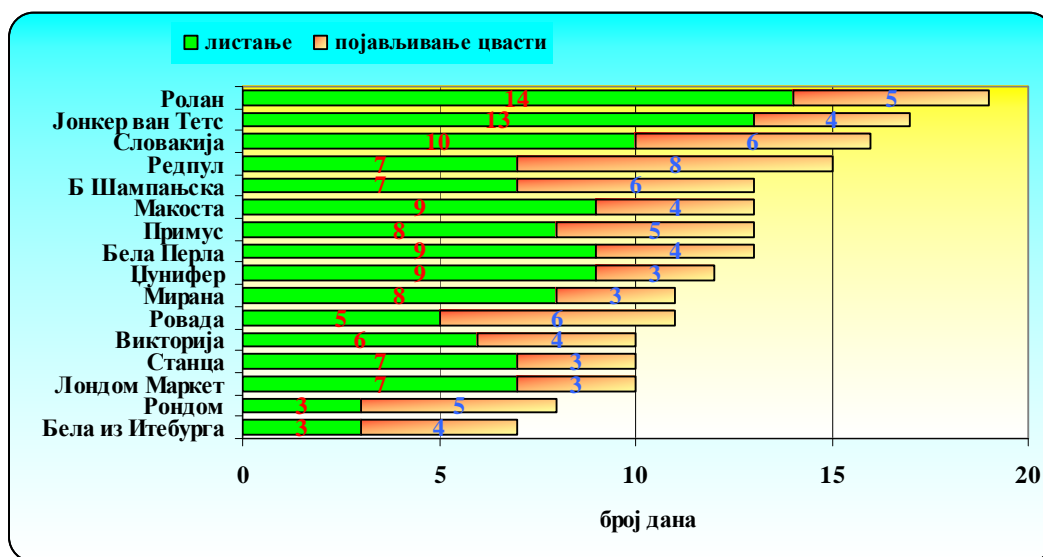
просечног датума почетка појаве цвасти између сорти са најранијим и најкаснијим уласком у ову фенолошку фазу износио је 21 дан.

Попут листања и ова фаза је најраније наступила у 2008. години, а најпозније у 2007. години (табела 2 у прилогу 1.). У 2008. години, за испитиване сорте, просечан датум почетка ове фазе био је 15. март, а 2007. – 4. април. Разлика између просечних датума почетка појаве цвасти у најранијој и најпознијој години износила је 20 дана.

Посматрано по сортама, најмање варирање овог датума било је код сорте Станца – 15 дана (09.03. у 2008. години и 24.03. у 2009. години), а највеће код сорте Ролан – 29 дана (26.03. у 2008. години и 24.04. у 2007. години).

* * *

Просечно трајање фазе – од почетка листања до почетка појаве цвасти – код сорти црвене и беле рибизле износило је 8 дана. Најдуже трајање ове фазе било је у 2007. години, када су оне ушле позно у вегетацију и износило је 11 дана, а најкраће у 2008. години, када су ове сорте ушле рано у вегетацију – 5 дана. Посматрано по сортама, ова фаза је најкраће трајала код сорти Бела из Итебурга и Рондом – 3 дана, а најдуже код сорте Ролан – 14 дана (слика 8).



Слика 8 - Трајање фенофаза листања и појављивања цвасти сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Фаза појаве цвасти, која се завршава са почетком цветања, за све испитиване сорте црвене и беле рибизле просечно је трајала 4 дана. Најдуже трајање ове фазе било је у 2008. години и износило је 6 дана, а најкраће у 2009.

години – 4 дана. Најкраће трајање ове фенофазе забележено је код сорти Џунифер, Станца, Мирана и Лондон Маркет (свега 3 дана), а најдуже код сорте Редпул – 8 дана.

4.1.2.2. Цветање сорти црвене и беле рибизле

4.1.2.2.1. Почетак цветања сорти црвене и беле рибизле

Сорте црвене и беле рибизле прве цветове су отварале током треће декаде марта и прве декаде априла месеца. Просечан датум почетка цветања ових сорти у периоду испитивања био је 31. март (табела 5). Од испитиваних сорти, најраније је почињала да цвета сорта Џунифер – у просеку 20. марта, а најкасније сорта Ролан – у просеку 12. априла (слика 9). Распон између просечног датума почетка цветања најраније и најпозније сорте износио је 23 дана.

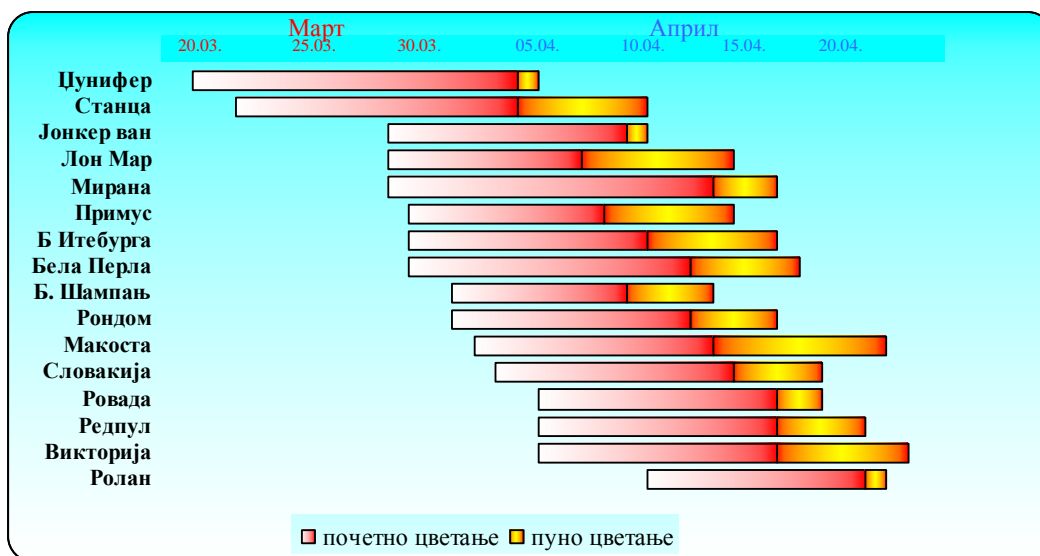
Табела 5 - Датуми почетка и пуног цветања сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетак цветања			Пуно цветање		
	Просек	Најраније	Најкасније	Просек	Најраније	Најкасније
Џунифер	20.03.	10.03.	27.03.	04.04.	23.03.	11.04.
Станца	22.03.	11.03.	28.03.	04.04.	25.03.	10.04.
Лондон Маркет	29.03.	16.03.	05.04.	07.04.	27.03.	14.04.
Јонкер ван Тетс	29.03.	15.03.	10.04.	11.04.	10.04.	14.04.
Мирана	29.03.	20.03.	04.04.	13.04.	10.04.	17.04.
Рондом	01.04.	20.03.	11.04.	12.04.	10.04.	14.04.
Макоста	02.04.	28.03.	06.04.	12.04.	11.04.	15.04.
Словакија	03.04.	20.03.	14.04.	14.04.	10.04.	18.04.
Редпул	05.04.	27.03.	14.04.	16.04.	11.04.	20.04.
Ровада	05.04.	25.03.	15.04.	16.04.	14.04.	21.04.
Ролан	12.04.	03.04.	18.04.	22.04.	14.04.	28.04.
Примус	30.03.	21.03.	05.04.	08.04.	31.03.	13.04.
Б. Перла	30.03.	17.03.	07.04.	12.04.	10.04.	15.04.
Б. из Итебурга	30.03.	20.03.	05.04.	10.04.	05.04.	14.04.
Б. Шампањска	01.04.	22.03.	07.05.	09.04.	02.04.	14.04.
Викторија	05.04.	28.03.	14.04.	16.04.	13.04.	20.04.
Просек	31.03.	21.03.	08.04.	12.04.	07.04.	16.04.
Коеф. вар.	5.98	8.06	6.65	4.17	7.61	3.25
Распон пром. (д)	23	24	22	18	22	11

Сорте црвене и беле рибизле, као и сорте црне рибизле, најраније су процветале у 2008. години, а најпозније у 2007. години, са изузетком сорти Џунифер и Мирана (табела 4 у прилогу 1.). У најранијој 2008. години, просечан датум почетка цветања испитиваних сорти био је 21. март, а у најпознијој 2007.

години – 08. април. Распон између просечних датума почетка цветања у најранијој и најпознијој години износио је 18 дана.

Посматрано по сортама, најмање варирање датума почетка цветања било је код сорте Макоста – 9 дана (28.03. у 2008. години и 06.04. у 2007. години), а највеће код сорте Јонкер ван Тетс – 26 дана (15.03. у 2008. години и 10.04. у 2007. години).



Слика 9 - Фенограм цветања сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

На основу почетка цветања сорте црвене и беле рибизле су подељене у три групе:

- ❖ **Раноцветне сорте (до 26. марта):** Џунифер и Станца.
- ❖ **Средњецветне сорте (од 27. марта до 1. априла):** Јонкер ван Тетс, Лондон Маркет, Мирана, Примус, Бела Перла, Бела из Итебурга, Бела Шампањска и Рондом.
- ❖ **Позноцветне сорте (од 2. априла):** Макоста, Словакија, Ровада, Редпул, Викторија и Ролан.

4.1.2.2.2. Пуно цветање сорти црвене и беле рибизле

Сорте црвене и беле рибизле улазиле су у фазу пуног цветања у току прве и друге декаде априла месеца. Просечан датум пуног цветања ових сорти у периоду испитивања био је 12. април (табела 5). Од испитиваних сорти, најраније је у фазу пуног цветања улазила сорта Џунифер – у просеку 04. априла, а

најкасније сорта Ролан – у просеку 22. априла (слика 9). Распон између просечног датума пуног цветања најраније и најпозније сорте црвене и беле рибизле, износио је 18 дана.

Сорте црвене и беле рибизле најраније су у ову фазу улазиле у 2008. години, а најпозније у 2007. години. У 2008. години, просечан датум пуног цветања испитиваних сорти био је 07. април, а у најпознијој 2007. години – 16. април. Распон између просечних датума пуног цветања у најранијој и најпознијој години износио је 9 дана.

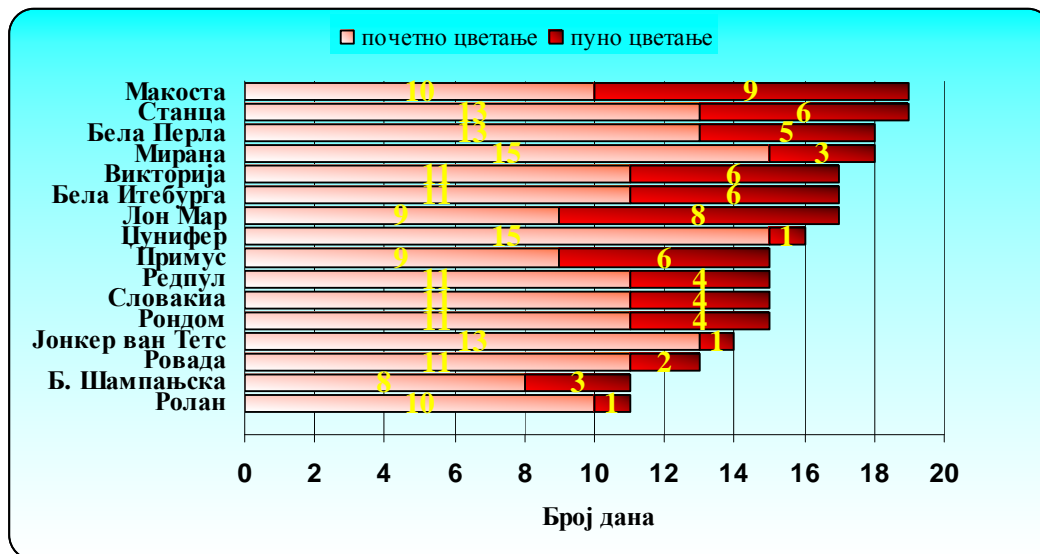
Посматрано по сортама, најмање варирање датума пуног цветања било је код сорте Макоста – 4 дана (11.04. у 2009. години и 15.04. у 2007. години), а највеће код сорте Џунифер – 19 дана (23.03. у 2008. години и 11.04. у 2007. години).

* * *

Просечно трајање периода од почетка цветања до пуног цветања код сорти црвене и беле рибизле износило је 12 дана. Најдуже трајање ове фазе код сорти црвене и беле рибизле било је у 2008. години и износило је 17 дана, а најкраће у 2007. години – 8 дана. Најкраће трајање отварања цветова био је код сорти Бела Шампањска – 8 дана, а најдуже код сорте Мирана – 15 дана (слика 10).

Фаза пуног цветање за све испитиване сорте црвене и беле рибизле просечно је трајала 4 дана. Најдуже трајање ове фазе било је у 2007. години и износило је 6 дана, а најкраће у 2009. години – 3 дана. Најкраће трајање ове фенофазе забележено је код сорти Јонкер ван Тетс, Џунифер и Ролан (свега 1 дан), а најдуже код сорте Макоста (9 дана).

Фенофаза цветања сорти црвене и беле рибизле, од почетка цветања па све до заметања првих бобица, просечно је трајала 16 дана (слика 10). Трајање овог периода варирало је у току година испитивања, и најкраће је било у 2009. години – 12 дана, а најдуже у 2008. години – 21 дан. Фенофаза цветања најкраће је трајала код сорте Ролан (11 дана), а најдуже код сорти Макоста и Станца (19 дана).



Слика 10 - Трајање фенофазе цветања сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Према трајању фенофазе цветања, испитиване сорте црвене и беле рибизле се могу сврстати у три групе:

- ❖ **Сорте са кратким цветањем (до 15 дана):** Ролан, Бела Шампањска, Ровада, Јонкер ван Тетс, Рондом, Словакија, Редпул и Примус.
- ❖ **Сорте са средње дугим цветањем (од 16-18 дана):** Џунифер, Лондон Маркет, Бела из Итебурга, Викторија, Бела Перла, Мирана.
- ❖ **Сорте са дугим цветањем (преко 19 дана):** Станца и Макоста

4.1.2.3. Заметање и сазревање плодова сорти црвене и беле рибизле

4.1.2.3.1. Заметање плодова сорти црвене и беле рибизле

Све испитиване сорте црвене и беле рибизле формирале су прве бобице у другој и трећој декади априла (табела 6). Просечан датум појаве првих бобица у посматраном периоду био је 16. април. Бобице је најраније заметала сорта Џунифер (05. април), а најкасније сорта Ролан (23. април). Распон између просечног датума појаве бобица најраније и најпозније сорте црвене и беле рибизле, износио је 18 дана.

Табела 6 - Датуми појаве и сазревања бобица сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетак појаве бобица			Сазревање бобица		
	Просек	Најраније	Најкасније	Просек	Најраније	Најкасније
Џунифер	05.04.	01.04.	10.04.	09.06.	08.06.	10.06.
Станца	10.04.	06.04.	15.04.	14.06.	11.06.	17.06.
Јонкер ван Тегс	12.04.	06.04.	23.04.	11.06.	05.06.	16.06.
Лондон Маркет	15.04.	08.04.	20.04.	22.06.	18.06.	28.06.
Рондом	16.04.	09.04.	23.04.	21.06.	16.06.	26.06.
Мирана	16.04.	14.04.	20.04.	29.06.	25.06.	03.07.
Словакија	18.04.	12.04.	25.04.	30.06.	27.06.	02.07.
Ровада	18.04.	12.04.	25.04.	30.06.	22.06.	10.07.
Редпул	20.04.	14.04.	28.04.	04.07.	29.06.	12.07.
Макоста	21.04.	14.04.	01.05.	25.06.	20.06.	30.06.
Ролан	23.04.	14.04.	06.05.	22.06.	18.06.	24.06.
Б. Шампањска	12.04.	06.04.	18.04.	15.06.	13.06.	18.06.
Примус	14.04.	08.04.	20.04.	22.06.	18.06.	28.06.
Б. из Игеборга	16.04.	10.04.	22.04.	15.06.	12.06.	17.06.
Б. Перла	17.04.	15.04.	21.04.	21.06.	16.06.	26.06.
Викторија	22.04.	20.04.	25.04.	02.07.	23.06.	05.07.
Просек	16.04.	11.04.	22.04.	22.06.	18.06.	26.06.
Коеф. вар.	4,21	4,66	5,06	4,44	3,99	5,06
Распон пром. (д)	18	19	23	25	21	32

Сорте црвене и беле рибизле најраније су ушле у ову фазу у 2008. години (изузетак чини сорта Викторија – табела 6 у прилогу 1.), а најпозније у 2007. години (изузетак чини сорта Џунифер - табела 6 у прилогу 1.). У најранијој 2008. години, просечан датум формирања бобица испитиваних сорти црвене и беле рибизле био је 11. април, а у најпознијој 2007. – 22. април. Распон између просечних датума појаве бобица у најранијој и најпознијој години износио је 11 дана.

Посматрано по сортама, најмање варирање датума појаве бобица било је код сорте Викторија – 5 дана (20.04. у 2009. години и 25.04. у 2007. години), а највеће код сорте Ролан – 22 дана (14.04. у 2008. години и 06.05. у 2007. години).

4.1.2.3.2. Сазревање плодова сорти црвене и беле рибизле

Фаза сазревања бобица код сорти црвене и беле рибизле просечно је наступала 22. јуна (табела 6). Најраније су сазревали плодови сорте Џунифер (09. јун), а најпозније сорте Редпул (04. јул). Распон просечног датума сазревања плодова између сорти са најранијим и најпознијим временом зрења је 25 дана.

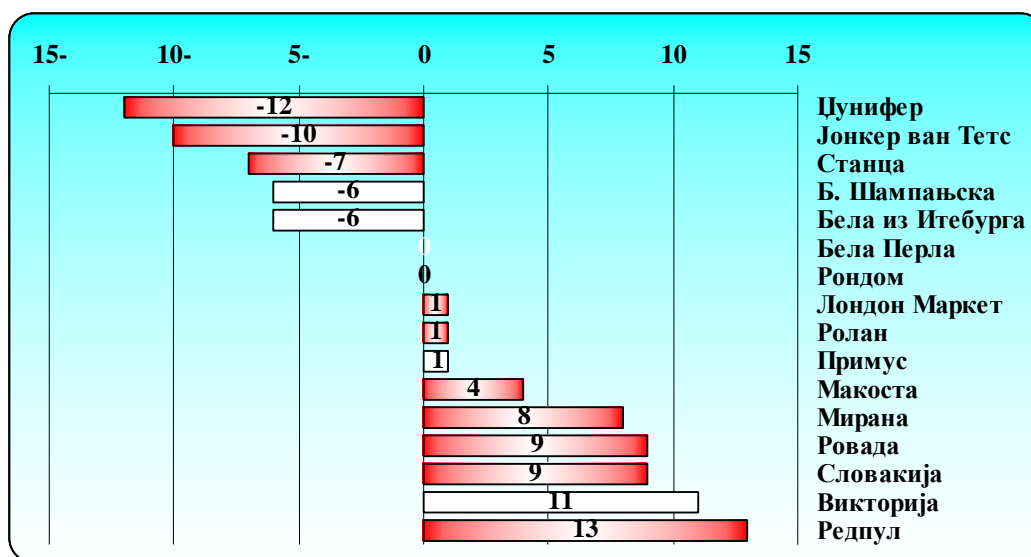
Плодови ових рибизли су најраније сазревали у 2009. години (изузетак су сорте Џунифер, Станца, Редпул и Словакија – табела 6 у прилогу 1.), а најпозније

у 2007. години (осим сорти Џунифер, Ролан и Бела Шампањска – табела 6 у прилогу 1.). У 2009. години, просечан датум сазревања бобица био је 18. јун, а у 2007. години 26. јун. Распон између просечних датума сазревања бобица у најранијој и најпознијој години износио је 8 дана.

Посматрано по сортама, најмање варирање датума сазревања бобица, било је код сорте Џунифер - 2 дана (08.06. у 2007. години и 10.06. у 2009. години), а највеће код сорте Редпул - 13 дана (29.06. у 2009. години и 12.07. у 2007. години).

* * *

Просечан датум сазревања плодова сорте Рондом, која је узета као стандард за сорте црвене и беле рибизле, био је 21. јун. Време зрења плодова осталих испитиваних сорти, кретало се у распону од 12 дана пре стандарда (Џунифер) до 13 дана после стандарда (Редпул – слика 11).



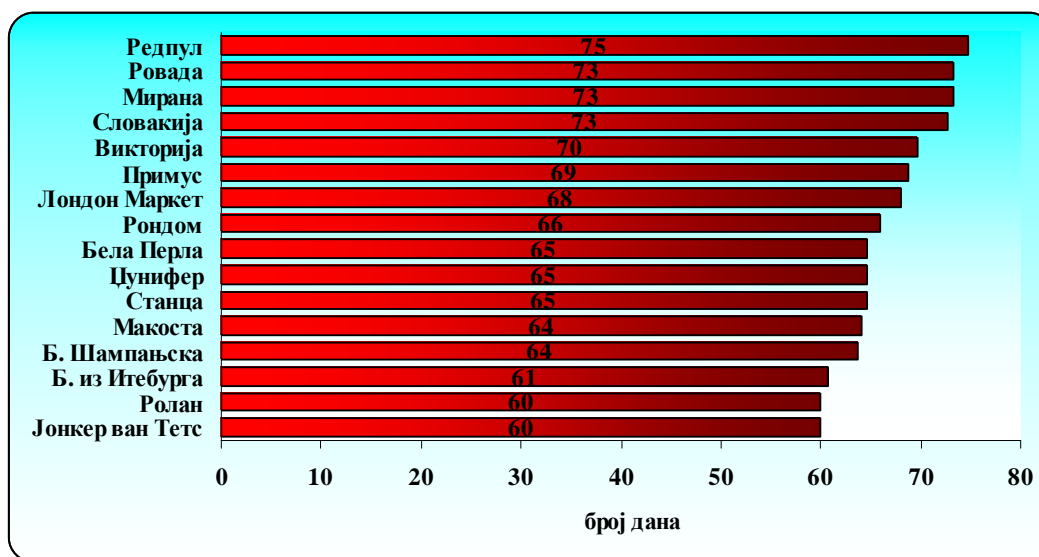
Слика 11 - Време зрења сорти црвене и беле рибизле у односу на сорту Рондом на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Према времену сазревања плодова, испитиване сорте црвене и беле рибизле могу се поделити у пет група:

- ❖ **Врло ране (до 14. јуна):** Џунифер, Јонкер ван Тетс, Станца.
- ❖ **Ране (од 15 до 20 јуна):** Бела Шампањска и Бела из Итебурга.
- ❖ **Средње ране (од 21 до 25 јуна):** Бела Перла, Рондом, Лондон Маркет, Ролан, Примус и Макоста.
- ❖ **Позне (од 26 до 30 јуна):** Мирана, Ровада, Словакија.
- ❖ **Врло позне (од 1. јула):** Викторија и Редпул.

* * *

Просечно трајање фазе раста и развића бобица код сорти црвене и беле рибизле износило је 67 дана. Најдуже трајање ове фазе било је у 2008. години и износило је 72 дана, а најкраће у 2009. години – 64 дана. Најкраће трајање раста и развића бобице имала је сорта Јонкер ван Тетс – 60 дана, а најдуже сорта Редпул – 75 дана (слика 12).



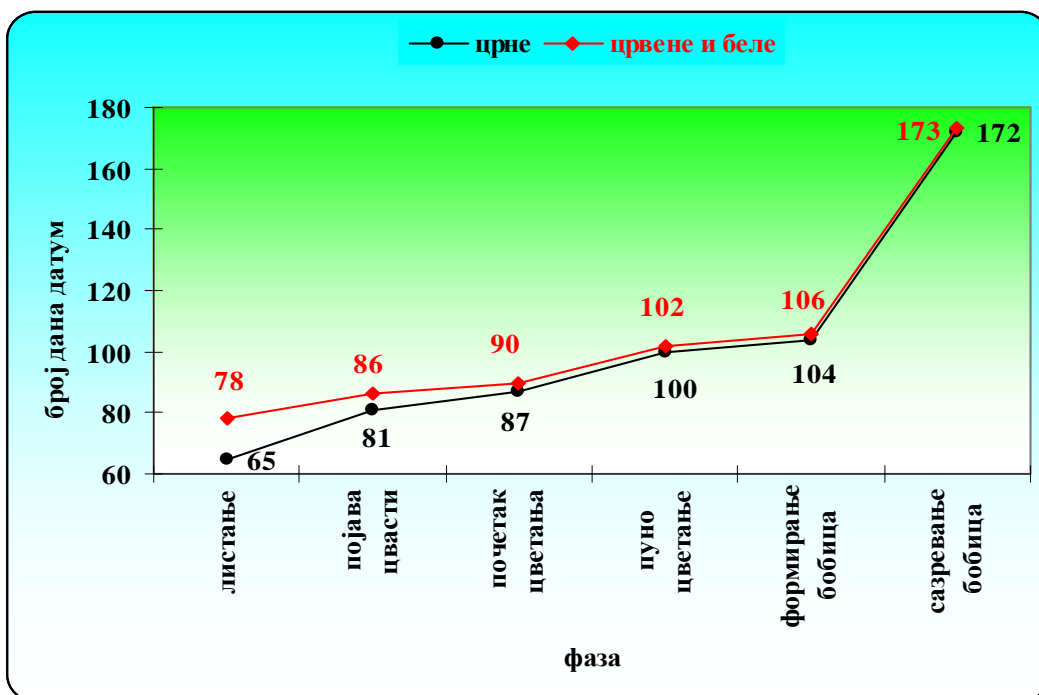
Слика 12 - Трајање фазе развића плодова сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

4.1.3. Рекапитулација фенолошких особина сорти црне, црвене и беле рибизле

Сорте црне рибизле, улазиле су у период вегетације и почињале листање 13 дана (или статистички врло значајно) раније, од сорти црвене и беле рибизле. Сходно томе, код њих и трајање ове фазе било двоструко дуже него код сорти црвене и беле рибизле. Сорте црне рибизле су прве цвасти развијале у просеку пет дана (или статистички врло значајно) раније у односу на црвену и белу рибизлу, те је и фаза појаве цвасти код црних рибизли трајала дуже. Фенофаза цветања је код свих рибизли у просеку почињала на самом крају треће декаде марта. Прве цветове сорте црне рибизле отварале су три дана (или статистички значајно) раније од сорти црвене рибизле.

Са одмицањем вегетације, разлика између просечних датума улазака рибизли у позније фазе се све више смањивала (слика 13). Између просечних

датума улазака црних, црвених и белих рибизли у фазе пуног цветања, заметања бобица и зрења (бербе) плодова, није било статистичке значајности.



Слика 13 – Редни број дана почетка фенолошких фаза сорти рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. године)

При избору сорти за гајење, између осталог, предност треба давати и сортама које касније улазе у период вегетације, нарочито у фенофазу цветања, у циљу избегавања штетних утицаја позних мразева. Такође, пожељније су оне сорте код којих фенолошка фаза цветања траје дуже, јер имају боље услове за заметање већег броја квалитетнијих бобица. Плодови сорти веома раног и веома позног времена зрења лакше се реализују на тржишту јер је у тим периодима оскудна њихова понуда. Имајући у виду наведене чињенице, квалитетне фенолошке особине поседују сорте црне рибизле: Бона, Титанија, Бен Сарек и Омета, од сорти црвене рибизле: Ролан, Ровада и Редпул, а од сорти беле рибизле Викторија.

4.2. Вегетативни потенцијал сорти рибизле

У циљу одређивања бујности сорти рибизле, испитивани су следећи показатељи: број новостворених избојака по жбуну, просечна дужина новостворених избојака, укупна дужина новостворених избојака по жбуну, висина жбуна, ширина жбуна, индекс облика жбуна, запремина жбуна и маса жбуна одбачена резидбом.

4.2.1. Вегетативни потенцијал сорти црне рибизле

4.2.1.1. Број избојака по жбуну сорти црне рибизле

У периоду испитивања, сорте црне рибизле образовале су годишње по жбуну просечно 5,79 избојака (табела 7). Бен Сарек, као сорта стандард, формирала је просечно 7,00 избојака. Статистички значајно већи број избојака од стандарда образовале су сорте Бен Невис (8,53) и Тенах (10,91), а на нивоу стандарда, сорте Бона, Бен Ломонд и Титанија. Преосталих 7 сорти, имале су статистички значајно мањи број новоформираних избојака у односу на стандардну сорту.

4.2.1.2. Просечна дужина избојака сорти црне рибизле

Црна рибизла образује избојке просечне дужине од 74,76 cm. У зависности од сорте, распон дужине ових прираста варирао је између 45,46 cm (Тритон) и 101,62 cm (Молинг Џуел). Изузимајући сорту Тритон, све сорте су имале већу просечну дужину новоформираних избојака од стандарда.

4.2.1.3. Укупна дужина избојака сорти црне рибизле

Укупна дужина новостворених избојака по жбуну износила је просечно 423,53 cm, а код Бен Сарека 401,47 cm. Статистички значајно већу вредност укупне дужине новоформираних избојака у односу на стандард имале су сорте: Бен Невис, Бен Ломонд, Тенах, Титанија и Цема, а статистички значајно мању вредност, сорте Тритон и Чачанска црна. Укупна дужина новоформираних избојака осталих сорти била је на нивоу стандардне сорте.

4.2.1.4. Висина жбуна сорти црне рибизле

Висина жбуна испитиваних сорти варирао је у распону од 76,87 cm (Бен Сарек) до 133,20 cm (Молинг Џуел), са просечном висином од 102,64 cm. Изузимајући сорту Ојебин, све сорте су имале статистички значајно већу вредност висине жбуна од стандарда.

4.2.1.5. Ширина жбуна сорти црне рибизле

Ширина жбуна сорти црне рибизле је варирао у распону од 72,95 cm (Бен Сарек) до 158,04 cm (Молинг Џуел), са просечном ширином од 110,19 cm. Све испитиване сорте, осим Боне, имале су статистички значајно већу вредност овог параметра у односу на стандардну сорту.

Табела 7 - Показатељи вегетативног потенцијала сорти црне рибизле (2007-2009. година)

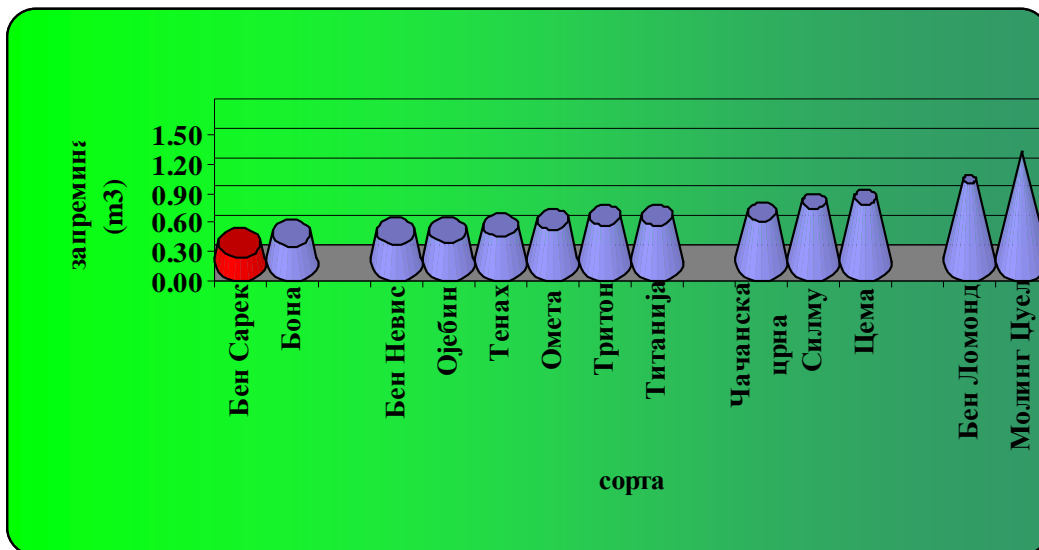
Сорта	Број избојака по жбуну	Просечна дужина избојака (cm)	Укупна дужина избојака (cm)	Висина жбуна (cm)	Ширина жбуна (cm)	Индекс облика жбуна	Маса жбуна одбачена резидбом (g)
Бен Сарек	7.00	57.35	401.47	76.87	72.95	1.05	251.26
Бен Невис	8.53	66.48	567.27	89.47	89.79	0.98	359.90
Бона	7.87	64.47	507.13	93.93	83.65	1.12	297.68
Бен Ломонд	6.20	98.41	610.13	125.13	138.28	0.90	631.00
Омета	3.94	90.17	355.22	108.60	98.70	1.10	446.12
Тенах	10.91	63.42	692.16	90.60	100.55	0.90	379.03
Силму	4.35	92.32	401.31	119.67	117.40	1.02	463.42
Титанија	7.63	73.93	563.91	108.47	107.12	1.01	418.44
М. Џуел	2.85	101.62	289.69	133.20	158.04	0.84	436.51
Ојебин	4.89	60.66	296.45	80.27	103.32	0.78	259.73
Цема	5.41	97.62	527.72	117.67	124.86	0.94	650.16
Тритон	3.38	45.46	153.83	87.40	120.84	0.72	154.55
Ч. црна	2.33	60.02	139.55	103.00	114.96	0.90	179.60
Просек	5.79	74.76	423.53	102.64	110.19	0.93	379.03
lsd 0,05	1.45		131.88	7.79	12.90		154.23

4.2.1.6. Индекс облика жбуна сорти црне рибизле

Индекс облика жбуна црне рибизле, израчунат као количник просечних вредности висине и ширине жбуна, варирао је између 0,72 (Тритон) и 1,12 (Бона) са просечном вредношћу од 0,93. Већа ширина жбуна у односу на висину, указује на разведенији пораст круне.

4.2.1.7. Запремина жбуна сорти црне рибизле

Запремина коју жбун рибизле заузима у простору показује степен његове бујности, односно ниво вегетативног потенцијала сорте. Жбунови рибизле имају котласту форму, или облик – обрнуто постављене зарубљене купе. Стога је запремина жбунова одређивана помоћу једначина за израчунавање запремине овог геометријског тела. Вредност овог параметра варирала је од $0,20 \text{ m}^3$ (Бен Сарек) до $1,14 \text{ m}^3$ (Молинг Цуел). Више од пет пута већа запремина жбуна најбујнијих сорти, у односу на запремину жбуна слабо бујних сорти, указује да се при подизању нових засада црне рибизле обавезно мора имати селективан приступ у одређивању размака садње (слика 14).



Слика 14 - Запремина жбунова сорти црне рибизле (m^3)

Узимајући запремину жбуна као показатељ, сорте црне рибизле се према бујности могу поделити у четири групе:

- ❖ Слабо бујне сорте (запремина жбуна мања од $0,3 \text{ m}^3$): Бен Сарек и Бона
- ❖ Средње бујне сорте (запремина жбуна од $0,3 \text{ m}^3$ до $0,5 \text{ m}^3$): Бен Невис, Ојебин, Тенах, Омета, Тритон и Титанија.
- ❖ Бујне сорте (запремина жбуна од $0,5$ до $0,7 \text{ m}^3$): Чачанска црна, Силму и Цема.
- ❖ Врло бујне сорте (запремина жбуна већа од $0,7 \text{ m}^3$): Бен Ломонд и Молинг Цуел

4.2.1.8. Маса жбуна одбачена резидбом сорти црне рибизле

Значајан параметар за одређивање вегетативног потенцијала сорти рибизле је и маса жбуна одбаченог резидбом. У испитиваном периоду, просечна вредност овог показатеља за све испитиване сорте црне рибизле износила је 379,03 g, са варирањима од 154,55 g (Тритон) до 650,16 g (Цема). У поређењу са стандардном сортом, статистички значајно већу вредност овог параметра имале су сорте Бен Ломонд, Омета, Силму, Титанија, Молинг Џуел и Цема. Све остале сорте имале су вредност овог параметра на нивоу стандардне сорте.

4.2.2. Вегетативни потенцијал сорти црвене и беле рибизле

4.2.2.1. Број избојака по жбуну сорти црвене и беле рибизле

У периоду испитивања, сорте црвене и беле рибизле образовале су по жбуну просечно 4,98 избојака (табела 8). Рондом, као сорта стандард, формирала је просечно 7,60 избојака. Статистички значајно већи број избојака од стандарда образовала је сорта Станца (8,60). Остале сорте, су образовале статистички значајно мањи број новообразованих избојака у односу на стандардну сорту.

4.2.2.2. Просечна дужина избојака сорти црвене и беле рибизле

Црвена и бела рибизла образују избојке просечне дужине од 65,83 cm. У зависности од сорте, распон дужине ових прираста варирао је између 42,30 cm (Макоста) и 92,49 cm (Викторија).

4.2.2.3. Укупна дужина избојака сорти црвене и беле рибизле

Укупна дужина новостворених избојака по жбуну износила је просечно 327,95 cm, а код Рондома 439,07 cm. Статистички значајно већу вредност укупне дужине новостворених избојака у односу на стандард имала је само сорта Станца, а вредност овог показатеља на нивоу стандарда имале су сорте Џунифер и Јонкер ван Тетс. Укупна дужина новоформираних избојака осталих сорти била је статистички значајно мања у односу на стандардну сорту.

Табела 8 - Показатељи вегетативног потенцијала сорти црвене и беле рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Број избојака по жбуну	Просечна дужина изданака (cm)	Укупна дужина изданака (cm)	Висина жбуна (cm)	Ширина жбуна (cm)	Индекс облика жбуна	Маса жбуна одбачена резидбом (g)
Рондом	7.60	57.77	439.07	94.93	101.05	0.94	234.76
Џунифер	5.20	75.35	391.67	98.80	88.66	1.11	242.57
Јонкер ван Тетс	6.27	76.15	477.13	110.20	89.79	1.23	441.76
Ролан	4.93	53.09	261.93	93.87	81.30	1.15	265.30
Станца	8.60	72.49	623.40	95.80	91.11	1.05	395.28
Мирана	4.20	59.36	249.33	81.80	86.21	0.95	159.87
Ровада	4.29	47.94	205.67	80.07	72.14	1.11	95.14
Л. Маркет	5.34	64.62	344.81	96.67	75.71	1.28	150.97
Макоста	2.95	42.30	124.97	101.13	75.80	1.33	77.15
Редпул	5.88	42.65	250.96	78.13	85.35	0.92	120.57
Словакија	3.84	53.61	206.08	96.00	93.10	1.03	95.34
Примус	3.89	90.53	352.17	122.07	115.93	1.05	451.74
Б.Шампањска	3.84	69.03	265.09	106.33	100.61	1.06	280.00
Б.Итебурга	5.12	79.50	407.03	120.53	99.41	1.21	262.50
Бела Перла	4.44	76.35	339.14	101.74	103.88	0.98	337.65
Викторија	3.34	92.49	308.72	125.87	132.82	0.95	549.42
Просек	4.98	65.83	327.95	100.25	93.30	1.08	260.00
Lsd 0,05	0.83		66.38	6.77	8.69		43.21

4.2.2.4. Висина жбуна сорти црвене и беле рибизле

Висина жбуна испитиваних сорти варира је у распону од 78,13 cm (Редпол) до 125,87 cm (Викторија), са просечном висином од 100,25 cm. Све сорте беле рибизле и сорта црвене рибизле Јонкер ван Тетс, имале су статистички значајно већу вредност висине жбуна од стандарда, а сорте Мирана, Ровада и Редпул, статистички значајно мању вредност овог показатеља у односу на стандардну сорту.

4.2.2.5. Ширина жбуна сорти црвене и беле рибизле

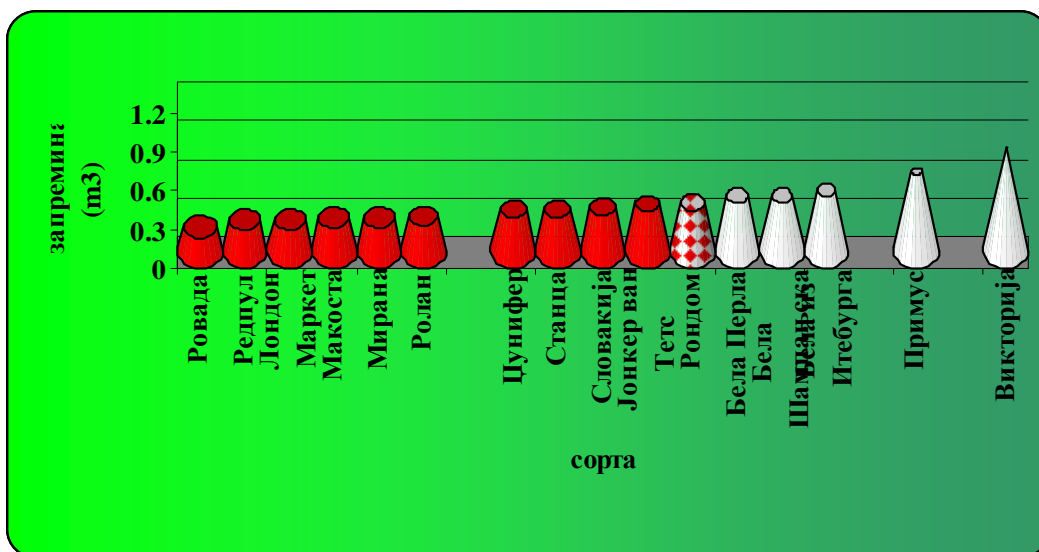
Ширина жбуна сорти црвене и беле рибизле је варира у распону од 72,14 cm (Ровада) до 132,82 cm (Викторија), са просечном ширином од 93,30 cm. Сорте Викторија и Примус су имале статистички значајно већу вредност овог параметра у односу на стандардну сорту, а све сорте црвене рибизле, осим Словакије, статистички значајно мању вредност ширине жбуна у односу на стандард.

4.2.2.6. Индекс облика жбуна сорти црвене и беле рибизле

Индекс облика жбуна црвене и беле рибизле варирао је између 0,92 (Редпул) и 1,33 (Макоста), са просечном вредношћу од 1,08. Већа висина жбуна у односу на ширину, указује на усправнији пораст круне. Бујније сорте имају мање вредности индекса облика.

4.2.2.7. Запремина жбуна сорти црвене и беле рибизле

Вредност запремине жбуна сорти црвене и беле рибизле варирао је од 0,20 m³ (Редпул) до 0,81 m³ (Викторија). Као што се може запазити, све сорте беле рибизле имале су већу запремину жбуна у односу на стандардну сорту, а сорте црвене мању (слика 15).



Слика 15 - Запремина жбунова сорти црвене и беле рибизле (m³)

Узимајући запремину жбуна као показатељ, сорте црне рибизле се према бујности могу поделити у четири групе:

- ❖ Слабо бујне сорте (запремина жбуна мања од 0,3 m³): Ровада, Редпул, Лондон Маркет, Макоста, Мирана и Ролан
- ❖ Средње бујне сорте (запремина жбуна од 0,3 m³ до 0,5 m³): Цунифер, Станца, Словакија, Јонкер ван Тетс, Рондом, Бела Перла, Бела Шампањска и Бела из Итебурга.
- ❖ Бујне сорте (запремина жбуна од 0,5 m³ до 0,7 m³): Примус.
- ❖ Веома бујне сорте (запремина жбуна већа од 0,7 m³): Викторија.

4.2.2.8. Маса жбуна одбачена резидбом сорти црвене и беле рибизле

У испитиваном периоду, просечна вредност масе жбуна одбачене резидбом износила је 260,00 g, са варирањима од 77,15 g (Макоста) до 549,42 g (Викторија). Шест сорти (две црвене и четири беле) имале су статистички значајно већу вредност овог параметра у односу на стандардну сорту. Маса резидбом одбаченог жбуна сорти Џунифер, Ролан и Бела из Итебурга била је на нивоу стандарда, а шест сорти имале су статистички значајно мању вредност од стандарда.

4.2.3. Рекапитулација вегетативних особина сорти црне, црвене и беле рибизле

У погледу вегетативног потенцијала, између сорти црне са једне стране и црвене и беле рибизле са друге стране, постоје битне разлике. Сорте црне рибизле су генерално бујније од црвених и (у мањој мери) белих рибизли. Оне формирају већи број дужих избојака и жбунове већих размера.

Најприближније вредности сорте црне, црвене и беле рибизле имају у погледу висине жбуна, али је зато ширина жбунова сорти црвене рибизле знатно мања. Овај параметар је од велике важности, јер он у доброј мери одређује растојање садње. Осим сорти Бен Сарек, Бона и Бен Невис, ни једна друга сорта црне рибизле се не може препоручити за густу садњу (растојање у реду < 90 cm), док код сорти црвене рибизле осам од 11 сорти испуњава тај услов. Све испитиване сорте беле рибизле не испуњавају тај критеријум.

Најјаснију слику о бујности испитиваних сорти показују вредности запремине жбуна и масе жбуна одбачене резидбом. На основу запремине жбуна око 40% сорти црне рибизле има бујне и веома бујне жбунове, док код сорти црвене и беле рибизле такву бујност има свега 12% испитиваних сорти. Када је реч о маси избојака и гранчица која се резидбом уклони са жбуна, вредности само доказују већу бујност сорти црне рибизле, јер се са њихових жбунова уклони за око 70% више масе него у односу на сорте црвене и беле рибизле.

4.3. Генеративни потенцијал и физичке особине грозда и плода сорти рибизле

Од параметара генеративног потенцијала, од којих у највећој мери зависе производне особине сорти рибизле, испитивани су: број родних пупољака по изданку, број цвасти по родном пупољку (сорте црне рибизле), број цвасти по жбуну, број цветова у цвасти, број бобица у грозду, проценат заметања бобица, маса бобице, број гроздова по жбуну, дужина грозда, маса грозда и принос по жбуну.

4.3.1. Генеративни потенцијал и физичке особине грозда и плода сорти црне рибизле

4.3.1.1. Број родних пупољака по жбуну сорти црне рибизле

Испитиване сорте црне рибизле образовале су по жбуну између 79,19 (Ојебин) и 223,30 (Цема) пупољака, или у просеку 129,86 пупољка (табела 9). Сорте: Бен Ломонд, Силму, Молинг Цуел и Цема су имале статистички значајно већи број родних пупољака по жбуну у односу на стандардну сорту (Бен Сарек), а Бен Невис, Бона, Тенах, Ојебин и Тритон, статистички значајно мањи број родних пупољака од стандарда.

4.3.1.2. Број цвасти по родном пупољку сорти црне рибизле

Сорте црне рибизле су генетски предодређене да у својим родним пупољцима диференцирају једну или више цвасти. Број формираних цвасти по једном родном пупољку кретао се од 1,12 (Бен Ломонд) до 1,79 (Бен Невис), односно у просеку 1,30. Од испитиваних сорти једино је Бен Невис формирао статистички значајно већи број цвасти по родном пупољку. На нивоу стандарда биле су сорте Бона, Омета, Тенах, Титанија и Молинг Цуел, док су све остале формирале статистички значајно мањи број цвасти по родном пупољку.

4.3.1.3. Број цвасти по жбуну сорти црне рибизле

У периоду испитивања, сорте црне рибизле образовале су у просеку 175,93 цвасти по жбуну. Најмањи број цвасти формирала је сорта Ојебин (98,20), а највећи сорта Цема (261,26). У односу на стандардну сорту, сорте Бона, Тенах, Ојебин и Тритон, имале су у статистички значајно мањи број гроздова по жбуну, а сорте Бен Ломонд, Титанија, Молинг Џуел и Цема, статистички значајно већи број гроздова. Вредност овог показатеља код сорти Бен Невис, Омета, Силму и Чачанска црна била је на нивоу стандардне сорте.

4.3.1.4. Број цветова у цвасти сорти црне рибизле

Испитиване сорте рибизле образовале су у цвасти између 5,94 (Бен Невис) и 12,81 (Цема) цветова, или у просеку 9,51 цветова. У односу на стандардну сорту Бен Сарек, статистички значајно мању вредност броја цветова у цвасти имала је једино сорта Бен Невис. Сорте Бона и Ојебин имале су вредност овог параметра на нивоу стандарда, а све остале сорте имале су статистички значајно већи број цветова у цвасти у односу на стандардну сорту.

4.3.1.5. Број бобица у грозду сорти црне рибизле

Сорте црне рибизле су заметале између 4,41 (Бен Невис) и 10,21 (Цема) бобицу у грозду, са просечном вредношћу овог показатеља од 7,88 бобица. Сорта Бен Невис је имала статистички значајно мањи број бобица у односу на сорту Бен Сарек. Вредности овог параметра код сорти Тенах и Ојебин, биле су на нивоу стандардне сорте, а све остале сорте, имале су статистички значајно већи број бобица у грозду у односу на стандардну сорту.

4.3.1.6. Процент заматања бобица сорти црне рибизле

Процент заматања плодова добијен је као количник укупног броја бобица и цветова по жбуну. Вредност овог показатеља код испитиваних сорти варирала је од 66,42% (Силму) до чак 94,27% (Бона). Просечно заматање бобица код сорти црне рибизле износило је 79,92%. Статистички значајно већи проценат оплодње у односу на стандардну сорту имала је једино сорта Бона. Сорте Бен Ломонд и

Ојебин су биле на нивоу стандарда, а све остале су имале статистички мањи проценат заметања бобица.

На основу процента заметања бобица, сорте црне рибизле се могу сврстати у три групе:

- ❖ **Сорте са малим процентом заметања (<70%)**: Силму и Тритон.
- ❖ **Сорте са средњим процентом заметања (70-80%)**: Бен Невис, Тенах, Цема и Омета.
- ❖ **Сорте са великим процентом заметања (>80%)**: Титанија, Чачанска црна, Молинг Цуел, Бен Ломонд, Ојебин, Бен Сарек и Бона.

Табела 9 - Генеративни потенцијал и физичке особине грозда и плода сорти црне рибизле (2007-2009. године)

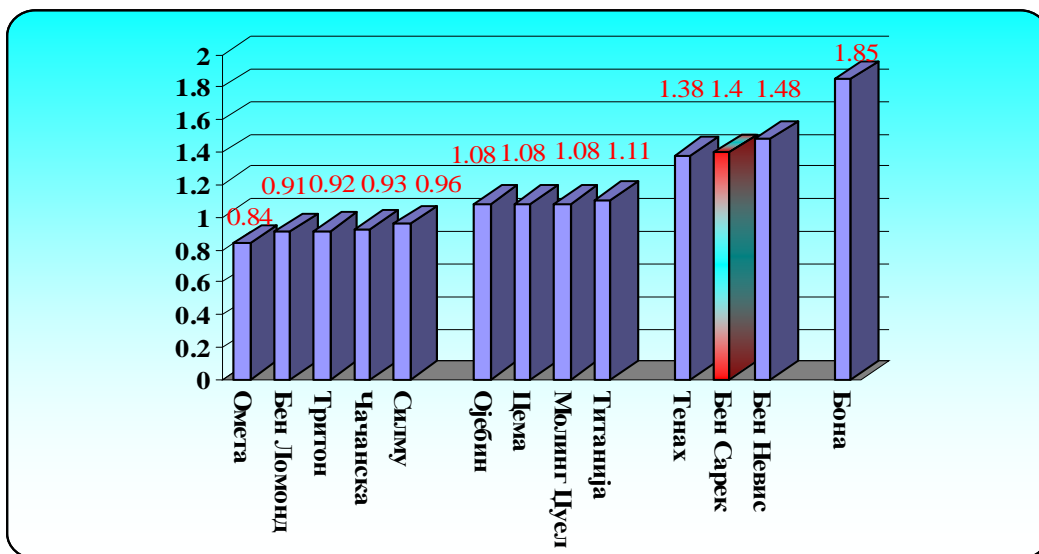
Сорта	Број родних пупољака по жбуну	Број цвасти по родном пупољку	Број цвасти по жбуну	Број цветова у цвасти	Број бобица у грозду	% заметања	Број гроздова по жбуну	Дужина грозда (cm)	Маса грозда (g)	Принос по хектару (t)
Бен Сарек	125.34	1.42	177.98	6.96	6.48	89.38	170.87	4.74	8.54	10.14
Бен Невис	88.33	1.79	158.10	5.94	4.41	73.57	156.67	5.13	6.51	7.08
Бона	87.82	1.58	138.76	7.54	7.13	94.27	138.33	4.63	12.65	12.15
Бен Ломонд	209.18	1.12	234.28	9.52	8.44	85.52	226.00	6.60	7.39	11.60
Омета	107.27	1.47	157.68	10.20	8.05	78.38	156.60	5.85	6.83	7.43
Тенах	87.08	1.56	135.85	8.75	6.67	75.98	135.40	5.66	9.01	8.47
Силму	165.43	1.18	195.21	11.81	8.00	66.42	191.40	5.61	7.31	9.72
Титанија	134.05	1.51	202.42	10.96	9.25	80.77	193.73	6.00	9.45	12.71
М. Џуел	161.53	1.47	237.45	10.87	9.37	82.12	226.20	7.53	9.11	14.30
Ојебин	79.19	1.24	98.20	6.65	6.47	87.91	88.73	5.03	6.20	3.82
Цема	223.30	1.17	261.26	12.81	10.21	76.63	251.20	7.59	9.08	15.83
Тритон	112.65	1.20	135.19	10.50	8.29	66.65	114.13	6.56	6.48	5.14
Чач. црна	131.08	1.18	154.67	11.18	9.68	81.39	145.40	7.71	8.05	8.12
Просек	129.86	1.30	175.93	9.51	7.88	79.92	168.82	6.05	8.20	9.72
lsd 0.05	21.34	0.17	24.33	0.77	0.58	4.85	22.82	0.35	0.78	

4.3.1.7. Маса бобица сорти црне рибизле

У периоду испитивања, сорте црне рибизле образовале су бобице просечне масе од 1,15 грама. Најмању масу плода имала је сорта Омета (0,84 g), а највећу сорта Бона (1,85 g). Осим Боне, која је имала статистички значајно већу масу бобице од стандарда и сорти Бен Невис и Тенах, које су имале масу бобица на нивоу стандарда, све остале сорте су образовале бобице статистички значајно мање масе од стандардне сорте (слика 16).

На основу масе бобице, сорте црне рибизле се могу поделити у четири групе:

- ❖ **Сорте са ситном бобицом (<1,0 g):** Омета, Бен Ломонд, Тритон, Чачанска црна и Силму.
- ❖ **Сорте са средње крупном бобицом (1,0 – 1,25 g):** Молинг Џуел, Ојебин, Цема и Титанија.
- ❖ **Сорте са крупном бобицом (1,25 – 1,50 g):** Тенах, Бен Сарек и Бен Невис.
- ❖ **Сорте са врло крупном бобицом (>1,50 g):** Бона.



Слика 16 - Маса бобице сорти црне рибизле (g)

4.3.1.8. Број гроздова по жбуну сорти црне рибизле

У периоду испитивања, сорте црне рибизле образовале су у просеку 168,82 грозда по жбуну. Најмањи број гроздова по жбуну формирала је сорта Ојебин (88,73), а највећи сорта Цема (251,20). У односу на стандардну сорту, сорте Бен Невис, Бона, Тенах, Ојебин, Тритон и Чачанска црна, имале су у статистички

значајно мањи број гроздова по жбуну, а сорте Бен Ломонд, Титанија, Молинг Џуел и Цема, статистички значајно већи број гроздова. Вредност овог показатеља код сорти Омета и Силму, била је на нивоу стандардне сорте.

4.3.1.9. Дужина грозда сорти црне рибизле

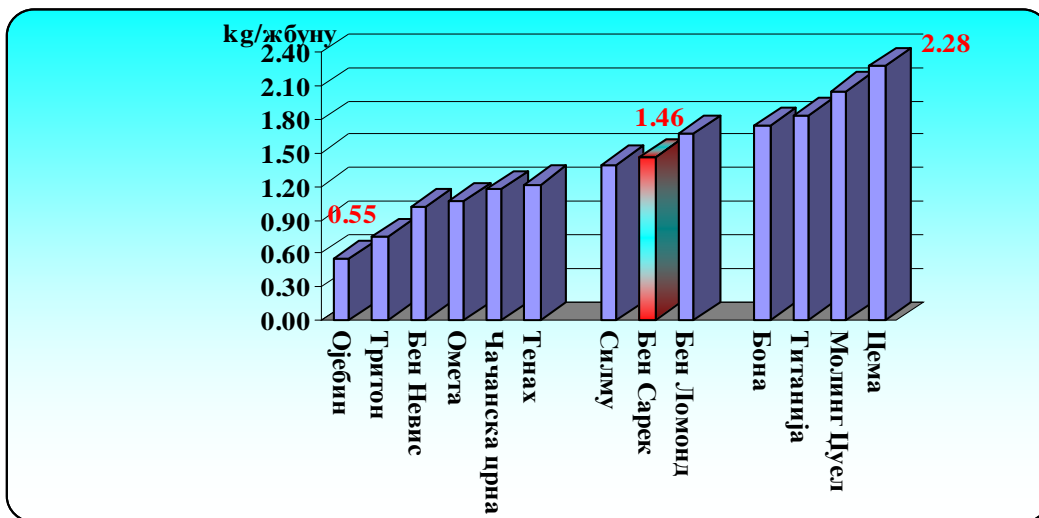
Дужина грозда испитиваних сорти кретала се од 4,63 cm (Бона) до 7,59 cm (Цема), а просечна вредност овог показатеља у периоду испитивања износила је 6,05 cm. У односу на стандардну сорту све сорте црне рибизле, осим сорти Бона и Ојебин, имале су статистички значајно већу дужину грозда.

4.3.1.10. Маса грозда сорти црне рибизле

Маса грозда испитиваних сорти црне рибизле варирала је између 6,86 g (Ојебин) и 12,69 g (Бона), са просечном вредношћу овог показатеља од 8,55 g (табела 9). У односу на стандардну сорту Бен Сарек статистички значајно већу масу грозда имале су сорте Бона и Титанија, а значајно мање вредности забележене су код сорти Бен Невис, Бен Ломонд, Омета, Силму, Ојебин и Тритон. Преостале сорте имале су вредност масе грозда на нивоу стандардне сорте.

4.3.1.11. Принос по жбуну сорти црне рибизле

У периоду испитивања, принос сорти црне рибизле по жбуну варирао је између 0,55 kg (Ојебин) и 2,28 kg (Цема), са просечном вредношћу овог показатеља од 1,40 kg (слика 17). На висину приноса, као што се могло и очекивати, највише су утицали: број родних пупољака по жбуну, број гроздова по жбуну и маса грозда, што потврђују и вредности коефицијената вишеструке корелације ($r_1 = 0,69$, $r_2 = 0,87$, $r_3 = 0,66$). Сорте Бен Невис, Омета, Тенах, Ојебин, Тритон и Чачанска црна имале су статистички значајно мањи принос од стандардне сорте, а сорте Бона, Титанија, Молинг Џуел и Цема значајно већи принос од стандарда.



Слика 17 - Принос сорти црне рибизле (kg/жбуну)

4.3.1.12. Принос по јединици површине (ha) сорти црне рибизле

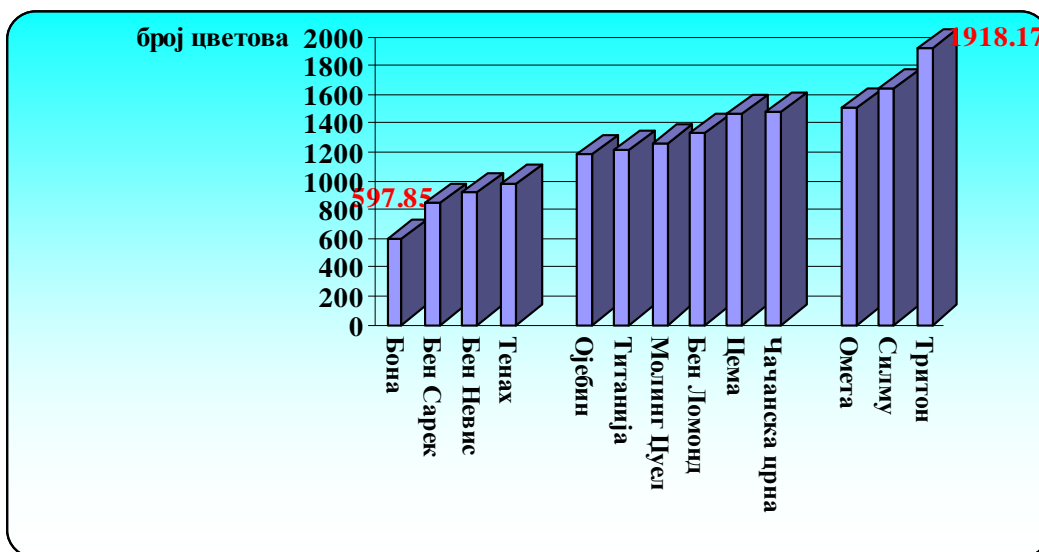
На основу броја посађених биљака по једном хектару и оствареног просечног приноса по једном жбуну израчунат је принос по јединици површине. Принос се код испитиваних сорти црне рибизле у трогодишњем периоду кретао од 3,82 t/ha (Ојебин) до 15,83 t/ha (Цема), или просечно за све испитиване сорте 9,72 t/ha. У односу на сорту Бен Сарек већи принос по јединици површине имале су следеће сорте: Бона, Бен Ломонд, Титанија, Молинг Цуел и Цема.

4.3.1.13. Рекапитулација генеративног потенцијала сорти црне рибизле

Висок генеративни потенцијал (број родних пупољака, број цвасти, број цветова по жбуну) неких сорти црне рибизле, не значи обавезно да ће и принос по жбуну и јединици површине засада бити висок, и обрнуто, нижи генеративни потенцијал сорти, не значи обавезно и њихов лош производни резултат.

Показатељ који указује на степен реализације генеративног потенцијала ове воћке је – број цветова потребан за добијање 1 kg плодова. Од испитиваних сорти највиши степен реализације генеративног потенцијала имала је сорта Бона, а најслабији сорта Тритон (слика 18). За добијање 1 kg плодова Бони је било потребно најмање цветова (597,85), док је сорти Тритон за исти принос плодова било потребно преко три пута више цветова (1918,17). Иако је имала ниже

вредности појединих показатеља генеративног потенцијала, сорта Бона је захваљујући високом проценту оплодње, маси грозда и маси бобице показала најбоље производне карактеристике.



Слика 18 - Број цветова сорти црне рибизле потребних за добијање 1 kg плодова

У зависности од степена реализације генеративног потенцијала, сорте црне рибизле су сврстане у три групе:

- ❖ **Висок степен реализације (до 1000 цветова за kg плодова):** Бона, Бен Сарек, Бен Невис и Тенах.
- ❖ **Средњи степен реализације (од 1001 до 1500 цветова за kg плодова):** Ојебин, Титанија, Молинг Цуел, Бен Ломонд, Цема и Чачанска црна.
- ❖ **Низак степен реализације (преко 1500 цветова kg плодова):** Омета, Силму и Тритон.

Поређећи генеративна својства стандарне сорте Бен Сарек са свим другим испитиваним сортама, може се закључити да већина сорти (осам) испољава лошије карактеристике. Боље или једнако добре параметре генеративног потенцијала у односу на стандардну сорту имају сорте: Цема, Молинг Цуел, Титанија и Бона. Међутим, када се у обзир узму и показатељи вегетативног потенцијала (висина, ширина и запремина жбуна), од којих зависи густина садње црне рибизле и број биљака по јединици површине засада, слика о производном квалитету испитиваних сорти се донекле мења.

За разлику од веома бујних сорти Молинг Џуел и Цема, Бона је сорта малих димензија жбуна. Ово својство омогућава садњу већег броја жбунова ове сорте по јединици површине засада, од броја који је био заступљен у огледу. Комбиновање ове особине сорте Бона са одлично реализованим генеративним потенцијалом и врло крупним плодовима, ставља ову сорту у црне рибизле на сами врх по производној вредности. У мањој мери то важи и за нешто бујнију сорту Титанија.

Генерално, у Обреновачкој Посавини и другим локалитетима сличних агроколошких услова, гајењем сорти Бона, Титанија, Цема и Молинг Џуел, остваривао би се најбољи резултат у производњи плодова ове воћке.

4.3.2. Генеративни потенцијал и физичке особине грозда и плода сорти црвене и беле рибизле

4.3.2.1. Број родних пупољака по жбуну сорти црвене и беле рибизле

Испитиване сорте црвене и беле рибизле образовале су по жбуну између 97,56 (Ровада) и 360,26 (Џунифер) родних пупољака, или у просеку 204,30 пупољака (табела 10). У односу на Рондом (сорту стандард) статистички значајно већи број родних пупољака по жбуну имале су сорте: Џунифер, Лондон Маркет, Примус и Бела из Итебурга, док су сорте Јонкер ван Тетс, Ролан, Мирана, Ровада, Макоста, Редпул и Словакија имале статистички значајно мањи број родних пупољака у поређењу са стандардом.

4.3.2.2. Број цвасти по жбуну сорти црвене и беле рибизле

За разлику од сорти црне рибизле, које имају способност формирања већег броја цвасти по родном пупољку, сорте црвене и беле рибизле формирају само једну цваст по родном пупољку. Из тог разлога анализа резултата овог показатеља је истоветна као за претходни показатељ.

4.3.2.3. Број цветова у цвасти сорти црвене и беле рибизле

Испитиване сорте рибизле образовале су у цвасти између 14,88 (Џунифер) и 30,20 (Редпул) цветова, или у просеку 20,19 цветова. У односу на стандардну сорту, већина сорти је имала статистички значајно мању вредност броја цветова у цвасти, док је сорта Мирана била на нивоу стандарда. Сорте Редпул, Словакија, Примус и Викторија су имале статистички значајно већи број цветова у цвасти у односу на стандардну сорту.

4.3.2.4. Број бобица у грозду сорти црвене и беле рибизле

Сорте црвене и беле рибизле су заметале између 9,74 (Јонкер ван Тетс) и 25,53 (Редпул) бобица у грозду, са просечном вредношћу овог показатеља од 16,48 бобица. Већина сорти је у односу на стандардну сорту имала статистички значајно мању вредност овог показатеља, а сорте Ровада, Редпул, Словакија, Примус и Викторија значајно већу. Сорта Мирана је у погледу овог параметра исказала вредност на нивоу стандардне сорте.

4.3.2.5. Процент заметања бобица сорти црвене и беле рибизле

Процент заметања бобица добијен је као код сорти црне рибизле. Вредност овог показатеља код испитиваних сорти варирала је од 61,60% (Јонкер ван Тетс) до чак 90,14% (Примус). Просечно заметање бобица код сорти црвене и беле рибизле износило је 76,50%. Сорте Ровада, Лондон Маркет, Макоста, Редпул, Словакија и Бела Перла су имале проценат заметања бобица на нивоу стандарда. Статистички значајно већу вредност овог показатеља у односу на стандардну сорту имала је само сорта Примус, а све остале су имале статистички значајно мањи проценат оплодње.

На основу процента заметања бобица, сорте црвене и беле рибизле се могу сврстати у три групе:

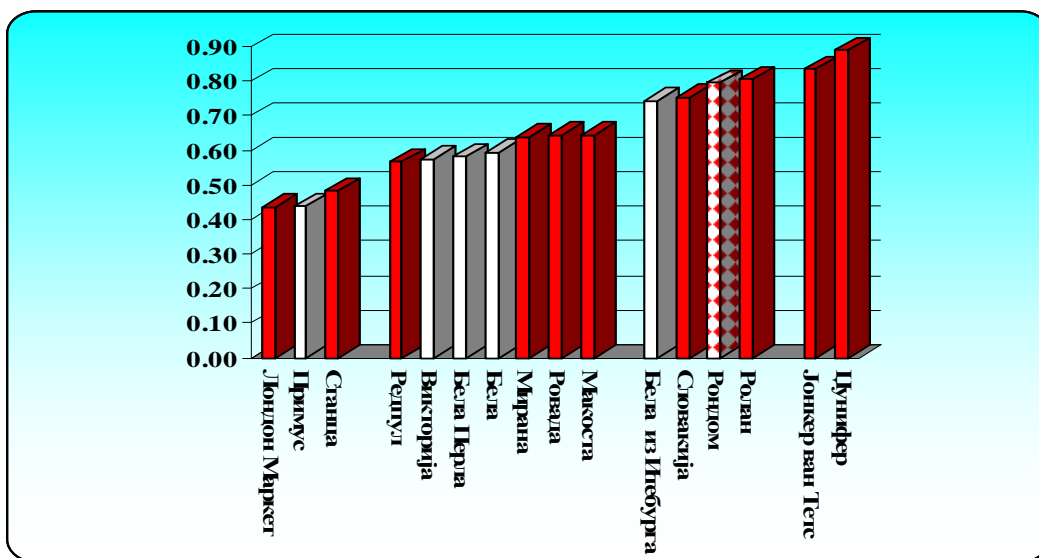
- ❖ **Сорте са малим процентом заметања (<70%):** Јонкер ван Тетс, Бела Шампањска и Станца.
- ❖ **Сорте са средњим процентом заметања (70-80%):** Џунифер, Ролан, Мирана, Викторија, Бела из Итебурга, Лондон Маркет и Макоста.
- ❖ **Сорте са великим процентом заметања (>80%):** Словакија, Рондом, Редпул, Ровада, Бела Перла и Примус.

Табела 10 - Генеративни потенцијал и физичке особине грозда и плода сорти црвене и беле рибизле (2007-2009. године)

Сорта	Број родних пупољака по жбуну	Број цвасти по жбуну	Број цветова у цвасти	Број бобица у грозду	% заметанја	Број гроздова по жбуну	Дужина грозда (cm)	Индекс компак. грозда	Маса грозда (g)	Принос по хектару (t)
Рондом	221.52	221.52	20.28	17.55	81.26	208.00	12.81	0.73	13.16	19.01
Џунифер	361.26	361.26	14.88	11.41	70.44	331.87	8.16	0.72	9.83	22.65
Ј. ван Тетс	150.84	150.84	15.08	9.74	61.60	143.86	7.45	0.76	7.49	7.48
Ролан	150.60	150.60	17.85	13.66	72.55	142.77	11.20	0.82	11.07	10.97
Станца	208.86	208.86	21.15	15.05	66.14	194.13	7.97	0.53	7.12	9.60
Мирана	148.38	148.38	20.53	16.69	74.15	135.34	9.18	0.55	9.89	9.29
Ровада	97.56	97.56	21.13	18.51	83.57	93.07	11.84	0.64	11.29	7.30
Л. Маркет	282.84	282.84	18.78	15.59	78.27	266.67	7.95	0.51	7.19	13.31
Макоста	145.02	145.02	17.85	15.29	79.98	135.40	7.65	0.50	9.33	8.77
Редпул	101.76	101.76	30.20	25.53	82.24	99.00	12.08	0.47	13.39	9.21
Словакија	170.40	170.40	24.09	21.25	80.59	155.67	11.44	0.54	15.09	16.31
Примус	311.10	311.10	22.45	21.16	90.14	297.53	12.49	0.59	8.68	17.93
Б.Шампањска	219.36	219.36	19.23	13.88	63.70	193.60	9.82	0.71	7.92	10.65
Б. Итебурга	264.00	264.00	17.80	14.02	75.58	253.33	9.35	0.67	8.43	14.83
Бела Перла	196.26	196.26	17.45	15.73	84.30	183.53	7.72	0.49	7.86	10.02
Викторија	239.04	239.04	24.21	18.69	74.19	229.73	12.50	0.67	10.01	15.97
Просек	204.3	204.3	20.19	16.48	76.50	191.47	9.97	0.62	9.86	12.71
Lsd 0,05	38.56	38.56	1.01	0.89	3.94	30.32	0.44		0.64	

4.3.2.6. Маса бобица сорти црвене и беле рибизле

У периоду испитивања, сорте црвене и беле рибизле образовале су бобице просечне масе 0,65 g. Најмању масу плода имала су сорте Лондон Маркет и Примус (0,44 g), а највећу сорта Џунифер (0,89 g). У односу на сорту Рондом само су сорте Џунифер и Јонкер ван Тетс имале статистички значајно већу масу бобице, док је маса бобице сорте Ролан била на нивоу стандарда. Све остале сорте су имале значајно мању масу бобице од стандардне сорте (слика 19).



Слика 19 - Маса бобице сорти црвене и беле рибизле (g)

На основу масе бобице, сорте црвене и беле рибизле се могу поделити у четири групе:

- ❖ **Сорте са ситном бобицом (<0,50 g):** Лондон Маркет, Примус и Станца.
- ❖ **Сорте са средње крупном бобицом (0,50 – 0,65 g):** Редпул, Викторија, Бела Перла, Бела Шампањска, Мирана, Ровада и Макоста.
- ❖ **Сорте са крупном бобицом (0,65 – 0,80 g):** Бела из Итебурга, Словакија, Рондом и Ролан.
- ❖ **Сорте са врло крупном бобицом (>0,80 g):** Јонкер ван Тетс и Џунифер.

4.3.2.7. Број гроздова по жбуну сорти црвене и беле рибизле

У периоду испитивања, сорте црвене и беле рибизле образовале су у просеку 191,47 гроздова по жбуну. Најмањи број гроздова формирала је сорта Ровада (93,07), а највећи сорта Џунифер (331,87). У односу на сорту Рондом, сорте: Џунифер, Лондон Маркет, Примус и Бела из Итебурга су имале

статистички значајно већи број гроздова по жбуну, а сорте Јонкер ван Тетс, Ролан, Мирана, Ровада, Макоста, Редпул и Словакија статистички значајно мањи број гроздова од стандардне сорте.

4.3.2.8. Дужина грозда сорти црвене и беле рибизле

Дужина грозда испитиваних сорти кретала се од 7,45 cm (Јонкер ван Тетс) до 12,81 cm (Рондом), а просечна вредност овог показатеља у периоду испитивања износила је 9,97 cm. Само две сорте, и то беле рибизле – Примус и Викторија, имају вредност дужине грозда на нивоу сорте Рондом. Све остале сорте имале су статистички значајно мању вредност овог параметра у односу на стандардну сорту.

Веома битна особина сорти црвене и беле рибизле је компактност њихових гроздова јер су плодови ових сорти превасходно намењени за употребу у свежем стању. Компактност грозда утиче првенствено на атрактивност и лепши изглед грозда, што са становишта захтева потрошача представља врло значајан критеријум.

Индекс компактности грозда, који најпрецизније детерминише овај показатељ, одређен је на основу дужине грозда и броја бобица у њему. Овај индекс указује колико је најкраће растојање између суседних бобица у грозду, то јест, што је растојање мање грозд је компактнији (збијенији) и обрнуто.

На основу вредности овог индекса, сорте су сврстане у три групе:

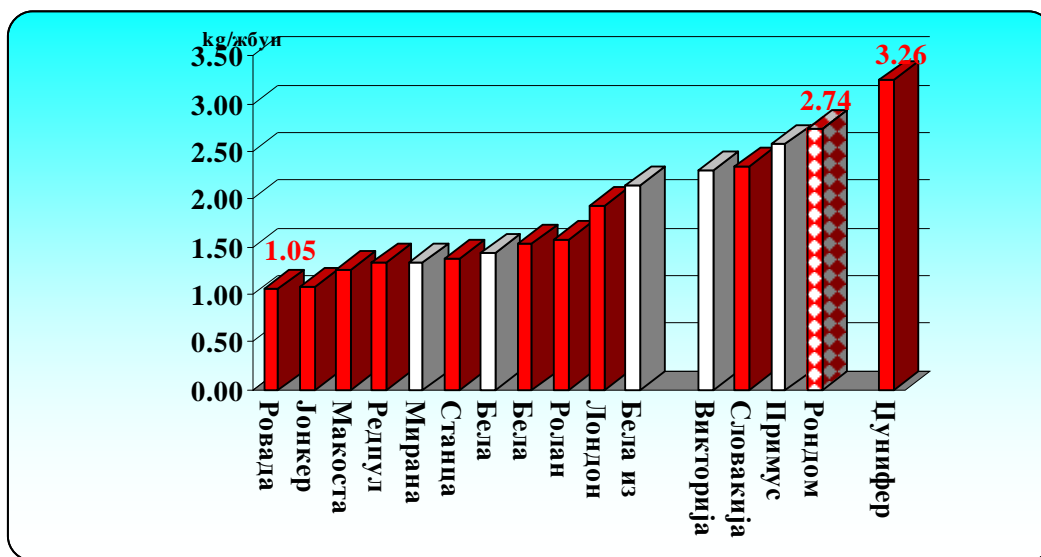
- ❖ **Растресит грозд (> 7 mm):** Ролан, Јонкер ван Тетс, Рондом, Џунифер, Бела Шампањска,.
- ❖ **Средње компактан грозд (5-7 mm):** Бела из Итебурга, Викторија, Ровада, Примус, Мирана, Словакија, Станца, Лондон Маркет и Макоста
- ❖ **Компактан грозд (< 5 mm):** Редпул и Бела Перла.

4.3.2.9. Маса грозда сорти црвене и беле рибизле

Маса грозда испитиваних сорти црвене и беле рибизле варира је између 7,12 g (Станца) и 15,06 g (Словакија), са просечном вредношћу овог показатеља од 9,86 g (табела 10). Поређењем свих сорти са стандардном сортом утврђено је да само сорта Словакија има статистички значајно већу масу грозда и да је сорта Редпул на нивоу њене вредности, а све остале сорте имају статистички значајно мању вредност овог параметра.

4.3.2.10. Принос по жбуну сорти црвене и беле рибизле

У периоду испитивања, принос сорти црвене и беле рибизле по жбуну варирао је између 1,05 kg (Ровада) и 3,26 kg (Џунифер), са просечном вредношћу овог показатеља од 1,83 kg (слика 20). На висину приноса плодова, као што се могло и очекивати, највише су утицали број родних пупољака по жбуну и број гроздова по жбуну, док за разлику од сорти црне рибизле маса грозда није имала тако битан утицај, што потврђују и вредности коефицијената вишеструке корелације ($r_1 = 0,74$; $r_2 = 0,80$; $r_3 = 0,24$). Сорта Џунифер је једина имала статистички значајно већи принос од стандардне сорте. СORTE Словакија, Примус и Викторија имале су принос на нивоу стандардне сорте, а све остале испитиване сорте, имале су статистички значајно мањи принос од стандарда.



Слика 20 - Просечан принос по жбуну сорти црвене и беле рибизле (2007-2009. година)

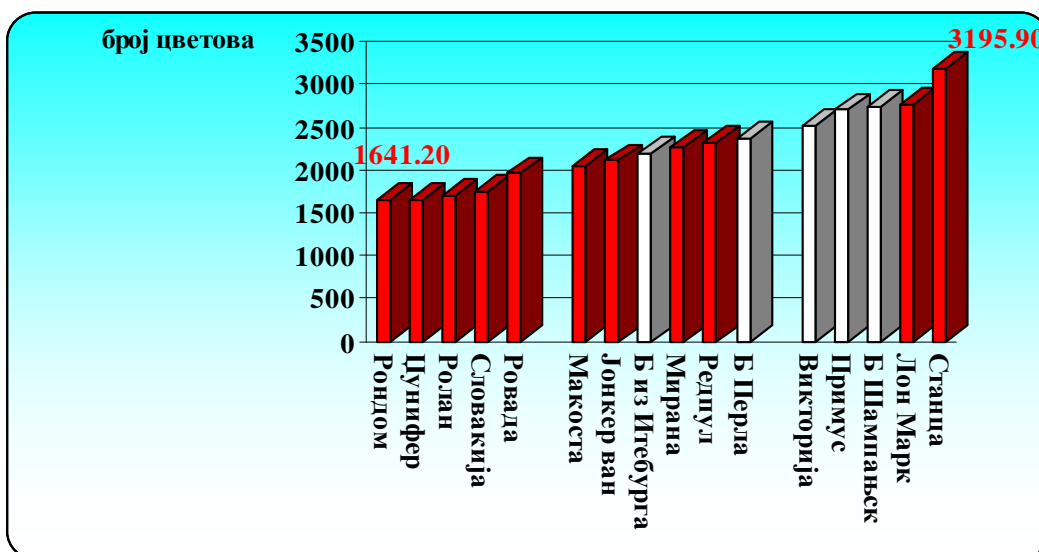
4.3.2.11. Принос по јединици површине (ha) сорти црвене и беле рибизле

Принос сорти црвене и беле рибизле израчунат је на идентичан начин као код сорти црне рибизле, односно као производ масе приноса појединачног жбуна са укупним бројем жбунова по јединици површине. Принос се код испитиваних сорти црвене и беле рибизле у трогодишњем периоду кретао од 7,30 t/ha (Ровада) до 22,65 t/ha (Џунифер), или просечно за све испитиване сорте 12,71 t/ha. У односу на сорту Рондом већи принос по јединици површине имале је једино сорта Џунифер, док су све остале сорте имале мањи принос по јединици површине.

4.3.2.12. Рекапитулација генеративног потенцијала сорти црвене и беле рибизле

Код сорти црвене и беле рибизле, исто као и код сорти црне рибизле, анализом показатеља генеративног потенцијала, стигло се до закључка да се оне у погледу многих параметара битно разликују.

Показатељ који указује на степен реализације генеративног потенцијала црвене и беле рибизле, као и код црне је – број цветова потребан за добијање 1 kg плодова. Од испитиваних сорти највиши степен реализације генеративног потенцијала имала је сорта Рондом, а најслабији сорта Станца (слика 21).



Слика 21 - Број цветова сорти црвене и беле рибизле потребних за остварење 1 kg приноса

За добијање 1 kg плодова Рондому је било потребно најмање цветова (1641,20), док је сорти Станца за исти принос плодова било потребно преко два пута више цветова (3195,90). Генерално, због слабијег процента оплодње и далеко ситније бобице, сортама црвене и беле рибизле потребно је далеко више цветова него сортама црне рибизле, да би оствариле исти принос по жбуну.

У зависности од степена реализације генеративног потенцијала, сорте црвене и беле рибизле су сврстане у три групе:

- ❖ **Висок степен реализације (до 2000 цветова за kg плодова):** Рондом, Џунифер, Ролан, Словакија и Ровада
- ❖ **Средњи степен реализације (од 2001 до 2500 цветова за kg плодова):** Макоста, Јонкер ван Тетс, Бела из Итебурга, Мирана, Редпул и Бела Перла.
- ❖ **Низак степен реализације (преко 2500 цветова kg плодова):** Викторија, Примус, Бела Шампањска, Лондон Маркет и Станца.

Поређећи генеративна својства сорте Рондом са осталим испитиваним сортама црвене и беле рибизле, може се закључити да већина испитиваних сорти испољава лошије карактеристике од сорте стандард. Боље (или једнако добре) резултате генеративног потенцијала од стандарда поседују једино сорте Џунифер и донекле Словакија и Примус.

Међутим, када се у обзир узму и показатељи вегетативног потенцијала (висина, ширина и запремина жбуна), од којих зависи густина садње црвене и беле рибизле и број биљака по јединици површине засада, слика о производном квалитету испитиваних сорти се, као и код сорти црне рибизле, донекле мења.

Џунифер и Словакија су сорте умерене до слабе бујности и релативно малих димензија жбуна, што додатно повећава њихову производну вредност. Комбинација ове особине са одличном реализацијом генеративног потенцијала, чини сорту Џунифер производно најинтересантнијом сортом у групи црвених рибизли, а Примус, иако бујан, заузима примат у групи белих рибизли.

Генерално, у Обреновачкој Посавини и другим локалитетима сличних агроколошких услова гајењем сорти Џунифер, Рондом и Словакија, остваривао би се најбољи резултат у производњи плодова црвене рибизле, као и сорте Примус, у производњи плодова беле рибизле.

4.3.3. Рекапитулација генеративног потенцијала сорти црне, црвене и беле рибизле

Према већини показатеља, генеративни потенцијал сорти црвене и беле рибизле је већи од генеративног потенцијала сорти црне рибизле. Сорте црвене и беле рибизле, у односу на сорте црне рибизле, образују по жбуну знатно већи број родних пупољака (204,30 према 129,86), цвасти (204,30 према 175,93), а нарочито цветова у цвасти (20,19 према 9,51) и цветова по жбуну (4.124,82 према 1.673,09).

И код највећег броја параметара који дефинишу степен реализације генеративног потенцијала, сорте црвене и беле рибизле су испред сорти црне рибизле.

Сорте црне рибизле имају веће вредности од сорти црвене и беле рибизле једино у броју цвасти по родном пупољку, проценту заметања плодова и маси плодова.

Генерално, у условима Обреновачке Посавине, сорте црвене и беле рибизле остварују бољи производни резултат од сорти црне рибизле. То најбоље показује остварени просечни принос плодова по хектару у периоду испитивања (12,71 t према 9,72 t).

4.4. Оцена сензоричког квалитета плодова сорти рибизле

Тржишна реализација плодова рибизле у великој мери зависи и од њихових органолептичких својстава. Пажња оплемењивача, у последње време је усмерена ка добијању нових сорти рибизле погодних за стону потрошњу. Последњи суд о сензоричком квалитету плодова ипак дају потрошачи. При оцени органолептичких карактеристика плодова, посебна пажња се обраћа на спољашњи изглед (крупноћу, облик и боју) и конзумни (унутрашњи) квалитет (укус и арому).

4.4.1. Оцена сензоричког квалитета плодова сорти црне рибизле

Плодови сорти црне рибизле у највећој мери користе се као сировина за добијање различитих прерађевина. Међутим, у последњих 15-так година многи оплемењивачки центри, приликом стварања нових сорти црне рибизле, акценат стављају на добијање генотипова чији плодови имају десертни карактер, односно погодност за конзумирање у свежем стању.

Генерално, испитиване сорте црне рибизле, оцењиване од стране већег броја испитаника, испољиле су веома добре сензоричке (органолептичке) особине (табела 11).

Укупна сензоричка оцена квалитета плодова сорти црне рибизле кретала се за трогодишњи период од 18,5 код сорте Силму до 22,8 код сорте Бона. Сорта Бона, у односу на све испитиване сорте, имала је највеће оцене за изглед (крупноћу, облик и боју плода), а за исте показатеље сорта Силму добила је

најниже оцене. За конзумни квалитет плодова (укус и арому), највише оцене добиле су сорте Омета и Тсема, а најслабије Бен Невис и Тенах.

Табела 11 - Оцена сензоричког квалитета плодова сорти црне рибизле (2007-2009. године)

Сорта	Крупноћа	Облик	Боја	Укус	Арома	Укупно
Бен Сарек	4.7	4.5	3.8	3.5	4.0	20.5
Бен Невис	4.8	4.3	4.0	3.3	3.9	20.3
Бона	5.0	4.8	4.5	4.4	4.1	22.8
Бен Ломонд	4.2	4.1	4.1	4.0	4.1	20.5
Омета	4.0	4.2	4.4	4.7	4.6	21.9
Тенах	4.2	4.0	3.9	3.6	3.7	19.4
Силму	3.5	3.6	4.0	3.8	3.6	18.5
Титанија	4.3	4.3	4.4	4.2	4.2	21.4
Молинг Цуел	3.5	4.1	4.0	4.0	3.8	19.4
Ојебин	3.8	4.0	4.2	3.7	3.9	19.6
Цема	4.5	4.2	4.3	4.7	4.4	22.1
Тритон	4.2	3.9	4.0	3.6	3.8	19.5
Чачанска црна	3.8	4.0	3.9	3.8	3.7	19.2

На основу укупне сензоричке оцене за квалитет плодова, сорте црне рибизле сврстане су у три групе:

- ❖ **Слабе (< 20 бодова):** Силму, Чачанска црна, Тенах, Молинг Цуел, Тритон и Ојебин.
- ❖ **Добре (од 20,1 до 21,5 бодова):** Бен Невис, Бен Сарек, Бен Ломонд и Титанија.
- ❖ **Одличне (> 21,5 бодова):** Омета, Цема и Бона.

4.4.2. Оцена сензоричког квалитета плодова сорти црвене и беле рибизле

За разлику од сорти црне рибизле, плодови сорти црвене и беле рибизле, у далеко већој мери се користе у свежем стању као стоно воће. Зато је код ових рибизли оцењивана и атрактивност грозда (што није био случај код сорти црне рибизле), јер је то особина која битно утиче на укупну оцену сензоричког квалитета сорте.

Највећу укупну оцену добила је сорта Цунифер (26,7), а најнижу сорта Лондон Маркет (19,6 – табела 12). Најатрактивнији изглед грозда имале су сорте Редпул и Викторија, а најмање прихватљив изглед за оцењиваче имале су сорте Лондон Маркет и Станца. Највеће оцене за спољашњи изглед плодова имале су сорте Цунифер и Рондон, а најниже сорте Лондон Маркет и Бела Шампањска.

Најлепши укус и арому плода имале су сорте Џунифер и Ровада, а најслабији сорте Лондон Маркет и Макоста.

Табела 12 - Оцена сензоричког квалитета плодова сорти црвене и беле рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Атрактивност	Крупноћа	Облик	Боја	Укус	Арома	Укупно
Џунифер	4.3	4.6	4.3	4.6	4.5	4.4	26.7
Јонкер ван Тетс	3.9	4.5	4.1	4.0	4.0	4.0	24.5
Ролан	4.5	4.5	4.4	3.9	3.7	3.8	24.8
Станца	2.9	3.6	3.9	3.7	3.8	4.0	21.9
Рондом	4.5	4.7	4.4	4.2	4.2	4.1	26.1
Мирана	4.4	4.3	4.3	4.3	4.0	4.2	25.5
Ровада	3.9	4.1	4.8	4.4	4.2	4.3	25.7
Лондон Маркет	2.3	2.9	3.6	3.3	3.9	3.6	19.6
Макоста	3.1	3.6	4.4	3.9	3.7	3.8	22.5
Редпул	4.8	3.8	4.2	4.6	3.9	4.0	25.3
Словакија	4.5	4.4	4.0	3.4	3.8	3.8	23.9
Примус	4.4	4.2	4.4	4.0	4.2	4.0	25.2
Б. Шампањска	3.3	3.7	3.6	3.6	3.9	4.1	22.2
Б. из Итебурга	3.5	4.1	3.9	4.0	4.0	3.6	23.1
Б. Перла	4.0	4.0	4.1	3.8	4.0	3.8	23.7
Викторија	4.6	4.4	4.5	4.1	4.2	3.9	25.7

На основу укупне сензоричке оцене за квалитет плодова, сорте црвене и беле рибизле сврстане су у три групе:

- ❖ **Слабе (< 23 бода):** Лондон Маркет, Станца, Бела Шампањска и Макоста.
- ❖ **Добре (од 23,1 до 25 бодова):** Бела из Итебурга, Бела Перла, Словакија, Јонкер ван Тетс и Ролан.
- ❖ **Одличне (> 25,1 бода):** Примус, Редпул, Мирана, Ровада, Викторија, Рондом и Џунифер.

4.5. Хемијске особине плодова и сокова рибизле

Велика употребна вредност плодова сорти рибизле заснована је на њиховом богатом хемијском саставу. За квалитет хемијског комплекса подједнако су заслужни како примарни метаболити (аминокиселине, угљенихидрати и др) тако и секундарни метаболити (флавоноиди, масно уље и др.).

4.5.1. Примарни метаболити плодова сорти рибизле

4.5.1.1. Примарни метаболити плодова сорти црне рибизле

Анализа примарних метаболита сорти црне рибизле обухватала је следеће показатеље: растворљиву суву материју, укупне киселине, укупне и инвертне шећере, сахарозу, индекс сласти и садржај витамина С (табела 13).

Табела 13 - Карактеризација примарних метаболита плодова сорти црне рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Раст. сува материја (%)	Укупне киселине (%)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	% инвертних шећера	Сахароза (%)	Индекс сласти
Б. Сарек	12.70	2.11	8.40	7.64	90.95	0.72	3.99
Б. Невис	13.43	2.39	9.53	8.85	92.90	0.64	3.99
Бона	12.10	1.56	8.73	7.65	87.59	1.03	5.58
Б.Ломонд	13.72	1.54	8.22	7.47	90.88	0.68	5.34
Омега	18.23	2.34	12.21	11.43	93.64	0.74	5.22
Тенах	13.87	2.04	9.40	8.70	92.52	0.67	4.60
Силму	15.17	1.56	10.19	9.53	93.53	0.63	6.53
Титанија	13.40	1.35	9.13	8.10	88.69	0.97	6.75
М. Џуел	14.23	1.74	10.42	9.41	90.28	0.68	5.98
Ојебин	13.40	2.13	9.03	8.36	92.58	0.61	4.24
Цема	13.47	1.89	9.13	8.51	93.21	0.59	4.82
Тритон	14.93	1.64	11.04	10.04	91.00	0.94	6.72
Ч. црна	14.50	1.70	11.15	10.39	93.19	0.72	6.56
Просек	14.09	1.85	9.74	8.93	91.61	0.74	5.41

4.5.1.1.1. Садржај растворљиве суве материје сорти црне рибизле

Садржај растворљиве суве материје испитиваних сорти црне рибизле кретао се од 12,10% (Бона) до 18,23% (Омета), а просечно је у испитиваном периоду износио 14,09%. Интересантно је истаћи да су сорте познијег времена сазревања имале просечно већи садржај растворљиве суве материје.

4.5.1.1.2. Садржај укупних киселина сорти црне рибизле

У зрелим плодовима испитиваних сорти црне рибизле, садржај укупних киселина је варирао између 1,35% (Титанија) и 2,39% (Бен Невис), а средња вредност овог показатеља износила је 1,85%. Низак садржај киселина карактерише још плодове сорте Бен Ломонд и Бона, а висок, плодове сорте Омета и Бен Сарек.

4.5.1.1.3. Садржај шећера сорти црне рибизле

У истим плодовима садржај укупних шећера мењао се од 8,22% (Бен Ломонд) до 12,21% (Омета). У периоду испитивања, просечна вредност овог показатеља износила је 9,74%. Низак садржај укупних шећера карактерише још плодове Бен Сарека, а висок, плодове Чачанске црне и Тритона. У структури укупних шећера доминирали су инвертни шећери – фруктоза и глукоза. Заступљеност инвертних шећера у укупним шећерима варирала је између 87,59% (Бона) и 93,64% (Омета). Удео сахарозе у укупној растворљивој сувој материји био је 0,74%. Најмање учешће сахарозе регистровано је код сорте Цема (0,59%), а највеће код сорте Бона (1,03%).

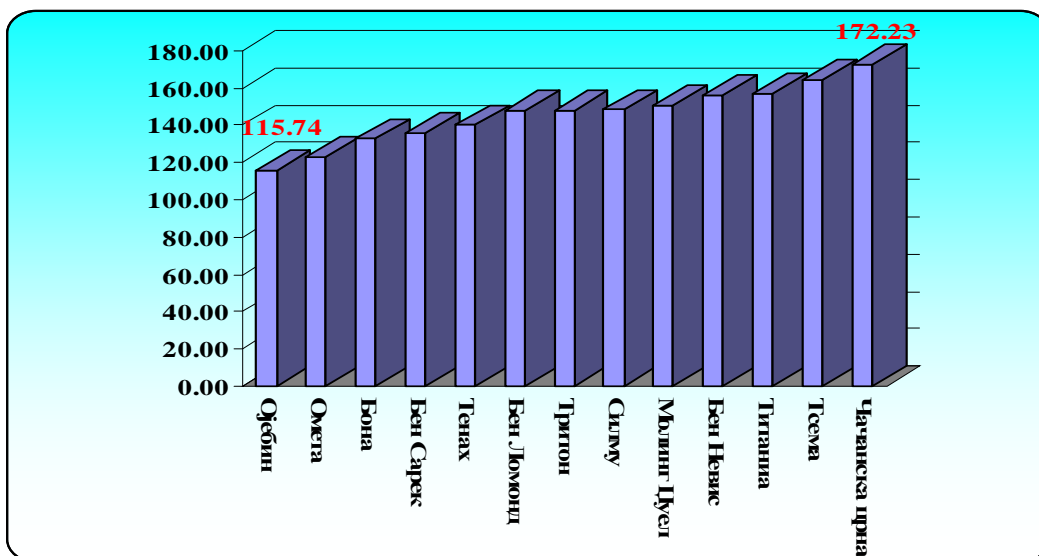
4.5.1.1.4. Индекс сласти сорти црне рибизле

Укус плодова рибизле одређује однос саржаја органских киселина и шећера. Из овог односа се добија индекс сласти плодова. Сорте са већим садржајем укупних киселина и мањим садржајем укупних шећера имају мању вредност индекса. Најмању вредност овог показатеља имале су сорте Бен Сарек и Бен Невис (3,99), а највећи сорта Титанија (6,75). У просеку, вредност индекса

сласти је била 5,41. Очекивано, сорте које су имале већи садржај укупних киселина имале су и нижу вредност овог индекса.

4.5.1.1.5. Садржај витамина С сорти црне рибизле

Витамин С представља важан природни антиоксидант и у великој мери одређује квалитет плодова рибизле. Оно што плодове сорти црне рибизле издаваја од плодова већине воћака, је управо висок садржај витамина С. Од испитиваних сорти, најмањи садржај овог примарног метаболита имала је сорта Ојебин (115,74 mg/100 g свежег плода), а највећи Чачанска црна (172,23 mg/100 g свежег плода – слика 22).



Слика 22 - Садржај витамина С у плодовима сорти црне рибизле (mg/100 g свежег плода)

4.5.1.2. Примарни метаболити плодова сорти црвене и беле рибизле

Анализа примарних метаболита код сорти црвене и беле рибизле обухватала је идентичне показатеље као код сорти црне рибизле (табела 14).

4.5.1.2.1. Садржај растворљиве суве материје сорти црвене и беле рибизле

Садржај растворљиве суве материје у плодовима испитиваних сорти црвене и беле рибизле кретао се од 9,7% (Јонкер ван Тетс) до 12,20% (Редпул), а просечно је у испитиваном периоду износио 11,35%. Сорте познијег времена зрења, попут сорти црне рибизле, имале су делеко већу вредност овог показатеља.

4.5.1.2.2. Садржај укупних киселина сорти црвене и беле рибизле

У зрелим плодовима испитиваних сорти црвене и беле рибизле, садржај укупних киселина је варирао између 1,20% (Рондом) и 2,40% (Бела Перла, Бела из Итебурга), а средња вредност овог показатеља износила је 1,81%. Сорте беле рибизле, по правилу су имале веће садржаје ових примарних метаболита од сорти црвене рибизле.

Табела 14 - Карактеризација примарних метаболита плодова сорти црвене и беле рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Раств. сува материја (%)	Укупне киселине (%)	Укупни шећери (%)	Инвертни шећери (%)	% инвертних шећера	Сахароза (%)	Индекс сласти
Рондом	10.8	1.2	8.3	7.5	91.02	0.7	6.71
Џунифер	9.9	1.7	6.8	6.1	89.84	0.7	3.96
Јонкер ван Тетс	9.7	1.8	6.8	6.1	89.12	0.7	3.76
Ролан	11.9	1.6	8.6	8.0	93.09	0.6	5.27
Станца	10.8	1.6	8.1	7.5	91.77	0.6	5.20
Мирана	11.9	1.4	9.4	8.6	92.00	0.7	6.89
Ровада	11.8	1.6	8.6	8.0	93.76	0.5	5.41
Лондон Маркет	10.6	1.6	7.9	7.1	90.69	0.7	4.99
Макоста	11.6	1.6	8.3	7.5	90.42	0.7	5.31
Редпул	12.2	2.0	8.0	7.4	93.04	0.5	3.99
Словакија	12.1	1.5	9.1	8.3	91.10	0.8	6.00
Примус	11.4	2.3	8.1	7.5	93.06	0.5	3.53
Б. Шампањска	12.0	2.2	8.4	7.7	91.89	0.6	3.75
Б. из Итебурга	12.0	2.4	8.1	7.5	92.26	0.6	3.43
Бела Перла	10.9	2.4	7.7	7.1	92.88	0.5	3.22
Викторија	12.0	2.1	8.9	8.3	93.04	0.6	4.29
Просек	11.35	1.81	8.18	7.52	91.82	0.65	4.73

4.5.1.2.3. Садржај шећера сорти црвене и беле рибизле

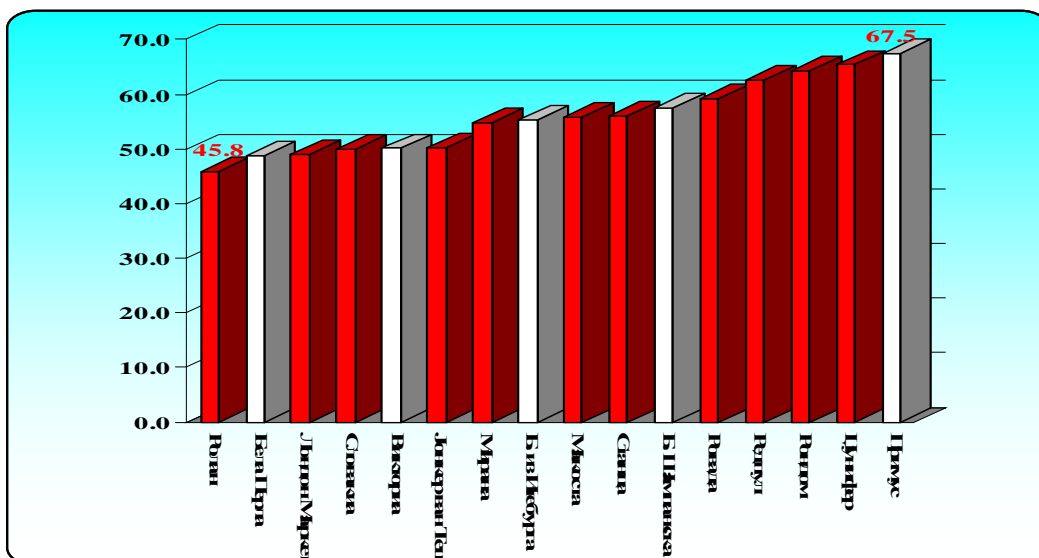
Количина укупних шећера је такође варирала и била је најмања у плодовима сорти Џунифер и Јонкер ван Тетс (6,8%), а највећа, у плодовима сорте Мирана (9,4%). Попут укупних, највећи садржај инвертних шећера имала је сорта Мирана (8,6%), а најмањи сорте Џунифер и Јонкер ван Тетс (6,1%). Као и код сорти црне рибизле, доминантно учешће у укупним шећерима имали су управо инвертни шећери, од 89,12% (Јонкер ван Тетс) до 93,76% (Ровада). Садржај сахарозе у укупној растворљивој сувој материји кретао се од 0,5% (Ровада, Редпул, Примус и Бела Перла) до 0,8% (Словакија).

4.5.1.2.4. Индекс сласти сорти црвене и беле рибизле

За укус плодова црвене и беле рибизле, које се углавном користе за потрошњу у свежем стању, однос садржаја укупних киселина и шећера, односно њихов индекс сласти, је важан показатељ. Вредности овог индекса варирале су од 3,22 (Бела Перла) до 6,71 (Рондом). Релативно висок садржај укупних киселина у плодовима беле рибизле, утицао је на нешто мању вредност њиховог индекса сласти у односу на вредност истог показатеља за плодове црвене рибизле.

4.5.1.2.5. Садржај витамина С сорти црвене и беле рибизле

По садржају витамина С, плодови сорти црвене и беле рибизле далеко заостају за плодовима сорти црне рибизле. Најмању вредност витамина С имала је сорта Ролан - 45,80 mg/100 g свежег плода, а највећу Примус - 67,50 mg/100 g свежег плода (слика 23).



Слика 23 - Садржај витамина С у плодовима сорти црвене и беле рибизле (mg/100 g)

4.5.2. Секундарни метаболити плодова и сокова рибизле

Присуство секундарних метаболита у плодовима и соковима испитиваних сорти рибизле одређиван је преко садржаја: укупних фенола, укупних антоцијана и појединачних агликона антоцијана (делфинидин и цијанидин). Код сорти беле рибизле садржај укупних антоцијана и агликона антоцијана у плодовима и соковима је био занемарљив. Анализа секундарних метаболита у плодовима и соковима извођена је у два термина: непосредно после бербе и након годину дана чувања у замрзнутом стању на температури од -20°C .

4.5.2.1. Секундарни метаболити плодова и сокова сорти црне рибизле

4.5.2.1.1. Садржај укупних фенола у свежим плодовима сорти црне рибизле

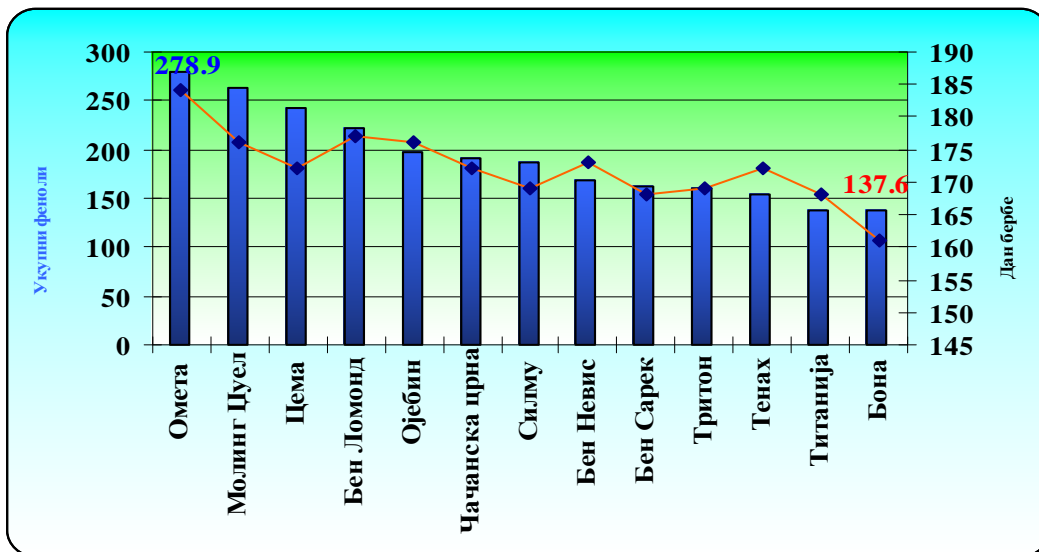
Плодови сорти црне рибизле одликују се високим садржајем укупних фенола. Вредност овог параметра варирао је између $137,6 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$ свежег плода (Бона) до $278,9 \text{ mg GAE}/100 \text{ g}$ свежег плода (Омета – табела 15).

Табела 15 - Садржај укупних фенола, укупних антоцијана и агликона антоцијана у плодовима сорти црне рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg/100 g)	Делфинидин (mg/100 g)	Цијанидин (mg/100 g)
Омета	278.9 ± 3.6	135.4 ± 5.8	48.2 ± 0.7	33.7 ± 1.0
Молинг Цуел	263.8 ± 8.9	111.4 ± 5.4	35.5 ± 0.6	40.9 ± 1.0
Цема	243.1 ± 1.8	60.2 ± 5.3	33.1 ± 0.9	14.5 ± 0.4
Бен Ломонд	221.7 ± 6.7	94.3 ± 3.9	32.1 ± 0.5	17.4 ± 0.2
Ојебин	198.1 ± 8.3	97.1 ± 5.6	33.7 ± 1.2	19.3 ± 0.5
Чачанска црна	191.6 ± 7.8	65.2 ± 4.1	23.6 ± 0.4	24.5 ± 0.2
Силму	186.9 ± 9.4	83.6 ± 4.2	31.2 ± 1.1	2.2 ± 0.2
Бен Невис	168.1 ± 2.5	27.3 ± 3.6	16.3 ± 0.5	7.3 ± 0.3
Бен Сарек	161.9 ± 1.3	35.6 ± 2.9	18.6 ± 0.6	8.4 ± 0.3
Тритон	159.6 ± 1.9	51.2 ± 3.8	53.5 ± 1.9	22.4 ± 0.5
Тенах	154.9 ± 9.1	51.5 ± 4.2	24.8 ± 0.7	12.5 ± 0.4
Титанија	137.7 ± 2.1	52.8 ± 4.7	27.4 ± 0.8	11.3 ± 0.4
Бона	137.6 ± 6.8	52.3 ± 3.8	28.2 ± 1.1	21.4 ± 0.5

Просечна вредност \pm стандардна грешка

Сорте познијег времена зрења имале су далеко већи садржај ових секундарних метаболита, што потврђује и висока вредност коефицијента корелације ових показатеља ($r = 0,81$ – слика 24).

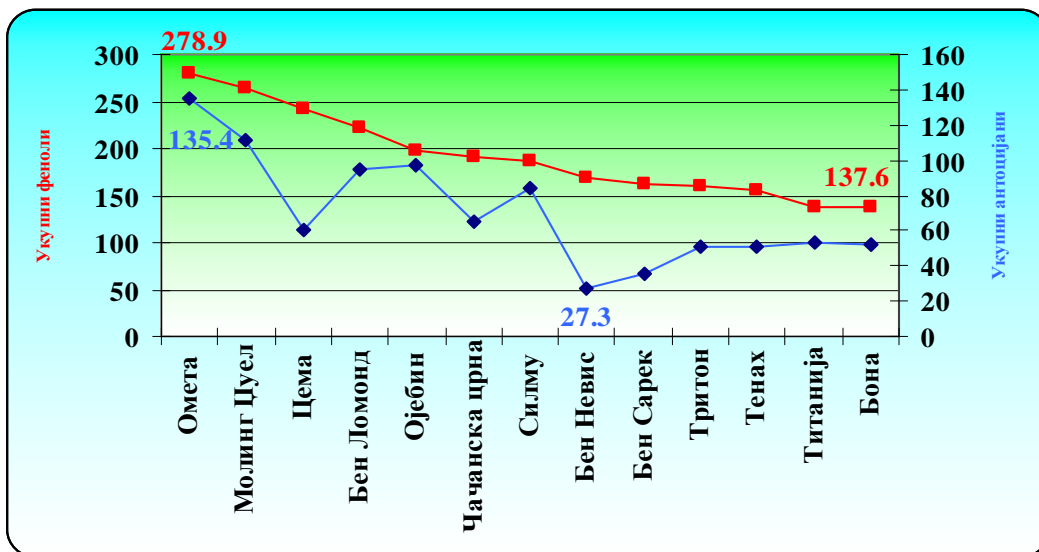


Слика 24 - Садржај укупних фенола у свежим плодовима сорти црне рибизле у зависности од времена њиховог зрења (2007-2009. година)

4.5.2.1.2. Садржај укупних антоцијана у свежим плодовима сорти црне рибизле

Вредности садржаја укупних антоцијана, са малим одступањима код појединих сорти, пратиле су вредности укупних фенола (табела 15). Сорте са високим садржајем укупних фенола, имале су и висок садржај укупних антоцијана (слика 25). То потврђује и вредност коефицијента корелације ових показатеља ($r = 0,81$). Процентуално у укупном садржају фенола садржај антоцијана се кретао од 16,24% (Бен Невис) до 49,02% (Ојебин).

Сорта Бен Невис имала је најмањи садржај укупних антоцијана (27,3 mg/100 g свежег плода), а као и укупних фенола, Омета највећи (135,4 mg/100 g свежег плода).



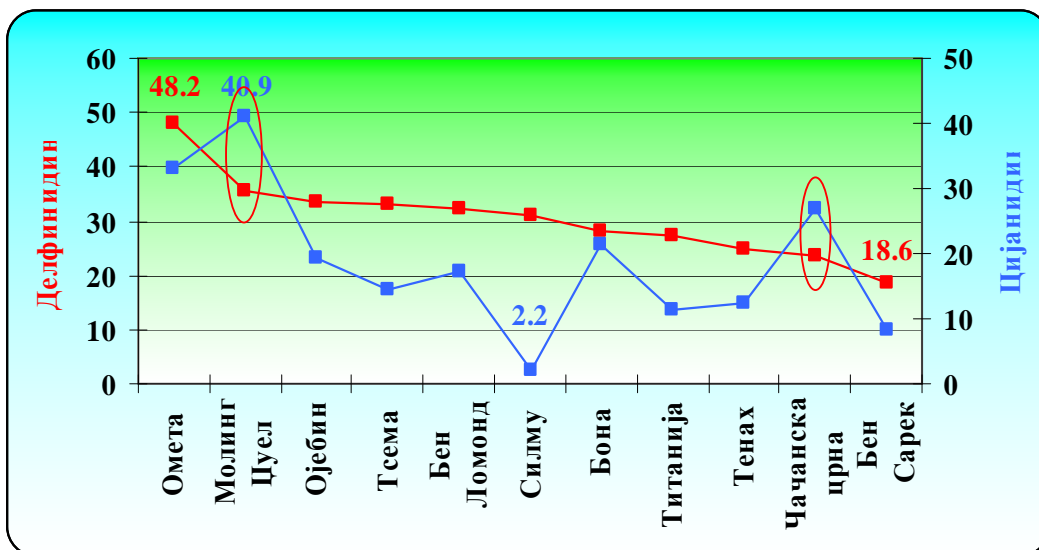
Слика 25 - Садржај укупних антоцијана у односу на садржај укупних фенола у свежим плодовима сорти црне рибизле (2007-2009. година)

4.5.2.1.3. Садржај појединачних агликона антоцијана у свежим плодовима црне рибизле

Агликони антоцијана – делфинидин и цијанидин су најчешћи у природи и срећу се у листовима, плодовима и цветовима биљака. Од укупно шест најзначајнијих антоцијанидина које садрже плодови воћака, у укупном садржају цијанидин и делфинидин учествују са скоро 2/3.

У зависности од сорте, садржај ових једињења у плодовима је јако варирао (табела 15). Највећи садржај делфинидина забележен је код сорте Тритон (53,5 mg/100 g свежег плода), а најмањи код сорте Бен Невис (16,3 mg/100 g свежег плода). Највећи садржај цијанидина регистрован је у плодовима сорте Молинг Цуел (40,9 mg/100 g свежег плода), а најмањи, у плодовима сорте Силму (2,2 mg/100 g свежег плода).

У плодовима 10 испитиваних сорти црне рибизле, од агликона је доминирао делфинидин (слика 26). Само су плодови сорти Молинг Цуел и Чачанска црна имали већи садржај цијанидина од делфинидина, а у плодовима Боне, садржаји ова два агликона су били скоро изједначени.



Слика 26 - Садржај делфинидина и цијанидина у плодовима сорти црне рибизле (mg/100g)

4.5.2.1.4. Садржај укупних фенола у свежем соку сорти црне рибизле

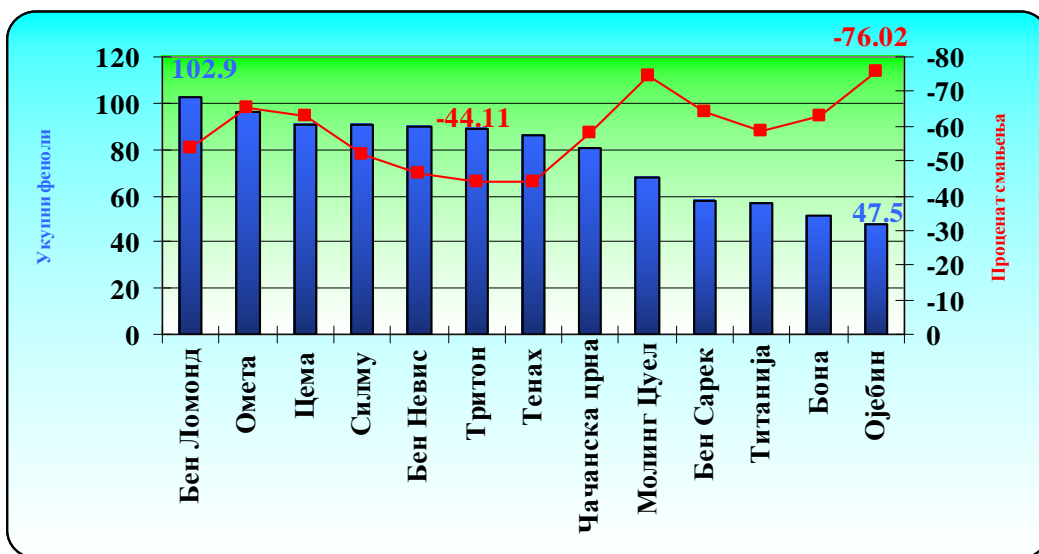
Највећи садржај укупних фенола у соковима забележен је код сорте Бен Ломонд (102,9 mg GAE/100 g сока), а најмањи у соку плодова сорте Ојебин (47,5 mg GAE/100 g сока – табела 16).

Табела 16 - Садржај укупних фенола, антоцијана, агликона антоцијана и антирадикалска активност свежих сокова сорти црне рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Укупни феноли (mg GAE/100g)	Укупни антоцијани (mg/100 g)	Делфинидин (mg/100 g)	Цијанидин (mg/100 g)	Антирадикалска активност IC ₅₀ (mg/ml)
Б. Ломонд	102.9 ± 1.5	20.2 ± 0.2	5.8 ± 0.2	4.0 ± 0.2	1.9 ± 0.1
Омета	96.4 ± 3.9	43.7 ± 0.4	7.0 ± 0.2	8.0 ± 0.3	2.2 ± 0.1
Цема	90.6 ± 3.4	8.4 ± 0.2	3.5 ± 0.1	2.0 ± 0.1	2.3 ± 0.2
Силму	90.4 ± 0.8	40.2 ± 0.5	9.0 ± 0.4	10.0 ± 0.4	2.3 ± 0.2
Б.Невис	89.7 ± 1.8	21.8 ± 0.3	7.6 ± 0.3	5.0 ± 0.2	3.2 ± 0.3
Тритон	89.2 ± 2.1	45.0 ± 0.3	17.0 ± 0.6	5.0 ± 0.2	2.0 ± 0.2
Тенах	86.4 ± 4.0	31.5 ± 0.2	8.0 ± 0.3	5.0 ± 0.2	2.3 ± 0.1
Ч. црна	80.9 ± 1.5	14.1 ± 0.1	2.9 ± 0.2	3.0 ± 0.2	2.6 ± 0.3
М.Цуел	67.5 ± 5.2	14.8 ± 0.1	3.0 ± 0.1	3.0 ± 0.1	2.3 ± 0.1
Бен Сарек	57.9 ± 1.3	21.7 ± 0.2	8.0 ± 0.2	5.0 ± 0.2	3.5 ± 0.3
Титанија	56.9 ± 2.4	6.9 ± 0.1	2.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	3.9 ± 0.2
Бона	51.4 ± 2.5	20.2 ± 0.2	2.8 ± 0.2	2.0 ± 0.1	3.0 ± 0.3
Ојебин	47.5 ± 2.5	12.4 ± 0.3	3.4 ± 0.2	3.0 ± 0.2	4.0 ± 0.2

Просечна вредност ± стандардна грешка

Садржај укупних фенола у соковима испитиваних сорти црне рибизле, био је мањи него у њиховим плодовима. После цеђења сока, садржаја укупних фенола се смањивао од 44,11% код сорте Тритон, до 76,02% код сорте Ојебин (слика 27).

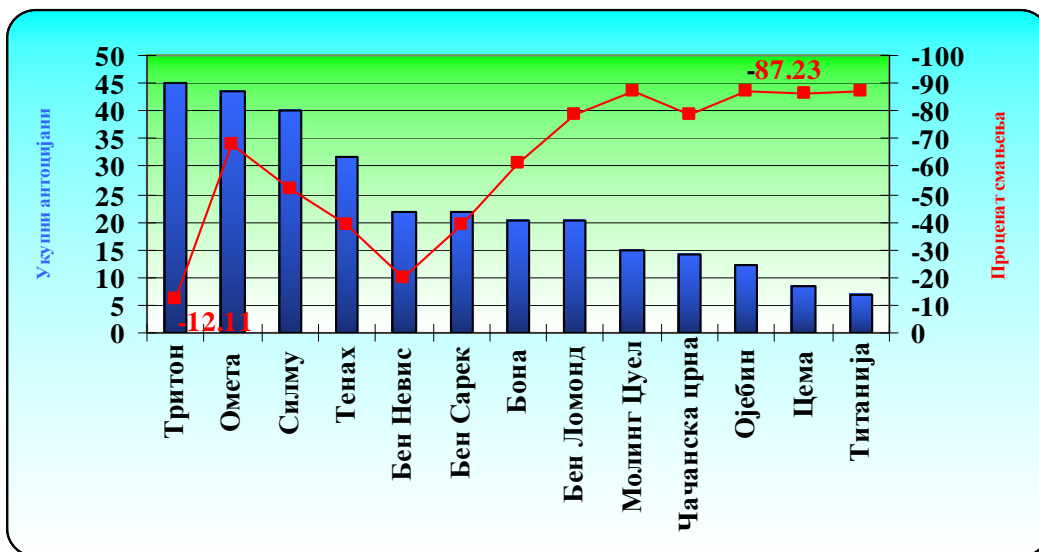


Слика 27 - Садржај укупних фенола у соковима сорти црне рибизле и проценат смањења у односу на плодове (2007-2009. година)

4.5.2.1.5. Садржај укупних антоцијана у свежем соку сорти црне рибизле

Слично садржају укупних фенола, код свих сорти црне рибизле забележено је смањење садржаја укупних антоцијана у соковима у односу на плодове (табела 16). Највећи садржај укупних антоцијана у соковима имала је сорта Тритон (45,0 mg/100 g сока), а најмањи сорта Титанија (6,9 mg/100 g сока). Процентуално у укупном садржају фенола у соковима, садржај антоцијана се кретао од 9,0% (Цема) до 50,0% (Тритон).

По сортама, пад садржаја укупних антоцијана у соковима, у односу на садржај у плодовима, варирао је између 12,11% (Тритон) до чак 87,23% код сорте Ојебин (слика 28). Готово половина испитиваних сорти имала је смањење садржаја укупних антоцијана за око 80%.



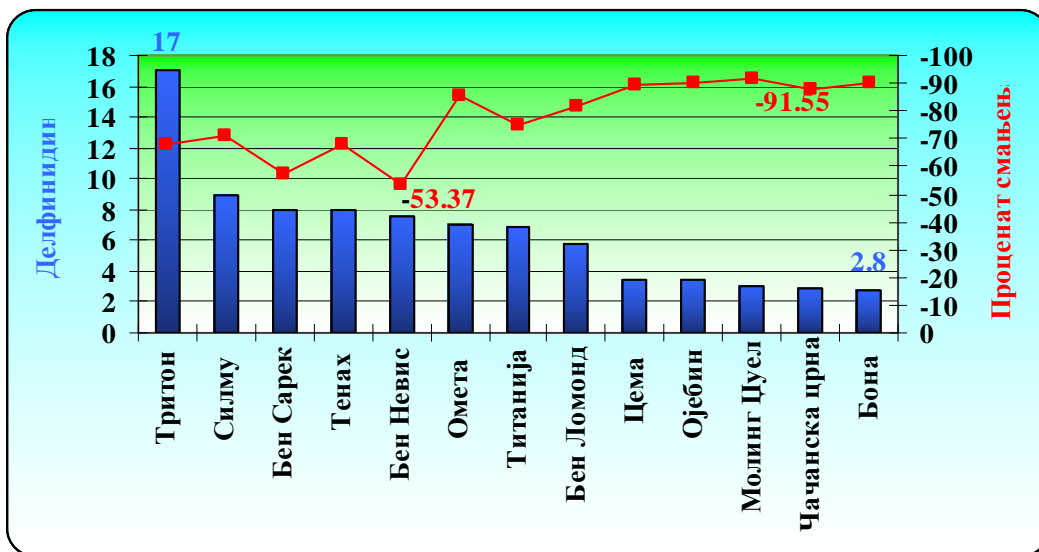
Слика 28 - Садржај укупних антоцијана у свежим соковима сорти црне рибизле и проценат смањења у односу на плодове (2007-2009. година)

4.5.2.1.6. Садржај појединачних агликона антоцијана у свежем соку сорти црне рибизле

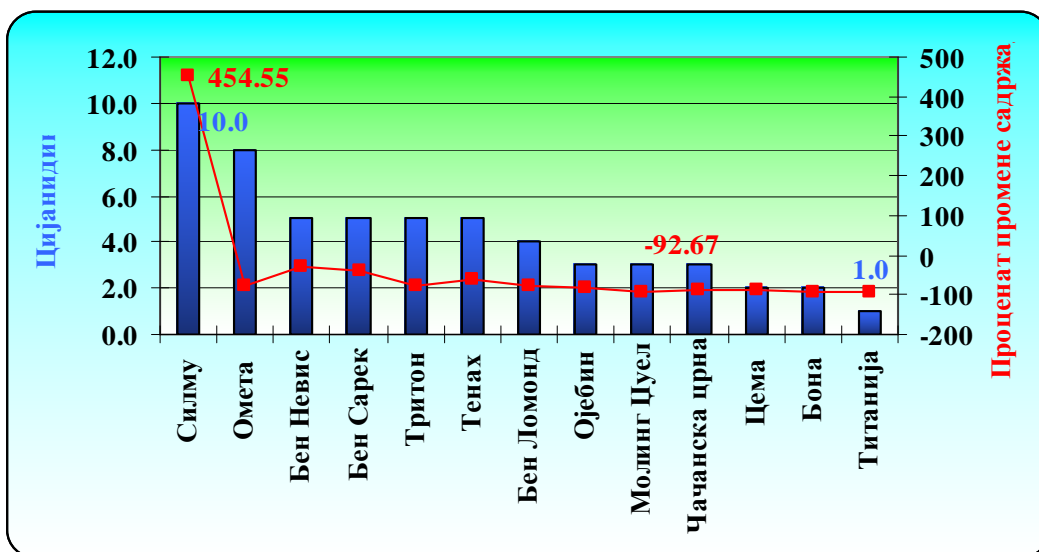
Поред смањења садржаја укупних фенола и антоцијана, у соковима се смањује и садржај агликона (табела 16). Између смањења укупних антоцијана и појединачних агликона постоји јака и позитивна корелација ($r = 0,80$).

Највећи садржај делфинидина у соку имала је сорта Тритон (17,0 mg/100 g сока), а највећи садржај цијанидина имала је сорта Силму (10 mg/100 g сока). Као и код плодова и у соковима је забележен већи садржај делфинидина, осим код сорти Омета, Силму и Чачанска црна, које су имале већи садржај цијанидина.

Код свих испитиваних сорти црне рибизле забележен је значајан губитак садржаја делфинидина и цијанидина у соковима у односу на плодове (слика 29 и 30). Једино сорта Силму чини изузетак, јер је само код ње забележен већи садржај цијанидина у соку у односу на плодове. Највеће смањење садржаја делфинидина (91,55%) и цијанидина (92,67%) забележено је код сорте Молинг Џуел.



Слика 29 - Садржај делфинидина у свезим соковима сорти црне рибизле и проценат смањења у односу на плодове (2007-2009. година)



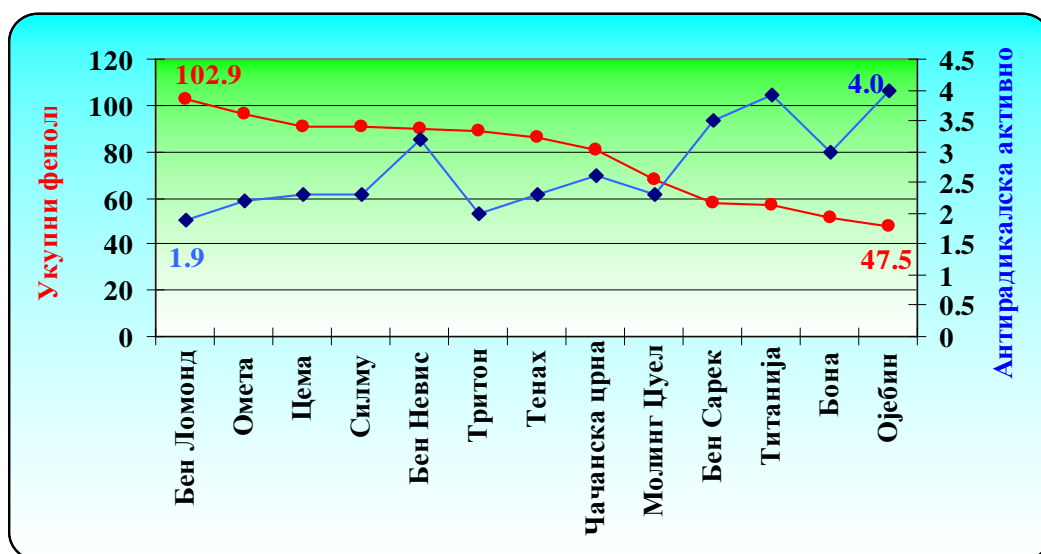
Слика 30 - Садржај цијанидина у соковима сорти црне рибизле и проценат промене садржаја у односу на плодове (2007-2009. година)

4.5.2.1.7. Антирадикалска активност свезих сокова сорти црне рибизле

Иако се садржај укупних фенола и антоцијана у соковима смањено у односу на плодове (код неких сорти забележено је веома велико смањење), сокови су испољили значајну антирадикалску активност (табела 16.). Највећу антирадикалску активност испољио је сок добијен од плодова сорте Бен Ломонд

(IC₅₀ вредност од 1,9 mg/ml), а најслабију сок сорте Ојебин (IC₅₀ вредност од 4,0 mg/ml).

Доводећи у везу садржај укупних фенола у соковима са вредностима антирадикалске активности, добија се јака и негативна корелација ових показатеља ($r = -0,81$). Другим речима, што је садржај фенола у соку већи, за инхибицију слободних радикала је потребна мања количина сока. Ово потврђује чињеницу, да су фенолна једињења веома значајна за укупну антирадикалску активност сокова (слика 31).



Слика 31 - Садржај укупних фенола и антирадикалска активност свежих сокова сорти црне рибизле (2007-2009. година)

4.5.2.1.8. Садржај укупних фенола у плодовима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

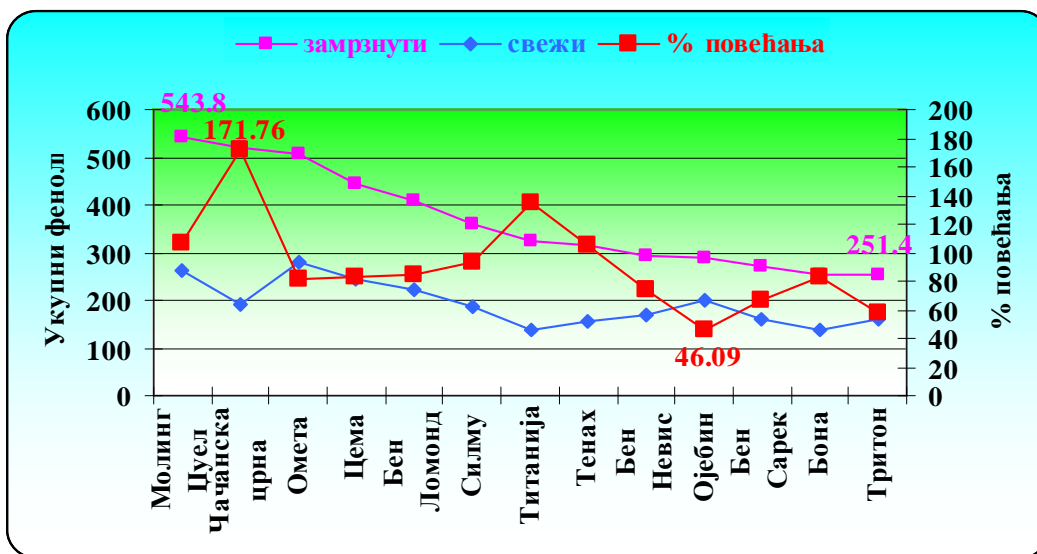
Замрзавање плодова црне рибизле умањује сезонски карактер њихове употребе. Чувани више месеци у замрзнутом стању, они остају богат извор фенолних једињења (табела 17). Највећи садржај укупних фенола након чувања имала је сорта Молинг Цуел (543,8 mg GAE/100 g .плода), а најмањи сорта Тритон (251,4 mg GAE/100 g плода).

Табела 17 - Садржај укупних фенола, укупних антоцијана и агликона антоцијана у плодовима сорти црне рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

Сорта	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg/100 g)	Делфинидин (mg/100 g)	Цијанидин (mg/100 g)
Молинг Цуел	543.8 ± 4.6	64.8 ± 2.3	35.5 ± 0.5	40.5 ± 0.9
Чачанска црна	520.7 ± 5.0	30.8 ± 0.9	23.8 ± 0.3	24.3 ± 0.2
Омега	505.3 ± 4.2	80.4 ± 2.0	48.5 ± 0.5	33.71 ± 0.8
Цема	443.2 ± 4.6	46.9 ± 2.1	33.4 ± 0.4	14.6 ± 0.3
Бен Ломонд	408.7 ± 3.8	65.9 ± 0.9	32.2 ± 0.2	17.40 ± 0.3
Силму	362.1 ± 5.8	48.9 ± 1.2	31.1 ± 0.8	2.2 ± 0.2
Титанија	323.8 ± 3.0	33.2 ± 1.1	27.0 ± 0.4	11.1 ± 0.4
Тенах	317.5 ± 4.1	48.6 ± 1.5	24.1 ± 0.6	12.3 ± 0.3
Бен Невис	292.2 ± 3.5	15.9 ± 0.9	16.0 ± 0.4	7.1 ± 0.2
Ојебин	289.4 ± 3.3	57.8 ± 2.5	33.2 ± 0.9	19.5 ± 0.2
Бен Сарек	268.9 ± 2.3	21.1 ± 0.7	18.2 ± 0.5	8.5 ± 0.3
Бона	251.9 ± 3.1	33.9 ± 0.9	28.5 ± 0.7	21.0 ± 0.5
Тритон	251.4 ± 2.9	30.3 ± 1.1	53.2 ± 1.2	22.0 ± 0.3

Просечна вредност ± стандардна грешка

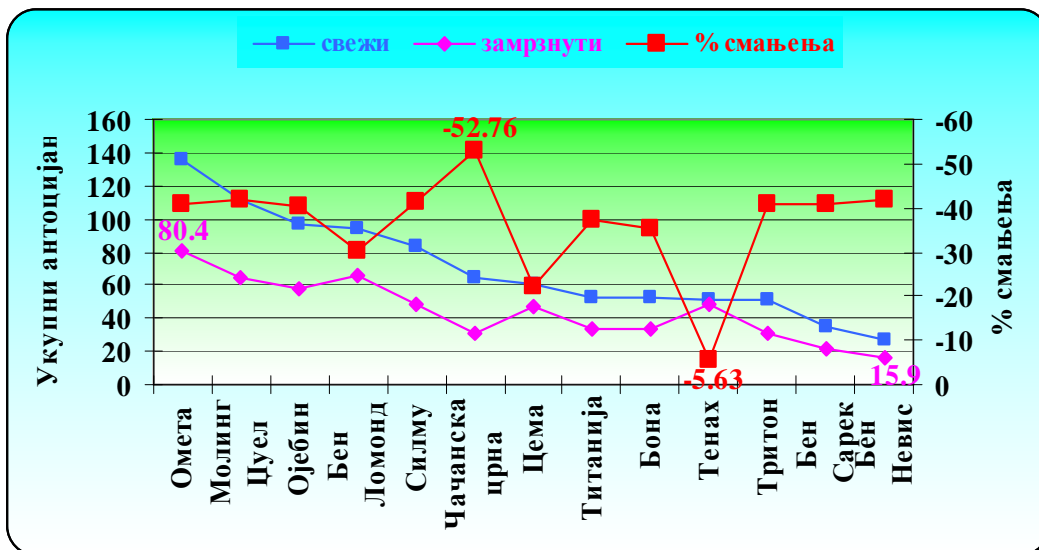
Посебан значај оваквог третмана је, што се у замрнутим плодовима садржај укупних фенола повећава. Најизразитије повећање садржаја укупних фенола у замрнутим плодовима након чувања имала је сорта Чачанска црна (171,76%), а најмање сорта Ојебин (46,09% - слика 32).



Слика 32 - Садржај и % повећања укупних фенола у плодовима сорти црне рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.2.1.9. Садржај укупних антоцијана у плодовима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

За разлику од укупних фенола, након чувања плодова свих испитиваних сорти црне рибизле у замрзнутом стању, у њима је без изузетка регистровано значајно смањење садржаја укупних антоцијана (табела 17). Највећи садржај укупних антоцијана у плодовима након чувања, као и код свежих плодова, имала је сорта Омета (80,4 mg/100 g свежег плода), а најмањи сорта Бен Невис (15,9 mg/100 g свежег плода). Релативно највећи пад садржаја укупних антоцијана имала је сорта Чачанска црна (52,76%), а најмањи сорта Тенах. Код ње је смањење износило свега 5,63% (слика 33).



Слика 33 - Садржај и % смањења укупних антоцијана у плодовима сорти црне рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.2.1.10. Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима сорти црне рибизле након чувања у замрзнутом стању имао је скоро исте вредности као у свежим плодовима (табела 17). Делфинидин је остао најзаступљенији агликон у плодовима свих сорти, осим у плодовима сорти Молинг Цуел и Чачанска црна. Сорта Тритон се и у овом случају истиче највећим садржајем делфинидина (53,2

mg/100 g), а сорта Бен Невис најмањим (16,0 mg/100 g). Цијанидин је највише био заступљен у плодовима сорте Молинг Џуел (40,5 mg/100 g), а најмање у плодовима сорте Силму (2,2 mg/100 g).

4.5.2.1.11. Садржај укупних фенола у соку сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

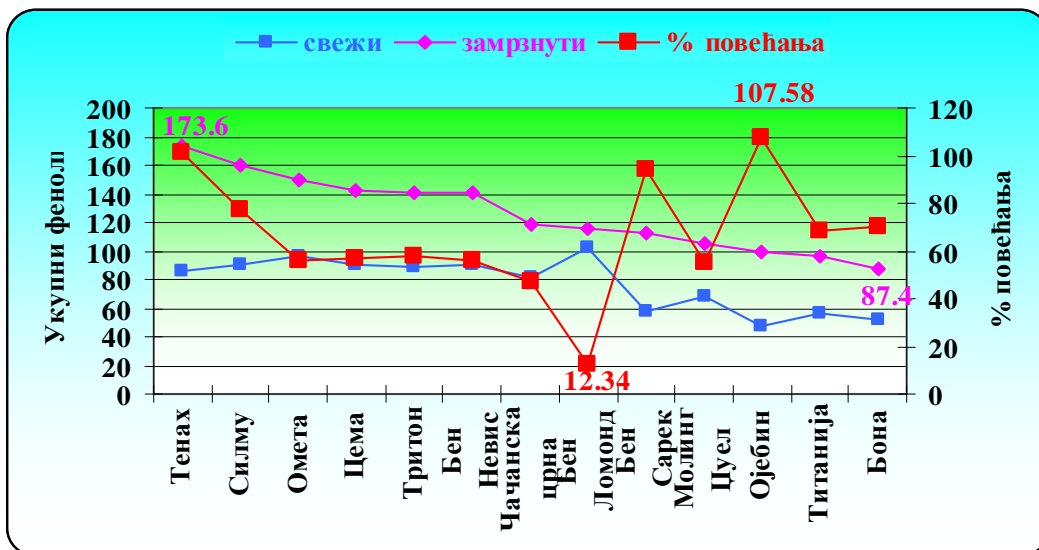
Као и код плодова, и у соковима сорти црне рибизле након чувања у замрзнутом стању је регистровано повећање садржаја укупних фенола (табела 18). Највећа вредност укупних фенола забележено је у соку плодова сорте Тенах (173,6 mg GAE/100 g), а најмања код сорте Бона (87,4 mg GAE/100 g).

Табела 18 - Садржај укупних фенола, антоцијана, агликона антоцијана и антирадикалска активност сокова сорти црне рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

Сорта	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg/100 g)	Делфинидин (mg/100 g)	Цијанидин (mg/100 g)	Антирадикалска активност IC ₅₀ (mg/ml)
Тенах	173.6 ± 5.5	23.4 ± 0.2	8.1 ± 0.2	5.1 ± 0.2	1.3 ± 0.1
Силму	160.2 ± 2.7	25.4 ± 0.3	9.1 ± 0.3	10.0 ± 0.3	1.5 ± 0.1
Омета	150.2 ± 4.0	38.0 ± 0.4	7.0 ± 0.2	8.0 ± 0.2	2.1 ± 0.1
Цема	142.4 ± 3.5	6.6 ± 0.1	3.3 ± 0.1	2.0 ± 0.1	1.3 ± 0.2
Тритон	140.6 ± 3.5	31.8 ± 0.2	17.1 ± 0.3	4.9 ± 0.2	1.8 ± 0.1
Бен Невис	140.3 ± 3.0	10.7 ± 0.1	7.5 ± 0.2	4.9 ± 0.2	3.1 ± 0.2
Ч. црна	118.8 ± 2.9	10.1 ± 0.1	2.8 ± 0.2	3.0 ± 0.1	2.5 ± 0.3
Бен Ломонд	115.6 ± 3.3	16.1 ± 0.2	5.7 ± 0.1	4.1 ± 0.2	1.8 ± 0.1
Бен Сарек	112.4 ± 3.3	16.5 ± 0.2	8.0 ± 0.2	5.1 ± 0.2	1.9 ± 0.2
М. Џуел	104.9 ± 4.3	12.3 ± 0.1	3.0 ± 0.1	3.1 ± 0.1	1.6 ± 0.1
Ојебин	98.6 ± 2.8	10.5 ± 0.1	3.3 ± 0.2	2.9 ± 0.1	3.8 ± 0.2
Титанија	96.0 ± 2.5	5.7 ± 0.1	2.0 ± 0.1	1.1 ± 0.1	3.1 ± 0.1
Бона	87.4 ± 1.9	15.4 ± 0.2	2.6 ± 0.2	2.1 ± 0.1	2.6 ± 0.3

Просечна вредност ± стандардна грешка

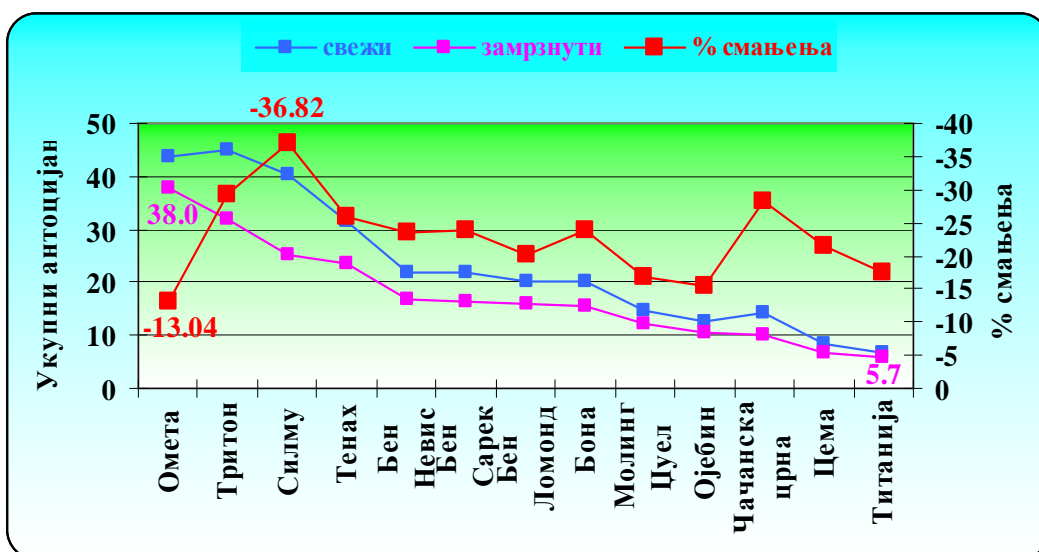
Највеће процентуално повећање вредности укупних фенола у соковима сорти црне рибизле након чувања у замрзнутом стању, имала је сорта Ојебин (107,58%), а најмање сорта Бен Ломонд (12,34%). Интересантно је запазити да је у свежем соку, сорта Ојебин имала најмањи, а сорта Бен Ломонд највећи садржај укупних фенола. (слика 34)



Слика 34 - Садржај и % повећања укупних фенола у соковима након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.2.1.12. Садржај укупних антоцијана у соковима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

За разлику од укупних фенола, све испитиване сорте црне рибизле имале су значајно смањење садржаја укупних антоцијана у соковима након чувања у замрзнутом стању (табела 18).



Слика 35 - Садржај и % смањења укупних антоцијана у соковима након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

Највећу вредност укупних антоцијана у соковима након чувања имала је сорта Омета (38,0 mg/100 g) а најмању сорта Титанија (5,7 mg/100 g).

Смањење садржаја укупних антоцијана (слика 35) у соковима након чувања у замрзнутом стању, било је највише код сорте Силму (36,82%), а најмање код сорте Омета и износило је 13,04%.

4.5.2.1.13. Садржај појединачних агликона антоцијана у соковима сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

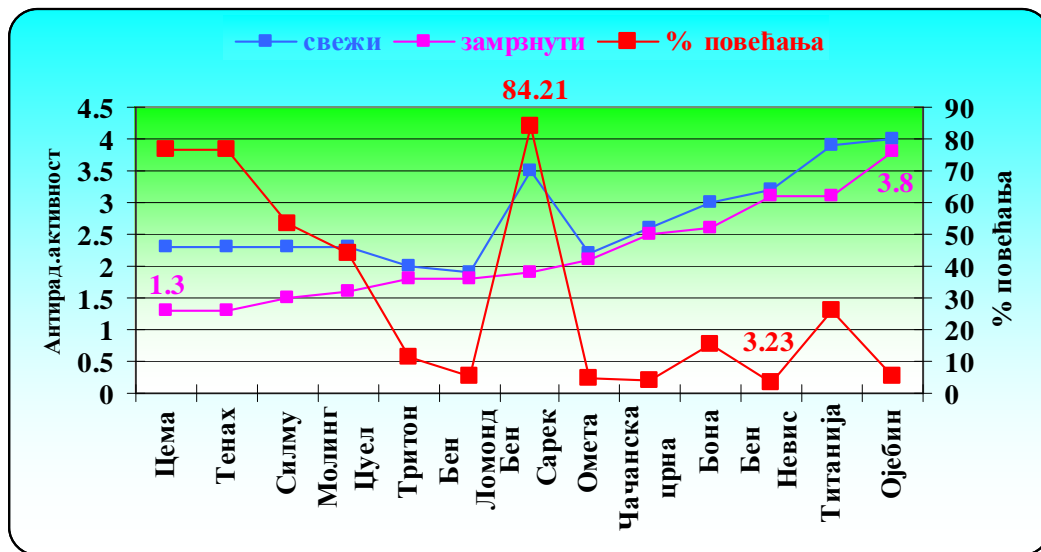
Садржаји појединачних агликона антоцијана у соковима сорти црне рибизле није се битније мењао након чувања у замрзнутом стању (табела 18). Ова чињеница указује на значајан степен стабилност ових агликона. У замрзнутим соковима већине испитиваних сорти доминирао је делфинидин. Цијанидин је био заступљенији само у соковима сорти Омета, Молинг Џуел, Чачанска црна и Силму, иако је у плодовима ове последње доминирао делфинидин. У соку чуваном у замрзнутом стању највећи садржај делфинидина имала је сорта Тритон (17,1 mg/100 g), а најмањи сорта Титанија (2,0 mg/100 g), док је цијанидин био најзаступљенији у соку сорте Силму (10,0 mg/100 g) а најмање га је било у соку сорте Титанија (1,1 mg/100 g).

4.5.2.1.14. Антирадикалска активност сокова сорти црне рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

Највећу антирадикалску активност након чувања у замрзнутом стању испољили су сокови сорти Цема и Тенах (IC_{50} вредност од 1,3 mg/ml), а најмању, сок сорте Ојебин (IC_{50} вредност од 3,8 mg/ml).

Садржаји укупних фенола у соковима чуваним у замрзнутом стању и вредности њихове антирадикалске активности су у средњој и негативној корелацији ($r = - 0,57$). Поређењем ове вредност коефицијента корелације са вредношћу истог коефицијента добијене код свежих сокова ($r = - 0,81$), уочава се слабљење утицаја укупних фенола из замрзнутих соковима, на њихову антирадикалску активност иако је долазило до значајног повећања садржаја укупних фенола у замрзнутим соковима, понекад и преко 100% (табела 18). Ово само указује да на антирадикалску активност сокова утичу и нека друга једињења.

Највећи пораст ове активности од 84,21% имао је сок сорте Бен Сарек, а најмањи сок сорте Бен Невис, 3,23% (слика 36).



Слика 36 - Вредности и % повећања антирадикалске активности замрзнутих сокова сорти црне рибизле (2007-2009. година)

4.5.2.2. Секундарни метаболити плодова и сокова сорти црвене рибизле

4.5.2.2.1. Садржај укупних фенола у свежим плодовима сорти црвене рибизле

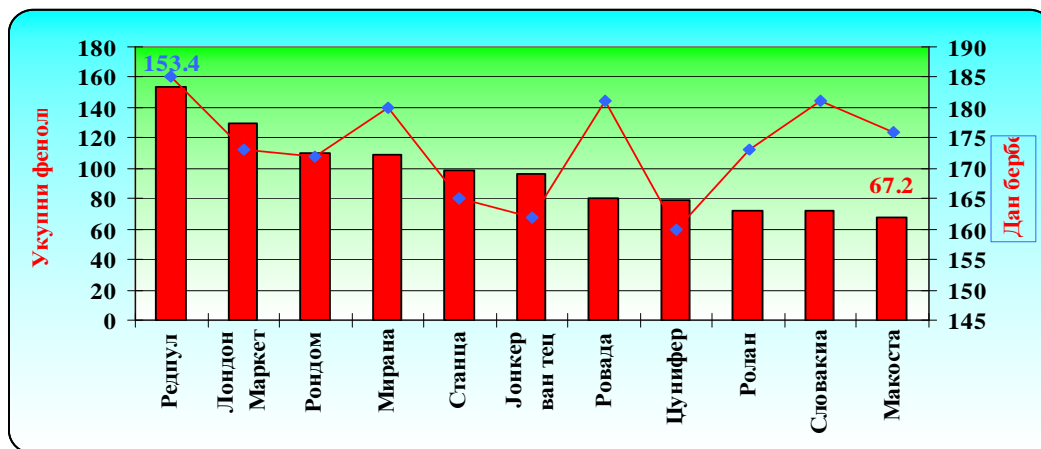
Плодови сорти црвене рибизле непосредно након бербе садрже значајно мање укупних фенола од плодова сорти црне рибизле (табела 19). Посматрано по сортама, овај садржај је варирао између 67,2 mg GAE/100 g свежег плода код сорте Макоста и 153,4 mg GAE/100 g свежег плода код сорте Редпул.

Табела 19 - Садржај укупних фенола, укупних антоцијана и агликона антоцијана у свежим плодовима сорти црвене рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg/100 g)	Делфинидин (mg/100 g)	Цијанидин (mg/100 g)
Редпул	153.4 ± 3.5	19.3 ± 1.9	7.2 ± 0.3	17.5 ± 0.7
Лондон Маркет	129.3 ± 6.5	15.0 ± 1.1	5.5 ± 0.2	11.5 ± 0.4
Рондом	110.6 ± 6.5	12.4 ± 1.6	5.4 ± 0.2	11.3 ± 0.4
Мирана	108.4 ± 4.9	9.6 ± 0.9	6.2 ± 0.3	11.2 ± 0.6
Станца	98.1 ± 3.6	13.5 ± 1.5	6.0 ± 0.2	10.0 ± 0.5
Јонкер ван Тегс	96.4 ± 2.8	18.2 ± 2.1	4.3 ± 0.2	16.0 ± 0.4
Ровада	80.2 ± 2.6	8.2 ± 0.7	5.3 ± 0.1	8.4 ± 0.6
Џунифер	79.1 ± 2.2	14.2 ± 1.3	5.1 ± 0.2	11.3 ± 0.8
Ролан	72.7 ± 2.5	11.1 ± 1.1	5.0 ± 0.3	9.1 ± 0.5
Словакија	72.0 ± 3.6	7.1 ± 1.2	4.0 ± 0.2	6.3 ± 0.6
Макоста	67.2 ± 3.0	9.3 ± 1.1	4.3 ± 0.2	8.0 ± 0.3

Просечна вредност ± стандардна грешка

За разлику од црне рибизле, зависност садржаја укупних фенола у плодовима црвене рибизле од времена њиховог зрења није регистрована ($r = 0,25$ – слика 37).

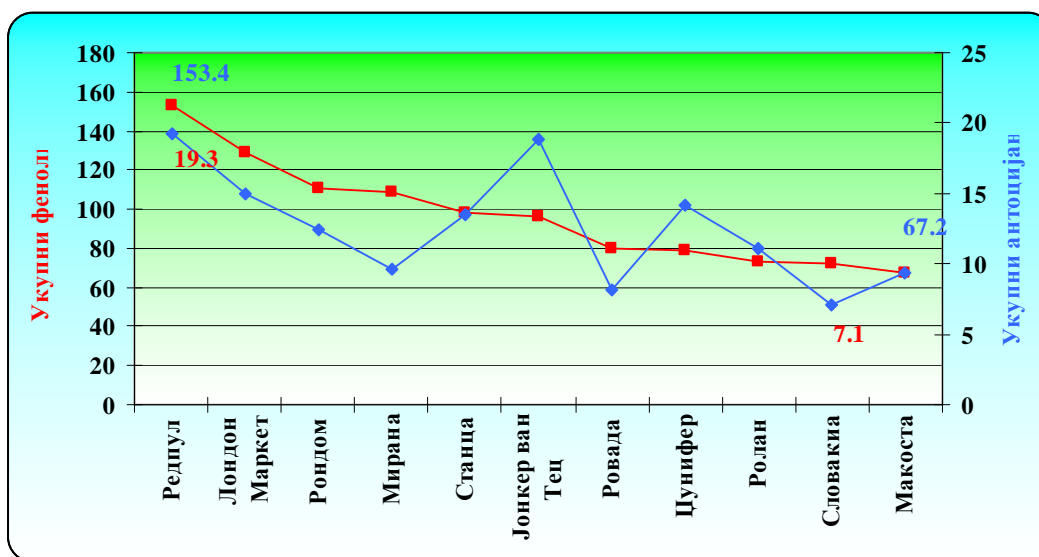


Слика 37 - Садржај укупних фенола у плодовима сорти црвене рибизле и време њиховог зрења (2007-2009. година)

4.5.2.2.2. Садржај укупних антоцијана у свежим плодовима сорти црвене рибизле

Попут црне рибизле и у свежим плодовима сорти црвене рибизле уочена је корелација садржаја укупних антоцијана и укупних фенола ($r= 0,69$ - слика 38). Процентуално учешће антоцијана у укупном садржају фенола у плодовима, се кретало од 8,90% (Мирана) до 49,02% (Јонкер ван Тетс).

Највећу вредност укупних антоцијана у плодовима након бербе имала је сорта Редпул (19,3 mg/100 g), а најмању сорта Словакија (7,1 mg/100 g).

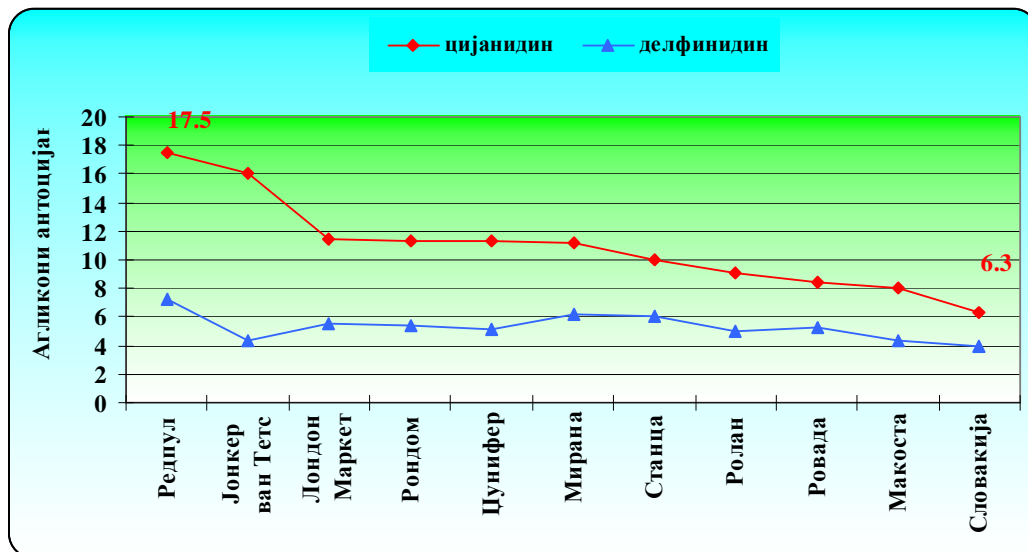


Слика 38 - Садржај укупних антоцијана у односу на садржај укупних фенола у свежим плодовима сорти црвене рибизле (2007-2009. година)

4.5.2.2.3. Садржај појединачних агликона антоцијана у свежим плодовима сорти црвене рибизле

У свежим плодовима испитиваних сорти црвене рибизле, без изузетка је цијанидин заступљенији агликон од делфинидина (слика 39). У свежим плодовима црне рибизле било је обрнуто. Стога се може закључити да је за боју плодова црвене рибизле одговоран цијанидин.

Највећи садржај цијанидина забележен је код сорте Редпул (17,5 mg/100 g), а најмањи код сорте Словакија (6,3 mg/100 g). Када је реч о делфинидину, највећи садржај овог агликона антоцијана поново је имала сорта Редпул (7,2 mg/100 g), а најмањи опет сорта Словакија (4,0 mg/100 g).



Слика 39 - Садржај делфинидина и цијанидина у свежим плодовима сорти црвене рибизле (2007-2009. година)

4.5.2.2.4. Садржај укупних фенола у свежем соку сорти црвене рибизле

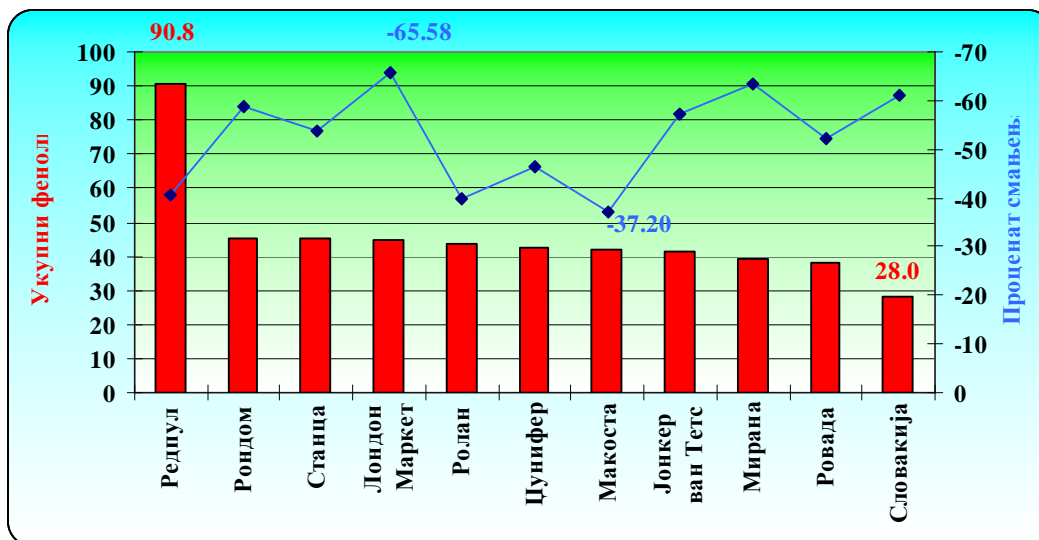
Осим код сорти Редпул и Словакија, свеже сокове сорти црвене рибизле карактерише прилично уједначен садржај укупних фенола (табела 20). Сок исцеђен из плодова сорте Редпул садржи највише ових секундарних метаболита (90,8 mg GAE/100 g сока), док се сок исцеђен из плодова сорте Словакија одликује најнижим садржајима (28,0 mg GAE/100 g сока).

Табела 20 - Садржај укупних фенола, антоцијана, агликона антоцијана и антирадикалска активност сокова сорти црвене рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg/100 g)	Делфинидин (mg/100 g)	Цијанидин (mg/100 g)	Антирадикалска активност IC ₅₀ (mg/ml)
Редпул	90.8 ± 1.8	25.6 ± 0.2	2.0 ± 0.1	11.0 ± 0.2	1,9 ± 0,1
Рондом	45.5 ± 1.4	15.5 ± 0.2	1.1 ± 0.1	5.0 ± 0.2	5,2 ± 0,2
Станца	45.4 ± 2.5	13.1 ± 0.1	1.4 ± 0.1	7.0 ± 0.3	6,6 ± 0,4
Л. Маркет	44.5 ± 2.1	14.2 ± 0.2	1.2 ± 0.1	8.0 ± 0.1	5,7 ± 0,2
Ролан	43.7 ± 1.9	14.8 ± 0.1	1.3 ± 0.1	7.0 ± 0.2	5,5 ± 0,2
Цунифер	42.5 ± 1.1	17.9 ± 0.1	1.4 ± 0.2	8.0 ± 0.2	6,3 ± 0,1
Макоста	42.2 ± 1.3	9.4 ± 0.1	1.3 ± 0.1	4.0 ± 0.1	5,6 ± 0,2
Јонкер.Тетс	41.4 ± 2.3	24.0 ± 0.2	1.1 ± 0.1	11.0 ± 0.3	8,4 ± 0,5
Мирана	39.5 ± 1.9	8.0 ± 0.1	1.2 ± 0.1	5.0 ± 0.2	7,5 ± 0,3
Ровада	38.3 ± 2.0	8.9 ± 0.1	1.3 ± 0.2	4.1 ± 0.1	7,3 ± 0,2
Словакија	28.0 ± 1.0	5.8 ± 0.1	1.2 ± 0.1	4.0 ± 0.2	12,3 ± 0,4

Просечна вредност ± стандардна грешка

Садржај укупних фенола у соковима испитиваних сорти црвене рибизле био је мањи него у њиховим плодовима. Пад садржаја ових секундарних метаболита варирао је између 37,20% (Макоста) и 65,58% (Лондон Маркет - слика 40).



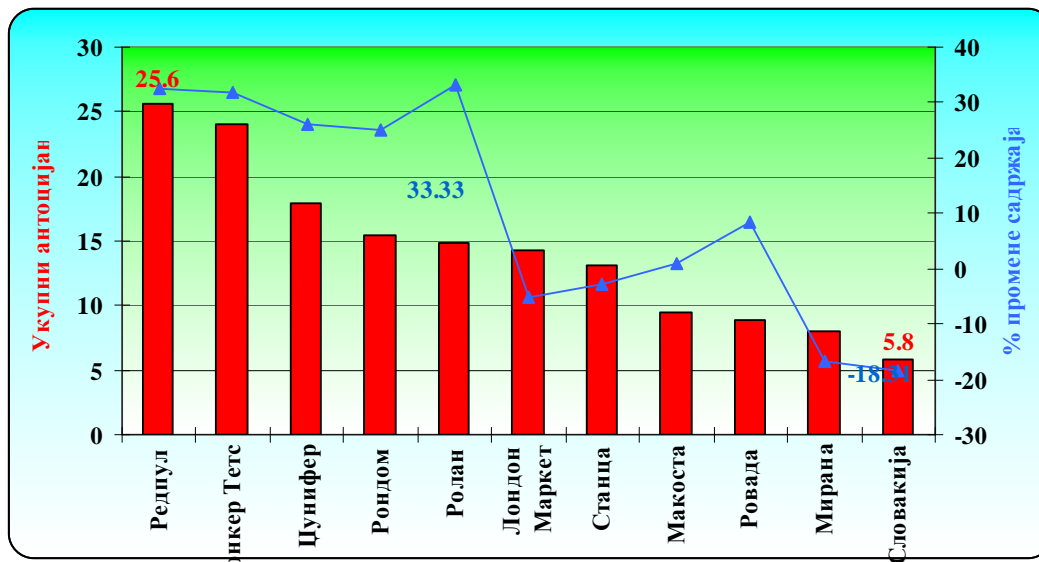
Слика 40 - Садржај и проценат смањења укупних фенола у соковима сорти црне рибизле у односу на плодове (2007-2009. година)

4.5.2.2.5. Садржај укупних антоцијана у свежем соку сорти црвене рибизле

У соковима седам сорти црвене рибизле дошло је до повећања садржаја укупних антоцијана, што није био случај са црном рибизлом. Највећи садржај укупних антоцијана регистрован је у свежем соку сорте Редпул (25,6 mg/100 g сока), а најмањи код сорте Словакија (5,8 mg/100 g сока - табела 20.).

У односу на плодове, највећи пораст садржаја укупних антоцијана у соковима имала је сорта Ролан (33,33%), а највеће смањење сорте Словакија (18,31% - слика 41).

Процентуално учешће антоцијана у укупном садржају фенола у соковима, се кретало од 20,2% (Мирана) до 57,9% (Јонкер ван Тетс), што представља повећање у односу на плодове.

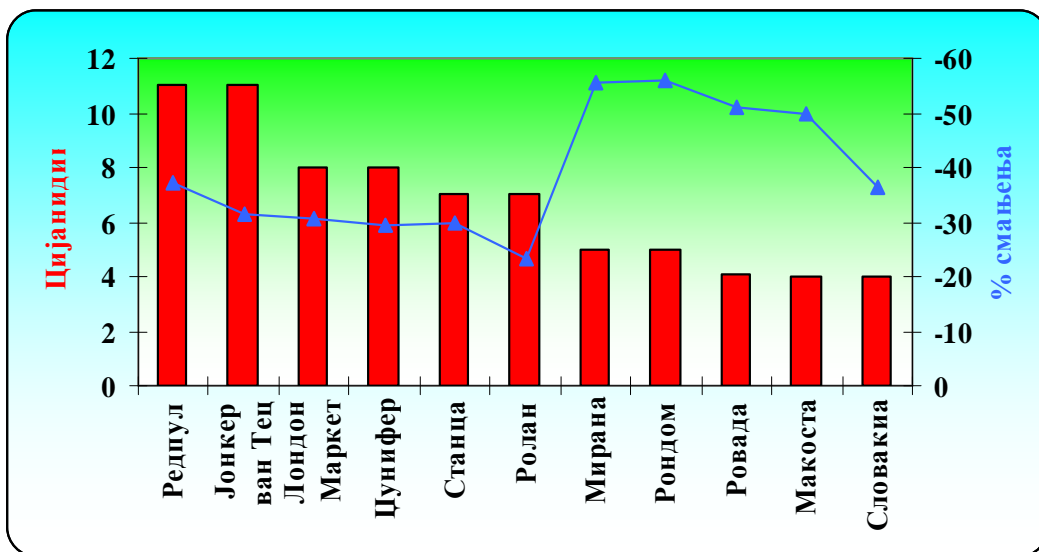


Слика 41 - Садржај и проценат промене укупних антоцијана у соковима сорти црвене рибизле у односу на плодове (2007-2009. година)

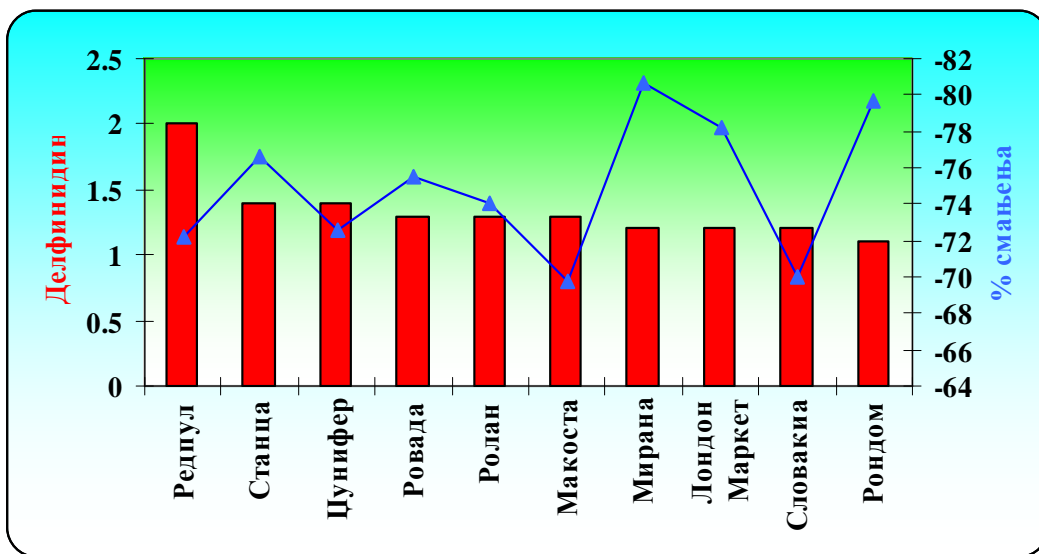
4.5.2.2.6. Садржај појединачних агликона антоцијана у свежем соку сорти црвене рибизле

У односу на плодове, у свезим соковима црвене рибизле регистрован је пад садржаја цијанидина и делфинидина (табела 20). Као код плодова и у соковима ове рибизле најзаступљенији агликон је цијанидин. Највећи садржај цијанидина имао је сок сорте Редпул (11,0 mg/100 g сока), а најмањи сок сорте Словакија (4,0mg/100 g сока). Садржајем делфинидина истицао се сок сорте Редпул (2,0 mg/100 g сока), а најнижи садржај овог агликона имале су сорте Рондом и Јонкер ван Тетс (1,1 mg/100 g сока).

Процентуално највеће смањење садржаја цијанидина имала је сорта Рондом (55,75%), а делфинидина сорта Мирана (80,65%). Генерално, све сорте црвене рибизле имале су у соковима већи проценат смањења садржаја делфинидина него цијанидина (слика 42 и 43).



Слика 42 - Садржај цијанидина у соковима сорти црвене рибизле и проценат смањења у односу на плодове (2007-2009. година)

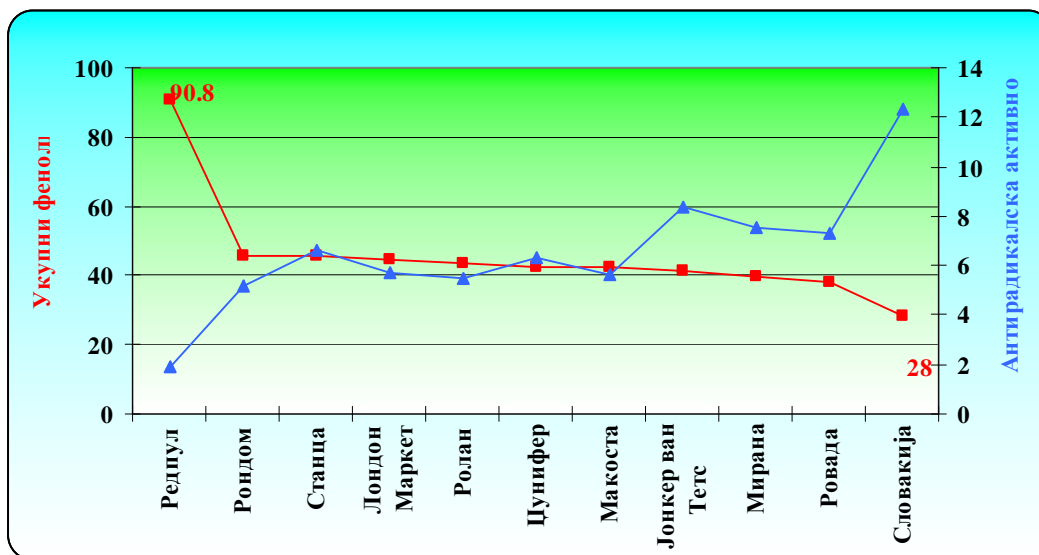


Слика 43 - Садржај делфинидина у соковима сорти црвене рибизле и проценат смањења у односу на плодове (2007-2009. година)

4.5.2.2.7. Антирадикалска активност свежих сокова сорти црвене рибизле

Иако се садржај укупних фенола и антоцијана у соковима смањило у односу на плодове, сокови су испољили значајну антирадикалску активност (табела 20). Највећу антирадикалску активност имао је сок добијен из плодова сорте Редпул (IC_{50} вредност од 1,9 mg/ml), што је на нивоу најквалитетнијих сорти црне рибизле, а најмању сок сорте Словација (IC_{50} вредност од 4,0 mg/ml). Овакав резултат је очекиван, јер су Редпул и Словација сорте са највећим и најмањим садржајем укупних фенола у соковима.

Садржај укупних фенола у соковима и вредности антирадикалске активности су у јакој и негативној корелацији ($r = -0,81$ - слика 44).



Слика 44 - Садржај укупних фенола и антирадикалска активност свежих сокова сорти црвене рибизле (2007-2009. година)

4.5.2.2.8. Садржај укупних фенола у плодовима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

У плодовима испитиваних сорти црвене рибизле утврђено је повећање, али и смањење садржаја укупних фенола након чувања у замрзнутом стању у зависности од сорте (табела 21). Од 11 испитиваних сорти код седам је регистрована мања вредност овога параметра. Највећи садржај укупних фенола у

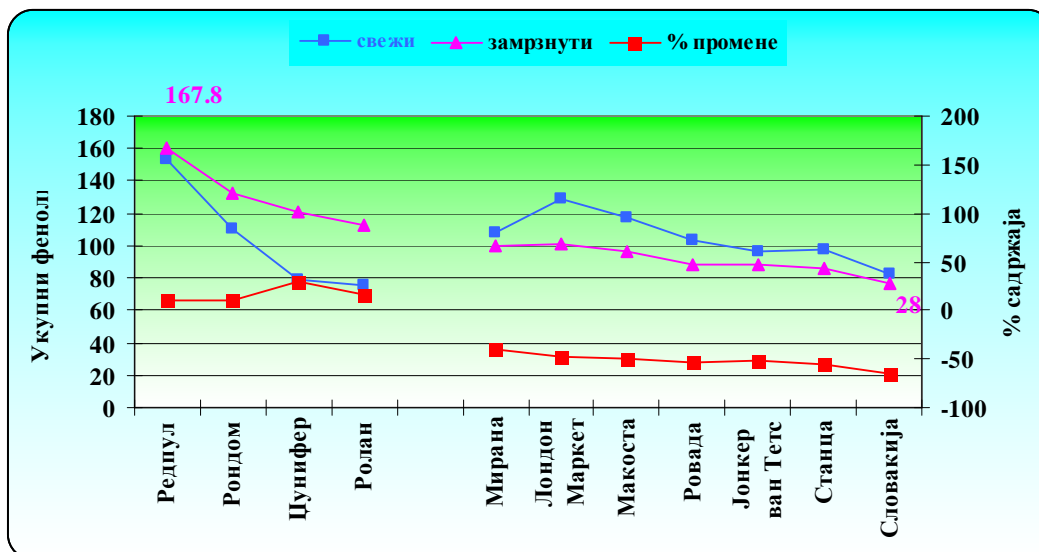
плодовима након чувања имала је сорта Редпул (167,8 mg GAE/100 g), а најмањи сорта Словакија (38,8 mg GAE/100 g).

Табела 21 - Садржај укупних фенола, укупних антоцијана и агликона антоцијана у плодовима сорти црвене рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

Сорта	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg/100 g)	Делфинидин (mg/100 g)	Цијанидин (mg/100 g)
Редпул	167.8 ± 5.5	27.9 ± 0.1	7.4 ± 0.2	17.2 ± 0.2
Рондом	121.6 ± 6.5	14.9 ± 0.1	5.3 ± 0.1	11.0 ± 0.2
Џунифер	102.6 ± 2.5	23.7 ± 0.2	5.4 ± 0.1	11.0 ± 0.2
Мирана	98.0 ± 3.8	15.5 ± 0.1	6.0 ± 0.2	11.2 ± 0.1
Ролан	87.8 ± 3.5	20.6 ± 0.1	5.0 ± 0.2	9.1 ± 0.1
Лондон Маркет	68.5 ± 2.9	20.9 ± 0.2	5.1 ± 0.2	11.0 ± 0.3
Макоста	59.9 ± 3.7	13.7 ± 0.2	4.0 ± 0.2	8.1 ± 0.2
Ровада	47.5 ± 2.5	13.3 ± 0.1	5.0 ± 0.1	8.2 ± 0.1
Јонкер ван Тегс	46.5 ± 2.0	28.4 ± 0.2	4.2 ± 0.1	16.0 ± 0.2
Станца	42.9 ± 1.9	21.0 ± 0.2	6.0 ± 0.2	10.0 ± 0.1
Словакија	38.8 ± 2.5	10.7 ± 0.1	4.0 ± 0.1	6.0 ± 0.2

Просечна вредност ± стандардна грешка

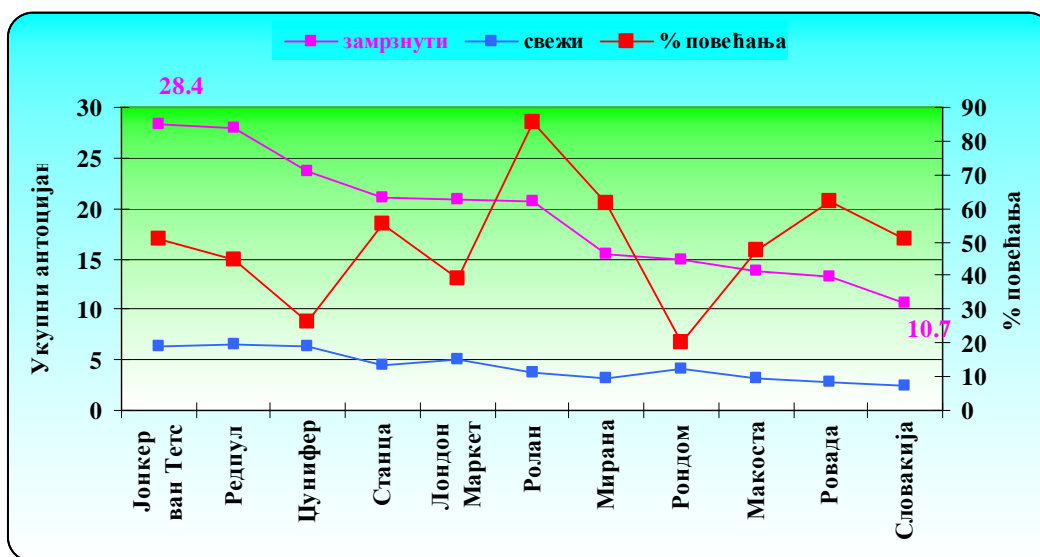
Највеће пораст садржаја укупних фенола након чувања плодова у замрзнутом стању имала је сорта Џунифер (28,95%), а највећи пад забележен је у плодовима сорте Словакија (65,85% - слика 45)



Слика 45 – Садржај и % промене укупних фенола у плодовима сорти црвене рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.2.2.9. Садржај укупних антоцијана у плодовима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

За разлику од укупних фенола, у плодовима свих испитиваних сорти црвене рибизле су након чувања регистровани већи садржаји укупних антоцијана (табела 21). Највећи садржај ових метаболита имали су плодови сорте Јонкер ван Тетс (28,4 mg/100 g), а најмањи плодови сорте Словакија (10,7 mg/100 g). Највећи пораст садржаја укупних антоцијана регистрован је након чувања у плодовима сорте Ролан (85,59%), а најмањи у плодовима сорте Рондом (20,16% - слика 46).



Слика 46 - Садржај и % повећања укупних антоцијана у плодовима сорти црвене рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.2.2.10. Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима сорти црвене рибизле након чувања у замрзнутом стању регистрован је скоро на истом нивоу као и у свежим плодовима (табела 21). Садржај цијанидина је и после чувања остао доминантан. Сорта Редпул се истицала највећим садржајем овог агликона (17,2 mg/100 g), а сорта Словакија најмањим (6,0 mg/100 g). Делфинидин је био

најзаступљенији у плодовима сорте Редпул (7,4 mg/100 g), а најмање заступљен у плодовима сорте Словакија (4,0 mg/100 g).

4.5.2.2.11. Садржај укупних фенола у соковима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

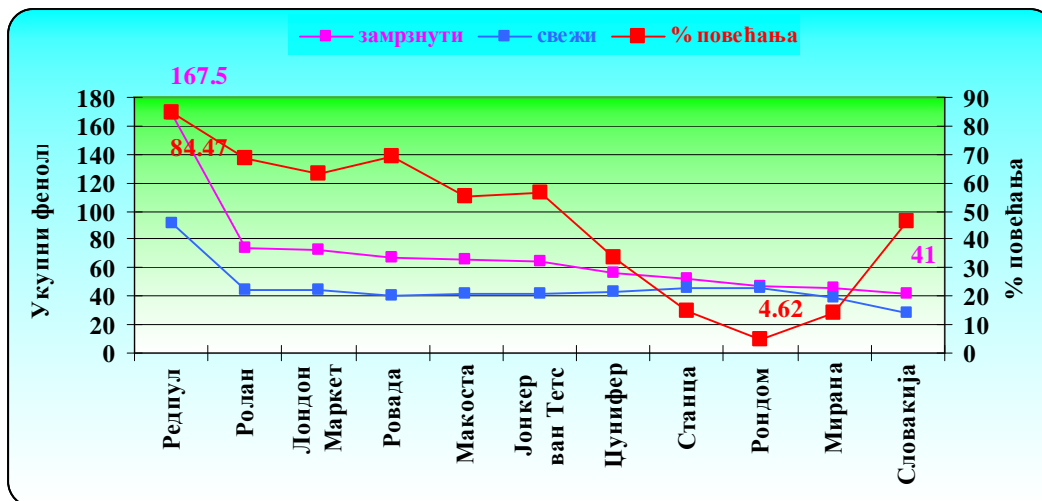
За разлику од плодова, у соковима свих сорти црвене рибизле, утврђено је повећање садржаја укупних фенола након њиховог чувања (табела 22). Највећа вредност ових метаболита забележена је у замрзнутом соку сорте Редпул (167,5 mg GAE/100 g), а најмања у чуваном соку сорте Словакија (41,0 mg GAE/100 g).

Табела 22 - Садржај укупних фенола, антоцијана, агликона антоцијана и антирадикалска активност сокова сорти црвене рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

Сорта	Укупни феноли (mg GAE/100 g)	Укупни антоцијани (mg/100 g)	Делфинидин (mg/100 g)	Цијанидин (mg/100 g)	Антирадикалска активност IC ₅₀ (mg/ml)
Редпул	167.5 ± 4.5	33.3 ± 0.2	2.0 ± 0.2	11.0 ± 0.2	2,6 ± 0,1
Ролан	73.5 ± 3.0	20.9 ± 0.2	1.3 ± 0.1	7.0 ± 0.2	9,5 ± 0,3
Л. Маркет	72.5 ± 5.5	16.6 ± 0.2	1.2 ± 0.1	8.0 ± 0.2	8,6 ± 0,3
Ровада	67.4 ± 4.3	13.4 ± 0.2	1.3 ± 0.2	4.1 ± 0.2	6,7 ± 0,3
Макоста	65.3 ± 2.9	12.2 ± 0.1	1.3 ± 0.1	4.0 ± 0.1	5,0 ± 0,2
Ј. ван Тетс	64.3 ± 2.9	25.0 ± 0.1	1.1 ± 0.1	11.0 ± 0.2	6,1 ± 0,2
Џунифер	56.7 ± 2.5	20.3 ± 0.2	1.4 ± 0.2	8.0 ± 0.2	6,8 ± 0,3
Станца	52.0 ± 2.4	13.6 ± 0.2	1.4 ± 0.2	7.0 ± 0.2	12,2 ± 0,4
Рондом	47.6 ± 2.2	16.9 ± 0.1	1.1 ± 0.1	5.0 ± 0.1	5,9 ± 0,3
Мирана	45.2 ± 3.0	8.6 ± 0.2	1.2 ± 0.1	5.0 ± 0.2	5,4 ± 0,1
Словакија	41.0 ± 3.1	7.9 ± 0.1	1.2 ± 0.1	4.0 ± 0.2	11,5 ± 0,1

Просечна вредност ± стандардна грешка

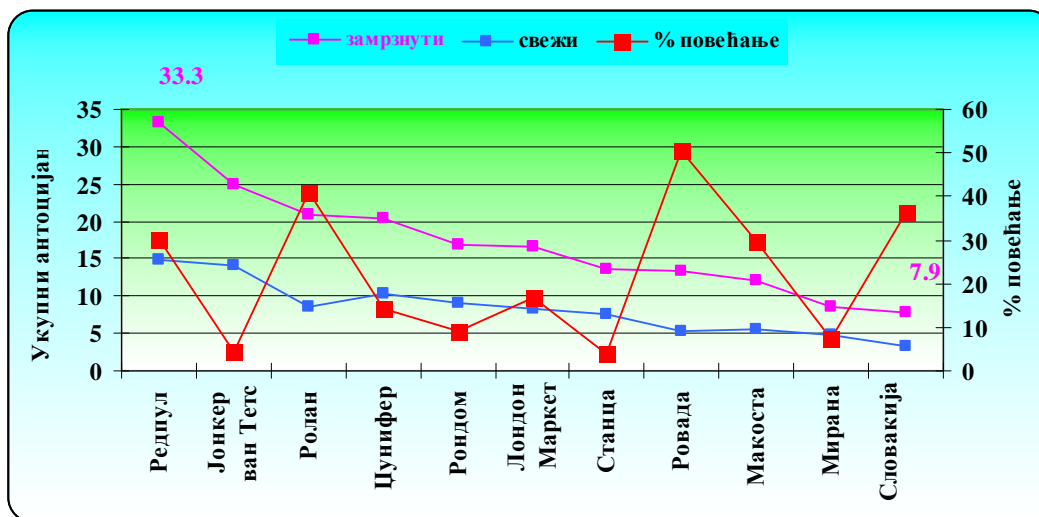
Након чувања у замрзнутом стању, највећи пораст вредности укупних фенола регистрован је такође у соку сорте Редпул (84,47%), а најмањи, као и код плодова, у соку сорте Рондом (4,62% - слика 47).



Слика 47 - Садржај и % повећања укупних фенола у соковима сорти црвене рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.2.2.12. Садржај укупних антоцијана у соковима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

Након чувања сокова у замрзнутом стању, садржај укупних антоцијана у њима је такође био повећан (табела 22). Највећу вредност садржаја укупних антоцијана, имао је сок сорте Редпул (33,3 mg/100 g), а најмању, сок сорте Словација (7,9 mg/100 g). Најизразитији пораст садржаја ових секундарних метаболита регистрован је у соку сорте Ровада (50,56%), а најмањи, свега 3,82%, у соку сорте Станца (слика 48).



Слика 48 - Садржај и % повећања укупних антоцијана у соковима сорти црвене рибизле након чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

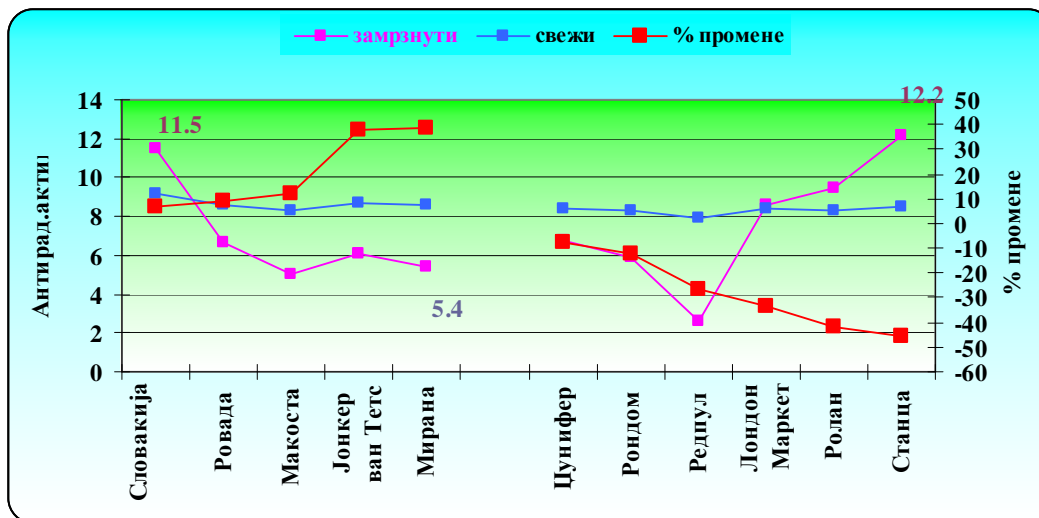
4.5.2.2.13. Садржај појединачних агликона антоцијана у соковима сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

Садржај појединачних агликона антоцијана у соковима сорти црвене рибизле после чувања у замрзнутом стању, регистрован је на истом нивоу као и у свежим соковима (табела 22). Ова чињеница указује на стабилност садржаја ових агликона, јер током чувања, ни у соковима ни у плодовима није дошло до значајних промена. Садржај цијанидина је и овога пута био доминантан.

4.5.2.2.14. Антирадикалска активност сокова сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању

Упркос чињеници да је код свих сорти црвене рибизле у соковима након чувања у замрзнутом стању забележено повећање садржаја укупних фенола и антоцијана, није у свим случајевима регистровано и повећања њихове антирадикалске активности (табела 22). Повећање ове активности забележено је само у соковима сорти Јонкер ван Тетс, Мирана, Ровада, Макоста и Словакија. Највећу антирадикалску активност је испољио сок сорте Редпул (IC_{50} вредност од 2,6 mg/ml), а најслабију, сок сорте Станца (IC_{50} вредност од 12,2 mg/ml).

Највећи пораст антирадикалске активности од 38,89%, имао је сок сорте Мирана, а највеће смањење активности, сок сорте Станца за 45,90% (слика 49).



Слика 49 - Вредности и % промене антирадикалске активности сокова сорти црвене рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.2.3. Секундарни метаболити плодова и сокова сорти беле рибизле

4.5.2.3.1. Садржај укупних фенола у свежим плодовима сорти беле рибизле и након чувања у замрзнутом стању

Због занемарљивих количина, код сорти беле рибизле нису анализирани укупни антоцијани и појединачни агликони антоцијана, већ само садржаји укупних фенола и антирадикалска активност сокова (табела 23).

Највећу вредност укупних фенола у свежим плодовима имала је сорта Примус (111,14 mg GAE/100 g), а најмању сорта Викторија (60,2 mg GAE/100 g). Између садржаја укупних фенола и датума зрења плодова није утврђена значајна корелација ($r = -0,18$).

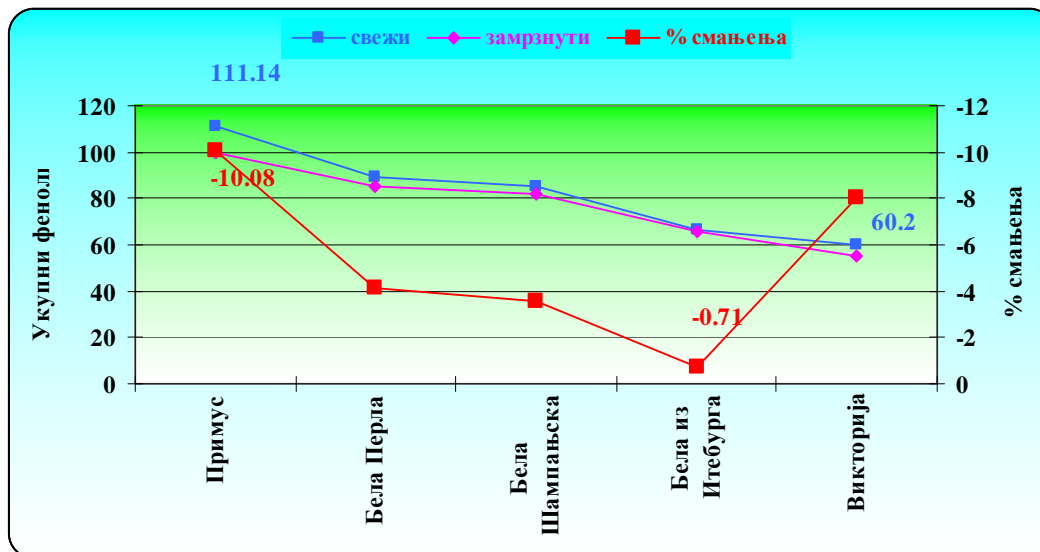
За разлику од сорти црне и црвене рибизле, код којих је чувањем плодова у замрзнутом стању у њима долазило до повећања садржаја укупних фенола, код свих испитиваних сорти беле рибизле вредност укупних фенола у плодовима се смањивала. И након чувања, плодови сорте Примус су имали највећи садржај укупних фенола (99,94 mg GAE/100 g), а плодови сорте Викторија, најмањи (55,38 mg GAE/100 g)

Табела 23 - Садржај укупних фенола у плодовима и соковима сорти беле рибизле и њихова антирадикалска активност (2007-2009. година)

Сорта	Укупни феноли (mg GAE/100g плода)		Укупни феноли (mg GAE/100g сока)		Антирадикалска активност IC ₅₀ (mg/ml сока)	
	Плод чуван		Сок чуван		Сок чуван	
	Плод након бербе	годину дана на -20°C	Сок након бербе	годину дана на -20°C	Сок након бербе	годину дана на -20°C
Примус	111.14 ± 5.0	99.94 ± 4.4	50,71 ± 2.0	59,76 ± 2.3	3.49 ± 0.4	3.78 ± 0.2
Б. Перла	89.21 ± 2.9	85.53 ± 4.0	35,27 ± 1.2	37,87 ± 1.5	7.94 ± 1.2	14.30 ± 1.4
Б.Шамп.	85.14 ± 3.3	82.12 ± 3.8	26,72 ± 0.6	34,91 ± 1.2	9.94 ± 1.1	16.51 ± 1.3
Б.Итебург	66.21 ± 3.2	65.74 ± 2.8	28,05 ± 0.9	31,05 ± 0.8	8.85 ± 1.3	10.13 ± 1.1
Викторија	60.2 ± 3.1	55.38 ± 2.1	26,78 ± 1.1	38,90 ± 1.1	9.40 ± 1.0	12.33 ± 1.3

Просечна вредност ± стандардна грешка

Ипак, вредност укупних фенола се није значајније смањивала (слика 50). Најмањи пад садржаја укупних фенола имала је сорта Бела из Итебурга (0,71%), а највећи сорта Примус (10,08%).



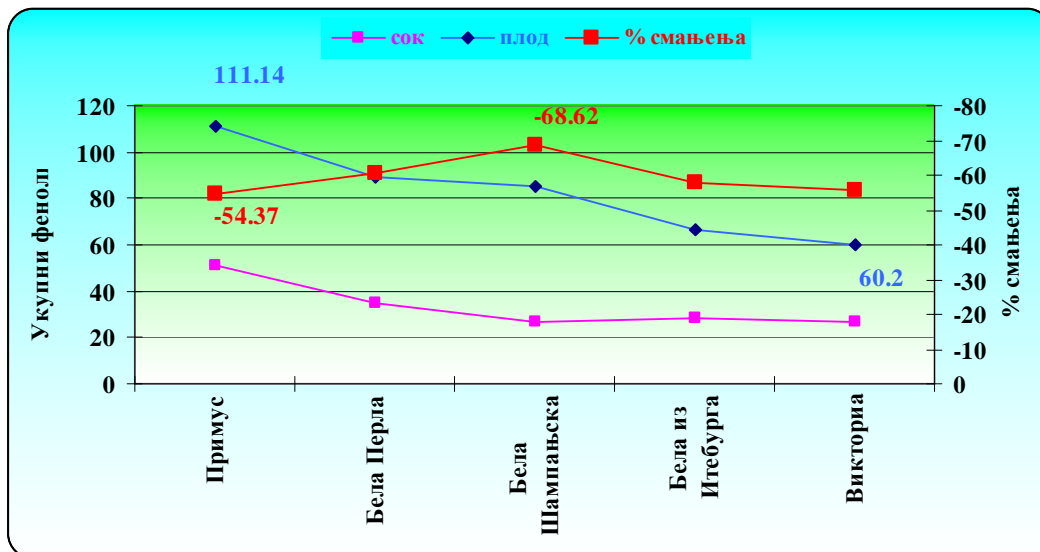
Слика 50 - Садржај укупних фенола и % смањења у плодовима сорти беле рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.2.3.2. Садржај укупних фенола у свежим соковима сорти беле рибизле и након чувања у замрзнутом стању

Садржај укупних фенола у соковима сорти беле рибизле је био мањи него у плодовима (табела 23). Највећу вредност укупних фенола у свежим соковима имала је сорта Примус (50,71 mg GAE/100 g), а најмању сорта Бела Шампањска (26,72 mg GAE/100 g).

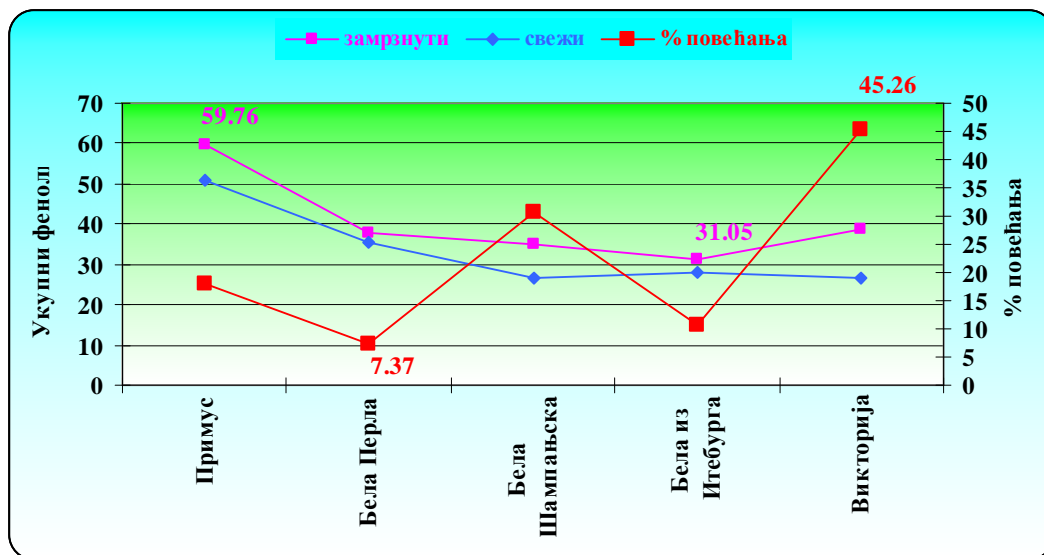
Прерадом плодова у сокове, највеће смањење садржаја укупних фенола, регистровано је код сорте Бела Шампањска и износило је 68,62%, а најмање смањење од 54,37% је било код сорте Примус (слика 51).

Такође, чување сокова у замрзнутом стању битно је утицало на промену вредности садржаја укупних фенола у њима. Сокови свих испитиваних сорти имале су повећање садржаја укупних фенола након чувања (табела 23). У соку сорте Примус после чувања регистрован је највећи садржај ових метаболита (59,76 mg GAE/100 g), а у соку сорте Бела из Итебурга, најмањи (31,05 mg GAE/100 g).



Слика 51 - Садржај и % смањења укупних фенола у соку сорти беле рибизле (2007-2009. година)

Највеће пораст садржаја укупних фенола у соковима након чувања забележен је код сорте Викторија и износио је 45,26%, а најмањи, од свега 7,37%, имала је сорта Бела Перла (слика 52)

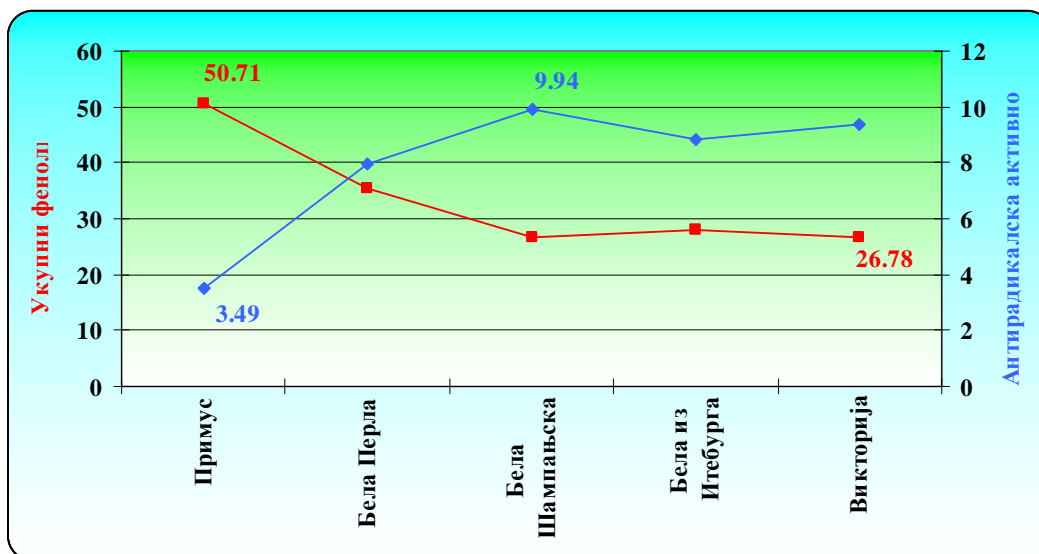


Слика 52 - Садржај и % повећања укупних фенола у соку сорти беле рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.2.3.3. Антирадикалска активност свежих сокова сорти беле рибизле и након годину дана чувања у замрзнутом стању

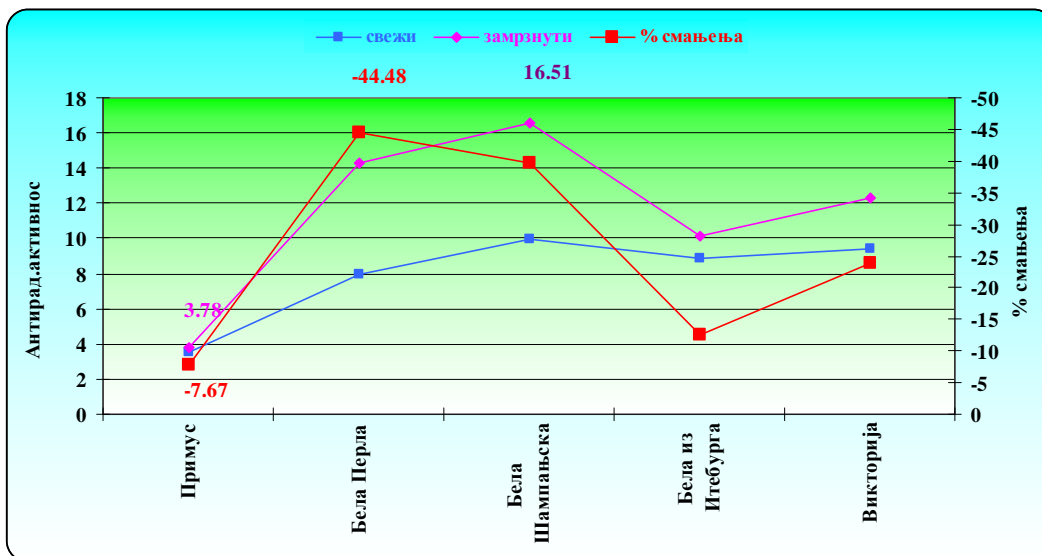
Свежи сок сорте Примус имао је највећу антирадикалску активност (3,49 IC₅₀ mg/ml сока), а најмању сок сорте Бела Шампањска, 9,94 IC₅₀ mg/ml сока (табела 23.).

Довођењем у везу садржаја укупних фенола у соковима, са вредностима њихове антирадикалске активности, добија се врло јака и негативна корелација ($r = -0,99$). Овај податак поново указује на велики значај укупних фенола за антирадикалску активност сокова рибизле (слика 53).



Слика 53 - Садржај укупних фенола и антирадикалска активност свежих сокова сорти беле рибизле (2007-2009. година)

Чувањем у замрзнутом стању сокови свих сорти беле рибизле су смањивали антирадикалску активност. И даље је сок сорте Примус испољавао највећу, а сок сорте Бела Шампањска најслабију активност. Најмањи пад антирадикалске активности од 7,67% имала је сорта Примус, а највећи од 44,48%, сорта Бела Перла (слика 54)



Слика 54 - Вредности и % смањења антирадикалске активности сокова сорти беле рибизле након годину дана чувања у замрзнутом стању (2007-2009. година)

4.5.3. Квантитативна и квалитативна анализа масних уља из семена рибизли

Годинама уназад, плодови рибизле су се користили за употребу у свежем стању, или пак за производњу сокова, цемова, пекмеца, желеа и др. Велика количина неупотребљених делова плодова (покожица и семе) се беспотребно бацала и остајала неискоришћена. Међутим, у свету је у фармацеутској, козметичкој и прехранбеној индустрији изражен тренд коришћења нуспродуката прераде воћа.

Семе рибизле има велику биолошку активност захваљујући присуству масног уља са високим садржајем есенцијалних масних киселина. Масно уље из семена рибизле је данас предмет научног интересовања, јер садржи есенцијалне масне киселине које омогућавају ћелијским мембранама ефикасно преузимање нутритивних материја и ослобађање токсина. Есенцијалне масне киселине доприносе регулисању ћелијског раста, крвног притиска, агрегације тромбоцита и инфламација, те стога добијају све већи значај у хуманој медицини (Bakowska-Barczak *et al.*, 2009). Семе рибизле у себи садржи највише линолну, γ линолеинску, олеинску, палматинску и др. есенцијалне масне киселине.

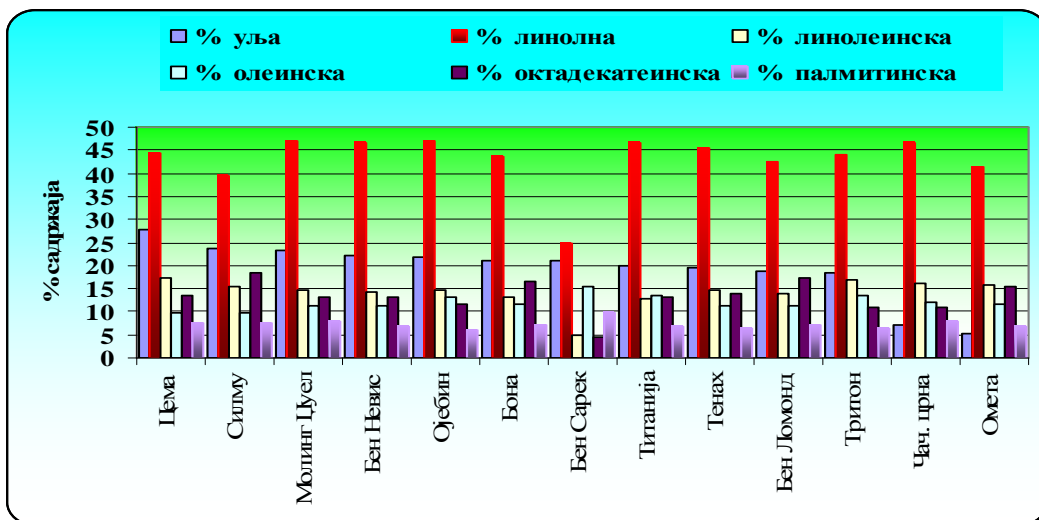
4.5.3.1. Квантитативна и квалитативна анализа уља из семена сорти црне рибизле

Код сорти црне рибизле садржај уља у семену је варирао од 5,38% (Омета) до 27,67% (Цема - табела 24). Од свих детектованих есенцијалних масних киселина, најзаступљенија је била линолна (слика 55). Највећи садржај ове киселине имала је сорта Ојебин (46,94%), а најмањи сорта Бен Сарек (24,91%).

Табела 24 - Садржај уља и есенцијалних масних киселина у семену сорти црне рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Садржај уља (%)	Линолна (%)	γ-линолеинска (%)	Олеинска (%)	Октадека-теинска (%)	Палме-тинска (%)
Цема	27.67	44.54	17.11	9.88	13.47	7.49
Силму	23.60	39.61	15.56	9.88	18.48	7.64
Молинг Цуел	23.40	46.87	14.55	11.26	13.02	7.87
Бен Невис	22.35	46.66	14.33	11.36	13.32	6.71
Ојебин	21.77	46.94	14.68	13.20	11.83	6.08
Бона	20.99	43.71	13.06	11.67	16.49	7.19
Бен Сарек	20.87	24.91	4.84	15.53	4.34	9.81
Титанија	19.97	46.66	12.92	13.52	12.97	6.63
Тенах	19.62	45.54	14.52	11.43	13.98	6.40
Бен Ломонд	18.62	42.44	13.82	11.22	17.41	7.28
Тритон	18.59	44.12	16.93	13.39	10.74	6.42
Чачанска црна	7.16	46.53	16.08	11.93	10.82	8.06
Омета	5.38	41.52	15.92	11.61	15.49	6.92
Просек	19.23	43.08	14.18	11.99	13.26	7.27

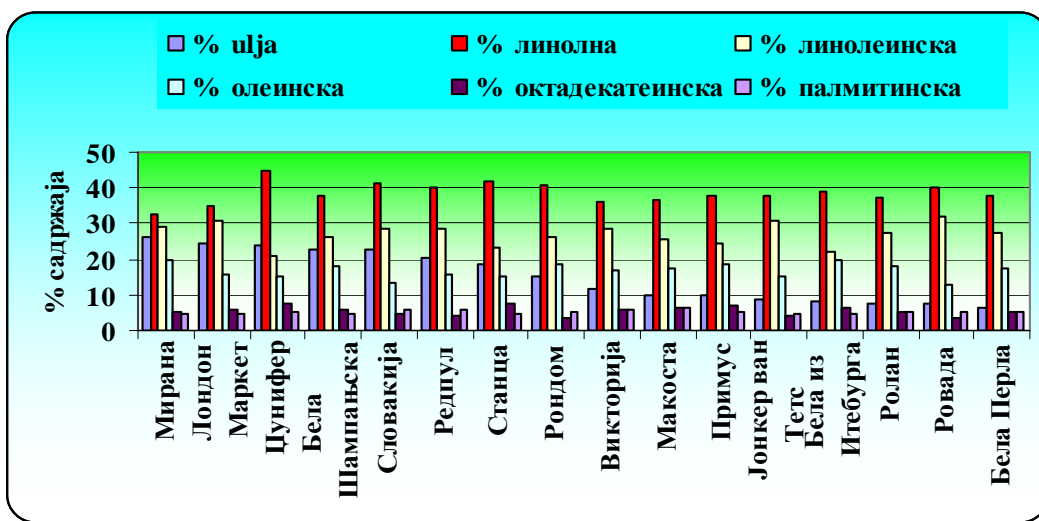
Када је у питању садржај γ линолеинске киселине, највећу вредност је имала сорта Цема (17,11%), а најнижу сорта Бен Сарек (4,84%). Међутим, сорта Бен Сарек је имала највећи садржај олеинске киселине (15,53%), док је најнижа вредност регистрована код сорти Цема и Силму (9,88%).



Слика 55 - Садржај детектованих есенцијалних масних киселина у семену сорти црне рибизле (2007-2009. година)

4.5.3.2. Квантитативна и квалитативна анализа уља из семена сорти црвене и беле рибизле

Код црвених и белих сорти рибизле проценат уља у семенима кретао се од 6,21% код сорте Бела Перла до 26,27% код сорте Мирана (табела 25). Од свих детектованих есенцијалних масних киселина, као и код сорти црне рибизле, најзаступљенији је била линолна (слика 56). У односу на сорте црне рибизле, код сорти црвене и беле рибизле регистрован је мањи садржај линолне киселине, али и већи садржаји γ -линолеинске и олеинске киселине. Највећи садржај линолне киселине имала је сорта Цунифер (44,84%), а најмањи сорта Мирана (32,70%).



Слика 56 - Садржај детектованих есенцијалних масних киселина у семену сорти црвене и беле рибизле (2007-2009. година)

Садржај γ -линолеинске киселине код сорти црвене и беле рибизле кретао се од 20,95% (Џунифер) до 31,98% (Ровада). Садржај олеинске киселине био је најмањи у семену сорте Ровада (12,94%), а највећи у семену сорте Бела из Итебурга (19,94%).

Табела 25 - Садржај уља и есенцијалних масних киселина у семену сорти црвене и беле рибизле (2007-2009. година)

Сорта	Садржај уља (%)	Линолна (%)	γ -линолеинска (%)	Олеинска (%)	Окта декатеинска (%)	Палметинска (%)
Мирана	26,27	32,70	29,26	19,84	5,15	4,67
Л. Маркет	24,19	35,05	30,65	15,51	5,87	4,49
Џунифер	23,62	44,84	20,95	15,15	7,46	5,09
Б.Шампањска	22,84	37,60	26,36	18,23	5,79	4,41
Словакија	22,69	41,17	28,47	13,62	4,64	5,84
Редпул	20,42	40,24	28,45	15,89	3,83	5,69
Станца	18,72	41,98	23,12	15,07	7,61	4,84
Рондом	14,89	40,86	25,92	18,85	3,68	5,21
Викторија	11,55	35,91	28,28	16,66	5,55	6,10
Макоста	9,9	36,61	25,78	17,55	6,18	6,18
Примус	9,83	37,65	24,43	18,38	6,94	5,10
Ј. ван Тетс	8,82	37,84	30,63	15,17	4,04	4,71
Б. Итебурга	8,07	39,05	22,10	19,94	6,42	4,87
Ролан	7,5	36,95	27,17	17,88	5,37	5,02
Ровада	7,39	39,99	31,98	12,94	3,26	5,40
Бела Перла	6,21	37,82	27,60	17,35	5,09	5,10
Просек	15,18	38,52	26,95	16,75	5,43	5,17

4.5.4. Рекапитулација хемијских особина сорти црне, црвене и беле рибизле

4.5.4.1. Примарни метаболити

Резултати хемијске анализе показују врло квалитетан и разноврстан хемијски састав плодова испитиваних сорти рибизле. Плодови сорти црне рибизле у односу на плодове сорти црвене и беле рибизле имали су значајно већи садржај растворљиве суве материје (за око 25%) и већи садржај шећера (укупних за око 20%, инвертних за око 19%, и сахарозе за око 14%). Код свих сорти, без обзира на врсту, у структури укупних шећера доминирали су инвертни (фруктоза и глукоза), са учешћем од преко 90%.

За разлику од шећера, највеће вредности садржаја укупних киселина регистроване су у плодовима сорти беле рибизле. Плодови свих испитиваних сорти из ове групе садржали су преко 2,0% укупних киселина. Због већег садржаја шећера и мањег садржаја киселина, плодови сорти црне рибизле имали су и највећи индекс сласти 5,41, а плодови сорти белих рибизли најмањи 3,64. Из ове групе сорти, само су плодови сорте Викторија имали већу вредност овог индекса од 4.

Најизразитија разлика међу испитиваним групама сорти била је у садржају витамина С. Плодови сорти црне рибизле садржали су 2,6 пута више витамина С од плодова сорти црвене и беле рибизле.

Генерално, плодови сорти црне рибизле у условима Обреновачке Посавине исказали су преко садржаја примарних метаболита значајно бољи квалитет од плодова црвене и беле рибизле. Посебно високим нутритивним квалитетом истицале су се сорте: Титанија, Омета, Цема и Чачанска црна. Иако су по већини испитиваних параметара заостајале за сортама црне рибизле, сорте црвене и беле рибизле имале су такође запажен квалитет плодова. У групи црвених сорти, највредније особине испољили су плодови сорти Рондом, Редпул и Мирана, а од сорти беле рибизле, Примус и Викторија.

4.5.4.2. Секундарни метаболити

Као и код предходно анализираних параметара и вредности показатеља садржаја секундарних метаболита су на страни сорти црне рибизле. Садржај укупних фенола у плодовима сорти црне рибизле био је 2,1 пута већи него у плодовима сорти црвене и беле рибизле, а садржај укупних антоцијана 5,6 пута већи у односу на сорте црвене рибизле. У плодовима сорти црне рибизле познијег времена зрења, забележени су највећи садржаји ових једињења. Код сорти црне рибизле, најзаступљенији агликон антоцијана је био делфинидин, а код сорти црвене рибизле, цијанидин.

Примењени технолошки поступци на плодовима сорти рибизле изазвали су бројне квантитативне и квалитативне промене садржаја секундарних метаболита. Прерадом плодова ове воћке у сокове, по правилу је забележен значајан губитак укупних фенола, као и појединачних агликона антоцијана (црне и црвене сорте). Код сорти црне рибизле сви сокови су имали смањени садржај укупних антоцијана, али је код појединих сорти црвене рибизле (Ролан, Редпул, Јонкер ван Тетс, Џунифер, Рондом, Ровада и Макоста) забележено повећање садржаја.

Током чувања у замрзнутом стању, у плодовима свих сорти црне рибизле долазило је до повећања садржаја укупних фенола и смањења садржаја укупних антоцијана, а у плодовима сорти беле рибизле до смањења садржаја укупних фенола. Са друге стране, плодови четири сорте црвене рибизле (Џунифер, Ролан, Рондом и Редпул) су имале већи ниво укупних фенола, док су плодови осталих сорти имали мањи. Међутим, у плодовима сорти црвене рибизле регистрована су повећања садржаја укупних антоцијана. Садржаји појединих агликона антоцијана – делфинидина и цијанидина, готово да нису мењали вредности током замрзавања.

И у соковима свих испитиваних сорти рибизле чуваним у замрзнутом стању долазило је до повећања садржаја укупних фенола. За разлику од укупних фенола, у замрзнутим соковима сорти црне рибизле садржај укупних антоцијана се смањивао, а у соковима црвене рибизле, повећавао. Као и код плодова тако и код сокова, садржаји агликона током замрзавања нису битније мењали своје вредности.

Сокови сорти црне рибизле имали су најизраженију антирадикалску активност, затим сокови црвене и на крају сокови беле рибизле. Стога је за неутралисање слободних радикала потребна најмања количина сока црних рибизли, а највећа количина сока белих рибизли. Чувањем сокова у замрзнутом стању, такође је долазило је до промена ове активности. Сокови свих сорти црне рибизле и пет сорти црвене рибизле (Мирана, Јонкер ван Тетс, Макоста, Ровада и Словакија) имали су повећану активност. Сокови преосталих сорти црвене рибизле, као и сокови сорти беле рибизле, имале су смањену антирадикалску активност након замрзавања.

Семе сорти црне рибизле садржало је више масних уља од семена сорти црвене и беле рибизле. Међутим, сорте црвене и беле рибизле имале су повољнији састав есенцијалних масних киселина. У њиховом саставу је доминирала γ линолеинска киселина, која са нутритивног становишта представља најквалитетнију есенцијалну киселину. У том смислу, посебно је вредно семе сорти Ровада, Лондон Маркет и Викторија.

Са становишта нутритивне и антиоксидативне вредности плодова и сокова, за масовније гајење рибизле у агроколошким условима сличним Обреновачкој Посавини могу се препоручити следеће сорте: Омета, Цема, Молинг Џуел и Бен Ломонд (црне рибизле), Рондом, Редпул и Мирана (црвене рибизле) и Примус и Викторија (беле рибизле).

5. Дискусија

5.1. Фенолошке особине сорти рибизле

Улазак сорти рибизле у период вегетације и трајање појединачних фенолошких фаза условљено је генотипском основом и временским приликама које владају на пољопривредном станишту. Анализом података о почетку листања испитиваних сорти рибизле уочене су значајне разлике у моментима када ова фенофаза наступа. На основу тих разлика сорте рибизле су подељене у три групе, на: рано, средње рано и позно листајуће сорте. Средње ране сорте доминирају, што налази утемељење у резултатима Laugale (2007).

Сорте црне рибизле су улазиле у ову фазу пре сорти црвене и беле рибизле јер имају краће биолошко мировање. Потврду наших резултата дају Georgiev *et al.* (2008) који су такође константовали ранији почетак листања сорти црне рибизле. Према поменутим ауторима и Rotundo *et al.* (1998), листање сорти рибизле је почињало крајем марта и почетком априла, што је у односу на наше резултате каснији почетак. Ово померање уласка рибизле у вегетацију је проистекло из разлике у надморској висини локалитета на којима су вршена испитивања. Огледни засади у истраживањима цитираних аутора су били лоцирани на већим надморским висинама (на планинама Централног Балкана и Јужне Италије) у поређењу са нашим огледом. Познато је да са повећавањем надморске висине, улазак сорти у период вегетације, а тиме и почетак листања, наступа касније.

Сорте рибизле су се разликовале у погледу датума уласка у фенофазу цветања. Добијени подаци о времену почетка цветања сорти црне рибизле указују да распон између најранијих и најпознијих сорти износи седам дана, што се у великој мери слаже са резултатима Pedersen (2008), према којој тај распон износи девет дана. Подела сорти према времену цветања на: раноцветне, средњецветне и позноцветне, и доминација сорти средњег времена цветања, у потпуности се слаже са резултатима Laugale (2007). Најраније цветање међу сортама црне рибизле у испитиваном периоду имала је сорта Чачанска црна (26. март). Са резултатима наших истраживања сагласна је Pedersen (2008), која је у свом раду код поменуте сорте забележила најраније почетно и пуно цветање. Такође,

најранији почетак цветања сорте Чачанска црна константовали су и Станисављевић *et al.* (1999).

Сагласно резултатима Vulić *et al.* (2011), који су испитивали динамику цветања сорти црне и црвене рибизле на подручју Обреновачке Посавине, потврђено је рано цветање сорти Бона и Џунифер и позно цветање сорти Оједин и Ровада. Међутим, у нашим испитивањима, сорте су испољиле нешто другачије вредности трајања појединих фаза. Наиме, просечно трајање фенофазе цветања сорти црне рибизле било је од 14 до 20 дана, а сорти црвене рибизле од 11 до 19 дана, док код Vulić *et al.* (2011), цветање сорти црне рибизле трајало је од 16 до 20 дана, а црвене, од 16 до 21 дан. Установљене разлике се могу објаснити тиме, што су поменути аутори у свом раду испитивали мањи број сорти уједначенијег трајања цветања.

Раст и развиће плодова код испитиваних сорти црне, као и црвене и беле рибизле износио је од 60 до 77 дана (просечно 68), односно од 60 до 75 (просечно 67). Резултати добијени за црвене и беле сорте се у потпуности слажу са резултатима до којих су дошли Чолић *et al.* (2007), код којих је овај период трајао идентичних 67 дана. Међутим, у поређењу са резултати Hummer и Gerten (1990) и Estrella *et al.* (2007) вредности добијене у нашим испитивањима значајно одступају, јер по њима за раст и развиће плодова треба више дана. Ово се може објаснити тиме, да су поменути аутори испитивања вршили у севернијим крајевима Европе, где су просечне температуре ниже и да је из тог разлога потребно више времена (већи број дана) за нормалан развој плодова.

Током трогодишњег периода наших истраживања, сорте рибизле сазревале су просечно почетком треће декаде јуна месеца, односно сорте црне рибизле 21. јуна, а црвене и беле 22. јуна, што је у складу са резултатима Moyer *et al.* (2002), који су у условима Орегона константовали почетак сазревања у исто време. Да сорте црвене рибизле просечно сазревају касније у односу на сорте црне рибизле слаже се и Pedersen (2009), која је до ове констатације дошла испитујући сорте црне и црвене рибизле у агроклиматским условима Данске.

Према подацима добијеним у нашим испитивањима сорте рибизле сврстане су пет група: врло ране, ране, средње ране, позне и врло позне, што је у потпуном складу са препорукама комисије за детерминацију нових генотипова (UPOV). Међутим, ова подела сорти по времену сазревања се не слаже са препоруком Laugale (2007) и Pluta и Żurawicz (2008), који су сорте рибизле поделили у три групе: ране, средњеране и позне. Разлике у груписању сорти

настале су као последица уједначенијег сазревања, јер су ови аутори испитивања вршили у условима Североисточне Европе (Литванија и Пољска), па су из тог разлога сорте ипољавале мања варирања у сазревању плодова.

У односу на резултате истраживања већег броја других аутора (Pedersen, 2008; Rubinskiene *et al.*, 2008; Pedersen, 2009) сорте црне рибизле из наших истраживања су сазревале знатно раније него што су они забележили у њиховим огледима. У њиховим испитивањима сорте црне рибизле су сазревале од половине јула до прве декаде августа. Разлике у сазревању настале су као последица гајења сорти рибизле у различитим агроклиматским условима, јер су поменути аутори испитивања вршили на подручјима Данске и Литваније. У тим земљама период вегетације наступа знатно касније него што је то био случај у нашем раду, па је сходно томе разлика у времену почетка сазревања плодова сасвим очекивана. Како се гајење сорти рибизле приближавало јужноевропским локалитетима, тако је фаза сазревања плодова почињала знатно раније (Georgiev *et al.*, 2008) и приближно у исто време као у нашим испитивањима. Познато је, да поред надморске висине и географска ширина такође значајно помера улазак воћака у поједине периоде и фазе годишњег циклуса раста и развића.

Распон сазревања плодова најранијих и најпознијих сорти црне рибизле према нашим резултатима износио је просечно 23 дана, што је приближно вредностима до којих су дошли Rotundo *et al.* (1998), код којих је тај распон трајао 25 дана. Краћи распон сазревања од 18 и 20 дана забележен је у раду Pedersen (2009) и Rubinskiene *et al.* (2008), што само потврђује мања варирања сорти у времену сазревања када се гаје на локалитетима веће географске ширине, где период вегетације траје краће.

Најраније сазревање плодова међу испитиваним сортама црне рибизле у трогодишњем периоду испитивања имала је сорта Бона (10. јун), што се у потпуности слаже са констатацијом Николића и Миливојевић (2010). Ранијим сазревањем плодова истицала се и сорта Титанија (17. јун), што потврђују и други аутори (Pedersen, 2008; Pluta и Żurawicz, 2008), који је такође детерминишу као сорту раног времена зрења. Попут нас, у својим радовима Pedersen (2008) и Николић и Миливојевић (2010), Чачанска црну одређују као сорту средњег времена зрења. Врло позно зрење плодова сорти Бен Ломонд (26. јун) и Омета (3. јул), у сагласности је са наводима Pedersen (2008), Pluta и Żurawicz (2008) и Georgiev *et al.* (2008).

Просечно време сазревања сорти црвене и беле рибизле, наступило је седам дана касније у односу на сорте испитиване у огледу Чолић *et al.* (2007). То се може објаснити, да разлике у времену сазревања настају као резултат различитих временских услова по годинама истраживања. Како се гајење сорти црвене и беле рибизле помера ка централним и северним пределима Европе, тако је време сазревања наступало касније. Šastný *et al.* (2002) наводе да у условима Словачке и Немачке сорте црвене рибизле сазревају у просеку 2. и 4. јула, што је у односу на наше резултате око 10 дана касније. Dalman (1999), Toldam-Andersen и Jensen (2004) и Pedersen (2009) наводе да су сорте црвене и беле рибизле у условима Финске и Данске сазреле од половине јула до половине августа, или скоро месец дана касније него код нас.

Рано сазревање плодова сорте Јонкер ван Тетс, које је ова сорта испољила у нашем огледу, подудара се са резултатима Dalman (1999), Estrella *et al.* (2007) и Georgiev *et al.* (2008). Такође, време сазревања сорти црвене рибизле Ровада и Редпул, које су у нашим испитивањима сазреле најпозније, у потпуности се слаже са наводима Georgiev *et al.* (2008) и Pedersen (2009). Међутим, резултати до којих смо дошли у овом раду не слажу се са константацијама Pedersen (2009), према којој сорте Рондом и Ролан имају најраније време сазревања и Dalman (1999) који наводи да је сорта Рондом позног времена зрења.

Анализа добијених фенолошких резултате за ову воћку потврђује ранији улазак сорти црне рибизле у све фазе периода вегетације. Поређења тих резултата са резултатима других аутора потврђују врло јак утицај надморске висине и географске ширине на фенолошку динамику рибизле.

5.2. Вегетативни потенцијал сорти рибизле

Вегетативни потенцијал представља веома важну особину сорти рибизле, јер не ретко одређује висину приноса, а самим тим и економски резултат производње. Бројни су показатељи који детерминишу бујност сорти рибизле. На основу запремине жбуна, сорте рибизле су подељене у четири групе: слабо бујне, средње бујне, бујне и веома бујне. Како до сада нико у страном и домаћој литератури није анализирао овај параметар, добијени резултати се не могу поредити са другима.

Vater и Arane (2002) су на основу броја новоформираних избојака утврдили да сорта Титанија има изражен вегетативни потенцијал. И према нашим резултатима Титанија спада у групу сорти које формирају највећи број нових избојака по жбуну.

Pluta *et al.* (2008) су на основу вредности висине и ширине жбунова, поделили сорте црне рибизле на: слабо бујне, средње бујне и бујне. На основу тих вредности Титанија припада групи бујних сорти, а Ојебин групи средње бујних. Наши резултати само делимично потврђују у овакву поделу, јер према њима обе сорте припадају средње бујној групацији. Kampus и Strautina (2004) су пратећи вегетативни потенцијал 80 нових генотипова црне рибизле у условима Литваније, установили највећу просечну висину жбуна од 175 cm, што је знатно више од највеће вредности овог показатеља утврђене у нашим истраживањима. Када је реч о бујности сорте Бен Ломонд, наши резултати налазе потврду у раду Sasnauskas *et al.* (2008), јер и према њима она припада сортама велике бујности. Далеко већа бујност жбунова сорти црне рибизле до којих су дошли други аутори може се објаснити повољнијим агроклиматским условима за њихово гајење. Ту се преваходно мисли на већу количину падавина и земљишне влаге приступачне биљкама, која је одлучујућа за раст сваког генотипа.

Сорте црвене и беле рибизле просечно имају мање вредности показатеља вегетативног потенцијала у односу на сорте црне рибизле, што потврђују и резултати испитивања Georgiev *et al.* (2008). Вредности висине и ширине жбунова сорти црвене рибизле, узете на нивоу просека, у њиховим испитивањима били су за нијансу већи од резултата у нашем раду. Међутим, много већа одступања у поређењу са нашим радом, испољила су се приликом одређивања бујности појединих сорти. Према овим ауторима, Ровада има бујан жбун, а на основу наших истраживања припада групи слабо бујних сорти. Потврду да је сорта Ровада слабе бујности, налазимо и у резултатима Eydurany и Agaoglu (2007).

У регионима где су агроклиматски услови извесно повољнији за гајење црвених и белих рибизли, њихови жбунови су имали већу бујност у односу на вредности у нашем раду. У овим условима просечна вредност висине жбунова износила је 121 cm, са варирањима између сорти од 60 до 165 cm (Andersen и Jensen, 2004).

5.3. Генеративни потенцијал сорти рибизле

Успех у гајењу ове воћне врсте у великој мери зависи од испољеног генеративног потенцијала и способности да тај исти потенцијал у што већем обиму оствари. Сорте црвене и беле рибизле у односу на сорте црне рибизле по жбуну образују већи број родних пупољака. Према резултатима Stoyanova (2008), сорта црвене рибизле која формира највећи број родних пупољака је Јонкер ван Тетс. Наши резултати се не слажу са овим тврдњама, јер се ова сорта по броју формираних родних пупољака налази на зачељу, далеко од просека за испитиване сорте. Са друге стране, када је реч о формирању родних пупољака код сорти беле рибизле, наши резултати су у потпуности подударни са резултатима Вулић *et al.* (2009), који истичу да сорта Примус формира највећи број родних пупољака.

Сорте црне рибизле образују далеко мањи број цветова у цвасти у односу на сорте црвене и беле рибизле, са чиме се слажу и други аутори (Brennan, 1996; Kampus и Strautina, 2004). Stanisavljevic *et al.* (1999) истичу, у складу са нашим резултатима, да међу сортама црне рибизле Чачанска црна има способност формирања већег броја цветова у цвасти (преко 10). Сорте црвене и беле рибизле су у нашим истраживањима формирале просечно већи број цветова у цвасти у односу на резултате које су забележили други аутори (Heiberg, 1986; Palonen и Voipio, 1994; Чолић *et al.*, 2007). Резултати нашег рада налазе потврду у наводима Heiberg (1986), који тврди да је са просечно 12,5 формираних цветова у цвасти, сорта Јонкер ван Тетс по овом параметру у групи потенцијално најмање интересантних сорти. За разлику од ње, са преко 18 цветова у цвасти, сорта Ровада представља супротну крајност (Kampus *et al.*, 2005), што само потврђује наше резултате.

Један од предуслова за остварење високог приноса јесте висок проценат оплођења цветова и заметања бобица. Према наводима Laugale (2007) високим процентом оплодње код сорти црне рибизле истичу се сорте ткз. *Бен серије*, што је, са изузетком сорте Бен Невис, потврђено и нашим резултатима. Сорта Бен Сарек се посебно истицала високим процентом оплодње у нашем раду, а осим ње високим процентом оплодње истицала се и сорта Ојебин, што је у сагласности са подацима које износи Denisow (2003).

Процент оплодње сорти црвене и беле рибизле био је на нивоу резултата које су у својим радовима објавили Stoyanova (2008) и Giongo *et al.* (2008). Ови

аутори још наводе да се високим процентом оплодње цветова код сорти црвене рибизле истиче Рондом, а од сорти беле рибизле Примус, што је потпуности у сагласности са нашим резултатима. У нашем раду је потврђен и висок проценат оплодње код сорте Словакија, који су раније утврдили *Stanisavljevic et al.* (2002.б). Код сорти црвене и беле рибизле, ниже вредности процента оплодње у односу на наше регистровао је већи број аутора (Heiberg, 1986; Palonen и Voipio, 1994; Чолић *et al.*, 2007). До ових разлика је вероватно дошло, због различитих метеоролошких услова у фенофази цветања и присуства различитих сорти опрашивача у огледним засадима.

Због мањег броја цветова у цвасти сорте црне рибизле су у односу на сорте црвене и беле рибизле формирале и мањи број бобица у грозду. Brennan (1996) и Mladinu *et al.* (2009) су у својим истраживањима дошли до истог резултата.. Испитиване сорте црне рибизле образовале су просечно више бобица у грозду него што наводе *Nikolić et al.* (2006) и *Giongo et al.* (2008). Према овим ауторима, сорте црне рибизле су просечно у грозду формирале 5,5, односно 5,4 бобица. У односу на наше резултате, већи број бобица у грозду црне рибизле (од 6,5 до 12,5) забележили су *Kaweski et al.* (2006). Ова разлика се може објаснити различитошћу сорти обухваћених испитивањем и различитошћу агроколошких услова у којима су подизани огледни засади. Већим бројем бобица у грозду, међу испитиваним сортама истичу се сорте Цема и Чачанска црна, што је у потпуности потврдило резултате *Giongo et al.* (2008) и *Stanisavljevic et al.* (1999). Са друге стране, Миливојевић (2008) у свом раду истиче да сорта Молинг Цуел у грозду формира најмањи број бобица (4,8), а према нашим резултатима, ова сорта је у групи оних које у грозду образују највећи број бобица.

Код сорти црвене и беле рибизле врло је важно да грозд има велики број бобица, јер се ово својство код стоних сорти посебно вреднује. Просечан број бобица у грозду код сорти црвене и беле рибизле у нашем раду у великој мери је сагласан са резултатима других аутора (*Giongo et al.*, 2008; Вулићу *et al.*, 2009; Ђорђевић *et al.*, 2011). У радовима поменутих аутора великим бројем бобица у грозду код сорти црвене рибизле истиче се Редпул, а од сорти беле рибизле Примус, што је у потпуности сагласно са нашим резултатима. Такође, велики број бобица у грозду код сорте Редпул константовали су Николић *et al.* (2007). Сорта црвене рибизле која се истицала малим бројем бобица у грозду, а што су потврдили и резултати других аутора (*Dierendu и Kamotzkeu*, 2005; Николић *et al.*, 2007) била је Цунифер. То се може објаснити релативно малим бројем цветова

које ова сорта формира, али и ниским процентом оплодње које остварује. Такође, ова сорта раније улази у фенофазу цветања када су метеоролошки услови по правилу неповољнији за оплодњу. Просечно мањи број бобица у грозду у односу на наше резултате испољиле су сорте црвене рибизле у радовима Dierendu и Kamotzkeu (2005) и Миливојевић (2008), код којих се број бобица кретао од 7,0 до 15,0, односно између 9,1 и 13,4. Ово се може објаснити различитошћу сорти обухваћених испитивањем и различитошћу метеоролошких услова у фенолошкој фази цветања рибизле.

Према наводима Pluta *et al.* (2008a), маса плода је веома битна особина квалитета, нарочито сорти које се користе за стону употребу, односно дезертних сорти. Вредности масе плода, које су сорте црне рибизле исказале у нашим истраживањима, сагласне су са већином резултата других аутора (Siksnianas *et al.*, 2006; Pluta и Żurawicz, 2008; Giongo *et al.*, 2008). Сорте црне рибизле које су се нарочито истицале великом масом плода су: Бона, Бен Невис и Бен Сарек, што такође потврђују анализе Moyer *et al.* (2002), Nikolić *et al.* (2006), Миливојевић (2008) и Pluta *et al.* (2008). Већу просечну масу плода сорти црне рибизле у односу на наше резултате, забележили су код Kawecki *et al.* (2006). Према овим ауторима, неке од новијих сорти литванског порекла имале су просечну масу бобице од 2,1 g.

Сорте црвене и беле рибизле имале су бобице мање масе у односу на сорте црне рибизле. Једино је сорта Џунифер (0,89 g) имала већу масу плода у односу на Омету (0,84 g). Наше вредности масе плода сорти црвене и беле рибизле се подударају са резултатима других аутора (Николић *et al.*, 2007; Чолић *et al.*, 2007; Миливојевић, 2008; Вулић *et al.*, 2009). Већу масу плодова ових рибизли забележили су Giongo *et al.* (2008), јер су у њиховим испитивањима поједине сорте црвене рибизле (Ролан и Јонкер ван Тетс) и беле рибизле (Бела Перла и Викторија) имале масу плода преко 1 g. Велика маса бобице Јонкер ван Тетса константована је такође и у нашем раду, а може се објаснити тиме да је у њеном грозду било убедљиво најмање формираних бобица. Према Georgiev *et al.* (2008) сорте црвене рибизле су у условима Бугарске образовале бобице просечне масе од 0,5 g, што је у односу на резултате у нашем раду доста нижа вредност.

Током наших испитивања, маса бобице сорте Рондом је била знатно мања у односу на резултате до којих су дошли Николић *et al.* (2007) и Миливојевић (2008) – 0,79 наспрам 0,93 g. Ова сорта је у различитим огледима образовала неједнак број бобица у грозду (према наведеним ауторима 13,4 бобица, а према

нашим резултатима 17,55 бобица), па је то утицало и на значајну разлику у њиховој маси.

Сорте црне рибизле имају углавном кратак, компактан и збијенији грозд, док је грозд сорти црвене и беле рибизле издуженији и растреситији. Због таквих особина, са гроздова сорти црне рибизле приликом бербе опадне велики број бобица. Стога, да би се губитак у приносу сорти црне рибизле смањено, приступило се стварању сорти са већом погодношћу за механизовану бербу (Pluta и Żurawicz, 2008). У нашим истраживањима, већу дужину грозда имале су сорте: Чачанска црна, Цема, Молинг Џуел и Бен Ломонд. То у свом раду за сорту Цема потврђује Giongo *et al.* (2008), а за сорту Бен Ломонд, Николић *et al.* (2007), Миљивојевић (2008) и Mladinu *et al.* (2009). Сагласна са резултатима Николић *et al.* (2007) је и наша констатација да сорта Бен Невис формира грозд мале дужине, али се са нашим резултатом не слаже тврдња Mladinu *et al.* (2009) да сорта Титанија образује веома кратак грозд.

Дужина грозда сорти црвене и беле рибизле кретала се од 5,4 cm до 14,6 cm (Giongo *et al.*, 2008). Према овим ауторима, а са чиме се у потпуности слажу наши резултати, најдужи грозд имала је сорта Редпул, а осим ње, великом дужином грозда истицале су се још сорте црвене рибизле Ролан и Ровада и сорте беле рибизле Примус и Викторија. Велику дужину гроздова сорти Примус и Викторија утврдили су још Вулић *et al.* (2009). Супериорност сорте Редпул у погледу овог показатеља потврђују и резултати Николић *et al.* (2007) и Đorđević *et al.* (2011). Велику дужину грозда сорте Ровада, сагласно нама, константовао је већи број аутора (Kampus, 2005; Dierend и Kamotzke, 2005; Чолић *et al.*, 2007). Иначе, Kampus (2005) наводи да због тих особина (дугачки грозд са великим бројем бобица) сорту Ровада треба више примењивати у планској хибридизацији приликом стварања нових генотипова.

Уз извесна одступања узрокована првенствено различитим условима гајења, наши резултати о маси грозда сорти црне рибизле у складу су са резултатима других истраживача (Николић *et al.*, 2006; Миљивојевић, 2008; Gionga *et al.*, 2008). Међу испитиваним сортама великом масом грозда истичу се Бона и Бен Сарек, а ови резултати такође налазе сагласност у радовима поменутих аутора. Мала маса грозда сорте Бен Невис, као последица малог броја бобица у њему, потврђена је и у нашем раду.

Giongo *et al.* (2008), гајећи у истим условима сорте црвене и беле рибизле са сортама црне рибизле, долази до резултата сагласаног нашем. У оба огледа

просечна маса грозда црвених и белих рибизли била је већа од масе грозда црних рибизли. Наши резултати за масу грозда сорти црвене и беле рибизле готово у потпуности одговарају резултатима Николић *et al.* (2007), Вулић *et al.* (2009) и Ђорђевић *et al.* (2011). Ови аутори истичу да се великом масом грозда посебно истичу: од сорти црвене рибизле Редпул и Словакија, а од сорти беле рибизле Викторија и Примус. Далеко ниже просечне вредности масе грозда сорти црвене рибизле, које су варирале између 3,5 g (Рондом) и 7,3 g (Ровада), утврдили су у својим истраживањима Чолић *et al.* (2007).

Генеративни потенцијал сорти рибизле најуспешније се може оценити на основу приноса, који оне остварују по жбуну и јединици површине. Уз извесна одступања узрокована првенствено различитим агроколошким условима гајења, наши резултати о приносу по жбуну сорти црне рибизле у складу су са резултатима других истраживача (Rotundo *et al.*, 1998; Laugale, 2007; Giongo *et al.*, 2008; Pluta *et al.*, 2008). То посебно важи за резултате Pedersen (2008) и Georgiev *et al.* (2008). Према првом аутору, просечан принос по жбуну сорти црне рибизле у различитим реонима Данске кретао се од 0,82 до 3,48 kg. Са просечним приносом од 3,44 и 3,45 kg по жбуну, сорте Бен Ломонд и Титанија су у групи најроднијих сорти, што указује на високу повољност услова у Данској за њихово гајење. У прилог овој тези су резултати Georgiev *et al.* (2008), јер је са приносом од 1,54 kg по жбуну Омета била најприносија сорта.

Када наводе ниску приносност сорте Ојебин, наши резултати су у складу са резултатима Pluta *et al.* (2008), али не и са истом константацијом када је у питању сорта Титанија. Током наших испитивања ова сорта је остваривала висок принос по жбуну, што потврђују и резултати других аутора (Vater и Arena, 2002; Pedersen, 2008).

Сорте црвене и беле рибизле су током испитивања остваривале већи принос по жбуну од сорти црне рибизле, са чиме су сагласни Giongo *et al.* (2008) и Pedersen (2009). У пределима Јужне Италије највећи принос по жбуну од 2,5 kg остварила је сорта Џунифер, а најмањи сорта Јонкер ван Тетс (Rotundo *et al.*, 1998). И током наших трогодишњих испитивања сорта Џунифер је остварила највећи, а сорта Јонкер ван Тетс најмањи принос. Од сорти црвене рибизле, према Giongo *et al.* (2008) високим приносом истичу се Редпул и Ролан, а од сорти беле рибизле Бланка и Примус. Високи принос по жбуну својствен је сорти Словакија (Stanisavljevic *et al.*, 2002), а од сорти беле рибизле Викторији (Вулић *et al.*, 2009). Иако други истраживачи наводе да је Ровада (Kampus, 2005; Georgiev *et al.*, 2008)

сорта врло високог приноса, то се у нашим истраживањима није потврдило. У нашем огледу Ровада је била најслабије приносна сорта. То се може објаснити чињеницом да је она формирала убедљиво најмањи број родних пупољака и гроздова по жбуну (97,56 и 93,07), од којих највише зависи висина приноса.

Укупну оцену генеративног потенцијала сорте заокружује остварени принос по јединици површине засада. Сорте црне рибизле остварују економски оправдану производњу са приносом већим од 8,0 t по хектару (Pedersen, 2008). Од испитиваних сорти, у нашем раду овај услов испуњава 9 од 13 сорти. Према Vater и Aгena (2002), високим приносом по јединици површине издвајала се сорта Титанија, која је у петогодишњем циклусу остварила најбољи резултат. Највиши принос по хектару у нашим испитивањима остварила је сорта Цема, а Титанија је била у групи сорти које су оствариле висок принос. Међутим, Pluta и Żurawicz (2008) наводе да је сорта Титанија имала најмањи принос, а потврду налазе и у резултатима Siksnianas *et al.* (2006). Могуће објашњење за мањи принос ове сорте могао би се наћи у чињеници да је берба плодова у огледима ових аутора обављана механизовано. Имајући у виду њену бујност у условима Пољске, број новоформираних избојака и начин раста, овакав начин бербе због опадања бобица смањује остварене резултате.

Приноси сорти црвене и беле рибизле у нашем огледу слажу се са резултатима других истраживача. Bergamini и Bergamaschi (2000) испитивајући карактеристике 49 сорти свих врста рибизле констатују већу родност сорти црвене и беле рибизле у односу на сорте црне рибизле. Већу приносност сорти црвене и беле рибизле по хектару потврђују резултати и других аутора (Kampus *et al.*, 2005; Paprštejn *et al.*, 2008; Pedersen, 2009).

5.4. Сензоричка оцена квалитета плодова сорти рибизле

Крајњи суд о прихватљивости неке сорте на тржишту дају потрошачи. То се нарочито односи на сорте црвене и беле рибизле, јер се њихови плодови у највећој мери користе као стоно воће. Укус потрошача диктира приоритете водећих оплемењивачких центара, који у својим програмима имају стварање нових генотипова са плодовима десертног укуса (Brennan *et al.*, 2008).

Сензоричка оцена квалитета плодова рибизле зависи од њихове величине, облика, боје, укуса и ароме. Harrison *et al.* (1999) сматрају да органолептичке

особине плодова зависе првенствено од генетичке основе, а да се појединим третманима може утицати на побољшање њихових особина. Нарочито се одговарајућим третманима може побољшати квалитет прерађевина од ових плодова. Šikšnianas и Sasnauskas (2008) истичу да од квалитета плодова, а пре свега чврстоће и крупноће, зависи њихова трајашност, транспортабилност и пласман на тржишту.

Laugale (2007) и Миливојевић (2008) су проучавајући ораганолептички квалитет плодова сорти црне рибизле, сагласно нашим резултатима, оценили Бен Сарек као сорту крупних плодова, али и лошијег укуса у односу на друге сорте. Nikolić *et al.* (2006) су, такође сагласно нашим резултатима, установили супериорност сорте Боне у погледу већине оцењиваних показатеља. Та сорта овакав квалитет постиже захваљујући великој крупноћи и одличном укусу плодова.

Када је реч о оцени квалитета плодова сорти црвене и беле рибизле, наши резултати су у великој мери сагласни са мишљењима других аутора (Николић *et al.*, 2007; Вулић *et al.*, 2009). Разлике у резултатима постоје са наводима Чолић *et al.* (2007) за плодове сорте Мирана. Према истраживањима ових аутора, сорта Мирана је била у групи сорти које су испољиле најслабији квалитет плодова.

5.5. Хемијске особине плодова рибизле

Многа позитивна својства које плодови, сокови и семена рибизле имају, произилазе пре свега из њиховог хемијског састава. Они су извор: шећера, органских киселина, витамина С, фенола, антоцијана, есенцијалних масних киселина и других једињења. Садржаји појединих хемијских једињења у плодовима одређени су генетском предиспозицијом, агроклиматским условима, фазама раста и развића, и подложни су променама под утицајем бројних наведених фактора.

5.5.1. Садржај растворљиве суве материје у плодовима сорти рибизле

Резултати садржаја растворљиве материје у плодовима сорти црне рибизле добијени у овим истраживањима углавном су сагласни са литературним подацима (Heiberg *et al.*, 1992; Nikolić *et al.*, 2006; Rubinskiene *et al.*, 2006; Giongo *et al.*, 2008). По правилу, сорте познијег времена зрења, попут Омете, Молинг Цуела и Бен Ломонда, имале су већи садржај ове материје од сорти ранијих епоха зрења,

што потврђују и резултати Rubinskiene *et al.* (2006). Pedersen (2008) наводи да се у плодовима 40 сорти црне рибизле садржај растворљиве суве материје кретао од 10,6 до 17,2%. На врху те лествице, као и у нашим испитивањима, налази се сорта Омета, а за њом Бен Лемонд. Висок садржај ове материје код сорте Бен Ломонд забележили су и други аутори (Nikolić *et al.*, 2006; Rubinskiene *et al.*, 2006; Giongo *et al.*, 2008; Kazimierczak *et al.*, 2008), али у нашим испитивањим она није испољила те карактеристике.

Плодови сорти црвене и беле рибизле садрже много мање растворљиве суве материје од плодова сорти црне рибизле, што је у складу са резултатима Pantelidis *et al.* (2007). Према Giongo *et al.* (2008) али и нашим резултатима, највећи садржај ове материје од сорти црвене рибизле имала је Редпул, а од сорти беле рибизле, Викторија. У агроеколошким условима Србије сорте црвене и беле рибизле оствариле су задовољавајуће вредности овог параметра. У плодовима сорти црвене рибизле, сагласно нашим резултатима, Чолић *et al.* (2007) и Николић *et al.* (2007) наводе да се садржај растворљиве суве материје кретао између 11,5 и 12,5%, а Вулић *et al.* (2009) да је тај садржај у плодовима беле рибизле варирао између 11,2 и 12%.

5.5.2. Садржај укупних киселина у плодовима сорти рибизле

У односу на већину јагодастих воћака, сорте рибизле имају већи садржај укупних киселина у плодовима. Осим разлика у садржају укупних киселина, јављају се разлике и у погледу заступљености појединих органских киселина у њима. У плодовима рибизле најзаступљенија је лимунска киселина, за њом следи јабучна, док осталих киселина има у далеко мањим количинама (Heiberg *et al.*, 1992; Toldam-Andersen и Hansen, 1997; Milivojević *et al.*, 2009).

Садржај укупних киселина у току трогодишњих испитивања код сорти црне рибизле био је доста нижи у поређењу са резултатима других истраживача (Heiberg *et al.*, 1992; Toldam-Andersen и Hansen, 1997; Rubinskiene *et al.*, 2006; Pedersen, 2008; Rubinskiene *et al.*, 2008). Према наводима ових аутора садржај укупних киселина кретао се између 2,30 и 5,10%. Објашњење је у агроклиматским условима у којима су вршена испитивања. Поменути аутори вршили су истраживања у северним и североисточним локалитетима Европе, који се одликују већом количином падавина и нижим температурама током вегетационог периода, што су услови који погодују синтези веће количине киселина у

плодовима. Ово наше објашњење проналази потврду у раду Rubinskiene *et al.* (2006). Већим садржајем киселина у плодовима одликују се сорте Бен Сареk и Бен Невис, што се у потпуности слаже са резултатима Milivojević *et al.* (2009) и Nikolić *et al.* (2006).

Rotundo *et al.* (1998) налазе да плодови сорти црвене рибизле имају већи садржај укупних киселина од плодова сорти црне рибизле (у просеку 5,42% према 3,96%), а Toldam-Andersen и Hansen (1997), да плодови сорти црвене рибизле имају већи садржај киселина од плодова сорти беле рибизле. Међутим, у нашим испитивањима добијени су другачији односи. Плодови црвене рибизле садржали су мање укупних киселина од плодова сорти црне и беле рибизле. Мањи садржај укупних киселина сорте црвене рибизле имале су и у поређењу са резултатима аутора који су истраживања вршила у агроколошким условима Србије (Николић *et al.*, 2007; Чолић *et al.*, 2007), док су сорте беле рибизле имале садржај киселина који је сагласан са наводима Вулић *et al.* (2009).

5.5.3. Садржај шећера у плодовима сорти рибизле

Највећи удео у укупним шећерима плодова рибизле чине инвертни шећери (фруктоза и глукоза) и сахароза. У односу на литературне податке (Heiberg *et al.*, 1992; Bordonaba и Terry, 2008; Milivojević *et al.*, 2009; Mladin *et al.*, 2009) сорте црне рибизле су у својим плодовима имале процентуално већи садржај инвертних шећера. Према нашим резултатима, поједине сорте црне рибизле имале су скоро двоструко већи садржај инвертних шећера него што су то показали резултати до којих су дошли Rubinskiene *et al.* (2005). Објашњење се налази у чињеници да су ови аутори испитивања вршили у севернијим локалитетима, у којима агроклиматски услови не погодују синтези веће количине шећера.

Садржај шећера у плодовима, током сазревања се такође мењао. За разлику од садржаја укупних киселина, садржај шећера је дозревањем плодова растао (Toldam-Andersen и Hansen, 1997; Rubinskiene *et al.*, 2008). У плодовима сорти црвене и беле рибизле, као и у плодовима црних сорти, доминирају инвертни шећери. Николић *et al.* (2007) налазе да плодови сорте Макоста садрже највише укупних и инвертних шећера. Према нашим резултатима, Макоста се карактерисала тек средње високим садржајем ових примарних метаболита, док је највећи садржај шећера регистрован у плодовима Миране.

Индекс сласти плодова рибизле је значајна компонента њиховог органолептичког квалитета. Вредност индекса сласти плодова, поред сортне предиспозиције, зависи и од услова гајења (Zheng *et al.*, 2009). Од односа садржаја укупних шећера и киселина зависи укус плодова, који опет битно утиче на укупну органолептичку оцену. Већи садржај киселина (нижи индекс) даје плодовима киселији укус, а већи садржај шећера, даје плодовима готово десертни укус. Плодови са малим садржајем и киселина и шећера имају најлошији укус (Ђорђевић *et al.*, 2010). Према нашим резултатима, вредност индекса сласти плодова рибизле био је већи него у испитивањима Bordonaba и Terry (2008) и Pedersen (2008).

5.5.4. Садржај витамина С у плодовима сорти рибизле

Многе студије су доказале да се значајна антиоксидативна активност плодова рибизле и њихових прерађевина заснива на врло високом садржају витамина С (Moyer *et al.*, 2002). Витамин С има веома изражена лековита својства јер смањује оштећења ДНК ланца, ћелијских зидова и појаву катаракте (Benvenuti *et al.*, 2004). Посебно високим садржајем овог витамина одликују се плодови сорти црне рибизле, док сорте црвене и беле рибизле имају садржај овог витамина у приближно истим количинама.

Садржај витамина С у плодовима рибизле зависи од великог броја фактора, као што су генетска основа, услови гајења, старост биљке, фазе раста и развића, степен зрелости плодова и др. Највећи садржаји овог витамина измерени су у зеленим плодовима, а најмањи у презрелим плодовима, при чему је садржај витамина С са дозревањем плодова падао за 50% (Rubinskiene *et al.*, 2006).

Садржај витамина С у плодовима сорти црне рибизле био је на нивоу резултата већине истраживача (Stanisavljević *et al.*, 2002; Stewart, 2004; Nikolić *et al.*, 2006; Pedersen, 2008). Значајно већи садржај витамина С код сорти црне рибизле у односу на наше резултате забележили су Bordonaba и Terry (2008), који су у плодовима регистровали од 192 до чак 541 mg/100g свежег плода. Siksnianas *et al.* (2008) су прерадом плодова у сокове и џемове, забележили значајно смањење садржаја витамина С. До сличних запажања дошли су Kampuse и Kampuss (2008) и Ђорђевић *et al.* (2010). До ове нежељене појаве долази због оксидације аскорбинске киселине током прераде, замрзавања, складиштења, при чему настаје дехидроаскорбинска киселина (Kampuss *et al.*, 2002). Heiberg *et al.* (1992) су утврдили да се садржај витамина С током примене различитих

технолошких третмана у плодовима и њиховим преређевинама смањује. Према њима, сорте чији плодови садрже више од 130 mg/100g витамина С, треба користити као сировину за прераду. Преме нашим резултатима највећи број испитиваних сорти црне рибизле испуњава те захтеве. Највећи садржај витамина С у плодовима имала је сорта Чачанска црна, што је у сагласности са резултатима других аутора (Stanisavljević *et al.*, 2002; Pedersen, 2008).

По садржају витамина С, плодови сорти црвене и беле рибизле у великој мери заостају за црном рибизлом. Проучавајући хемијски састав плодова већег броја сорти црвене рибизле Benvenuti *et al.* (2004) су нашли да се у њима садржај витамина С креће од 23,8 до 51,0 mg/100 g свежег плода, а Pantelidis *et al.* (2007) од 35 до 40 mg/100 g свежег плода. Giongo и Bergamini (2003) сматрају да је за сорте црвене рибизле задовољавајући само садржај овог витамина изнад 40 mg/100 g свежег плода. Сорте црвене и беле рибизле у потпуности су испуниле овај критеријум, јер је свака сорта појединачно имала вредност изнад поменуте. Ниво витамина С у нашем раду у великој мери је одговарао резултатима до којих су дошли други аутори (Николић *et al.*, 2007; Вулић *et al.*, 2009; Ђорђевић *et al.*, 2010).

5.5.5. Садржај укупних фенола у плодовима и соковима сорти рибизле

Значај фенолних једињења као хватача слободних радикала, предмет су интересовања великог броја истраживача. Wu *et al.* (2004) налазе да антиоксидативни капацитет највише зависи од садржаја укупних фенола. То потврђује и висока вредност коефицијента корелације садржаја укупних фенола и антиоксидативне активности до које смо дошли у нашем раду ($r = 0,96$). Готово идентичне резултате у својим радовима добили су и други аутори (Deighton *et al.*, 2002; Benvenuti *et al.*, 2004; Skrede *et al.*, 2004; Ehala *et al.*, 2005).

Сорте рибизле садрже укупне феноле у далеко већим количинама него представници већине других воћака (Szajdek, 2008). Анализирајући плодове преко 110 различитих сорти малине, купине, боровнице и рибизле, Moyer *et al.* (2002a) су утврдили да сорте црне рибизле, уз сорте црне малине, имају просечно највећи садржај ових једињења. Lugasia *et al.* (2011) у свежим плодовима црне рибизле налазе између 229 и 871 mg GAE/100 g укупних фенола. Сорте црне рибизле су испитиване у нашем раду имале су мањи садржај укупних фенола у односу на резултате поменутих аутора. Објашњење се може наћи у чињеници да на садржај

фенолних материја у плодовима осим генетске предиспозиције битно утичу и еколошки фактори (температура, светлост, влажност ваздуха), степен зрелости плодова, али и примењене методе екстракције. Са овим тврдњама слажу се бројни истраживачи (Lapornik *et al.*, 2005; Anttonen и Karjalainen, 2006; Heinonen, 2007; Bordonaba и Terry, 2008).

Међу испитиваним сортама, највећим садржајем укупних фенола истицале су се сорте Омета, Молинг Џуел, Цема и Бен Ломонд, са просечно преко 220 mg GAE/100 g свежег плода, што је сагласно резултатима Giongo *et al.* (2008) и Lugasia *et al.* (2011). Колики квалитет имају плодови сорте Цема у погледу овог параметра, у односу на друге сорте црне рибизле, сведочи податак Benvenuti *et al.* (2004). Према њима, у плодовима ове сорте регистровани су већи садржај укупних фенола чак и у односу на плодове појединих сорти ароније. Иако Moyet *et al.* (2002a) истичу да је сорта Титанија у групи оних које имају висок ниво ових секундарних метаболита, резултати наших истраживања то нису потврдили.

Садржај укупних фенола код сорти црне рибизле мењао се у зависности од примењених технолошких третмана над њиховим плодовима, а то потврђују и резултати Tabart *et al.* (2006). Плодови црне рибизле се у пракси највише користе као сировина за добијање различитих производа, а најчешће сокова. Међутим, прерадом плодова у сокове долазило је до смањивања садржаја укупних фенола у њима, од 44 до 76%. Резултати нашег истраживања потврду су нашли у испитивањима Sójka *et al.* (2009) и Häkkinen *et al.* (2000), који наводе да смањење садржаја укупних фенола прерадом плодова у сокове може бити и преко 80%. До овог смањења долази због чврстог и дебелог епидермалног слоја ћелија у којима се налази велика количина пектина, који спречавају ослобађање фенолних једињења приликом машинског справљања сокова. Са овим нашим запажањима се слаже и Hilz (2007). Такође, наше објашњење налази потврду у резултатима Buchert *et al.* (2005), који су употребом пектолитичких ензима допринели повећању садржаја фенола у соковима у односу на плодове.

Садржај фенола у соковима сорти црне рибизле, које смо регистровали, био је знатно мањи него у испитивањима Jakobek *et al.* (2007) и Konic-Ristic *et al.* (2011). Према овим ауторима садржај укупних фенола кретао око 278, односно 260 mg GAE/100 ml сока. У нашим истраживањима највећи садржај фенолних једињења у соковима имала је сорта Бен Ломонд (102,9 mg GAE/100 ml сока). Сировинску погодност ове сорте за производњу сокова константовао је и Taylor (1989) анализирајући плодове 40 сорти црне рибизле.

Плодови и прерађевине сорти рибизле, чувани у замрзнутом стању и до неколико месеци, могу бити богат извор природних фенолних материја, нарочито у периодима године када су смањени други ресурси ових једињења. Интересантно је запазити да се код плодова свих испитиваних сорти током чувања у замрзнутом стању повећавао садржај укупних фенола, а код неких сорти (Чачанска црна, Титанија, Молинг Џуел и Тенах) то повећање је било од 2 до 2,5 пута. До повећања садржаја фенола након замрзавања долазило је и у соковима, али у много мањем проценту (од 12,34 до 107,58%). Сличне резултате у својим истраживањима имали су Pascual-Teresa *et al.* (2008). Повећање садржаја укупних фенола последица је оштећења превасходно ћелија коже (јер је у њима садржај фенола највећи), које истовремено постају пропустљивије и несумњиво у таквом стању доприносе олакшаној екстракцији фенолних једињења. Колика је предност оваквог начина чувања плодова и сокова у односу на друге, сведоче и радови многих истраживача, који су у својим резултатима при другачијим режимима чувања забележили смањење фенолних једињења и преко 50% (Häkkinen *et al.*, 2000; Oszmiański и Wojdyło, 2009; Piljac-Zegarac *et al.*, 2009).

Сорте црвене и беле рибизле имале су вишеструко мањи садржај укупних фенола у односу на сорте црне рибизле. Määttä *et al.* (2001) истичу да код сорти црне и црвене рибизле највећи проценат укупних фенола чине антоцијани, док код сорти беле рибизле њих нема (или има у занемарљивим количинама). Садржај фенолних материја у плодовима сорти црвене и беле рибизле је динамичан и на њега утичу бројни фактори попут: генетичке основе, температуре, светлости, влажности ваздуха, количине падавина и др. Код сорти црвене рибизле садржај укупних фенола кретао се од 67,2 до 153,4 mg GAE/100 g свежег плода, што је у односу на резултате Benvenuti *et al.* (2004) значајно мањи садржај. Ово само објашњава колики утицај на садржај фенола у плодовима имају претходно набројани фактори. Редпул у нашим резултатима представља сорту црвене рибизле са највећим садржајем фенола. Висок ниво ових једињења у плодовима сорте Редпул, константовали су и други истраживачи (Giongo *et al.*, 2008; Đorđević *et al.*, 2010).

Сорте беле рибизле имају мањи садржај укупних фенола у односу на сорте црвене, а посебно у односу на сорте црне рибизле. Hakkinen *et al.* (1999) истичу да је главни разлог таквог стања одсуство антоцијана у плодовима сорти беле рибизле, којих са друге стране код сорти црне и црвене рибизле има у великим концентрацијама. Међутим, има примера у којима се показало да поједине сорте

беле рибизле могу да имају садржај укупних фенола на нивоу сорти црвене рибизле, а не ретко и да га превазиђу. Потврда ових тврдњи налази се у истраживањима *Lugasia et al.* (2011), са чиме су сагласни наши резултати. Сорта беле рибизле која се истицала највећим садржајем фенолних једињења у плодовима је Примус, а до сличних резултата дошли су *Ђорђевић et al.* (2011) и *Lugasia et al.* (2011).

Прерадом плодова сорти црвене и беле рибизле у сокове и друге производе, *Plessi et al.* (2007) су константовали значајне промене у садржајима укупних фенола. *Konic-Ristic et al.* (2011) наводе да сок црвене рибизле, са просечним садржајем од 133 mg GAE/100 ml сока, има најслабији биохемијски профил у односу на већи број врсти јагодастих воћака чији су сокови анализирани. Попут сорти црне рибизле, код сорти црвене рибизле забележено је смањење садржаја укупних фенола приликом прераде плодова у сокове, које је износило од 37,2 (Макоста) до 65,58% (Лондон Маркет). Сорта Редпул је и даље задржавала највећи садржај укупних фенола. Иста појава је забележена и код сорти беле рибизле, а проценат смањења се кретао од 54,37 (Примус) до 68,62% (Бела Шампањска).

Првенствена намена плодова сорти црвене и беле рибизле је њихов конзум у свежем стању. Стога се њихови плодови и сокови замрзавају у мањој мери. Код сорти црвене рибизле највећи број испитиваних сорти (седам од једанест) имао је смањење садржаја укупних фенола у замрзнутим плодовима, а код сорти беле рибизле смањење је регистровано без изузетака. Међутим, у замрзнутим соковима свих сорти црвене и беле рибизле забележено је повећање садржаја укупних фенола. Сорте које су имале највећи садржај фенола у свежим соковима и даље су задржавале ту особину.

5.5.6. Садржај укупних антоцијана у плодовима и соковима сорти рибизле

Висок ниво укупних фенола и антиоксидативна активности плодова и сокова сорти рибизле у великој мери је последица високог садржаја антоцијана у њима. *Oszmiański и Wojdyło* (2009) наводе да тамна боја покожице рибизле потиче од антоцијана који се у њој налазе, а *Lugasia et al.* (2011) да у плодовима црне рибизле учешће антоцијана у укупним фенолима варира од 60 до 85%, далеко више него што је забележено у нашем раду.

Садржај ових секундарних метаболита у плодовима рибизле одређују бројни фактори: генетска предиспонираност сорти, временске прилике у току вегетације, термини бербе, начини прераде и чувања плодова и др. (Bordonaba *et al.*, 2010). Scalzo *et al.* (2008) су анализирајући садржај укупних антоцијана и појединачних гликозида антоцијана код већег броја представника јагодстих воћака установили да су плодови сорти црне рибизле имали највећи садржај укупних антоцијана (од 280 до 379 mg/100 g свежег плода). Mcdougall *et al.* (2005) укажују да се сорте рибизле међу собом значајно разликују по садржају антоцијана и да се пред оплемењиваче поставља задатак стварања нових генотипова са што већим садржајима бојених материја у плодовима. Колико је садржај антоцијана условљен генетском основом говоре резултати Anttonen и Karjalainen (2006), према којима је у плодовима сорти црне рибизле гајених у истим условима садржај антоцијана варирао између 12 и 77%. Miriam (2008) наводи да се вредност укупних антоцијана повећавала са сазревањем плодова. Такође, Bordonaba *et al.* (2010) су установили да моменат бербе значајно утиче на садржај антоцијана и да је највећи садржај ових једињења регистрован у плодовима који су касније убрани.

Према нашим резултатима, плодовима сорти црне рибизле су, у поређењу са резултатима других истраживача (Moyer *et al.*, 2002; Benvenuti *et al.*, 2004; Wu *et al.*, 2004; Rubinskiene *et al.*, 2006), садржали значајно мање количине укупних антоцијана. Ова разлика се може објаснити утицајем спољашних фактора, али и применом различитих растварача приликом екстракције. Већи садржај антоцијана у односу на друге сорте имале су сорте Омета, Молинг Цуел, Ојебин и Бен Ломонд. Висок ниво ових једињења код сорте Бен Ломонд регистровани су у својим испитивањима Kazimierczak *et al.* (2008) и Neeser (2009).

Сокови рибизле су такође богат извор биолошки активних једињења. Према Bermudez-Soto и Tomas-Barberan (2004), у укупним фенолима које садрже сокови, антоцијани учествују са 60%. Сагласно резултатима Stój *et al.* (2006a) и у соковима испитиваних сорти црне рибизле регистрован је већи садржај антоцијана него у соковима црвене рибизле. Ниво антоцијана у соковима рибизле је далеко већи него у соковима већине јагодстих воћака (Hukkanen *et al.*, 2003). У радовима других истраживача (Del Castillo *et al.*, 2004; Pedersen, 2008), у односу на наше резултате, садржај укупних антоцијана у соковима сорти црне рибизле био је значајно већи.

У односу на плодове, садржај антоцијана у соковима се смањивао. У зависности од сорте смањење је варирало од 12,11 (Тритон) до 87,23% (Ојебин), а до сличних резултата је дошао Iversen (1999). Siksnianas *et al.* (2006) наводе да се садржај антоцијана у плодовима кретао од 187 до 414 mg/100 g свежег плода, а у соковима од 45 до 93 mg/100 ml, при чему је проценат смањења био између 70 и 87%. Сличне резултате у свом раду имали су Sandell *et al.* (2009). До смањење садржаја укупних антоцијана долазило је из истих разлога као и код фенола.

Чување плодова и сокова сорти црне рибизле доводило је до промена нивоа антоцијана. Неки од начина чувања утичу на значајно смањење садржаја антоцијана, док третмани са ниским температурама могу као и код другог воћа, да повећају њихов садржај (Pascual-Teresa и Sanchez-Ballesta, 2008). Код плодова црне рибизле чуваних у замрзнутом стању, долазило је до повећавања садржаја укупних антоцијана у односу на њихов садржај у свежим плодовима. Ову појаву Kampuse *et al.* (2002) објашњавају лакшом екстракцијом антоцијана из покожице која је предходно деградирана кристалима леда. Према Kampuss и Kampuss (2003) замрзавање плодова на температури од -20 °C представља најбољи начин њиховог чувања.

Међутим, према нашим резултатима, у плодовима и соковима свих сорти црне рибизле долазило је до смањења садржаја ових метаболита: од 5,63 до 52,76% у плодовима и од 13,04 до 36,82% у соковима. У сагласности са овим резултатима су и резултати Lohachoompol *et al.* (2004), Kampuse *et al.* (2009) и Wakowska-Barczak и Kolodziejczyk (2011). Према Iversen (1999), у замрзнутим соковима црне рибизле садржај антоцијана се смањивао до 65%. Ова смањења садржаја се могу објаснити чињеницом да под утицајем оксидо-редукционих процеса које поспешују поједини ензими, долази до деградације антоцијана. Дехидратација ћелијског сока, која настаје под утицајем замрзавања ћелија, утиче на повећање концентрације антоцијана, а повећање концентрације ових метаболита, према резултатима Zhao (2007), доприноси њиховој лакшој оксидацији. И на крају, смањује се садржај појединих антоцијана због њихове нестабилности која настаје под утицајем ниских температура.

У нашим испитивањима, у плодовима сорти црвене рибизле регистрован је значајно мањи садржај укупних антоцијана него у плодовима сорти црне рибизле. Према Venvenuti *et al.* (2004), плодови сорти црвене рибизле могу садржати и до 10 пута мање ових метаболита у односу на црне рибизле. Садржај антоцијана у плодовима црвене рибизле зависи од већег броја фактора. Поред утицаја

генотипа, на тај садржај утичу растварачи који се користе приликом екстракције (Larognik *et al.*, 2005) и моменат бербе, јер се са сазревањем плодова значајно повећава и садржај ових материја (Miriam, 2008). У односу на резултате Stóј *et al.* (2006б), сорте црвене рибизле у нашем раду су имале мањи садржај антоцијана.

Прерадом плодова у сокове, код већине сорти црвене рибизле је долазило до повећања садржаја антоцијана и процентуалног повећања њиховог удела у укупном садржају фенола у односу на плодове. Ово повећање је вероватно настало као последица механичког оштећивања ћелијских зидова при цеђењу. Из оштећених ћелија епидермиса је екстракција антоцијана лакша, па је и њихов садржај у соковима већи.

Чувањем у замрзнутом стању, у плодовима и соковима сорти црвене рибизле такође се мења садржај антоцијана. Замрзавање је произвело повећање садржаја ових метаболита од 20,16 до 85,59% у плодовима и од 3,82 до 50,56% у соковима. До овог повећања је највероватније дошло због деградације ћелијских зидова, што је олакшало екстракцију антоцијана. Међутим, Mirela и Piližota (2009) наводе да сокови црвене рибизле чувањем губе на квалитету, јер се садржај антоцијана у њима већ након месец дана смањивао за 10%.

5.5.7. Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима и соковима рибизле

Према Costa *et al.* (2000) до сада је детектовано преко 250 гликозида који су много стабилнији од антоцијанидина. Slimestad и Solheim (2002) су у плодовима сорти црне рибизле регистровали 15 антоцијана различите структуре. Према њима су то: 3-*O*-гликозиди и 3-*O*- рутинозиди цијанидина, делфинидина, петунидина, пеларгонидина, малвидина, пеунидина и др. Међутим, четири главна пигмента: 3-*O*-гликозиди и 3-*O*- рутинозиди цијанидина и делфинидина, чине више од 97% укупног садржаја антоцијана. Ове резултате је потврдила и Heinonen (2007). Она наводи да преко 98% укупних антоцијана у плодовима црне рибизле чине 3-*O*-гликозиди и 3-*O*-рутинозиди цијанидина и делфинидина.

Према нашим истраживањима, у плодовима сорти црне рибизле најзаступљенији су били делфинидин-3-рутинозид и цијанидин-3-рутинозид, што је у сагласности са резултатима других истраживача (Wu *et al.*, 2004; Szajdek и Borowska, 2008; Scalzoa *et al.*, 2008). Ови аутори још наводе да је садржај делфинидин-3-рутинозида, као и према нашим резултатима, доминирао у односу

на цијанидин-3-рутинозид. Међутим, поједини истраживачи су у плодовима сорти црне рибизле детектовали највише цијанидин-3-рутинозида (Rubinskiene *et al.*, 2006; Bordonaba и Terry, 2008). Од 13 сорти обухваћених нашим истраживањем, овакав резултат је регистрован само у плодовима сорти Молинг Џуел и Чачанска црна. Ове чињенице указују, да садржаји поменутих гликозида у плодовима црне рибизле у великој мери зависе од генетске основе испитиваних сорти.

Прерађевине плодова раније насталих сорти црне рибизле садрже веће количине мање стабилних цијанидина у односу на стабилније делфинидине. Зато је један од циљева оплемењивања рибизле – стварање сорти са већим садржајем делфинидина у плодовима, а касније и у соковима. Према нашим резултатима, сокови су углавном садржали више делфинидина, што је сагласно са резултатима Siksnianas *et al.* (2006) и Stój *et al.* (2006a). Iversen (1999) је анализирајући садржај агликона у плодовима и соковима ове рибизле, установио да прерадом плодова у сокове садржај агликона значајно опада. Интересантно је, да су при овом поступку, сви водећи агликони антоцијана имала готово идентично процентуално смањење. Наводи овог аутора су у сагласности са нашим резултатима, осим код сорте Силму, код које је прерадом плодова у сокове регистровано повећање цијанидина.

Садржај појединачних агликона антоцијана у плодовима и соковима сорти црне рибизле након чувања у замрзнутом стању је скоро у потпуности на истом нивоу као и код плодова анализираних након бербе. Делфинидин је и после замрзавања остао доминантан агликон, изузев код сорти Молинг Џуел и Чачанска црна. Ова чињеница указује на високу стабилност ових агликона током чувања у замрзнутом стању, јер ни у плодовима, ни соковима, није дошло до значајних промена њихових садржаја током чувања. До сличних резултата дошли су Rubinskiene *et al.* (2005).

Према наводима Springett (2001) код сорти црвене рибизле доминирају деривати цијанидина, што се апсолутно слаже са нашим резултатима. Прерада плодова у сокове код сорти црвене рибизле је доводила до смањења садржаја агликона у њима. Stój *et al.* (2006a) наводе да је у соковима сорти црвене рибизле најзаступљенији цијанидин-3-ксилорутинозид. Такође, као и код сорти црне рибизле, чување плодова и сокова у замрзнутом стању није произвело значајније промене садржаја два најприсутнија агликона.

5.5.8. Антирадикалска активност сокова сорти рибизле

Плодови и сокови сорти рибизле, захваљујући високом садржају фенолних једињења, одликују се израженом антиоксидативном активношћу. Gaulejac *et al.* (1999) сматрају да фенолна једињења имају врло значајну улогу у неутралисању слободних радикала, али и у инхибирању њиховог стварања. Тумбас (2010) наводи да је ток активности антиоксидативних једињења усмерен у правцу сопствене оксидације, чиме од оксидације штите важне ћелијске компоненте, а такође у правцу каталитичког превођења прооксиданата у мање реактивна једињења.

Антиоксидативни капацитет плодова рибизле у великој мери зависи од садржаја фенолних једињења, али и од неких других компоненти. Deighton *et al.* (2002) истичу значај витамина С, који такође испољава веома изражену антиоксидативну активност.

Захваљујући значајном садржају фенолних једињења и сокови испитиваних сорти рибизле су имали изражену антиоксидативну активност. У нашим истраживањима, сокови сорти црне рибизле су испољили највећу активност, што је и у сагласности са резултатима Konic-Ristic *et al.* (2011). Испитивајући биолошку активност сокова добијених од плодова различитих врста јагодастих воћака, поменути аутори су утврдили да сок црне рибизле има највећу антиоксидативну активност (0,91 IC₅₀ mg/ml), а сок црвене рибизле најслабију (3,14 IC₅₀ mg/ml). Колика је зависност антиоксидативне активности од садржаја фенола сведоче вредности коефицијента корелације за сорте црне и црвене ($r = -0,81$) и беле ($r = -0,99$) рибизле. Ови наши резултати су у потпуној сагласности са резултатима бројних аутора (Deighton *et al.*, 2002; Benvenuti *et al.*, 2004; Skrede *et al.*, 2004; Ehala *et al.*, 2005).

Упркос одсуству антоцијана и сорте беле рибизле испољиле су значајну антиоксидативну активност. Ова активност је последица присуства флавоноида и то деривата кверцетина, мирицетина и кемпферола, као и неких других, мање заступљених фенолних једињења, која такође имају значајну антиоксидативну активност (Cavanna *et al.*, 2008).

Код сорти црне рибизле сви сокови су имали израженију антиоксидативну активност након чувања у замрзнутом стању, што је највероватније последица значајног повећања фенола у њима. Иако је без изузетака код свих сокова црвене и беле рибизле након чувања у замрзнутом стању забележено повећање садржаја

фенола, поједине сорте (код сорти беле рибизле све) су испољавале слабију антиоксидативну активност у односу на свеже сокове. Објашњење се налази у чињеници да осим фенолних материја и друга једињења имају антиоксидативну активност, попут витамина С (Deighton *et al.*, 2002), чији се садржаји смањују при чувању.

5.5.9. Квантитативна и квалитативна анализа уља из семена сорти рибизле

Остаци плодова након цеђења сокова у себи садрже велике количине семена. Проучавајући хемијски састав семена већег броја врсти из рода *Ribes*, Traitler *et al.* (1984) су утврдили да оно садржи између 18,3 и 30,5% масног уља. Уље из семена рибизле представља изузетан извор есенцијалних масних киселина, попут α - линолеинске и стеаринске, а посебно γ - линолеинске, која за хуману популацију има највећи нутритивни значај. Поменуте киселине испољавају повољне ефекте код болести крвних судова и дијабетеса (Bakowska-Barczak *et al.*, 2009), а имају и изражену антиканцерогену и антиинфламаторну активност (Goffman и Galletti, 2001).

У нашем раду садржај масног уља у семенима сорти рибизле био је на нивоу резултата других аутора (Goffman и Galletti, 2001; Castillo *et al.*, 2002; Neeser, 2009). Такође, треба напоменути да су сагласно резултатима Goffman и Galletti (2001), сорте црне рибизле имале просечно већи садржај уља у семену од сорти црвене и беле рибизле.

Проучавајући садржај есенцијалних масних киселина у уљу из семена сорти црне рибизле, Bartlova *et al.* (2006) су установили да оно садржи највише линолне, а затим γ - линолеинске киселине, што се у потупности слаже са нашим резултатима. Доминантан садржај ових есенцијалних масних киселина у уљу семена рибизле констатовано је и Neeser (2009). Највећи садржај γ - линолеинске киселине био је у уљу сорти црне рибизле Цема и Тритон, а код црвене рибизле, у уљу сорти Ровада и Лондон Маркет. Висок ниво γ - линолеинске киселине код сорти Цема и Лондон Маркет у свом раду су забележили Goffman и Galletti (2001). Интересантно је напоменути да је семе свих сорти црвене и беле рибизле имало већи садржај γ - линолеинске киселине у односу на семе сорти црне рибизле. На садржај есенцијалних масних киселина у семену рибизле утичу бројни фактори, а вероватно је најзначајнији утицај генетске предиспозиције сорти. Ово наше мишљење налази потврду у раду Goffman и Galletti (2001).

6. Закључак

Тајене у агроколошким условима Обреновачке Посавине – сорте црне, црвене и беле рибизле су испољиле различиту производну, нутритивну и антиоксидативну вредност.

1) Сорте црне рибизле су значајно раније улазиле у период вегетације, као и у поједине фенолошке фазе од сорти црвене и беле рибизле. Међутим, како је период вегетације одмицао, тако се међу овим групама сорти разлика у датумима уласка у наредну фазу смањивала. Захваљујући каснијем кретању и каснијем цветању, сорте црвене и беле рибизле су показале за нијансу квалитетнија фенолошка својства. Боље фенолошке особине од осталих сорти црне рибизле испољиле су – Бона, Титанија, Бен Сарек и Омета, од сорти црвене рибизле – Ролан и Редпул, а од сорти беле рибизле - Викторија.

2) Сорте црне рибизле су генерално бујније од сорти беле рибизле, а нарочито од сорти црвене рибизле. Узимајући у обзир све параметре вегетативног потенцијала, сорте црвене рибизле се могу гајити у најгушћем склопу, што по јединици површине засада додатно повећава њихову производну вредност. Плодови ових сорти се могу успешно производити у систему живих зидова са размаком у реду од 85 cm, а намање бујне међу њима – Ровада, Лондон Маркет и Макоста са размаком од чак 75 cm. Сорте црне рибизле, због веће бујности захтевају и већи просечан размак садње, од најмање 110 cm. Међутим, плодови најмање бујних сорти међу њима – Боне, Бен Сарека и Бен Невиса успешно се могу производити и у засадима са размаком од око 90 cm. Сорте беле рибизле захтевају просечан размак у реду од 110 cm.

3) На основу већине параметара генеративног потенцијала и показатеља степена реализације тог потенцијала, сорте црвене и беле рибизле су испољиле знатно веће вредности од сорти црне рибизле. Сорте црвене и беле рибизле остваривале су просечан принос по жбуну од 1,83 kg и по хектару од 12,71 t, а сорте црне рибизле, принос по жбуну од 1,40 kg и принос по хектару од 9,72 t. У том смислу, од сорти црвене рибизле се издваја сорта Џунифер са приносом по хектару од 22,65 t, од сорти беле рибизле Примус са приносом од 17,93 t, а од сорти црне рибизле Цема са приносом од 15,83 t.

4) Плодови и сокови сорти црне рибизле исказали су знатно већи нутритивни значај и антиоксидативни капацитет од сорти црвене и беле рибизле.

Садржај витамина С се кретао до 172,23 mg/100g (Чачанска црна), укупних фенола до 278,9 mg GAE/100 g (Омета) и укупних антоцијана до 135,4 mg/100 g (Омета), док се антирадикалска активност сокова кретала до 1,9 IC₅₀ mg/ml сока (Бен Ломонд). Ниво ове активности је у највећој мери зависио од садржаја укупних фенола. Од појединих агликона антоцијана, у плодовима и соковима црне рибизле је доминирао делфинидин, а у плодовима и соковима црвене рибизле цијанидин.

5) Прерада плодова у сокове изазивала је смањење садржаја секундарних метаболита у њима (изузев укупних антоцијана код седам сорти црвене рибизле). Нивои тих промена зависили су у првом реду од генетске основе сорти.

б) Код свих сорти црне и већине сорти црвене рибизле, чување плодова и сокова у замрзнутом стању је повећавало садржај укупних фенола, у неким случајевима и до 171,8% (Чачанска црна). Током чувања, код сорти црне рибизле забележено је смањење садржаја укупних антоцијана, а код сорти црвене рибизле, повећање. После замрзавања, сокови сорти црне рибизле и шест сорти црвене рибизле имали су већу антирадикалску активност.

7) Семе сорти црне рибизле садржало је више масних уља од семена сорти црвене и беле рибизле. Међутим, сорте црвене и беле рибизле имале су повољнији састав есенцијалних масних киселина.

* * *

Анализа производних, нутритивних и антиоксидативних својстава рибизле у агроколошким условима Обреновачке Посавине указала је да најбољи укупни квалитет поседују: сорте црне рибизле – Бона, Бен Сарек, Цема и Омета; сорте црвене рибизле – Цунифер, Рондом и Редпул и сорта беле рибизле – Примус (прилог 2.). Масовнијим гајењем ових сорти у подручјима сличних агроколошких услова, несумњиво би се обезбедио најбољи комерцијални резултат у производњи плодова ове воћке. Узимајући у обзир ту чињеницу, као и сагледавањем добијених резултата за параметре нутритивне и антиоксидативне вредности испитиваних сорти, намеће се потреба за промовисањем овог висококвалитетног воћа, како би се повећала његова потрошња у исхрани људи и едуковали потрошачи о здравствено-корисним ефектима свежих, али и прерађених плодова црне, црвене и беле рибизле.

7. Литература

- Anttonen, M.J., Karjalainen, R.J. (2006): High-performance liquid chromatography analysis of black currant (*Ribes nigrum* L.) fruit phenolics grown either conventionally or organically. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7530-7538.
- Bakowska-Barczak, A.M., Schieber, A., Kolodziejczyk, P. (2009): Characterization of canadian black currant (*Ribes nigrum* L.) seed oils and residues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 11528–11536.
- Bakowska-Barczak, A.M., Kolodziejczyk, P.P. (2011): Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. *Industrial Crops and Products*, 34, 1301– 1309.
- Bartlova, M., Bernasek, P., Sykora, J., Sovova, H. (2006): HPLC in reversed phase mode: Tool for investigation of kinetics of blackcurrant seed oil lipolysis in supercritical carbon dioxide. *Journal of Chromatography B*, 839, 80–84.
- Barney, D.L., Hummer, E.K. (2005): *Currants, Goosenberries and Jostaberries: Guide for Growers, Marketers and Researchers in North America*. Food Products Press, An Impring of The Haworth Press, Inc., Binghamton. NY.
- Beattie, J., Crozier, A., Duthie, G.G. (2005): Potential health benefits of berries. *Current Nutrition & Food Science*, 1, 71-86.
- 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.
- Bergamini, A., Bergamaschi, M. (2000): Characteristics of 49 currant and gooseberry cultivars in Trentino (*Ribes rubrum* L. - *Ribes nigrum* L. - *Ribes grossularia* L.). *Atti V Giornate Scientifiche*, 2, 371-372.
- Bermudez-Soto, M.J., Tomas-Barberan, F.A. (2004): Evaluation of commercial red fruit juice concentrates as ingredients for antioxidant functional juices. *European Food Research and Technology*, 219, 133–141.
- Blois, M.S. (1958): Antioxidant determinations by use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199–1200.
- Boccorh, R.K., Paterson, A., Piggott, J.R. (1998): Factors influencing quantities of sugars and organic acids in blackcurrant concentrates. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 206, 273-278.

- Bordonaba, J.G., Terry, L.A. (2008a): Biochemical profiling and chemometric analysis of seventeen UK-grown black currant cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 7422–7430.
- Bordonaba, J.G., Terry, L.A. (2008b): The effect of genotype and maturity at harvest on blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) bioactives. Workshop on Bioactive compounds in berry fruits: genetic control, breeding, cultivar, analytical aspects and human health. pp 22. 3-5th December, Zürich, Switzerland.
- Bordonaba, J.G., Chope, G.A., Terry, L.A. (2010): Maximising blackcurrant anthocyanins: Temporal changes during ripening and storage in different genotypes. *Journal of Berry Research*, 1, 73–80.
- Brennan, R.M. (1996): Currants and Gooseberries. In: *Fruit Breeding. Vol. II. Vine and Small Fruits*, J. Janick et J. N. Moore (eds). John Wiley and Sons, Inc, 191-295.
- Brennan, R.M., Hunterb, E.A., Muir, D.D. (2003): Relative effects of cultivar, heat-treatment and sucrose content on the sensory properties of blackcurrant juice. *Food Research International*, 36, 1015–1020.
- Brennan, R., Stewart, D., Russell, J. (2008): Developments and progress in *Ribes* breeding. *Acta Horticulturae*, 777, 49-56.
- Brennan, R., Jorgensen, L., Hackett, C., Woodhead, M., Gordon, S., Russell, J. (2008): The development of a genetic linkage map of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) and the identification of regions associated with key fruit quality and agronomic traits. *Euphytica*, 161, 19–34.
- Brouillard, R., Delaporte, B. (1977): Chemistry of anthocyanin pigments. 2. Kinetic and thermodynamic study of proton-transfer, hydration, and tautomeric reactions of malvidin-3-glucoside. *Journal of the American Chemical Society*, 99, 8461.
- Budzyn, M., Iskra, M., Wielkosynski, T., Malecka, M., Gryszczynska, B. (2009): The influence of black currant (*Ribes nigrum* L.) seed extract of effectiveness of human ceruloplasmin in Fe(II) ions elimination. *Journal of Elementology*, 14, 2, 217-227.
- Бурмистров, А.Д. (1985): Ягодные культуры. Агропромиздат.
- Buchert, J., Koponen J.M., Suutarinen, M., Mustranta, A., Lille, M., Torronen, R., Poutanen, K. (2005): Effect of enzyme-aided pressing on anthocyanin yield and profiles in bilberry and blackcurrant juices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2548–2556.

- Vater, G., Arena, M.E. (2002): Orchard growth and fruiting of *Ribes nigrum* L. in Tierra del Fuego, Argentina. *Acta Horticulturae*, 585, 253-257.
- Вулић, Т., Ђорђевић, Б., Ђуровић, Д. (2009): Производне особине новијих сорти јабуке гајених у систему косе садње. Зборник научних радова XXIV Саветовања „Унапређење производње воћа и грожђа“, 15, 5, 13-23.
- Vulić, T., Đorđević, B., Ruml, M., Đurović, D., Fotirić-Akšić, M., Radivojević, D., Oparnica, Č. (2011): Flowering dynamic and susceptibility of the flowers of black currant (*Ribes nigrum* L.) and red currant (*Ribes rubrum* L.) to spring frosts. X International *Rubus* and *Ribes* Symposium, Zlatibor, Serbia, pp. 107.
- Galvano, F., Fauci, L., Vitaglione, P., Fogliano, V., Vanella, L., Felgines, C. (2007): Bioavailability, antioxidant and biological properties of the natural free-radicalscavengers cyanidin and related glycosides. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanita*, 43, 4: 382-393.
- Gaulejac, N.S.C., Provost, C., Vivas, N. (1999): Comparative study of polyphenol scavenging activities assessed by different methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 2, 425-431.
- Georgiev, D., Dinkova, H., Georgieva, M. (2008): Study of newly introduced cultivars of black and red currant. Proceedings of international scientific conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant To Product“. 44-53. May 28 – 31, Jūrmala – Dobeles, Latvia.
- Giongo, L., Bergamini, A. (2003): La scelta varietale di ribes ed uva spina. *Rivista di Frutticoltura* LXV, 11, 46-52.
- Giongo, L., Grisenti, M., Eccher, M., Palchetti, A., Vrhovsek, U., Mattivi, F. (2008): Horticultural and nutritional qualities of white, red and black currants. *Acta Horticulturae*, 777, 167-172.
- Gođevac, D., Vajs, V., Milosavljević, S., Đorđević, B., Zdunić, G., Tešević, V. (2011): Chemical composition of white currant seed extract. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 76, 11, 1465–1470.
- Goffman, F.D., Galletti, S. (2001): Gamma-linolenic acid and tocopherol contents in the seed oil of 47 accessions from several *Ribes* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 349-354.
- Graversen, H.B. Becker, E.M., Skibsted, L.H., Andersen, M.L. (2008): Antioxidant synergism between fruit juice and *a*-tocopherol. A comparison between high phenolic black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and high ascorbic blackcurrant (*Ribes nigrum*). *European Food Research and Technology*, 226, 737–743.

- Dalman, P. (1999): Evaluation of red currant cultivars in Finland. *Acta Horticulturae*, 505, 319-322.
- Declume, C. (1989): Anti-inflammatory evaluation of a hydroalcoholic extract of black currant leaves (*Ribes nigrum*). *Journal of Ethnopharmacol*, 27, 91-98.
- Deighton, N., Stewart, D., Davies, H.V., Gardner, P.T., Duthie, G.G., Mullen, W., Crozier, A. (2002): Soft fruit as sources of dietary antioxidants. *Acta Horticulturae*, 585, 459-465.
- Denisow, B. (2003): Self-pollination and self-fertility in eight cultivars of black currant (*Ribes Nigrum* L.). *Acta Biologica Cracoviensia (Series Botanica)*, 45/1, 111–114.
- Derek, S. (2004): Идентификација и оцена нутриционе важности антиоксидативних једињења из ситног воћа. *Воћарство*, 38, 145-146, 73-80.
- Dierend, W., Bier-Kamotzke, A. (2005): Ertrag und Fruchtqualität von roten und weißen Johannisbeer sorten. *Erwerbs-Obstbau*, 47, 138–142.
- Đorđević, B., Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Vulić, T., Oparnica, Č., Radivojević, D. (2010): Biochemical properties of red currant varieties in relation to storage. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65, 4, 326-332.
- Đorđević, B., Vulić, T., Oparnica, Č., Šavikin, K., Janković, T., Ždunić, G., Zec, G. (2011): Biological and biochemical properties of white currant (*Ribes rubrum* L.) cultivars. X International *Rubus* and *Ribes* Symposium, Zlatibor, Serbia, pp. 139.
- Đorđević, B., Petrović, D., Vulić, T., Veličković, M., Milatović, D. (2011): Predicting the yield of red currant (*Ribes rubrum* L.). X International *Rubus* and *Ribes* Symposium, Zlatibor, Serbia, pp. 143.
- Egan, H., Kirk, R., Sawyer, R. (Eds) (1981): The Luff Schoorl method. Sugars and preserves. 152-153. In *Pearson's chemical analysis of foods*. 8th edn. Harlow. UK: Longman Scientific and Technical.
- Endrizzi, I., Pirretti, G., Calob, D.G., Gasperi, F. (2009): A consumer study of fresh juices containing berry fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89, 1227–1235.
- 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, 6484-6490.
- Erstad, J.L.F. (1996): Ecotype differentiation of *Ribes rubrum* in Norway. *Euphytica*, 88, 201-206.

- Estrella, N., Sparks, T.H., Menzel, A. (2007): Trends and temperature response in the phenology of crops in Germany. *Global Change Biology*, 13, 1737–1747.
- Eydurany, S.P., Aĝaoĝlu, S. (2007): Some pomological and plant characteristics of currant varieties cultivated in Ankara condition. *Tarim Bilimleri Dergisi*, 13, 3, 293-298.
- Farombi, E.O., Hansen, M., Ravn-Haren, G., Mller P., Dragsted, L.O. (2004): Commonly consumed and naturally occurring dietary substances affect biomarker. *Food and Chemical Toxicology*, 42, 8, 1315-1322.
- Zhao, Y. (2007): Freezing process of berries. In: *Berry fruit, value-added products for health promotion*, (Zhao Y, ed.) CRC Press: Taylor and Francis Group, USA, pp. 291-312
- Zheng, J., Kallio, H., Yang, B. (2009): Effects of latitude and weather conditions on sugars, fruit acids and ascorbic acid in currant (*Ribes* sp.) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89, 2011–2023.
- Iversen, C. K. (1999): Black currant nectar: effect of processing and storage on anthocyanin and ascorbic acid content. *Journal of Food Science*, 64, 1, 37-41.
- Jakobek, L., Sneruga, M., Medvidović-Kosanović, M., Novak, I. (2007): Anthocyanin content and antioxidatn activity of various red fruit juices. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 103, 2, 58-64.
- Kahkonen, M.P., Hopia, A.I., Heinonen, M. (2001): Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4076-4082.
- Kamal-Eldin, A., Andersson, R. (1997): A multivariate study of the correlation between tocopherol content and fatty acid composition in vegetable oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 74, 375-380.
- Kampuse, S., Kampuss, K., Pizika, L. (2002). Stability of anthocyanins and ascorbic acid in raspberry and blackcurrant cultivars during frozen storage. *Acta Horticulturae*, 585, 507-510.
- Kampuse, S., Kampuss, K. (2003): Quality of raspberries and blackcurrants after frozen storage. *Acta Horticulturae*, 599, 711-717.
- Kampuss, K., Strautina, S. (2004): Evaluation of blackcurrant genetic resources for sustainable production. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12, Special ed, 147-158.
- Kampuss, K. (2005): Research of black, red and white currant (*Ribes* L.) genetic resources in Latvia. Ph. D. Thesis. Faculty of Agriculture. Jelgava.

- Kampuse, S., Kampuss, K., Skrupskis, I., Skrebele, B. (2005): Quality evaluation of red and white currant cultivars. *Acta Horticulturae*, 682, 623-630.
- Kampuse, S., Kampuss, K. (2006): Suitability of raspberry and blackcurrant cultivars for utilization of frozen berries in dessert and for getting of products with high contents of bio-active compounds. NJF seminar 391: Fruits and berries: New crops and new uses. Non-traditional production and utilization of fruits and berries: 18-20 Sept, Sweden.
- Kampuss, K., Strautina, S., Kampuse, S. (2007): Red and white currant genetic resources in Latvia. *Acta Horticulturae*, 760, 397-403.
- Kampuse, S., Volkova, I., Seglina, D., Krasnova, I. (2009): Effects of packaging and preparation method on the quality of freeze-dried blackcurrant products. *Cheminė Technologija*, 3, 52, 37-42.
- Kapasakalidis, P.G., Rastall, R.A., Gordon, M.H. (2006): Extraction of polyphenols from processed black currant (*Ribes nigrum* L.) residues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 4016-4021.
- Karadenüz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., Soyer, Y. (2005): Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry Sciences*, 29, 297-303.
- Karjalainen, R., Anttonen, M., Saviranta, N., Stewart, D., McDougall, G.J., Hilz, H., Mattila, P., Törrönen, R. (2009). A review on bioactive compounds in black currants (*Ribes nigrum* L.) and their potential health-promoting properties. *Acta Horticulturae*, 839, 301-307.
- Kawecki, Z., Bieniek, A., Kopytowski, J. (2006): Preliminary assessment of productivity and fruit quality of lithuanian and ukrainian cultivars of blackcurrant under the climatic conditions of Olsztyn. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 75-80.
- Kazimierczak, R., Hallmann, E., Rusaczek, A., Rembiałkowska, E. (2008): Antioxidant content in black currants from organic and conventional cultivation. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 11(2), 28.
- Krisch, J., Ördögh, L., Galgóczy, L., Papp, T., Vágvölgyi, C. (2009): Anticandidal effect of berry juices and extracts from *Ribes* species. *Central European Journal of Biology*, 4, 1, 86-89.
- Konic-Ristic, A., Šavikin, K., Zdunic, G., Jankovic, T., Juranic, Z., Menkovic, N., Stankovic, I. (2011): Biological activity and chemical composition of different berry juices. *Food Chemistry*, 125, 1412-1417.

- Kopjar, M., Piližota, V. (2009): Copigmentation effect of phenolic compounds on red currant juice anthocyanins during storage. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 1, 2, 16-20.
- Kouniaki, S., Kajda, P., Zabetakis, I. (2004): The effect of high hydrostatic pressure on anthocyanins and ascorbic acid in blackcurrants (*Ribes nigrum*). *Flavour and Fragrance Journal*, 19, 281–286.
- Lampe, J.W. (1999): Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 475-490.
- Lapornik, B., Prošek, M., Wondra, A.G. (2005): Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering*, 71, 214–222.
- Latet, G., Meesters, P., Keulemans, J. (1999): Aspects of the influence of pollination methods and pollination time on the fruit set of red currants (*Ribes rubrum L.*). *Acta Horticulturae*, 505, 145-152.
- Laugale, V. (2007): Evolution of black currant collection in Pure Horticultural Research Station, Latvia. *Sodininkyste ir Daržininkyste*, 26, 3, 93-101.
- Libek, A., Kikas, A., Kaldmäe, H., Arus, L. (2008): Blackcurrant breeding in Estonia. *Acta Horticulturae*, 777, 77-80.
- Lister, C.E., Wilson, P.E., Sutton, K.H., Morrison, S.C. (2002). Understanding the health benefits of blackcurrants. *Acta Horticulturae*, 585, 443-449.
- Lohachoompol, V., Szrednicki, G., Craske, J. (2004): The change of total anthocyanins in blueberries and their antioxidant effect after drying and freezing. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5, 248–252.
- Lu, Y., Foo, L.Y. (2003): Polyphenolic constituents of blackcurrant seed residue. *Food Chemistry*, 80, 71–76.
- Lugasia, A., Hóvária, J., Kádára, G., Denes, F. (2011): Phenolics in raspberry, blackberry and currant cultivars grown in Hungary. *Acta Alimentaria*, 40, 1, 52–64.
- Määttä, K., Kamal-Eldin, A., Törrönen, R. (2001): Phenolic compounds in berries of black, red, green, and white currants (*Ribes sp.*). *Antioxidants & Redox Signaling*, 3, 6, 981-993.

- Maatta-Riihinen, K.R., Kamal-Eldin, A., Mattila, P.H., Gonz alez-Parama , A.M., Torronen, A.R. (2004): Distribution and contents of phenolic compounds in eighteen scandinavian berry species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4477-4486.
- Matsumoto, H., Hanamura, S., Kawakami, T., Sato, Y., Hirayama, M. (2001): Preparative-scale isolation of four anthocyanin components of black currant (*Ribes nigrum* L.) fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1541-1545.
- Matsumoto, H., Takenami, E., Iwasaki-Kurashige, K., Osada, T., Katsumura, T., Hamaoka, T. (2005): Effects of blackcurrant anthocyanin intake on peripheral muscle circulation during typing work in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 94, 1-2, 36-45.
- Mazza, G. (2007): Anthocyanins and heart health. *Ann Ist Super Sanit *, 43, 4, 369-374.
- Mcdougall, G.J., Gordon, S., Brennan, R., Stewart, D.J. (2005): Anthocyanin-flavanol condensation products from black currant (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 7878-7885.
- Mikkelsen, B.B., Poll, L. (2002): Decomposition and transformation of aroma compounds and anthocyanins during black currant (*Ribes nigrum* L.) juice processing. *Journal of Food Science*, 67, 9, 3447-3455.
- Миливојевић, Ј.М. (2008): Помолошка и антиоксидативна својства плодова јагодастих врста воћака. Докторска дисертација. Пољопривредни факултет, Београд.
- Milivojević, J., Maksimović, V., Nikolić, M. (2009): Sugar and organic acids profile in the fruits of black and red currant cultivars. *Journal of Agricultural Sciences*, 54, 2, 105-117.
- Miriam, A.E. (2008): Fruit growth and composition of two *Ribes rubrum* varieties growing in Tierra del Fuego, Argentina. *International Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6, 1, 114-118.
- Mitić, M.N., Obradović, M.V., Kostić D.A., Nasković, D.Č., Micić, R.J. (2011): Phenolics content and antioxidant capacity of commercial red fruit juices. *Hemijaska Industrija*, 65, 5, 611-619.
- Мишић, П. (2002): Специјално оплемењивање воћака. Пертенон. Институт за истраживања у пољопривреди Србија. Београд.

- Mladin, P., Coman, M., Sasnauskas, A., Chițu, E., Mladin, G., Ancu, I., Nicola, C., Sumedrea, M. (2009): Contributions to the agro-biological study of the black currant and blueberry within the cultivar evaluation european network. Scientific Papers of the R.I.F.G., 25, 15-20.
- Moyer, R.A., Hummer, K.E., Finn, C.E., Frei, B., Wrolstad, A.E. (2002a): Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 519-525.
- Moyer, R., Hummer, K., Wrolstad, R.E., Finn, C. (2002b): Antioxidant compounds in diverse *Ribes* and *Rubus* germplasm. Acta Horticulturae, 585, 501-505.
- Neeser, C. (2009): A survey of antioksidant activity, anthocyanins and other nutritional components in saskatoons and black currant relevant to human health. Ph.D. Horticulture Station Road East Brooks, Alberta, Canada.
- Nikolić, M., Vulić, T., Milivojević, J., Đorđević, B. (2006): Pomological characteristics of newly introduced black currant cultivars (*Ribes nigrum* L.). Proceeding of International Conference of Perspectives in European Fruit Growing, Faculty of Horticulture in Lednice, Czech Republic: 201-205.
- Николић, М., Вулић, Т., Миливојевић, Ј., Ђорђевић, Б. (2007): Помолошке особине новоинтродукованих сорти црвене рибизле (*Ribes rubrum* L.). Архив за пољопривредне науке, 68, 241, 81-88.
- Николић, М., Миливојевић, Ј. (2010): Јагодасте воћке – Технологија гајења. Научно воћарско друштво Србије, Чачак.
- Olsson, M.E., Gustavsson, K.E., Andersson, S., Nilsson, A.K., Duan, R.D. (2004): Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 7264-7271.
- Oszmiański, J., Wojdyło, A. (2009): Effects of blackcurrant and apple mash blending on the phenolics contents, antioxidant capacity and colour of juices. Czech Journal of Food Sciences, 27, 5, 338–351.
- Palonen, P., Voipio, I. (1993): Crop potential of red currant from autumn until harvest. Acta Horticulturae, 352, 199-204.
- Palonen, P., Voipio, I. (1994): Floral buds, number of flower initial and fruit set in red currant (*Ribes rubrum* L.). Scientia Horticulturae, 58, 187-196.

- 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 Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102, 777–783.
- Paprštein, F., Sedlak, J., Ludvikova, J. (2008): Germplasm of *Ribes* in the Czech Republic. *Acta Horticulturae*, 777, 99-102.
- Pascual-Teresa, S., Sanchez-Ballesta, M.T. (2008): Anthocyanins: from plant to health. *Phytochemistry Reviews*, 7, 281–299.
- Pedersen, H. L. (2008). Juice quality and yield capacity of black currant cultivars in Denmark. *Acta Horticulturae*, 777, 510-516.
- Pedersen, H.L. (2010): Black and red currant cultivars for organic production. Eco-fruit. 14th International Conference on Organic Fruit-Growing, 22.–24.02.10.2010. Universität Hohenheim. 212-217.
- Piljac-Zegarac, J., Valek, L., Martinez, S., Belščak, A. (2009): Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. *Food Chemistry*, 113, 394–400.
- Plessi, M., Bertelli, D., Albasini, A. (2007): Distribution of metals and phenolic compounds as a criterion to evaluate variety of berries and related jams. *Food Chemistry*, 100, 419–427.
- Pluta, S., Żurawicz, E. (2008): Suitability of the new polish blackcurrant cultivars for mechanical fruit harvesting. Proceedings of international scientific conference „Sustainable Fruit Growing: From Plant To Product”. 213-221. May 28 – 31, Jūrmala – Dobeles, Latvia
- Pluta, S., Mađry, W., Żurawicz, E. (2008a): General combining ability of selected blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) genotypes in breeding for dessert quality fruit. *Acta Horticulturae*, 777, 57-62.
- Pluta, S., Żurawicz, E., Krawiec, A., Salamon, Z. (2008b): Evaluation of the suitability of polish blackcurrant cultivars for commercial cultivation. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16, 153-166.
- Риковски, И., Цамић, Р., Рајковић, М. (1989): Практикум из аналитичке хемије. Грађевинска књига, Београд.
- Rizzolo, A., Nani, R.C., Viscardi, D., Bertolo, G., Torreggiani, D. (2003): Modification of glass transition temperature through carbohydrates addition and anthocyanin and soluble phenol stability of frozen blueberry juices. *Journal of Food Engineering*, 56, 229–231.

- Rotundo, A., Bounous, G., Benvenuti, S., Vampa, G., Melegari, M., Soragni, F. (1998): Quality and yield of *Ribes* and *Rubus* cultivars grown in Southern Italy hilly locations. *Phytotherapy Research*, 12, 135–137.
- Rubinskiene, M., Viskelis, P., Jasutiene, I., Viskeliene, R., Bobinas, C. (2005): Impact of various factors on the composition and stability of black currant anthocyanins. *Food Research International*, 38, 867–871.
- Rubinskiene, M., Viskelis, P., Jasutiene, I., Duchovskis, P., Bobinas, C. (2006): Changes in biologically active constituents during ripening in black currants. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 2, 236-246.
- Rubinskiene, M., Viškelis, P., Stanys, V., Šikšnianas, T., Sasnauskas, A. (2008): Quality changes in black currant berries during ripening. *Sodininkyste ir Daržininkyste*. 27, 2, 235-243.
- Ruiz del Castillo, M.L., Dobson, G., Brennan, R.M., Gordon, S.L. (2002): Fatty acid composition in seeds of blackcurrant genotypes. *Acta Horticulturae*, 585, 531-533.
- Ruiz del Castillo, M.L., Dobson, G., Brennan R., Gordon, S. (2004): Fatty acid content and juice characteristics in black currant (*Ribes nigrum* L.) genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 948-952.
- Sandell, M., Laaksonen, O., Jarvinen, R., Rostiala, N., Pohjanheimo, T., Tiitinen, K., Kallio, H. (2009): Orosensory profiles and chemical composition of black currant (*Ribes nigrum* L.) juice and fractions of press residue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 3718–3728.
- Sasnauskas, A., Rugienius, R., Šikšnianas, T., Uselis, N., Raudonis, L., Valiuškate, A., Brazaityte, A., Viškelis, P., Rubinskiene, M. (2008): Small berry research according to COST 863 Action. *Sodininkyste ir Daržininkyste*, 27, 2, 389-400.
- Scalzoa, J., Currieb, A., Stephenc, J., McGhied, T., Alspachc, P. (2008): The anthocyanin composition of different *Vaccinium*, *Ribes* and *Rubus* genotypes. *BioFactors*, 34, 13–21.
- Schwarz, B., Hofmann, T. (2007): Sensory-guided decomposition of red currant juice (*Ribes rubrum*) and structure determination of key astringent compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 1394-1404.
- Sikšnianas, T., Stanys, V., Sasnauskas, A., Viskelis, P., Rubinskiene, M. (2006): Fruit quality and processing potential in five new blackcurrant cultivars. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 2, 265-271.

- Skrede, G., Wrolstad, R.E., Lea, P., Enersen, G. (1992): Color stability of strawberry and blackcurrant syrups. *Journal of Food Science*, 172–177,
- Skrede, G., Larsen, V.B., Aaby, K., Jørgensen, A.S., Birkeland, S.E. (2004): Antioxidative properties of commercial fruit preparations and stability of bilberry and black currant extracts in milk products. *Journal of Food Science*, 69, 9, 351-356.
- Slimestad, R., Solheim, H. (2002): Anthocyanins from black currants (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3228-3231.
- Sójka, M., Krol, B. (2009): Composition of industrial seedless black currant pomace. *European Food Research and Technology*, 228, 597–605.
- Sójka, M., Guyot, S., Kołodziejczyk, K., Król, B., Baron, A. (2009): Composition and properties of purified phenolics preparations obtained from an extract of industrial blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) pomace. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, (ISAFRUIT), Special Issue, 100–106.
- Springett, M.B. (2001): Raw ingredient quality in processed foods: the influence of agricultural principles and practices. Book. An Aspen Publishers, Inc.
- Stanisavljevic, M., Tesovic, M., Pavlovic, K. (1999): New small fruit cultivars from Cacak: 2. the new black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivar ‘Cacanska Crna’. *Acta Hort.*, 505, 297-302.
- Stanisavljevic, M., Rakicevic, M., Mitrovic, O., Gavrilovic-Damjanovic, J. (2002a): Biological-pomological properties of some blackcurrant cultivars and selections. *Acta Horticulturae*, 585, 231-235.
- Stanisavljevic, M., Mitrovic, O., Gavrilovic-Damjanovic, J. (2002b): Biological-pomological properties of some red and white currant cultivars and selections. *Acta Horticulturae*, 585, 237-240.
- Stewart, D. (2004): Identifikacija i ocena nutricionne važnosti antioksidantskih jedinjenja iz sitnog voća. *Voćarstvo*, 38, 145-146, 73-80.
- Stój, A., Malik, A., Targoński, Z. (2006a): Comparative analysis of anthocyanin composition of juices obtained from selected species of berry fruits. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 15/56, 4, 401–407.
- Stoj, A., Targonski, Z., Malik, A. (2006b): Use of anthocyanin analysis for detection of berry juice adulterations. *ACTA Scientiarum Polonorum - Technologia Alimentaria*, 5, 1, 73-85.
- Stoyanova, N. (2008): A study of red and white currant varieties. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 36, 1, 85-87.

- St-Pierre, R. G., Zatylny, A. M., Tulloch, H. P. (2005): Evaluation of growth, yield, and fruit size of chokecherry, pincherry, highbush cranberry, and black currant cultivars in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, 85, 659-664.
- Szajdek, A., Borowska, E.J. (2008): Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: A Review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 63, 147–156.
- Tabart, J., Kevers, C., Pincemail, J., Defraigne, J.O., Dommès, J. (2006): Antioxidant capacity of black currant varies with organ, season, and cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 6271-6276.
- Tabart, J., Kevers, C., Sipel, A., Pincemail, J., Defraigne, J.O., Dommès, J. (2007): Optimisation of extraction of phenolics and antioxidants from black currant leaves and buds and of stability during storage. *Food Chemistry*, 105, 1268–1275.
- Taylor, J. (1989): Colour stability of blackcurrant (*Ribes nigrum*) juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 49, 4, 487–491.
- Toldam-Andersen, T.B., Hansen, P. (1997): Growth and development in black currant (*Ribes nigrum* L.). III. Seasonal changes in sugars, organic acids, chlorophyll and anthocyanins and their possible metabolic background. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 72, 1, 155-169.
- Toldam-Andersen, T.B., Jensen, S.L. (2004): Evaluation of red and white currant cultivars (*Ribes rubrum* L.) in the genebank collection at Pometet. *Acta Horticulturae*, 649, 315-318.
- Traitler, H., Winter, H., Richli, U., Ingenbleek, Y. (1984): Characterization of γ -linolenic acid in *Ribes* seed. *Lipids*, 19, 12, 923-928.
- Тумбас, В. (2010): Антирадикалска и антипролиферативна активност екстракта одабраних биљака из фамилија *Rosaceae* и *Ericaceae*. Докторска дисертација. Технолошки факултет, Нови Сад.
- UPOV (2004): Protocol for distinctness, uniformity and stability tests. Red and white currant (*Ribes sylvestre* (Lam.) Mert & W.D.J. Koch, *Ribes niveum* Lindl.)
- UPOV (2009): Protocol for distinctness, uniformity and stability tests. Blackcurrant (*Ribes nigrum* L.).
- FAO (2012). <http://faostat.fao.org>.
- Hakkinen, S., Heinonen, M., Karenlampi, S., Mykkanen, H., Ruuskanen, J., Torronen, A.R. (1999a): Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries. *Food Research International*, 32, 345-353.

- Hakkinen, S.H., Karenlampi, S.O., Heinonen, M., Mykkanen, H.M., Torronen, A.R. (19996): Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 2274-2279.
- Häkkinen, S.H., Kärenlampi, S.O., Mykkänen, H.M., Törrönen, A.R. (2000): Influence of domestic processing and storage on flavonol contents in berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 7, 2960–2965.
- Harrison, R.E., Brennan, R.M., Hunter, E.A., Morel, S., Muir, D.D. (1999): Genotypic, environmental and processing effects on the sensory character of *Rubus* and *Ribes*. *Acta Horticulturae*, 505, 25-32.
- Heiberg, N. 1986. Fruit drop in red currants. *Acta Horticulturae*, 183, 257-262.
- Heiberg, N., Måge F., Haffner, K. (1992): Chemical composition of ten blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cultivars. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 42, 4, 251-254.
- Heinonen, M. (2007): Antioxidant activity and antimicrobial effect of berry phenolics – a Finnish perspective. *Molecular Nutrition & Food Research*, 51, 684 – 691.
- Hilz, H., Bakx, E.J., Schols, H.A., Voragen, A.G.J. (2005): Cell wall polysaccharides in black currants and bilberries—characterisation in berries, juice, and press cake. *Carbohydrate Polymers*, 59, 477–488.
- Hilz, H. (2007): Characterisation of cell wall polysaccharides in bilberries and black currants. *Ph.D. Thesis*. Wageningen University, Wageningen. Netherlands.
- Hukkanen, A., Anttonen, M., Kokko, H., Kärenlampi, S., Karjalainen, R. (2003): Variation in flavonol content among berry cultivars grown under_northern conditions. *Acta Horticulturae*, 626, 45-50.
- Hummer, K., Gerten, D. (1990): Bloom and ripening of *Ribes* in Corvallis, OR. 87th Annual Meeting of the American Society for Horticultural Science, Abstract, 1109. 4-8 November, Tucson, Arizona.
- Cavanna, M., Beccaro, G.L., Bounous, G. (2008): Antioxidant compounds in *Ribes* spp. cultivars grown in Piemonte (Italy). Workshop on Bioactive compounds in berry fruits: genetic control, breeding, cultivar, analytical aspects and human health. pp. 21, 3-5th December, Zürich, Switzerland.
- Chrubasik, S. (2000): Pain therapy using herbal medicines. *Gynakologe*, 33, 59-64.
- Ciornea, E., Dumitru, G., Cojocaru, S.I., Cojocaru, D., Oniciuc, M.V. (2009): A biochemical study on the *Vaccinium myrtillus*, *Ribes rubrum* and *Ribes nigrum* fruits from the spontaneous flora. *Secțiunea Genetică și Biologie Moleculară*, 10, 81-88.

- Costa, C.T., Horton, D., Margolis, S.A. (2000): Analysis of anthocyanins in foods by liquid chromatography, liquid chromatography–mass spectrometry and capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography*, 881, 403–410.
- Свора, Ј., Сворова, Е. (1993): 'Maraton', 'Hron', 'Favorit' - the new currant varieties. *Acta Horticulturae*, 352, 277-282.
- Чолић, С., Зец, Г., Маринковић, Д., Јанковић, З. (2007): Фенолошко помолошке карактеристике црвене рибизле у условима Панчевачког рита. Зборник научних радова XXII Саветовања „Унапређење производње воћа и грожђа“, 13, 5, 65-69.
- Šikšnianas, T., Sasnauskas, A. (2008): Quality changes in black currant berries during ripening. *Sodininkyste Ir Daržininkyste*. 2008. 27(2). 235-243.
- Štastný, P., Luknářová, V., Tekušová, M., Dittmann, E., Bissolli, P., Kreis, A., Müller-Westermeier, G. (2002): Evaluation of phenological data for climatological purposes in Slovakia and Germany. XIV. Česko-slovenská bioklimatologická konference, Lednice na Moravě, 2-4. září, 610-618.
- Шутић, Д. (1970): Вирозни ативизам црне рибизле (*Ribes nigrum* L.) у Југославији. *Југословенско воћарство*, 4, 11-12, 223-226.
- Waterman, P., Mole, S. (1994): Analysis of phenolic plant metabolites. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Wu, X., Gu, L., Prior, R.L., McKay, S. (2004): Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia*, and *Sambucus* and their antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7846-7856.
- Wu, Q.K., Koponen, J.M., Mykkanen, H.M., Torronen, A.R. (2007): Berry phenolic extracts modulate the expression of p21WAF1 and Bax but not Bcl-2 in HT-29 colon cancer cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 1156-1163

8. Прилози

8.1. Прилог 1

Табела 1 - Датуми почетка листања и појављивања цвасти сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетак листања				Почетак појављивања цвасти			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Молинг Цуел	05.03.	20.02.	08.03.	02.03.	28.03.	08.03.	27.03.	21.03.
Бона	15.03.	22.02.	01.03.	03.03.	30.03.	08.03.	17.03.	18.03.
Цема	07.03.	24.02.	06.03.	03.03.	29.03.	06.03.	26.03.	20.03.
Бен Сарек	13.03.	24.02.	05.03.	05.03.	31.03.	11.03.	25.03.	22.03.
Тритон	14.03.	26.02.	03.03.	05.03.	30.03.	11.03.	28.03.	23.03.
Бен Ломонд	10.03.	27.02.	06.03.	05.03.	28.03.	07.03.	25.03.	20.03.
Чачанска црна	13.03.	22.02.	08.03.	05.03.	30.03.	05.03.	27.03.	21.03.
Бен Невис	15.03.	26.02.	06.03.	06.03.	29.03.	10.03.	26.03.	22.03.
Омета	16.03.	26.02.	05.03.	06.03.	02.04.	12.03.	27.03.	24.03.
Силму	16.03.	25.02.	06.03.	06.03.	28.03.	09.03.	29.03.	22.03.
Тенах	17.03.	26.02.	06.03.	07.03.	30.03.	14.03.	28.03.	24.03.
Ојебин	22.03.	24.02.	06.03.	08.03.	18.04.	10.03.	29.03.	29.03.
Титанија	17.03.	01.03.	16.03.	11.03.	31.03.	12.03.	30.03.	24.03.
Просек	14.03.	25.02.	06.03.	06.03.	31.03.	9.03.	26.03.	22.03.

Табела 2 - Датуми почетка листања и појављивања цвасти сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетак листања				Почетак појављивања цвасти			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Џунифер	14.03.	28.02.	11.03.	08.03.	22.03.	06.03.	23.03.	17.03.
Станца	16.03.	04.03.	15.03.	12.03.	23.03.	09.03.	24.03.	19.03.
Јонкер ван Тетс	17.03.	06.03.	13.03.	12.03.	04.04.	12.03.	27.03.	25.03.
Мирана	17.03.	11.03.	27.03.	18.03.	01.04.	14.03.	02.04.	26.03.
Словакија	23.03.	08.03.	23.03.	18.03.	08.04.	14.03.	01.04.	28.03.
Лондон Маркет	20.03.	09.03.	29.03.	19.03.	03.04.	11.03.	02.04.	26.03.
Макоста	26.03.	11.03.	24.03.	20.03.	04.04.	20.03.	01.04.	29.03.
Редпул	27.03.	09.03.	27.03.	21.03.	09.04.	16.03.	29.03.	28.03.
Рондом	02.04.	12.03.	27.03.	24.03.	07.04.	14.03.	30.03.	27.03.
Ролан	30.03.	15.03.	27.03.	24.03.	24.04.	26.03.	02.04.	07.04.
Ровада	03.04.	13.03.	28.03.	25.03.	10.04.	15.03.	03.04.	30.03.
Примус	24.03.	10.03.	18.03.	17.03.	01.04.	14.03.	29.03.	25.03.
Бела Перла	24.03.	09.03.	19.03.	17.03.	02.04.	14.03.	30.03.	26.03.
Б. Шампањска	22.03.	11.03.	23.03.	19.03.	03.04.	14.03.	30.03.	26.03.
Б. из Итебурга	30.03.	12.03.	27.03.	23.03.	02.04.	15.03.	31.03.	26.03.
Викторија	03.04.	14.03.	29.03.	26.03.	10.04.	20.03.	03.04.	01.04.
Просек	24.03.	10.03.	23.03.	19.03.	04.04.	15.03.	30.03.	27.03.

Табела 3 - Датуми почетног и пуног цветања сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетно цветање рибизле				Пуно цветање рибизле			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Чачанска. црна	02.04.	11.03.	03.04.	26.03.	12.04.	29.03.	10.04.	07.04.
Молинг Џуел	31.03.	15.03.	02.04.	26.03.	11.04.	31.03.	10.04.	07.04.
Цема	01.04.	13.03.	01.04.	26.03.	11.04.	01.04.	09.04.	07.04.
Бен Ломонд	31.03.	14.03.	01.04.	26.03.	10.04.	04.04.	10.04.	08.04.
Бона	02.04.	14.03.	31.03.	26.03.	07.04.	01.04.	08.04.	05.04.
Бен Невис	31.03.	17.03.	02.04.	27.03.	10.04.	10.04.	10.04.	10.04.
Тритон	03.04.	15.03.	03.04.	28.03.	13.04.	07.04.	10.04.	10.04.
Титанија	02.04.	16.03.	03.04.	28.03.	13.04.	10.04.	12.04.	12.04.
Бен Сарек	06.04.	18.03.	01.04.	29.03.	12.04.	08.04.	11.04.	10.04.
Омета	08.04.	16.03.	01.04.	29.03.	16.04.	11.04.	11.04.	13.04.
Тенах	04.04.	18.03.	02.04.	29.03.	15.04.	10.04.	11.04.	12.04.
Силму	04.04.	16.03.	04.04.	29.03.	14.04.	10.04.	12.04.	12.04.
Ојебин	20.04.	15.03.	03.04.	02.04.	29.04.	12.04.	11.04.	17.04.
Просек	04.04.	15.03.	02.04.	28.03.	13.04.	06.04.	10.04.	10.04.

Табела 4 - Датуми почетног и пуног цветања сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007 – 2009. година)

Сорта	Почетно цветање рибизле				Пуно цветање рибизле			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Џунифер	24.03.	10.03.	27.03.	20.03.	11.04.	23.03.	08.04.	04.04.
Станца	28.03.	11.03.	28.03.	22.03.	10.04.	25.03.	07.04.	04.04.
Лондон Маркет	05.04.	16.03.	05.04.	29.03.	14.04.	28.03.	10.04.	07.04.
Јонкер ван Тетс	10.04.	15.03.	30.03.	29.03.	14.04.	10.04.	10.04.	11.04.
Мирана	03.04.	20.03.	04.04.	29.03.	17.04.	10.04.	13.04.	13.04.
Рондом	11.04.	20.03.	02.04.	01.04.	14.04.	10.04.	11.04.	12.04.
Макоста	06.04.	28.03.	04.04.	02.04.	15.04.	12.04.	11.04.	13.04.
Словакија	14.04.	20.03.	06.04.	03.04.	18.04.	10.04.	15.04.	14.04.
Редпул	14.04.	27.03.	06.04.	05.04.	20.04.	11.04.	16.04.	16.04.
Ровада	15.04.	25.03.	05.04.	05.04.	21.04.	14.04.	14.04.	16.04.
Ролан	28.04.	03.04.	05.04.	12.04.	01.05.	19.04.	16.04.	22.04.
Примус	05.04.	21.03.	02.04.	30.03.	13.04.	31.03.	10.04.	08.04.
Б. из Итебурга	05.04.	20.03.	03.04.	30.03.	14.04.	05.04.	10.04.	10.04.
Бела Перла	07.04.	17.03.	03.04.	30.03.	15.04.	10.04.	10.04.	12.04.
Б. Шампањска	07.04.	22.03.	04.04.	01.04.	14.04.	02.04.	10.04.	09.04.
Викторија	14.04.	28.03.	05.04.	05.04.	20.04.	13.04.	15.04.	16.04.
Просек	08.04.	21.03.	03.04.	31.03.	16.04.	07.04.	12.04.	12.04.

Табела 5 - Датуми формирања и сазревања бобица сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Сорта	Датуми формирања првих бобица				Датуми сазревања бобица			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Бона	17.04.	04.04.	12.04.	11.04.	12.06.	09.06.	09.06.	10.06.
Цема	10.04.	13.04.	13.04.	12.04.	22.06.	22.06.	18.06.	21.06.
Бен Ломонд	11.04.	10.04.	14.04.	12.04.	28.06.	26.06.	23.06.	26.06.
Молинг Цуел	08.04.	12.04.	17.04.	12.04.	28.06.	26.06.	20.06.	25.06.
Тенах	15.04.	08.04.	14.04.	12.04.	22.06.	24.06.	16.06.	21.06.
Чачанска црна	14.04.	09.04.	17.04.	13.04.	22.06.	20.06.	20.06.	21.06.
Бен Сарек	14.04.	11.04.	15.04.	13.04.	18.06.	18.06.	15.06.	17.06.
Тритон	16.04.	11.04.	16.04.	14.04.	19.06.	20.06.	16.06.	18.06.
Бен Невис	16.04.	13.04.	15.04.	15.04.	24.06.	23.06.	20.06.	22.05.
Силму	14.04.	12.04.	18.04.	15.04.	19.06.	18.06.	18.06.	18.06.
Титанија	17.04.	15.04.	17.04.	16.04.	16.06.	20.06.	16.06.	17.06.
Омета	18.04.	16.04.	18.04.	17.04.	10.07.	05.07.	25.06.	03.07.
Ојебин	02.05.	08.04.	14.04.	18.04.	29.06.	26.06.	20.06.	25.06.
Просек	16.04.	11.04.	15.04.	14.04.	23.06.	22.06.	18.06.	21.06.

Табела 6 - Датуми формирања и сазревања бобица сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Сорта	Датуми формирања првих бобица				Датуми сазревања бобица			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Цунифер	05.04.	01.04.	10.04.	05.04.	08.06.	09.06.	10.06.	09.06.
Станца	15.04.	06.04.	09.04.	10.04.	17.06.	11.06.	13.06.	14.06.
Јонкер ван Тетс	23.04.	06.04.	08.04.	12.04.	16.06.	12.06.	05.06.	11.06.
Лондон Маркет	20.04.	09.04.	15.04.	15.04.	28.06.	20.06.	18.06.	22.06.
Рондом	23.04.	09.04.	15.04.	16.04.	26.06.	20.06.	16.06.	21.06.
Мирана	20.04.	14.04.	15.04.	16.04.	03.07.	28.06.	25.06.	29.06.
Словакија	25.04.	12.04.	17.04.	18.04.	02.07.	27.06.	30.06.	30.06.
Ровада	25.04.	12.04.	17.04.	18.04.	10.07.	29.06.	22.06.	30.06.
Редпул	28.04.	14.04.	18.04.	20.04.	12.07.	29.06.	30.06.	04.07.
Макоста	01.05.	14.04.	19.04.	21.04.	30.06.	25.06.	20.06.	25.06.
Ролан	06.05.	14.04.	18.04.	23.04.	24.06.	25.06.	18.06.	22.06.
Бела Шампањска	18.04.	06.04.	13.04.	12.04.	14.06.	18.06.	13.06.	15.06.
Примус	20.04.	08.04.	15.04.	14.04.	28.06.	20.06.	18.06.	22.06.
Бела из Итеборга	22.04.	10.04.	15.03.	16.04.	17.06.	17.06.	12.06.	15.06.
Бела Перла	21.04.	15.04.	15.04.	17.04.	26.06.	20.06.	16.06.	21.06.
Викторија	25.04.	22.04.	20.04.	22.04.	05.07.	03.07.	28.06.	02.07.
Просек	22.04.	11.04.	15.04.	16.04.	26.06.	21.06.	18.06.	22.06.

Табела 7 - Трајање у данима фаза листања и појављивања цвасти сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Сорта	Листање рибизле				Појављивање цвасти рибизле			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Титанија	14	11	14	13	2	4	4	3
Бен Невис	14	12	20	16	2	7	7	5
Чачанска црна	17	11	19	16	3	6	7	5
Бен Ломонд	18	8	19	15	3	7	7	6
Тенах	13	16	22	17	5	4	5	5
Цема	22	10	20	17	3	7	6	5
Бона	15	14	16	15	2	6	14	7
Тритон	16	13	25	18	4	4	6	5
Омета	17	14	22	18	6	4	5	5
Силму	12	12	23	16	7	7	6	7
Молинг Цуел	23	16	19	19	3	7	6	5
Бен Сарек	18	15	20	17	6	7	7	7
Ојебин	27	14	23	21	2	5	5	4
Просек	17	13	20	16	4	6	7	6

Табела 8 – Трајање у данима фаза листања и појављивања цвасти сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Сорта	Листање рибизле				Појављивање цвасти рибизле			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Бела из Итебурга	3	3	4	3	3	5	3	4
Рондом	5	2	3	3	4	6	3	4
Лондом Маркет	14	2	4	7	2	5	3	3
Ровада	7	2	6	5	5	10	2	6
Викторија	7	6	5	6	4	8	2	5
Станца	7	5	9	7	5	2	4	4
Мирана	15	3	6	8	2	6	2	3
Бела Перла	9	5	11	9	5	3	4	4
Џунифер	8	6	12	9	2	4	4	3
Примус	8	4	11	8	4	7	4	5
Макоста	9	9	8	9	2	8	3	4
Бела Шампањска	12	3	7	7	4	8	5	6
Редпул	13	7	2	7	5	11	8	8
Словакија	16	6	9	10	6	6	5	6
Јонкер ван Тетс	18	6	14	13	6	3	3	4
Ролан	25	11	6	14	4	8	3	5
Просек	11	5	7	8	4	6	4	4

Табела 9 - Трајање у данима фазе цветања сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Сорта	Почетно цветање рибизле				Пуно цветање рибизле			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Тенах	11	23	9	14	0	-2*	3	0
Бен Сарек	6	21	10	12	2	3	4	3
Бона	5	18	8	10	10	3	4	6
Ојебин	9	28	8	15	3	-4	3	1
Молинг Цуел	11	16	8	12	-3	12	7	5
Цема	10	19	8	12	-1	12	4	5
Бен Ломонд	10	21	9	13	1	6	4	4
Тритон	10	23	7	13	3	4	6	4
Силму	10	25	8	14	0	2	6	3
Чачанска црна	10	18	7	12	2	11	7	6
Бен Невис	10	24	8	14	6	3	5	5
Омета	8	26	10	15	2	5	7	5
Титанија	11	25	9	15	4	5	5	5
Просек	9	22	8	13	2	5	5	4

Табела 10 – Трајање у данима фазе цветања сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Сорта	Почетно цветање рибизле				Пуно цветање рибизле			
	2007	2008	2009	Просек	2007	2008	2009	Просек
Ролан	4	16	11	10	5	-5*	2	1
Б.Шампањска	7	11	6	8	4	4	3	4
Ровада	6	20	9	12	4	-2	3	2
Јонкер ван Тетс	4	26	11	13	9	-4	-2	1
Редпул	6	15	10	10	8	3	2	4
Рондом	3	21	9	11	9	-1	4	4
Словакија	4	21	9	11	7	2	2	4
Примус	8	10	8	9	7	8	5	7
Лондон Маркет	9	12	5	9	6	12	5	8
Џунифер	18	13	12	15	-6	9	2	1
Б.из Итебурга	9	16	7	11	8	5	5	6
Викторија	6	16	10	11	5	9	5	6
Мирана	14	21	9	15	3	4	2	3
Бела Перла	8	24	7	13	6	5	5	5
Станца	13	14	11	13	5	12	2	6
Макоста	9	15	7	10	16	2	8	9
Просек	8	17	9	12	6	4	3	4

* сорте код којих је заметање плодова наступило пре пуног цветања (у данима)

Табела 11 – Трајање у данима периода од формирања до сазревања бобица сорти црне рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Сорта	Трајање фазе од формирања до сазревања бобица			
	2007	2008	2009	Просек
Бона	56	66	58	60
Титанија	60	66	60	62
Бен Сарек	65	68	61	65
Силму	66	67	61	65
Тритон	64	70	61	65
Чачанска црна	69	72	64	68
Ојебин	58	79	67	68
Тенах	68	77	63	69
Бен Невис	69	71	66	69
Цема	73	70	66	70
Молинг Цуел	81	75	64	73
Бен Ломонд	78	77	70	75
Омета	83	80	68	77
Просек	68	72	64	68

Табела 12 – Трајање у данима периода од формирања до сазревања бобица сорти црвене и беле рибизле на локалитету Мислођин (2007-2009. година)

Сорта	Трајање фазе од формирања до сазревања бобица			
	2007	2008	2009	Просек
Јонкер ван Тетс	54	67	58	60
Ролан	49	71	61	60
Бела из Итебурга	56	68	58	61
Бела Шампањска	57	73	61	64
Макоста	60	72	62	65
Станца	63	66	65	65
Џунифер	64	69	61	65
Бела Перла	66	66	62	65
Рондом	64	72	62	66
Лондон Маркет	69	72	64	68
Примус	69	72	64	68
Викторија	71	72	69	71
Мирана	74	75	71	73
Ровада	76	78	66	73
Словакија	68	76	74	73
Редпул	75	76	73	75
Просек	65	72	64	67

8.2. Прилог 2.

❖ Препоручене сорте црне, црвене и беле рибизле за масовније гајење



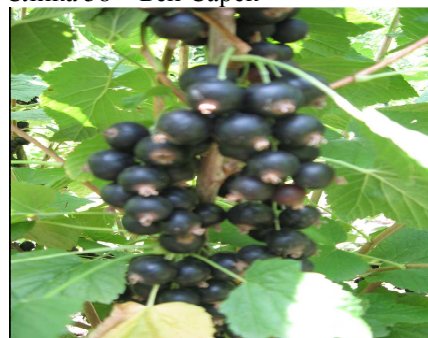
Слика 57 - Бона



Слика 58 – Бен Сарек



Слика 59 – Цема



Слика 60- Омета



Слика 61 – Цунифер



Слика 62 - Рондом



Слика 63 – Редпул



Слика 64- Примус

8.3. Прилог 3.

Изјава о ауторству

Потписани Бобан Ђорђевић
број уписа 06/46

Изјављујем

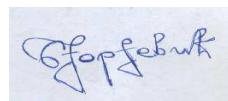
да је докторска дисертација под насловом

„Производна, нутритивна и антиоксидативна својства сорти рибизле (Ribes cv.)“

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

Потпис докторанта

У Београду, 29.03.2012. године



8.4. Прилог 4.**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада**

Име и презиме аутора Бобан Ђорђевић
Број уписа 06/46
Студијски програм Воћарство и виноградарство - Помологија
Наслов рада Производна, нутритивна и антиоксидативна својства сорти рибизле (*Ribes cv.*)“
Ментор др Тодор Вулић, ванредни професор

Потписани Бобан Ђорђевић

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

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

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

Потпис докторанта

У Београду, 29.03.2012. године



8.5. Прилог 5.**Изјава о коришћењу**

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

Производна, нутритивна и антиоксидативна својства сорти рибизле (*Ribes cv.*), која је моје ауторско дело.

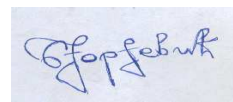
Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

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

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

Потпис докторанта

У Београду, 29.03.2012. године



9. Биографија аутора

Бобан (Света) Ђорђевић рођен је 1979. године у Београду. Основну и средњу школу завршио је у месту рођења. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду уписао је школске 1998/1999. године на Одсеку за воћарство и виноградарство, где је и дипломирао 2004. године, са просечном оценом оствареном у току студија 9,18. Докторске студије уписао је на студијском програму Воћарство и виноградарство – Помологија, школске 2006/2007 године. За асистента приправника на предмету Воћарство изабран је 2005. године, а у звање асистента 2009. године. Као коаутор написао је преко 30 радова, од чега су три рада публикована у врхунским међународним часописима. Коаутор је уџбеника „Воћарство“.

Учествовао је у реализацији већег броја научних и билатералних пројекта финансираних од стране Министарства за науку и технолошки развој, попут пројеката: „Географски заштићене воћне ракије и специјалне воћне ракије“; „Биљни производи у превентиви и лечењу хроничних незаразних болести код људи“; „Нове сорте, селекције и технологије гајења као фактори интензивирања воћарске производње“; „Упознавање и имплементација савремених технологија производње јабуке и јагодастих воћака“; „Примена нових генотипова и технолошких иновација у циљу унапређивања воћарске и виноградарске производње“ и др.