

# TEHNOLOGIJA UZGOJA BOROVNICA I VALORIZACIJA SORTI HANNAS CHOICE, DUKE I DRAPER U TVRTCI DARBLU, D.O.O.

---

**Bundović, Maja**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:815652>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-11**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

MAJA BUNDOVIĆ, studentica

**TEHNOLOGIJA UZGOJA BOROVNICA I VALORIZACIJA  
SORTI HANNAH'S CHOICE, DUKE I DRAPER U TVRTKI  
DARBLUE, D.O.O.**

ZAVRŠNI RAD

KRIŽEVCI, 2020.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

MAJA BUNDOVIĆ, studentica

**TEHNOLOGIJA UZGOJA BOROVNICA I VALORIZACIJA  
SORTI HANNAH'S CHOICE, DUKE I DRAPER U TVRTKI  
DARBLUE, D.O.O.**

ZAVRŠNI RAD

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1. Dr.sc. Renata Erhatic, prof.v.š.      | – predsjednica povjerenstva  |
| 2. Dragutin Kamenjak, dipl.ing., v.pred. | – mentor i član povjerenstva |
| 3. Dr.sc. Ivka Kvaternjak, prof.v.š      | – član povjerenstva          |

Križevci, 2020

## SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD .....   | 1  |
| 2. PREGLED LITERATURE .....                           | 2  |
| 2.1. Agroekološki uvjeti uzgoja borovnice .....       | 2  |
| 2.1.1. Klima.....                                     | 2  |
| 2.1.2. Tlo .....                                      | 2  |
| 2.1.3. Položaj.....                                   | 2  |
| 2.2. Sustavi uzgoja borovnica .....                   | 3  |
| 2.3. Sustavi gospodarenja tlom .....                  | 4  |
| 2.4. Sortiment borovnica.....                         | 4  |
| 2.4.1. Hannah's Choice .....                          | 5  |
| 2.4.2. Duke .....                                     | 6  |
| 2.4.3. Draper.....                                    | 7  |
| 2.5. Pomotehnika i agrotehnika borovnice .....        | 8  |
| 2.5.1. Rezidba.....                                   | 8  |
| 2.5.2. Zaštita od bolesti i štetnika.....             | 9  |
| 2.5.3. Zaštita od mraza .....                         | 9  |
| 2.5.4. Berba .....                                    | 9  |
| 2.5.5. Klasifikacija ploda borovnice.....             | 9  |
| 2.5.6. Kvaliteta ploda borovnica .....                | 9  |
| 2.5.6.1. Flavonoidi.....                              | 10 |
| 2.5.6.2. Antioksidanti .....                          | 10 |
| 3. MATERIJALI I METODE.....                           | 13 |
| 4. REZULTATI I RASPRAVA.....                          | 14 |
| 4.1. Tvrtka Dar blue d.o.o. ....                      | 14 |
| 4.2. Struktura nasada.....                            | 15 |
| 4.3. Tehnologija uzgoja .....                         | 15 |
| 4.3.1. Prihrana i navodnjavanje .....                 | 16 |
| 4.3.2. Zaštita od bolesti i štetnika.....             | 18 |
| 4.3.3. Zaštita od korova.....                         | 20 |
| 4.3.4. Zaštita od mraza .....                         | 20 |
| 4.3.5. Rezidba.....                                   | 20 |
| 4.3.6. Berba .....                                    | 21 |
| 4.3.7. Sortiranje i pakiranje plodova borovnice ..... | 21 |
| 4.3.8. Plasman na tržište.....                        | 22 |

|  |    |
|--|----|
| 4.3.9. Analiza tla .....   | 22 |
| 4.4. Berba borovnice i prinosi.....  | 22 |
| 4.5. Laboratorijske analize plodova .....                                    | 23 |
| 4.5.1. Masa i promjer ploda.....   | 24 |
| 4.5.2. Određivanje šećera po Baboovu (BACC) i stupnjevima Oechsle (°Oe)..... | 24 |
| 4.5.3. Određivanje ukupnih kiselina.....                                     | 26 |
| 4.5.4. Određivanje reakcije ploda (pH) .....                                 | 27 |
| 4.5.5. Određivanje ukupnih fenola .....                                      | 28 |
| 4.5.6. Izračun topljive suhe tvari .....                                     | 28 |
| 5. ZAKLJUČAK.....  | 30 |
| 6. PREGLED LITERATURE .....  | 31 |
| 6.1. Literaturni izvori .....  | 31 |
| 6.2. Internetski izvori .....  | 32 |
| 7. SAŽETAK.....  | 33 |

## 1. UVOD

Borovnica (*Vaccinium myrtillus* L.) je bobičasto voće čiji uzgoj u našim krajevima nema veliku tradiciju, tek je u počecima. Najveći svjetski proizvođači borovnice u svijetu su SAD Kanada i Čile, a u Europi su to Poljska, Njemačka i Francuska. Prema podacima FAOSTAT -a za 2016. godinu proizvodnja borovnice u svijetu je iznosila 552.505 tona, a u Europi 64.959 tona. Najzastupljenija sorta na plantažama je Duke. Ona rano dozrijeva oko sredine lipnja, ima visoku rodnost, krupna je i iznimne kvalitete. Neke od zastupljenih sorata su Bluecrop, Duke, Patriot, Liberty, Aurora, Hannah's Choice i Barkley.

Iako se posljednjih godina u Hrvatskoj povećava interes za uzgoj borovnice, nažalost još uvijek nije definirana sortna lista. Proizvodnja je mala, ali se postepeno povećava, za što su uglavnom zaslužne investicije iz europskih fondova za ruralni razvoj i IPARD program. Dakako, Hrvatskoj kao članici Europske Unije je lakše izvoziti svoje proizvode, nego susjednim državama koje nisu članice, što je velika prednost. Proizvođače privlači visoka otkupna cijena svježeg ploda borovnice i siguran otkup, pa sve više njih se odlučuje za podizanje nasada. Nedostatak u proizvodnji je i nedovoljno znanje proizvođača o kulturi, ali i neuvažavanje savjeta struke jer uzgoj borovnice tek uzima zamah.

Borovnicu se može pronaći na policama naših trgovačkih lanaca, pakiranu u prozirne posudice zapremnine od 125 i 250 grama. Borovnica se sve više upotrebljava u prehrani, jer ljudi prepoznaju njena hranjiva i ljekovita svojstva. U svježem obliku koristi se kao stolno voće, a u preradi za izradu kolača, shakeova, sokova, džemova i pekmeza.

Cilj ovoga rada je prikazati suvremenu tehnologiju proizvodnje borovnice u Hrvatskoj, uz preporuku struke. Rezultati takvog uzgoja biti će prikazani na primjeru tvrtke Darblue d.o.o. u kojoj je ujedno provedena i gospodarska valorizacija tri sorte: Hannah's Choice, Duke i Draper tijekom vegetacije u 2017. godini.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Agroekološki uvjeti uzgoja borovnice**

#### 2.1.1. Klima

Borovnica nema prevelikih zahtjeva prema klimatskim uvjetima, međutim ako se želi da nasad donese maksimalan urod treba paziti na neke bitne čimbenike koji mogu negativno utjecati na rast i razvoj borovnice. Na fiziološke procese u samoj biljci najviše utječe dužina dana i jačina osvjetljenja (intenzitet). Kad jačina osunčavanja nije dovoljna smanjuju se vegetativni prirast, diferenciranje cvjetnih pupoljaka i prinos borovnice (Nikolić, 2010.). Borovnica najbolje uspijeva u umjereno toplim i vlažnim područjima, s periodom vegetacije dužim od 160 dana i nadmorskom visinom od 300 – 800 m. Borovnica podnosi temperature do - 30°C, a oštećenja su manja ako je ona u dubokom snježnom pokrivaču (Sudulica, 2006.). Kako borovnica kasno cvjeta (druga polovica svibnja), većinom izbjegne proljetne mrazove, koji mogu oštetiti otvoreni cvijet. Ako ipak dođe do pojave mraza potrebno je borovnicu zaštititi. Zaštita protiv oštećenja od mraza može se provoditi strojem „frostbuster“, koji se sastoji od plinske turbine koja zagrijava zrak i tako podiže temperaturu u nasadu, ali i na neke druge načine. Ovisno o sorti i temperaturi, borovnica dozrijeva 50 – 90 dana od cvatnje. Za uspijevanje borovnice potrebno je 900 do 1.400 mm oborina, a ako su količine manje od navedenih potrebno je provoditi navodnjavanje. Optimalna vlažnost zraka tijekom uzgoja poželjno je više od 80 %.

#### 2.1.2. Tlo

Borovnica najbolje uspijeva na lakšim, rastresitim i dobro dreniranim tlima s visokim sadržajem humusa, od 7 do 10 %. Optimalna kiselost tla (pH) je od 4,2 do 4,8, ali može uspijevati i na tlima čija se kiselost kreće u rasponu 4,0 do 5,2 (Nikolić, 2010.). Optimalni sadržaj humusa u tlu iznosi 7 do 10%, uslijed nedostatka takvih tala borovnica se uzgaja u sustavu vreća, žardinjera i sl. posuda. Sadržaj se često popravljiva dodavanjem sječke od crnogorice.

#### 2.1.3. Položaj

Odgovaraju joj topliji i osunčani položaji. Za podizanje nasada najbolja su tla s blagim nagibom, kako bi se odvijala stalna cirkulacija zraka (Volčević, 2005.). Po izboru mjesta sadnje potrebno je izabrati položaj koji je zaštićen od čestih vjetrova, jak vjetar je nepoželjan jer pogoršava vodni balans borovnice.

## 2.2. Sustavi uzgoja borovnica

Borovnica se može uzgajati na otvorenom, ali i u zaštićenim prostorima. Borovnica se može uzgajati na tlu ili na hidroponima. Kod nekih tala koja su neprikladna za njezin uzgoj, npr. koja zadržavaju vodu, može doći do gušenja korijena, prilikom čega se biljka suši (posebno na glinovitim tlima). Taj problem se često rješava podizanjem gredica i otvaranjem sadnih jama, pri čemu se koristi agrotekstil kao malč, a ne polietilenska folija. Drugi način je hidroponski uzgoj, pri kojem se uobičajeno sadi oko 4.800 biljaka po hektaru, a uobičajeni uzgojni sklop je 3 x 0,8 metara. Prije postavljanja uzgojnih posuda, u red se postavlja agrotekstil, koji se buši na mjestima gdje dolazi uzgojna posuda sa sadnicom. Postavlja se i mreža od pocinčane žice, kao zaštita od glodavaca. Umjesto uzgojnih posuda od polipropilenske folije, češće se koriste vreće od pletenog agrotekstila. Supstrat u posudama bi se trebao sastojati od približno 67% do 70% strugotina četinjača, te oko 30% kiselog treseta. pH vrijednost bi trebala biti izrazito kisela, od 2,5 do 3,5. U supstrat se dodaje i kvarcni pijesak. Navodnjavanje se provodi sustavom kap po kap, s dva ubodna kapljača (protoka 1 litra po satu) za manje tegle, a četiri za veće. Gnojidba se obavlja sustavom navodnjavanja NPK gnojivima, biostimulatorima, magnezijevim i kalijevim sulfatom, a folijarna prihrana po potrebi ako se pojavi problem s usvajanjem, na primjer kalcija ili željezna putem korijenovog sustava. Potrebno je redovito provoditi kontrolu supstrata, analizom biljnog materijala, da bi se točno znalo šta je potrebno biljci. Prednost hidroponskog uzgoja je u iskorištavanju neprikladnih zemljišta, povećanju broja biljaka po hektaru, zaštiti od glodavaca, kao i olakšanom navodnjavanju i prihrani, olakšanoj rezidbi i berbi. Pri podizanju nasada potrebno je paziti na odabir sadnog materijala i posuda za sadnju.

Kao što je navedeno, a obzirom na česte klimatske promjene, borovnica se može uzgajati u zaštićenim prostorima, prvenstveno visokim tunelima, u kojima je nasad zaštićen od kiše, tuče, mraza, ptica i ne zahtijeva grijanje, a omogućuje i vansezonsku proizvodnju. Takvi sustavi omogućuju u pravilu do 10 dana ranije dozrijevanje, više prinose i do 25%, što doprinosi višim prinosima i višoj cijeni na tržištu. Zaštićeni prostor zahtijeva regulaciju mikroklimе (vlažnost, sunčevo zračenje), a često se koriste i anti-insektne mreže (u Austriji *rain cap*).

U suvremenoj proizvodnji borovnicu je najbolje uzgajati po sistemu žive ograde (slika 1), što nameće potrebu da razmak u redovima bude znatno manji nego između redova.



Prikladni razmak za kultivirane sorte borovnice uzgojene po sistemu žive ograde kao na slici 1, je 3 x 1,5 m ili 2,5 x 1,5 m ili 3 x 1 m, što ovisi o bujnosti sorte i drugih uvjeta uzgoja (Šoškić, 2008.).

Borovnice se sade u jesen tijekom listopada i studenog ili u proljeće tijekom ožujka i travnja. Najbolje je upotrijebiti dvogodišnje i trogodišnje sadnice jer će one već u istoj vegetacijskog godini dati jedan manji dio od očekivane količine uroda.



Slika 1: Hidroponski sustav uzgoja borovnice živa ograda na Darblue d.o.o.

*Izvor: vlastita fotografija*

### **2.3. Sustavi gospodarenja tlom**

Postoje različiti načini održavanja tla u nasadu, kao što su: stalna obrada, primjena herbicida, zastiranje zemljišta folijama ili nekim organskim materijalima, kao i različite kombinacije (tratina + nastiranje ili tratina + nastiranje + herbicidi i dr.), (Nikolić, 2010.). Malčiranje i košnja između redova ili kombinacija zatravljivanja i nastiranja je najčešće primjenjivana zaštita protiv rasta korova u nasadima borovnice, posebice u ekološkom uzgoju gdje je zabranjena upotreba herbicida. Ne primjenjuje se obrada zbog plitkog korijenovog sustava.

### **2.4. Sortiment borovnica**

Razlikuju se sorte borovnica niskog ili visokog grma, a sorte srednje visine borovnica nastale su križanjem sorata niskog i visokog grma.

Plod borovnice je najčešće okruglasto-spljoštenog oblika, tamnoplave ili ljubičaste boje, sa jasno izraženim ostacima čašice na vrhu (Nikolić, 2010.). Antocijani, kao prirodni pigmenti, daju plavu boju plodu. Neke od zastupljenijih sorata za intenzivne proizvodne nasade su Bluecrop, Duke, Patriot, Liberty, Aurora, Hannah's Choice i Barkley.

#### 2.4.1. Hannah's Choice

Hannah's Choice (slika 2) dozrijeva približno u isto vrijeme kad i Duke. Njene bobice su srednje do velike krupnoće, od 1,4 do 2,3 g. Plod je sa visokim sadržajem šećera, blago kiselkast i sa specifičnim blagim okusom koji podsjeća na okus breskve (<https://www.borovnica.co.rs/sorte-borovnice/hannah-choice-borovnica/>).



Slika 2. Hannah's Choice na Darblue d.o.o.

*Izvor: vlastita fotografija*



#### 2.4.2. Duke

Duke je novija sorta borovnice stvorena u Americi 1986. godine. Umjerene je bujnosti i jakih uspravnih izdanaka. Cvate relativno kasno pa se može preporučiti za područja gdje ima kasnih proljetnih mrazova (Sudulica, 2006.). Dozrijeva u lipnju (slika 3), sa prosječnim prinosom oko 6 kg po biljci. Bobice su srednje krupne do krupne (oko 1,7 g), svijetloplave boje, atraktivne, čvrste, slatko kiselkastog okusa i izražene arome ( Nikolić, 2010.).



Slika 3. Duke na Darblue d.o.o.

*Izvor: vlastita fotografija*

### 2.4.3. Draper

Draper je samooplodna sorta, koja unakrsnim oprašivanjem daje krupnije i bolje plodove. Dužina ploda je 1,1 - 1,4 cm, širina 1,5 - 1,9 cm, prosječne težine 1,6 g, ljubičasto plave boje, sa sitnim i suhim ožiljkom od peteljke (slika 4). Dozrijeva nekoliko dana poslije Duka. Prikladna je za mehaniziranu berbu zbog kratkog perioda ujednačenog sazrijevanja.



Slika 4. Draper na Darblue d.o.o.

*Izvor: vlastita fotografija*



## 2.5. Pomotehnika i agrotehnika borovnice

### 2.5.1. Rezidba

Rezidba je jedna od najvažnijih aktivnosti u nasadu borovnica jer direktno utječe na rodnost i kvalitetu voća. Rezidba je ručna (slika 5), a provodi se tijekom zimskog perioda u vrijeme mirovanja biljke. Vrše se dva tipa rezidbe. Prva je tzv. sanitarna rezidba koja se odnosi na odstranjivanje oštećenih izdanaka. Drugi je tzv. oblikotvorna rezidba koja se odnosi na odstranjivanje starih izrođenih i krivo rastućih izboja.

Grm treba činiti 6 – 8 glavnih grana od kojih su 2 – 3 starosti tri ili četiri godine, a ostale su mlađe (Nikolić, 2010.). Provodi se prorjeda, a ne prikraćivanje jer rodni pupovi su pri vrhu borovnice. Najvažnije je za borovnicu da je grm prozračan, odnosno da nema viška grana i malih grančica u sredini krošnje. Osnovni cilj rezidbe je osigurati ravnotežu između vegetativnog (razvoj izdanaka i lišća) i generativnog (razvoj plodova) rasta.



Slika 5. Postupak orezivanja borovnica na Darblue d.o.o.

*Izvor: vlastita fotografija*

### 2.5.2. Zaštita od bolesti i štetnika

Ukoliko se ne primjenjuju mjere zaštite, borovnicu napadaju različite štetočine, kako virusi, tako bolesti i štetnici koji mogu nanijeti znatne štete. Štete borovnici mogu nanijeti eriofidna grinja, cvjetojed, smotavac ploda borovnice, lisni miner, štitasta uš i rutava buba u vrijeme cvatnje (Sudulica, 2006.). Najčešće bolesti borovnice su: kovrčavost borovnice, rđa lišća i grana, rak stabla i grana, rak korijena i plamenjača.

### 2.5.3. Zaštita od mraza

Efektivna zaštita protiv mraza je orošavanje, ako je na plantaži instaliran sustav umjetne kiše. On se uključuje najkasnije kad temperatura padne na 0°C, a isključuje sljedećeg jutra kad se led otopi. U vrijeme mraza stvara se ledeni film ispod kojeg je temperatura oko 0 °C, koja ne predstavlja opasnost za cvijet borovnice (Nikolić, 2010.). Ovisno o sustavu uzgoja i veličini nasada mogu se koristiti i drugi sustavi poput miješanja zraka (frostbuster) i dr.

### 2.5.4. Berba

Borovnica se bere u nekoliko navrata i to 3 - 7 puta u 5 - 8 dana jer bobice ne sazrijevaju istodobno. Berba traje 6 - 8 tjedana što, naravno, ovisi o sorti i klimatskim uvjetima. Peteljke se skidaju ručno ili specijalnim češljevima u hladnim jutarnjim satima. Pri branju treba strogo paziti da se ne oštete plodovi (Volčević, 2005.). Uobičajena količina uroda pri punom rodu je 3-4 kg po grmu.

### 2.5.5. Klasifikacija ploda borovnice

Borovnica se radi stavljanja u promet svrstava u dvije klase: prva i druga klasa. U prvu klasu (1,2 i veći promjer) razvrstavaju se borovnice brane rukom, tamnoplave boje, dobre razvijenosti, bez gorčine i potpuno očuvanom maškom. Bobice moraju biti prikladne zrelosti, čvrste, međusobno ne slijepnjene, bez peteljki i listića. U drugu klasu razvrstavaju se manje razvijene, sitnije bobice dobre kakvoće, sa bojom koja odgovara stupnju zrelosti, bez peteljki i gorčine.

### 2.5.6. Kvaliteta ploda borovnica

Kemijski sastav ploda ovisi o okolišnim čimbenicima, stupnju zrelosti kao i uvjetima skladištenja. Veliki utjecaj na okus, miris i boju ima kemijski sastav u kojem prevladava voda s 84,61 % te ugljikohidrati sa svega 13,02 % (USDA, 2019.).

Energetska vrijednost ploda je vrlo niska – 55 kcal/100 g, uz velik udio prehrambenih vlakana (5,3 g/100 g) g koja smanjuju razinu kolesterola i glukoze u krvi te bitno utječu na ljudsko zdravlje. Nadalje, zahvaljujući prisutnim vlaknima unosom borovnica se izaziva efekt sitosti i pozitivno se utječe na probavu smanjujući tako rizik od crijevnih bolesti (Tablica 1). U ljudskoj prehrani vrlo je važna odgovarajuća količina minerala. Određeni minerali su građevni elementi, budući da se nalaze u tkivu i stanicama (makroelementi). Drugi, čija je razina vrlo mala značajni su za fiziološku ravnotežu organizma (mikroelementi). U tablici 1 prikazane su vidljive velike razlike u koncentraciji biogenih elemenata u plodu borovnice. Zn, Fe i Na nalaze se u koncentracijama od 0,34 do 1 mg/100 g, a K je nađen u koncentraciji od 145 mg/100 g suhe tvari. Uz spomenut vitamin C, kao i kalij, željezo te kalcij, borovnice su izvrstan izvor folne kiseline, antocijana i drugih flavonoida, pa plod borovnice u usporedbi s ostalim bobičastim voćem sadrži visoku količinu antocijana, spojeva jake antioksidacijske aktivnosti, čija se količina povećava tijekom procesa dozrijevanja (Prior i sur., 1998.). Uslijed velike količine prisutnih vitamina, minerala, vlakana i antioksidansa, plod borovnice značajno utječe na očuvanje zdravlja.

#### 2.5.6.1. Flavonoidi

Antocijani su spojevi kojima se po količini prisutnih u plodu različite vrste i sorte borovnica (*Vaccinium* sp.) posebno ističu se od ostalog bobičastog voća, pripadaju skupini fenolnih spojeva (Prior i sur., 1998). Polifenolni spojevi kojima borovnica obiluje najvažnija su grupa sekundarnih biljnih metabolita i značajno doprinose njihovom ukupnom antioksidacijskom kapacitetu koji doprinosi antialergijskom te antikancerogenom djelovanju. Danas je poznato više od 8.000 različitih struktura, a prema osnovnoj se strukturi dijele na flavonoide i fenolne kiseline (Pandey i Rizvi, 2009). Antocijani po svojoj strukturi pripadaju flavonoidima. Antocijani su odgovorni za ljubičastu, crvenu i plavu boju voća, povrća i žitarica i poznato je više od 500 različitih spojeva antocijana. Glavni prisutni flavonoidi u borovnici su antocijani, flavan-3-oli i njihovi polimerni produkti kondenzacije, flavanoni, flavonoli i flavoni. Ti spojevi su snažni antioksidansi in vitro, sposobni inhibirati peroksidaciju lipida i zaštititi lipoproteine od oksidacije (Borges, 2009).

#### 2.5.6.2. Antioksidanti

Antioksidansi su tvari koje sprječavaju oksidaciju drugih tvari, a u biološkim sustavima služe za neutralizaciju slobodnih radikala. Imaju sposobnost neutraliziranja potencijalno štetnog djelovanja slobodnih radikala, a da istodobno ne postanu oni sami nestabilni (Reuben, 1998).

Slobodni radikali su reaktivne molekule koje imaju jedan ili više nesparenih elektrona. Oduzimanjem elektrona od prve susjedne molekule oni postaju stabilni no pri tome ta susjedna molekula postaje slobodni radikal i tako se stvara lančana reakcija. Mogu uzrokovati oksidacijska oštećenja molekula DNA, masti i proteina čime uzrokuju oksidacijski stres koji je povezan sa starenjem i bolestima kao što su kancerogene bolesti, kardiovaskularne bolesti, neurodegenerativni poremećaji, dijabetes i dr. (Lu i Finkel, 2008). Istraživanja su dokazala da povezanost prehrane bogatom voćem i povrćem bitno utječe na smanjenje rizika oboljenja od bolesti. Ovaj je odnos potaknuo daljnja istraživanja antioksidacijskog kapaciteta voća i povrća (Yang i sur., 2001). Među spojevima s antioksidacijskim svojstvima koji su pronađeni u voću i povrću, fenolni se spojevi najviše ističu. Sastavni su dio ljudske prehrane, a također su dodani i u neke lijekove (Wu i sur., 2004). Svi dijelovi borovnice potencijalan su izvor fenolnih spojeva za uporabu ili kao prehrambeni proizvod ili u farmaceutskoj industriji (Riihinen i sur., 2008).



Tablica 1 Kemijski sastav 100 g svježih borovnica (USDA, 2019)

| SASTAV PLODA   | JEDINICA | VRIJEDNOST |
|----------------|----------|------------|
| Voda           | g        | 84,61      |
| Energija       | kcal     | 55         |
| Proteini       | g        | 1,52       |
| Ukupni lipidi  | g        | 0,31       |
| Ugljikohidrati | g        | 13,02      |
| Vlakna         | g        | 5,3        |
| Šećeri         | g        | 7,7        |
| Vitamin C      | mg       | 15,3       |
| Riboflavin     | mg       | 0,05       |
| Niacin         | mg       | 0,034      |
| Vitamin B-12   | μg       | 0          |
| Vitamin A      | μg       | 2          |
| Vitamin E      | mg       | 0,87       |
| Vitamin D      | μg       | 0          |
| Vitamin K      | μg       | 7,8        |
| Kalcij, Ca     | mg       | 26         |
| Željezo, Fe    | mg       | 0,64       |
| Magnezij, Mg   | mg       | 21         |
| Fosfor, P      | mg       | 26         |
| Kalij, K       | mg       | 145        |
| Natrij, Na     | mg       | 1          |
| Cink, Zn       | mg       | 0,34       |

### 3. MATERIJALI I METODE

Za uspješnu izradu završnog rada bilo je potrebno istražiti, prikupiti i proučiti dostupnu literaturu kako hrvatskih, tako i stranih autora. Literatura hrvatskih autora je zastarjela i nedovoljno opisuje suvremeni uzgoj borovnice. Korišteni su i analizirani strani časopisi, stručni članci i web stranice. Ponajviše podataka o suvremenom uzgoju borovnice prikupila sam na primjeru tvrtke Dar blue d.o.o., a ustupljeni su mi od strane direktora tvrtke.

Valorizacija uroda sorata borovnica Hannah's Choice, Duke i Draper je provedena 2017. godine, u laboratoriju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima. Količina uroda dobivena je praćenjem 10 markiranih grmova svake sorte s preračunavanjem na hektar. Plod borovnice za kemijsku analizu je ubran 3.7.2017., na plantaži tvrtke Dar blue d.o.o. u Derezi. Analizirana su tri uzorka ploda, odnosno po jedan prosječni uzorak od svake sorte, te su provedene analize ploda na po 50 bobica prosječnog uzorka svake sorte isti dan kad je provedena i berba. Također je prikupljen i jedan uzorak tla, a ta analiza je provedena od strane djelatnika Agrokemijskog laboratorija.

Provedeni su sljedeći izračuni i analize plodova ispitivanih sorti:

- prosječna masa ploda (g), izvagano na analitičkoj vagi,
- širina ploda (mm), mjerena digitalnom pomičnom mjerkom,
- ukupne kiseline (g ukupnih kiselina/L soka), metoda acidimetrije neutralizacijom svih kiselina,
- ukupni fenoli (mg/L soka), spektrofotometrijska metoda s Folin-Ciocalteu reagensom,
- reakcija ploda (pH), pH metrom,
- ukupni šećer refraktometrijski po Baboovu (BACC) i stupnjevima Oechsle (°Oe),
- izračun topljive suhe tvari, odnosno postotka (%) šećera u plodu.

Svi dobiveni podaci biti će tabelarno i grafički prikazani (Excel) i obrađeni osnovnom statističkom analizom.

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Tvrtka Dar blue d.o.o.

Tvrtka DAR BLUE je osnovana 2011. godine od strane iskusnih proizvođača borovnice iz Hrvatske i Poljske s ciljem opskrbe kupaca svježom borovnicom najviše kvalitete. Kako bi se postigao taj cilj, na tržište tijekom sezone plasira borovnicu s vlastite plantaže u Čazmi, a nakon sezone uvozu borovnicu poslovnih partnera. Plantaža u Čazmi je jedan od najmodernijih i tehnološki najnaprednijih poljoprivrednih pothvata u regiji, djelomično sufinancirana prepristupnim programom Europske unije – IPARD-om (slika 6). U odnosu na konvencionalnu proizvodnju, njihova tehnologija pomoću koje se prati i kontrolira svaki proizvodni faktor, omogućuje željene rezultate i proizvodnju svježih borovnica izrazite kvalitete. Sorte borovnica koje se uzgajaju u Dar blue d . o . o. su slijedeće: Hannah's Choice, Duke, Draper i Aurora koje zbog različitih vremena dozrijevanja omogućuju postupnu, odnosno produljenu berbu. Od samog osnivanja, tvrtka vrlo uspješno surađuje sa svim većim supermarketima u Hrvatskoj, a s izvozom je započela 2017. godine. Od 2017. godine proizvodnja i upravljanje plantažom je usklađena s Global G.A.P. certifikatom koji tvrtka posjeduje.



Slika 6: Pogled na plantažu Darblue d.o.o. iz zraka

Izvor: <https://www.agroklub.com/vocarstvo/dar-blue-12-ha-borovnice-u-cazmi-financira-ipard/25558/>

## **4.2. Struktura nasada**

Plantaža se nalazi na 12 ha ukupne površine i podijeljena je u 12 sekcija različitih veličina. Na sekcijama 1AB, 1C i 2A nalazi se sorta Hannah's Choice, a svaki teći red je sorta Duke kao njen oprašivač. Sorta Duke se nalazi na sekcijama 2B, 3A, 3B, 4 i 5. Draper na sekciji 6 i sorta Aurora na sekciji 7A i 7B. Nasad je opremljen distribucijskim centrom s skladišnim prostorom (hladnjačama) i prostorom za pakiranje proizvoda. Razlog podjele sekcija na proizvodnoj površini je prostorna izolacija sorti, lakše snalaženje na plantaži i mogućnost navodnjavanja svake sorte drugačijom formulacijom gnojiva, ovisno o potrebama. Primijenjen je hidroponski uzgoj, a sadnice borovnica posađene su u kontejnere od polipropilenske tkanine, zapremnine 47,5 litara. Tkanina je bijele boje kako bi se umanjio utjecaj sunca i pregrijavanje korijena. Kontejneri su smješteni u redove i položeni na polipropilensku poljoprivrednu polagajuću foliju. Prema tome, s ekološkog aspekta, utjecaj na okoliš i podzemne vode je minimalan, odnosno neusporediv s tradicionalnom uzgojnom metodom prema kojoj se borovnice sade direktno u tlo.

Posađeno je 80.000 sadnica na 10 ha površine, odnosno 8.000 biljaka po hektaru. Razmak između sadnica borovnica u kontejnerima je 0,5 m, a razmak između redova je 2,5 m. Borovnice su posađene u poseban profesionalni supstrat prema recepturi poljskih stručnjaka, a koji je namijenjen sadnji borovnice. Pomiješan je sa sječkom crnogorice u odnosu 4 : 1 (74 % supstrat i 26 % sječka crnogorice). Plantaža je ograđena žicom, kao zaštita od divljih životinja, a od proljeća 2019. godine je zaštićena i mrežama. Proizvodnja je pod stalnim nadzorom i kontrolom.

## **4.3. Tehnologija uzgoja**

Prije podizanja nasada provedena je analiza tla, a preporuku za uzgoj borovnica dao je doc.dr.sc. Kazimierz Smolarz, dugogodišnji član Poljske udruge uzgajivača borovnice. Iz analize tla zaključeno je da tlo nije adekvatno za uzgoj borovnica zbog fizikalno-kemijskih osobitosti (previsoki pH i nedostatna količina organskih tvari). Unapređivanje tj. prilagodba tih karakteristika je s financijskog aspekta vrlo značajna i nije sigurno da se kvaliteta tla ne bi u budućnosti pogoršala. Postoji mogućnost da se pH ponovno povisi uslijed velike koncentracije kalcija u tlu. Zbog povoljnih klimatskih uvjeta za uzgoj ranih sorata borovnica, koji osiguravaju dozrijevanje već u lipnju, što je i bio glavni cilj cijelog projekta, preporučena je sadnja i uzgoj borovnica u kontejnerima.

Tehnologija uzgoja u kontejnerima punjenim odgovarajućim supstratom se trenutačno intenzivno razvija i u Ujedinjenom Kraljevstvu i Nizozemskoj. Takva metoda omogućuje proizvođačima da postignu puno veće količine uroda na manjim plantažama, što je posebno važno na područjima gdje je poljoprivredno zemljište skupo. Dodatne i vrlo važne prednosti tehnologije uzgoja u kontejnerima su sljedeće:

- mogućnost pripreme najoptimalnijeg supstrata (mješavine tla) za rast i rodnost biljaka,
- mogućnost korištenja vrlo precizne metode navodnjavanja i prihrane,
- ubrzavanje vegetacije, jer se tlo u kontejnerima, iznad zemlje brže zagrijava u proljeće što rezultira bržim dozrijevanjem,
- mogućnost formiranja gušćeg sklopa sadnje po hektaru, do 12.000 sadnica, što će rezultira većim urodom po hektaru, naročito u prvim uzgojnim godinama, prije nego sadnice dosegnu punu rodnost,
- mogućnost maksimiziranja uroda, kroz najproduktivniji period sadnica, do 12 godina nakon sadnje.

#### 4.3.1. Prihrana i navodnjavanje

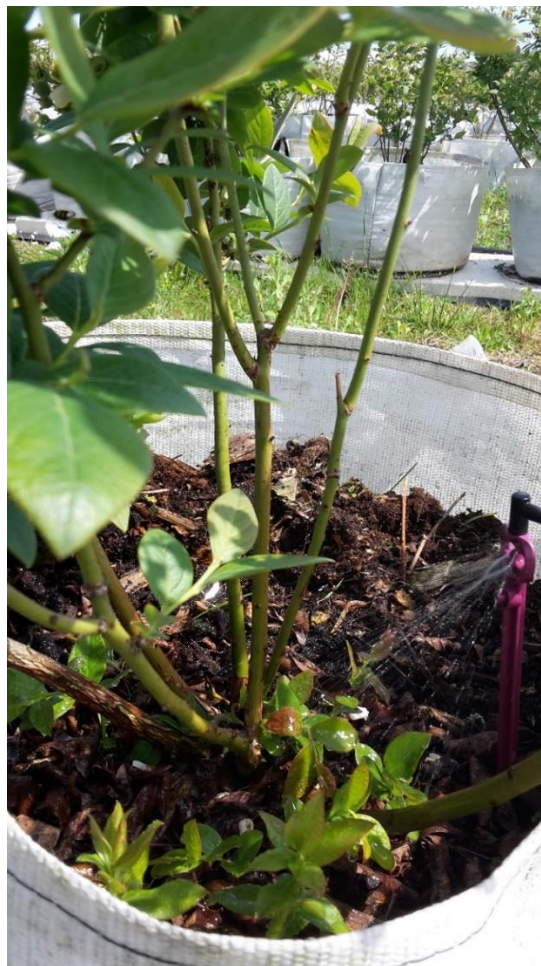
Zbog odabrane uzgojne metode, navodnjavanje i prihrana su od izuzetne važnosti jer direktno utječu na rodnost i kvalitetu borovnica. Prihrana i navodnjavanje se odvija preko sustava za navodnjavanje mikro raspršivačima (slika 7) koji osiguravaju optimalnu količinu hranjiva pri čemu se koriste isključivo profesionalni preparati (fertigatori) namijenjeni plantažnom uzgoju borovnica registrirani i prihvaćeni u Republici Hrvatskoj i Europskoj Uniji.

Potrebe za prihranom su određene na temeljem analize tla koja se vrši sondom automatski, pomoću računala kao sastavnog djela sustava za navodnjavanje, koje samostalno dozira potrebne količine hranjiva po sekcijama prema zadanim parametrima. To je bitno kako bi biljka uvijek imala optimalne potrebne količine hranjiva za daljnji rast i razvoj, da bi postigla najbolji mogući urod. Tako se minimiziraju troškovi proizvodnje, a biljka nije prezasićena hranjivima, jer se na ovaj način ona racionalno iskorištavaju. Dodaju se lako topiva gnojiva proizvođača ICL i dušična kiselina za smanjenje pH u tlu, a u rano proljeće je provedena gnojidba granuliranim gnojivom OSMOCOTE EXACT Hi.End 15-9-12+2MgO+TE u količini 12 g po biljci.

Prednost gnojiva je: dugotrajno otpuštanje hraniva, potpuno omotane granule, dio otpuštanja hranjivih tvari se odgađa do ljeta, bez potrebe za dodatnom ili ponovnom gnojidbom, uz nizak EC u početnoj fazi kultivacije, uz bolje ukorjenjivanje biljaka i sadrži sve osnovne elemente za ishranu borovnica.

Sustav za navodnjavanje se sastoji od sljedećih komponenti:

- 1.) Kontrolne ploče, pomoću koje se računalom kontrolira proces prihrane, količina gnojiva, EC, pH, distribucija vode po sekcijama.
- 2.) Sekcije doziranja i filtriranja koje je kontrolirana od strane centralnog računala sa automatskim čišćenjem.
- 3.) Distribucijskog sustava vode i prihrane sadnica. Taj dio sadrži podvodne cijevi, elektroventile kontrolirane od centralnog računala i sekundarne cijevi sa kapaljkama.



Slika 7. Navodnjavanje borovnice pomoću sustava za navodnjavanje na Darblue d.o.o.

*Izvor: vlastita fotografija*

#### 4.3.2. Zaštita od bolesti i štetnika

Uzgoj borovnica u Hrvatskoj ne zahtjeva intenzivnu zaštitu od bolesti i štetnika. Program zaštite baziran je na upotrebi fungicida u fazi cvatnje (tablica 1). Zaštita borovnica vrši se u skladu sa popisom registriranih sredstava za zaštitu borovnice objavljenom od strane Ministarstva poljoprivrede pomoću FIS-a (fitosanitarnog - informacijskog sustava).

Tablica 1. Evidencija o uporabi sredstava za zaštitu bilja u 2017. godini u tvrtki Darblue d.o.o.

| Red. broj | Datum i vrijeme početka i završetka tretiranja | Razvojna faza tretiranog bilja         | Namjena tretiranja              | Trgovački naziv sredstva (kada se koristi mješavina navesti sva sredstva) | Količina primijenjenog sredstva u l/ha ili koncentracija | Veličina površine (ha), objekta         | Napomena                                 |
|-----------|--|--|---------------------------------|---|--|---|--|
| 1         | 11.04.<br>20:00<br>22:00                       | 50% cvatnje<br>Početak razvoja listova | Suzbijanje gusjenica i bolesti  | Calypso SC 480<br>SWITCH 62,5 WG  | 20 ml / 100 l<br>150 g / 100 l                           | 1 ABC, 2A<br>P = 2,17 ha                | Ukupno utrošeno 400 l škropiva           |
| 2         | 21.04.<br>20:00<br>23:00                       | Početak razvoja listova                | Suzbijanje gusjenica grba korak | Calypso SC 480  | 20 ml / 100 l  | 2B, 3AB, 4,<br>5, 6, 7AB<br>P = 9,98 ha | 600 l škropiva                           |
| 3         | 22.04.<br>20:00<br>22:00                       | 90% razvijenih cvjetova                | Suzbijanje gusjenica grba korak | Calypso SC 480  | 20 ml / 100 l  | 1 ABC, 2A<br>P = 2,17 ha                | Ukupno utrošeno 400 l škropiva           |
| 4         | 02.05.<br>20:00-24:00                          | 50% cvatnje                            | Suzbijanje bolesti i gusjenica  | SWITCH 150 g<br>Calypso SC 480  | 150 g / 100 l<br>20 ml / 100 l                           | 2B, 3AB, 4,<br>5, 6, 7AB<br>P = 9,98 ha | <u>SVAKI RED</u><br>1.200 l<br>potrošeno |
| 5         | 05.05.<br>20:00-22:00                          | 90% cvatnje                            | Suzbijanje bolesti              | SWITCH 150 g  | 150 g / 100 l  | 1 ABC, 2A<br>P = 2,17 ha                | 400 l ukupno potrošeno                   |

Izvor: Nikola Kutnjak



#### 4.3.3. Zaštita od korova

Pojava korova u kontejnerima sprečava se ručnim odstranjivanjem (plijevljenjem). Budući da se ispod kontejnera nalazi poljoprivredna polagajuća folija, eliminirana je mogućnost pojave korova oko kontejnera, što je izuzetno važno zbog eliminacije upotrebe herbicida. Između redova je posijana trava koja se održava košnjom.

#### 4.3.4. Zaštita od mraza

Zaštita od mraza se provodi u vrijeme cvatnje tijekom travnja i svibnja po potrebi, ako noćne temperature padnu ispod 0 °C, uređajem koji se zove frostbuster (slika 8). Sastoji se od plinske turbine koja zagrijava zrak vožnjom između redova na parceli i na taj način podiže temperaturu u nasadu, da se spriječe štete od mraza.



Slika 8. Frostbuster u radu na Darblue d.o.o.

*Izvor: Tomica Kutnjak*

#### 4.3.5. Rezidba

Rezidba se provodi ručno u vrijeme zimskog mirovanja biljke, vremenski od prosinca do ožujka. Formira se uzgojni oblik, uklanja se višak grana i sitne grane u sredini krošnje, te se na taj način regulira optimalan odnos vegetativnog rasta i količine uroda.

#### 4.3.6. Berba

Berba je ručna, donekle je olakšana zbog odabranog sustava uzgoja žive ograde (slika 9). U berbi sudjeluje ukupno oko dvjestotinjak berača. Berba se vrši direktno u plastične posudice (250 g), koje se polažu u plastične sanduke (16 komada posudica = 4 kg po sanduku). Puni sanduci s borovnicom kad su prosječne dnevne temperature 20 – 30 °C skupljaju se i odvoze traktorskom prikolicom u hladnjaču na hlađenje, maksimalno sat vremena nakon što su ubrane. Smještaju se su u komoru za brzo hlađenje gdje se unutar 2 sata, plod ohladi na temperaturu od 10 - 12 °C.



Slika 9. Berba na Darblue d.o.o.

*Izvor: vlastita fotografija*

#### 4.3.7. Sortiranje i pakiranje plodova borovnice

Borovnica se sortira i pakira pri temperaturi od 12 °C, tako da se važe i stavi u novu, čistu posudicu, zapremnine 125 ili 250 g, ovisno o želji (narudžbi) kupca. Sortiranje, vaganje i pakiranje borovnice se obavlja na stroju za pakiranje, koji se sastoji od 2 stola, pokretne trake i 4 vage koje su ugrađene u prvi stol.

Stroj sadrži i uređaj za lijepljenje etiketa. Nakon sortiranja, pakiranja u posudice i lijepljenja etikete, borovnice se vraćaju u hladnjaču, gdje se skladište na temperaturi od 2 °C. Tu su uskladištene do trenutka prodaje, a pod tim uvjetima skladištenja mogu biti skladištene i do mjesec dana.

#### 4.3.8. Plasman na tržište

Borovnica je uskladištena u hladnjači pri stalnoj temperaturi od 2 °C, u kartonskim kutijama, složenim na paleti do trenutka dostave. Dostavu za veće supermarkete u Hrvatskoj, obavlja sama tvrtka. Borovnica se iz hladnjače prevozi na paleti do utovarne rampe. Utovar se obavlja na temperaturi 12 °C, kako se borovnica ne bi zagrijala, te ga obavlja nekoliko osoba. Borovnica se prevozi u kombi hladnjači pri stalnoj temperaturi od 2 °C. Istovar isporučene borovnice se obavlja na Veletržnici i hladnjači Žitnjak, odakle se dalje distribuira u supermarkete do krajnjeg kupca. Od 2018. godine tvrtka izvozi čak 90% borovnice u Veliku Britaniju.

#### 4.3.9. Analiza tla

Analiza tla provedena je od strane djelatnika laboratorija Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima. Tlo je jako kisele reakcije i pH u H<sub>2</sub>O iznosi 5,05, a u 1M HCl 4,15, što odgovara reakciji tla koju opisuje Nikolić 2010. godine kao prikladnu za uzgoj borovnice.

### 4.4. Berba borovnice i prinosi

Praćen je prinos 10 označenih biljaka sorata: Hannah's Choice, Duke i Draper (slika 10), kako bi se mogao odrediti prosječan prinos ploda po hektaru. Biljke su brane nekoliko puta ovisno o vremenu dozrijevanja. Sorte Hannah's Choice tri puta, a sorte Duke i Draper dva. Sorta Hannah's Choice je brana 19. lipnja, 1. srpnja i 12. srpnja, Duke 24. lipnja i 12. srpnja, a Draper 3. srpnja i 12. srpnja. Iz vremena berbe vidljivo je da je sorta Hannah's Choice rana sorta, a sorte Duke i Draper srednje rane.



Slika 7: Označene praćene biljke

*Izvor: vlastita fotografija*



Dobivena količina ploda svake biljke pojedinačno je izvagana i dobiven je podatak koliko je ta biljka dala ukupno kilograma ploda. Kako sadnice nisu iste starosti i plantaža nije u punoj rodnosti, dobiveni podaci su manji nego što će biti u budućnosti. Sklop sadnje iznosi 8.000 biljaka/ha. Iz dobivenog prosječnog prinosa po sorti (tablica 1) izračunato je da je procijenjeni prosječan prinos sorte Hannah's Choice po hektaru 8,096 kg, za sortu Duke iznosi 6,952 kg/ha i sortu Draper 3,936 kg/ha.

Tablica 2: Prosječan urod borovnica po biljci

| BROJ GRMA      | UROD SORTE PO GRMU (kg) |              |              |
|----------------|-------------------------|--------------|--------------|
|                | HANNAH'S CHOICE         | DUKE         | DRAPER       |
| 1.             | 1,203                   | 0,856        | 0,546        |
| 2.             | 1,508                   | 0,857        | 0,577        |
| 3.             | 0,411                   | 0,536        | 0,725        |
| 4.             | 1,133                   | 0,263        | 0,535        |
| 5.             | 0,641                   | 0,877        | 0,566        |
| 6.             | 0,873                   | 1,220        | 0,202        |
| 7.             | 1,629                   | 0,868        | 0,750        |
| 8.             | 0,934                   | 0,600        | 0,547        |
| 9.             | 0,588                   | 0,788        | 0,565        |
| 10.            | 1,199                   | 0,869        | 0,492        |
| <b>PROSJEK</b> | <b>1,012</b>            | <b>0,773</b> | <b>0,551</b> |

*Izvor: vlastiti izračun*

Iz tablice 2, može se zaključiti da je najveću rodnost u vegetacijskoj godini 2017. imala sorta Hannah's Choice s prosjekom uroda 1,012 kg/biljci, slijede ju sorte Duke sa 0,773 kg/biljci i Draper s 0,551 kg/biljci.

#### **4.5. Laboratorijske analize plodova**

Mehanička i kemijska analiza plodova provedena je isti dan kad i berba, odnosno 03.07.2017. godine u laboratoriju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima. Korištena su 3 prosječna uzorka, po jedan uzorak ispitivanih sorti Hannah's Choice, Duke i Draper. Iz svakog uzorka izdvojeno je 50 prosječnih bobica svake sorte, te je izmjeren promjer izražen u milimetrima i masa ploda, izražena u gramima (slika 8). Borovnica je usitnjena mikserom, a nastali sok se koristio za analizu ukupnih kiselina, ukupnog šećera, ukupnih fenola, pH ploda i za izračun suhe tvari (slika 9). Također je provedena analiza tla iz jednog uzorka.

#### 4.5.1. Masa i promjer ploda

Masa ploda utvrđena je vaganjem na analitičkoj vagi. Iz tablice 3 vidljivo je da je najveću masu ploda imala sorta Duke, a najmanju sorta Hannah's Choice. Širina ploda mjerena je elektronskom pomičnom mjerkom (Slika 8).



Slika 8 : Postupci pri mehaničkoj analizi ploda borovnice

*Izvor: vlastita fotografija*

Tablica 3: Rezultati prosječnog promjera i mase plodova borovnice

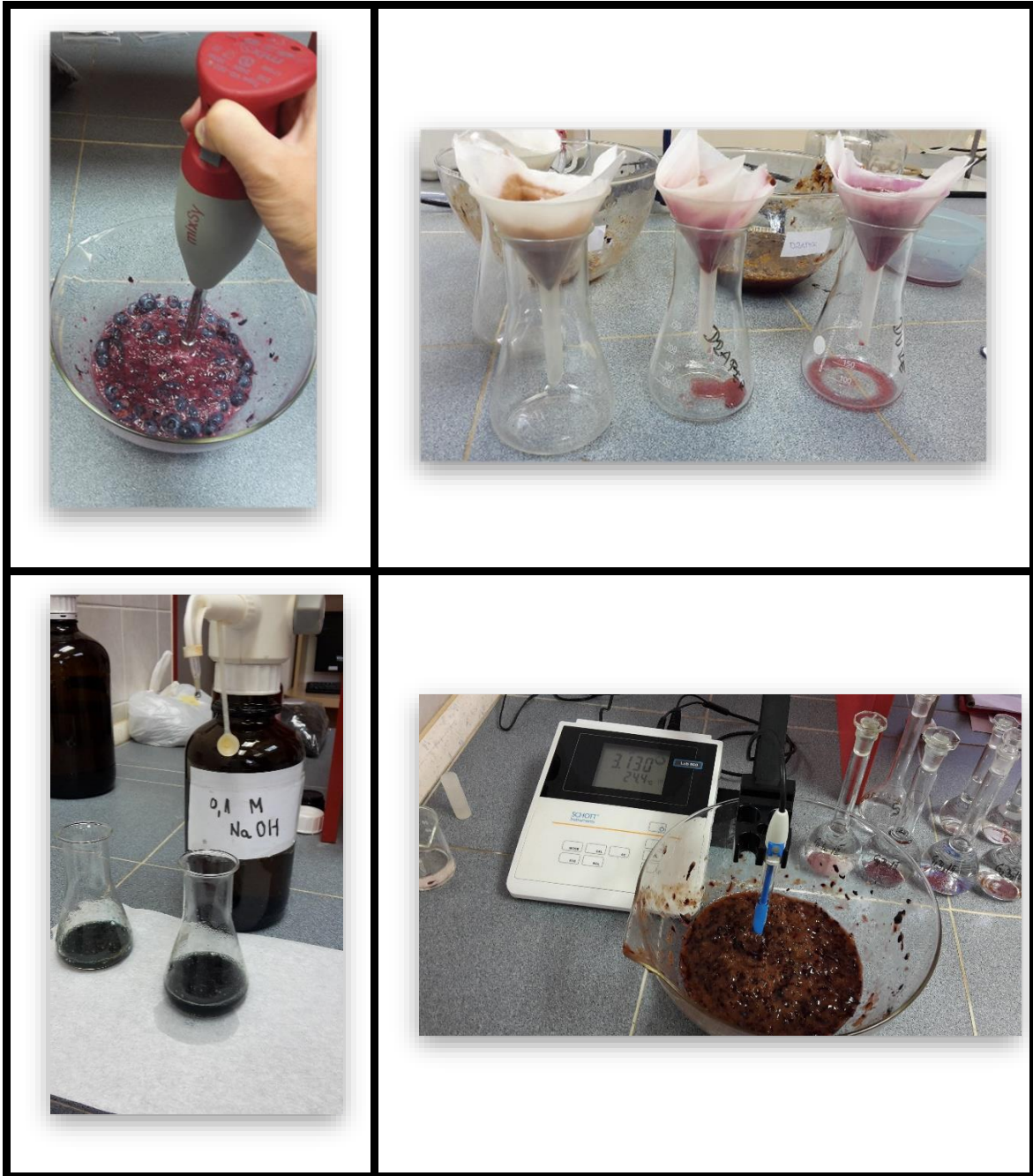
| ANALIZA      | SORTA           |       |        |
|--------------|-----------------|-------|--------|
|              | HANNAH'S CHOICE | DUKE  | DRAPER |
| PROMJER (mm) | 14,82           | 18,17 | 16,35  |
| MASA (g)     | 1,83            | 2,92  | 2,00   |

*Izvor: vlastiti izračun*

Iz navedenih rezultata vidljivo je da je promjer veći od 12 mm kod sve tri sorte, što odgovara plodu prve klase. Najveći promjer ploda imala je sorta Duke, a najmanji sorta Hannah's Choice.

#### 4.5.2. Određivanje šećera po Baboovu (BACC) i stupnjevima Oechsle (°Oe)

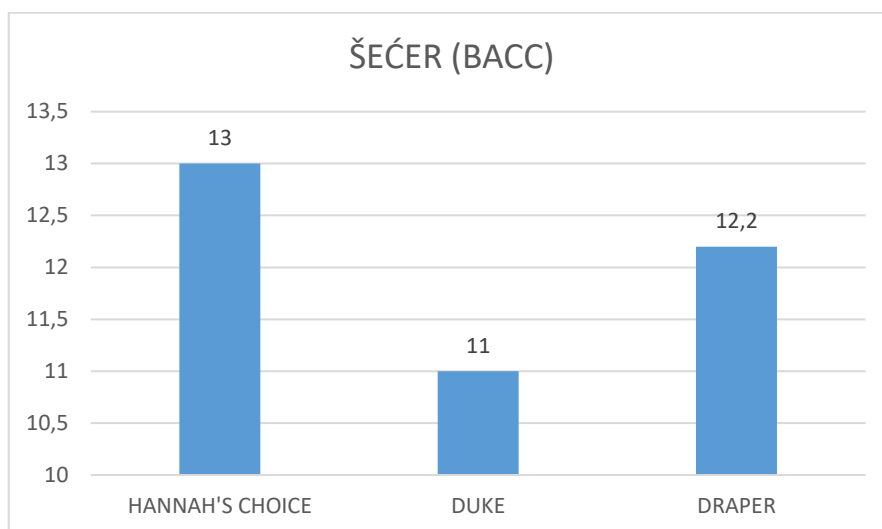
Određivanje šećera je provedeno pomoću refraktometra (optički instrument koji radi na principu loma svjetlosti). Na refraktometru su očitani rezultati šećera u °Oe, a rezultati metode po BACC su dobiveni tako da su °Oe pomnoženi s koeficijentom 0.266, od rezultata se oduzima broj 3, i dobiveni postotak šećera je po BACC metodi. Prema navedenim rezultatima (Grafikoni 1 i 2) vidljivo je da najviše šećera po obje metode istraživanja sadrži sorta Hannah's Choice, slijede ju sorte Draper i Duke.



Slika 9. Postupci pri kemijskoj analizi ploda borovnice

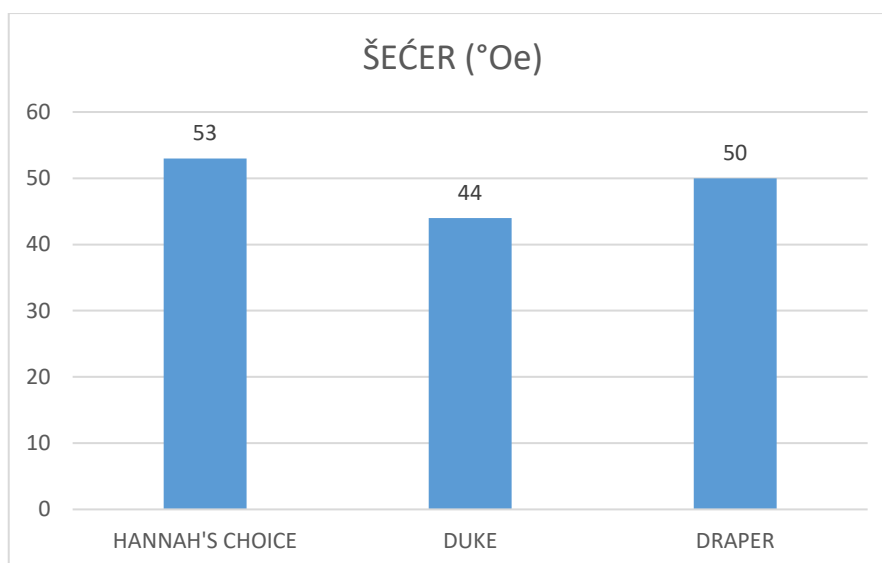
*Izvor: Vlastite fotografije*

Grafikon 1: Određivanje šećera po Baboou (BACC)



*Izvor: vlastiti izračun*

Grafikon 2: Određivanje šećera po stupnjevima Oechsle (°Oe)

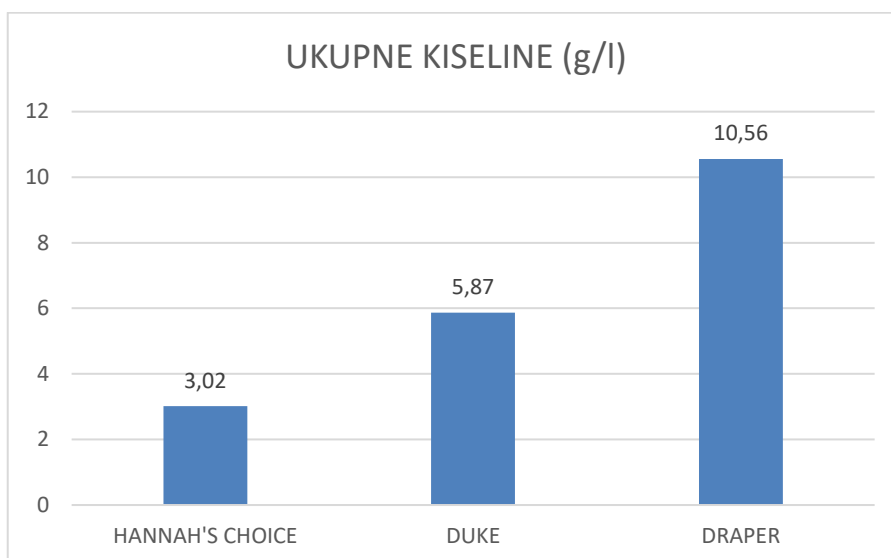


*Izvor: vlastiti izračun*

#### 4.5.3. Određivanje ukupnih kiselina

Sve slobodne organske i anorganske kiseline neutraliziraju se otopinom NaOH (natrijeva lužina), iz čijeg utroška je izračunata količina ukupnih kiselina, a izražavaju se u g/l vinske kiseline. Prema dobivenim rezultatima (Grafikon 3) najveću ukupnu kiselost imala je sorta Draper sa 10,56 g/l, a slijede ju Duke sa 5,87 g/l i Hannah's Choice sa skromnih 3,02 g/l ukupnih kiselina.

Grafikon 3: Određivanje ukupnih kiselina

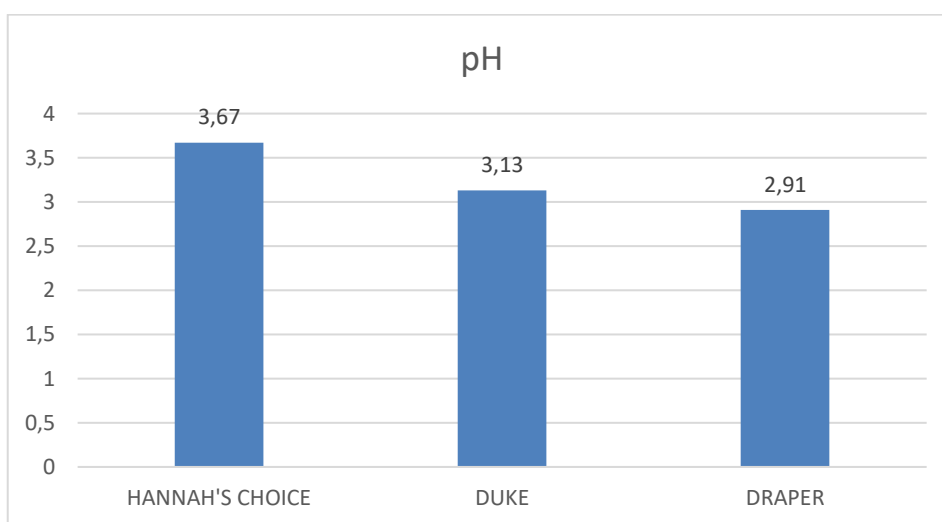


*Izvor: vlastiti izračun*

#### 4.5.4. Određivanje reakcije ploda (pH)

Određuje se pH metrom. Iz dobivenih rezultata (grafikon 4) najveći pH je kod sorte Hannah's Choice u iznosu od 3,67, slijede ju sorte Duke sa 3,13 i Draper sa 2,91.

Grafikon 4: Određivanje reakcije ploda (pH)



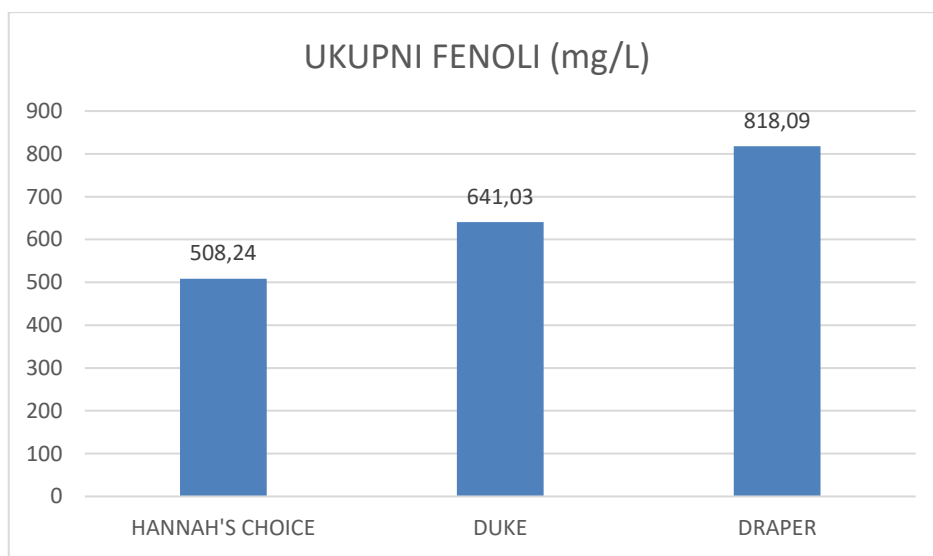
*Izvor: vlastiti izračun*



#### 4.5.5. Određivanje ukupnih fenola

Određivanje ukupnih fenola provedeno je spektrofotometrijskom metodom s Folin-Ciocalteu reagensom. Prema dobivenim rezultatima (Grafikon 5) najvišu koncentraciju ukupnih fenola ima sorta Draper u iznosu od 818,09 mg/L, slijede ju Duke sa 641,03 mg/L i Hannah's Choice sa 508,24 mg/L .

Grafikon 5: Određivanje ukupnih fenola

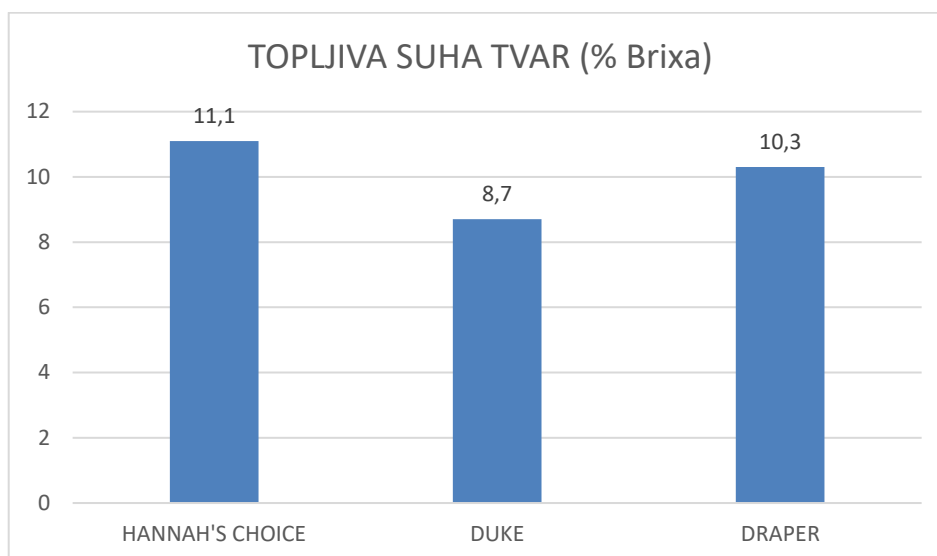


*Izvor: vlastiti izračun*

#### 4.5.6. Izračun topljive suhe tvari

Prema dobivenim rezultatima za šećer izraženim u °Oe, iz tablica je izračunata topljiva suha tvar koja iznosi 11,1 % za sortu Hannah's Choice, 10,3 % za sortu Draper i 8,7 % za sortu Duke.

Grafikon 6: Izračun suhe tvari



*Izvor: vlastiti izračun*

## 5. ZAKLJUČAK

Agrotehnika i pomotehnika u tvrtki Dar blue d.o.o. u skladu je sa najsuvremenijim uzgojem borovnica. Najvažniji čimbenici koji utječu na izrazitu kvalitetu i prinos borovnice su: navodnjavanje i prihrana jer direktno utječu na rodnost i kvalitetu ploda. Svaki proizvodni čimbenik se kontrolira, što rezultira željenim rezultatima kvalitete ploda. Uzgoj u Hrvatskoj ne zahtjeva intenzivnu zaštitu od bolesti i štetnika, pa je borovnica prikladna kultura za ekološki uzgoj, pri kojem ne zahtjeva velike financijske izdatke za zaštitna sredstva. Podizanje samog nasada je veliki investicijski pothvat, jer zahtjeva velike financijske izdatke. Za podizanje nasada u tvrtki Darblue d.o.o. su zaslužni europski fondovi za ruralni razvoj i IPARD program.

Iz provedenog vremena berbe (od sredine lipnja i cijeli srpanj) vidljivo je da je sorta Hannah's Choice rana sorta, a sorte Duke i Draper srednje rane, kao što je i opisano u stručnoj literaturi. Procijenjeni prosječan prinos sorte Hannah's Choice po hektaru 8,096 kg, za sortu Duke iznosi 6,952 kg/ha i sortu Draper 3,936 kg/ha, je trenutno zadovoljavajuće, obzirom da se radi o mladom nasadu koji još nije u punom rodu, te će se povećati ulaskom u fazu pune rodnosti.

Iz provedenih laboratorijskih analiza, vidljivo je da je riječ o plodu prve klase kod sve tri sorte. Najveću koncentraciju šećera ima sorta Hannah's Choice i Draper, a najveću koncentraciju ukupnih kiselina ima sorta Draper i Duke. Kako borovnica dozrijeva, tako i raste pH ploda, on je najviši kod najranije sorte, a najmanji kod najkasnije. Koncentracija ukupnih fenola najveća je kod najkasnije sorte Draper. Razina topljive suhe tvari najviša je kod rane sorte Hannah's Choice. Svi ispitivani rezultati su u skladu s navedenim literaturnim izvorima.

Iz dobivenih rezultata se zaključuje da je sva agrotehnika i pomotehnika provedena u skladu sa suvremenim zahtjevima i u optimalno vrijeme te da se u Hrvatskoj uspješno mogu uzgajati rane i srednje rane sorte borovnica hidroponskim sustavom uzgoja u posudama.

## 6. PREGLED LITERATURE

### 6.1. Literaturni izvori

1. Borges, G., Degeneve, A., Mullen, W., Crozier, A. (2009) Identification of Flavonoid and Phenolic Antioxidants in Black Currants, Blueberries, Raspberries, Red Currants, and Cranberries. Division of Ecology and Environmental Biology, Faculty of Biomedical and Life Sciences, University of Glasgow, United Kingdom 58 (7), str 3901–3909.
2. Kamenjak, D. (2017.): Prezentacijski materijali iz predmeta Voćarstvo, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci
3. Lu, T., Finkel, T. (2008) Free radicals and senescence. *Experimental Cell Research*. *Exp Cell Res.*, 10; 314(9): 1918-22.
4. Nikolić, D. (2010.): Jagodaste voćke tehnologija gajenja, Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak
5. Prior, R. L., Cao, G., Martin, A., et al. (1998) Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *J Agric Food Chem.* 46 (7): 2686–2693.
6. Pandey K. B. and Rizvi S. I. (2009) “Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease, “ *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2, 270-278
7. Reuben, C. (1998.) Antioksidansi - Cjeloviti vodič. IZVORI, Zagreb
8. Riihinen, K., Jaakola, L., Kärenlampi, S., Hohtola, A. (2008) Organ-specific distribution of phenolic compounds in bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and 'northblue' blueberry (*Vaccinium corymbosum* x *V. angustifolium*), *Food Chem* 110 (1): 156- 160
9. Šoškić, M. (2008.): Savremeno voćarstvo, Budućnost, Novi Sad
10. Volčević, B. (2005.): Borovnica  
<http://www.agroklub.com/sortnalista/voce/borovnica-2/>
11. Wu, X. et al. (2004) Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the united states. *J. Agr. Food. Chem.*, v. 52, 4026-4037.
12. Yang, C. S. et al. (2001) Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. *Annu. Rev. Nutr.*, 21,381-406.

## 6.2. Internetski izvori

1. <http://www.darblue.hr> (12.09.2017.)
2. Agro-informativni centar Sudulica (2006).  
<http://www.hoyavs.com/uploads/editor/borovnica.pdf> (12.09.2017.)
3. D. Kantoci uzgoj borovnice – Glasnik zaštite bilja, vol.32 No.6, Prosinac 2009.  
<http://hrcak.srce.hr/file/240879> (5.5.2019.)
4. <http://www.zelenihit.rs/proizvodi/semi-sadni-materijal/sadnice-borovnica/>  
(5.05.2019.)
5. <http://www.agromedia.rs/agro-teme/vocarstvo/14-najpopularnijih-sorti-borovnice-u-nasoj-zemlji> (5.05.2019.)
6. <http://www.agroklub.com/vocarstvo/dar-blue-12-ha-borovnice-u-cazmi-financira-ipard/25558/> (12.09.2017.)
7. <https://www.borovnica.co.rs/sorte-borovnice/hannah-choice-borovnica/>  
(13.11.2019.)
8. USDA (2019) United States Department of Agriculture – National Resources Conservation Service, <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2166>:  
(19.08.2019.)

## 7. SAŽETAK

Borovnica je voće koje je izrazito traženo na svjetskom tržištu. Hrvatska ima većinu uvjeta koji su potrebni za uspješan uzgoj, te su ju proizvođači prepoznali kao isplativu kulturu. Pokusom tijekom vegetacijske 2017. godine, u tvrtki Dar blue d.o.o., utvrđeno je da su sve tri ispitivane sorte borovnica (Hannah's Choice, Duke i Draper) u hidroponskom uzgoju postigle izvrsnu kakvoću i prosjek veličine ploda prve klase. Iz provedenih kemijskih analiza zaključeno je da rana sorta Hannah's Choice ima najmanju ukupnu kiselost i najniži pH ploda, dok su vrijednosti više kod kasnijih sorti Duke i Draper. Ranija sorta Hannah's Choice postigla je najvišu koncentraciju šećera i topljive suhe tvari. Kasnije sorte imaju veću ukupnu kiselost i viši nivo ukupnih fenola od ranijih sorti, oni se povećavaju tijekom faze dozrijevanja, prezrijevanjem opadaju.

Ključne riječi: sorte borovnica, Dar blue d.o.o, pomotehnika i agrotehnika