Utvrđivanje pogodnih sorata američke borovnice (Vaccinium corymbosum L.) za ekološki uzgoj na području Cetingrada

Požgaj, Gabrijela

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:713565

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

UTVRĐIVANJE POGODNIH SORATA AMERIČKE BOROVNICE (*VACCINIUM CORYMBOSUM)* ZA EKOLOŠKI UZGOJ NA PODRUČJU CETINGRADA

DIPLOMSKI RAD

Gabrijela Požgaj

Zagreb, rujan, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Ekološka poljoprivreda i agroturizam

UTVRĐIVANJE POGODNIH SORATA AMERIČKE BOROVNICE (*VACCINIUM CORYMBOSUM)* ZA EKOLOŠKI UZGOJ NA PODRUČJU CETINGRADA

DIPLOMSKI RAD

Gabrijela Požgaj

Mentor:

doc. dr. sc. Goran Fruk

Zagreb, rujan, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Gabijela Požgaj**, JMBAG 0178100442, rođena 16.06.1995. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

UTVRĐIVANJE POGODNIH SORATA AMERIČKE BOROVNICE (VACCINIUM CORYMBOSUM) ZA EKOLOŠKI UZGOJ NA PODRUČJU CETINGRADA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

_____

Potpis studentice

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Gabrijele Požgaj**, JMBAG 0178100442, naslova

UTVRĐIVANJE POGODNIH SORATA AMERIČKE BOROVNICE (VACCINIUM CORYMBOSUM) ZA EKOLOŠKI UZGOJ NA PODRUČJU CETINGRADA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

	Povjerenstvo:		potpisi:
1.	doc. dr. sc. Goran Fruk	mentor	_____
2.	prof. dr.sc. Boris Duralija	član	_____
3.	izv. prof. dr. sc. Ivica Ljubičić	član	_____

Zahvala

Zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Goranu Fruku na pruženoj pomoći, strpljenu i razumijevanju pri izradi diplomskog rada. Uz zanimljivu temu, uložen trud i vrijeme tijekom brojnih odlazaka u Cetingrad kako bih mogla provesti istraživanje, bio je užitak pisati ovaj diplomski rad. Također zahvaljujem Antoniji i Ivanu Bučeviću, vlasnicima OPG-a na čijem je nasadu borovnica izvršeno istraživanje, hvala na ukazanom povjerenju.

Zahvaljujem se svojim roditeljima Mirjani i Nenadu, braći i sestrama, prijateljima i dečku koju su mi bili bezuvjetna podrška kako u izradi diplomskog rada, tako i tijekom cijelog studijskog puta.

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Cilj istraživanja 1

2. Pregled literature 2

2.1. Sistematika i nutritivna vrijednost ploda 2

2.2. Fenologija 4

2.3. Morfološke značajke borovnice 4

2.4. Ekološki uvjeti za uzgoj 5

3. Materijali i metode 7

3.1. Objekt istraživanja 7

3.2. Opis istraživanih sorti 8

3.3. Praćenje morfologije 11

3.4. Praćenje fenologije 11

4. Rezultati i rasprava 12

4.1. Morfološke karakteristike borovnica 12

4.2. Fenološke faze borovnica 21

5. Zaključak 25

6. Popis literature 26

7. Prilozi 28

7.1. Prilog 1. 28

Životopis 29

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Gabrijele Požgaj**, naslova

UTVRĐIVANJE POGODNIH SORATA AMERIČKE BOROVNICE (VACCINIUM CORYMBOSUM) ZA EKOLOŠKI UZGOJ NA PODRUČJU CETINGRADA

Američka borovnica (*Vaccinium corymbosum* L.) je u pogledu agroekoloških uvjeta zahtjevna, no uz pravilno podizanje i njegu nasada, a ponajprije odabir adekvatnih sorata profitabilna voćna vrsta. Na području Cetingrada nalazi se nasad američke borovnice u ekološkom uzgoju sa četiri sorte, te još 10 sorata u pokusnom dijelu nasada. Praćenjem morfoloških karakteristika i fenoloških faza svih 14 sorata zabilježene su i prikazane sortne karakteristike. Temeljem dobivenih rezultata doneseni su zaključci kako bi se utvrdilo koje su sorte najpogodnije za uzgoj na tom području. Opis morfoloških karakteristika sorata borovnice praćen je prema UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) deskriptoru za borovnicu. Fenologija sorata praćena je prema BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und CHemosche Industrie) skali. Sorte Darrow, Patriot i Spartan prve su završile sa cvatnjom, pa tako i razvojem plodova. Sorte Bonus, Darrow, Duke, Patriot i Spartan pokazale su brži razvoj plodova od ostalih sorata. Sorta Duke prva je bila zrela za branje plodova te joj je najduže trajao period berbe, pa se tako pokazala vrlo pogodnom sortom za uzgoj. Sorte Duke, Bluecrop, Ivanhoe, Patriot, Spartan i Toro pokazale su se pogodnima za ekološki uzgoj na području Cetingrada obzirom da su najranije započele sa zriobom plodova te im je najduže trajao period kada su plodovi bili zreli za branje, a plodovi kod navedenih sorata su veliki.

Ključne riječi: borovnice, sorte, uzgoj, morfologija, fenologija

Summary

Of the master's thesis – student **Gabrijela Požgaj,** entitled

ESTABLISHMENT OF SUITABLE CULTIVARS OF AMERICAN BLUEBERRY (VACCINIUM CORYMBOSUM) FOR ECOLOGICAL CULTIVATION ON TERRITORY OF CETINGRAD

American blueberry (*Vaccinium corymbosum L.*) is demanding for cultivation in terms of agroecological conditions, but with proper planting and care of plantation, primarily the selection of an adequate cultivars is profitable fruit species. In the area of Cetingrad, there is a plantation of American blueberry in organic cultivation with four cultivars, and ten more cultivars in the experimental part of the plantation. By monitoring the morphological and phenological characteristics of all 14 cultivars, unique characteristics were recorded and presented in this paper, and based on the obtained results, a conclusion was made to determine which cultivars are most suitable for cultivation in this area. The description of the morphological characteristics of the blueberry cultivar was followed according to the UPOV (International Union for the Protection of New Plant Species) descriptor for the blueberry. The phenology of the cultivars was monitored according to BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und CHemosche Industrie) scale. Cultivars Darrow, Patriot and Spartan were the first to finish flowering, and thus fruit growth. Cultivars Bonus, Darrow, Duke, Patriot and Spartan indicated fastest fruits growth than other cultivars. The cultivar Duke was the first to be ripe for picking fruit, and it lasted the longest during the harvest period, so it proved to be a very suitable cultivar. Cultivars Duke, Bluecrop, Ivanhoe, Patriot, Spartan and Toro showed benefits for organic cultivation in the area of Cetingrad, since they started ripening the earliest and had the longest period when the fruits were ripe for picking, and the fruits are in these cultivars big.

Keywords: blueberry, cultivars, cultivation, morphology, phenology

1. Uvod

Američka borovnica (*Vaccinium corymbosum* L.) je listopadni grm visine do 2 m, a što je ovisno o sorti. Najveći dio komercijalnog uzgoja borovnica nalazi se u SAD-u i Kanadi. Borovnica postaje vrlo popularna voćna vrsta u cijeloj Europi gdje se osnivaju nove plantaže, posebice u Litvi, Rumunjskoj, Poljskoj, Gruziji te Hrvatskoj i Srbiji. Uzgoj borovnice počeo je u SAD-u 1893. godine, dok su u Hrvatskoj prve američke borovnice posađene 1964. godine (Dujmović i sur., 2007.).

Plava boja borovnica potječe od antocijana koji sprečava razvoj srčanih bolesti i raka, a pomaže i dijabetičarima. Borovnice su bogate vlaknima, ponajviše pektinom koji je topiv u vodi, a djeluje blagotvorno kod snižavanja kolesterola u krvi. Borovnice djeluju antibakterijski kod upalnih promjena probavnog sustava i protiv nadimanja. Odličan su izvor vitamina C, a od minerala bogate su kalijem, kalcijem i fosforom. Osim plodova i listovi borovnice imaju ljekovita svojstva. Bogata su taninima, glikozidima i flavonoidima. Čaj od listova borovnice pomaže kod proljeva, upala usne šupljine i ždrijela te šećerne bolesti.

Obzirom na niz zdravstvenih pogodnosti te njezin ugodan okus, borovnica zadnjih godina postaje sve popularnija voćna vrsta, pa se tako uzgoj borovnica u posljednje vrijeme spominje kao kultura koja ima uzlazni trend u voćarstvu. U pogledu agroekoloških uvjeta zahtjevna je voćna vrsta, no uz pravilno podizanje i njegu nasada može donijeti veliki profit obzirom da ekološka borovnica postiže znatno veću cijenu na tržištu od one uzgojene na konvencionalan način. Pojedina područja Hrvatske imaju povoljne agroekološke uvjete za uzgoj američke borovnice, međutim kao jedan od glavnih problema predstavlja odabir adekvatne sorte za pojedina proizvodna područja.

U komercijalnom ekološkom nasadu borovnice u Cetingradu uzgaja se ukupno 14 sorata borovnice. Četiri sorte su u uzgoju na 3,5 ha, dok se 10 sorata uzgaja u pokusnom dijelu sa svega 10 grmova po sorti. Praćenjem morfoloških i fenoloških svojstava svih 14 sorata koje su različito pogodne za uzgoj na području Cetingrada, utvrdit će se koje sorte daju najbolje rezultate kako bi se omogućilo kvalitetnije širenje proizvodnje borovnice za dodatnih 10 ha. Praćenjem navedenih morfoloških i fenoloških svojstava utvrditi će se pogodnosti za uzgoj borovnice na istraživanom nasadu te omogućiti kvalitetnije širenje proizvodnje odabirom prikladnog sortimenta.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je utvrditi koje su od četrnaest praćenih sorata američke borovnice pogodne za uzgoj i širenje nasada na području Cetingrada obzirom na morfološka i fenološka svojstva borovnica.

2. Pregled literature

2.1. Sistematika i nutritivna vrijednost ploda

Carstvo: Plantae

Odjeljak: Magnoliophyta

Red: Ericales

Porodica: Ericaceae

Rod: *Vaccinium*

Rod *Vaccinium* obuhvaća između 150 i 450 vrsta. Najznačajnije europske vrste su *Vaccinium myrtillus* L. (obična borovnica), *Vaccinium vitis-idaea* L. (brusnica), *Vaccinium uliginosum* L. (močvarna borovnica) i *Vaccinium oxycocus* L. (mahovnica).

Borovnice koje se uzgajaju razvile su se od sjevernoameričkih vrsta iz skupine visokogrmnih borovnica (Highbush Blueberry): *Vaccinium corymbosum*; skupine borovnica 'zečje oko' (Rabbiteye Blueberry): *Vaccinium ashei*; skupine južnih visokogrmnih borovnica (Southern Highbush Blueberries): *Vaccinium australe*; skupine niskogrmnih borovnica (Lowbush Blueberries): *Vaccinium angustifolium, Vaccinium lamarckii, Vaccinium myrtilloides* (Dujmović i sur., 2007.).

Kemijski sastav je uvelike definiran okolišnim čimbenicima, stupnjem zrelosti kao i uvjetima skladištenja. Veliki utjecaj na okus, miris i boju ima kemijski sastav u kojem prevladava voda s 84,21 % te ugljikohidrati sa svega 14,49 % (USDA, 2020.). Stoga je energetska vrijednost niska – 55 kcal/100 g, a zbog velikog udjela prehrambenih vlakana (5,3 g/100 g) g pozitivno utječe na glukozu u krvi, tjelesnu masu i kolesterol te tako bitno utječe na ljudsko zdravlje (Roopchand i sur., 2013.). Zahvaljujući prisutnim vlaknima unosom borovnica se izaziva efekt sitosti i pozitivno se utječe na probavu smanjujući tako rizik od crijevnih bolesti. Plod borovnice značajno utječe na očuvanje zdravlja zbog velike količine prisutnih vitamina, minerala, vlakana i antioksidansa. U tablici 1. prikazan je kemijski sadržaj ploda borovnice izračunate na 100 g ploda.

Tablica 2.1.: Vrijednost nutrijenata na 100 g ploda borovnice

Nutrijent	Mjerna jedinica	Količina
Energetska vrijednost	kcal	57,00
Ukupno bjelančevina	g	0,74
Ukupno ugljenih hidrata	g	14,49
Ukupno masti	g	0,33
– od toga: zasićene masne kiseline	g	0,03
Dijetalna vlakna	g	2,40
Holesterol	mg	0,00
Voda	g	84,21
Aminokiselina triptofan	g	0,00
Aminokiselina treonin	g	0,02
Aminokiselina izoleucin	g	0,02
Aminokiselina leucin	g	0,04
Aminokiselina lizin	g	0,01
Aminokiselina metionin	g	0,01
Aminokiselina cistin	g	0,01
Aminokiselina fenilalanin	g	0,03
Aminokiselina tirozin	g	0,01
Aminokiselina valin	g	0,03
Aminokiselina arginin	g	0,04
Aminokiselina histidin	g	0,01
Monosaharidi	g	9,85
Disaharidi	g	0,11
Polisaharidi	g	0,03
Mononezasićene masne kiseline	g	0,05
Polinezasićene masne kiseline	g	0,15
Vitamin A	IU	54,00
Vitamin B1 (Tijamin)	mg	0,04
Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	0,04
Vitamin B3 (Nijacin)	mg	0,42
Vitamin B6 (Piridoksin)	mg	0,05
Vitamin B12 (Kobalamin)	mcg	0,00
Folati	mcg	6,00
Pantotenska kiselina	mg	0,12
Vitamin C	mg	9,70
Vitamin D	IU	0,00
Vitamin E	IU	0,57
Vitamin K	mcg	19,30
Kalcijum (Ca)	mg	6,00
Bakar (Cu)	mg	0,06
Željezo (Fe)	mg	0,28
Magnezijum (Mg)	mg	6,00
Fosfor (P)	mg	12,00
Kalijum (K)	mg	77,00
Natrijum (Na)	g	0,00
Cink (Zn)	mg	0,16
Mangan (Mn)	mg	0,34
Selen (Se)	mcg	0,10

Izvor: https://www.tablicakalorija.com/voce/borovnice.html

2.2. Fenologija

Fenologija je grana znanosti koja proučava pojavu pojedinih razvojnih faza biljaka što podrazumijeva vanjske promjene na biljci, koje su rezultat unutarnjih fizioloških i biokemijskih procesa tokom razvoja biljke. Promatranjem fenofaza pojedine biljke možemo odrediti vrijeme početka i trajanje određene faze, a promjene početka ili trajanja određene fenofaze odrazi su prostorne promjene klime ili sastava tla. Uspoređujući podatke određujemo razlike u reakciji biljke na klimatske promjene te reakcije na različite uvjete u područjima uzgoja.

Meteorološke značajke koje izrazito utječu na razvoj biljke i o kojima ovisi početak i trajanje neke fenološke faze su svjetlost, toplina i količina dostupne vode u tlu. Poznavanje prosječnih vremenskih prilika i klimatskih ekstrema na željenoj obradivoj površini jako je važno kod odabira vrste i sorte uzgoja. Ukoliko se na nekom položaju sadi vrsta koja ima drugačije zahtjeve od vremenskih prilika tog područja, uzgoj će biti otežan ili neće biti održiv.

2.3. Morfološke značajke borovnice

Morfologija proučava oblik, građu, veličinu, međusobne odnose i postanak pojedinih organa borovnice, odnosno svakog njenog dijela koji vrši neku funkciju. Osnovna morfološka podjela biljke je na vegetativne organe koji služe za održavanje života, a to su korijen, stablo i list i na generativne organe koji služe za razmnožavanje i omogućuju opstanak vrste, a to su cvijet, cvat, plod i sjeme (Mratinić, 2015.). Iako je biljka samooplodna, prema Volčeviću (2008.) dobro je zasaditi više sorata u nasadu te time osigurati veći prirod.

Korijen borovnicu trajno učvršćuje u zemlji, opskrbljuje ju vodom te skladišti rezervne tvari. Kod visokogrmnih borovnica korijen je površinski i difuzan, prostire se na dubini od 10 do 15 cm (Mratinić 2015.). Korijeni su vlaknasti, tanki i jako razgranati. Nemaju korijenovih dlačica koje kod drugih biljnih vrsta imaju veliko značenje pri uzimanju vode i hranjivih tvari iz tla. Rast korijena najsnažnije se odvija na temperaturi između 14 i 18 °C, a ispod 8 °C znatno se usporava (Ebert, 2008.). Prema Kuepper i sur. (2004.), za razliku od korijena vinove loze i jagodastih voćaka, koje dobro rastu u međurednom području, korijen borovnice nije ekstenzivan. Zbog toga sva gnojiva i dodaci za stvaranje kiselina moraju biti primijenjeni točno ispod biljke da se osigura da dopru do korijena.

Stablo i listovi borovnice vegetativni su organi koji zajedno grade izdanak. Stablo je radijalne simetrije i izraženog apikalnog rasta. Kod niskogrmne borovnice veći dio stabla čine podzemni rizomi, dok kod visokogrmne snažni aerofilni izdanci čine grm (frutex). Visina grma može biti od nekoliko desetina centimetara do nekoliko metara, ovisno o vrsti. Oblik grma može biti uspravan, razgranat ili intermedijalan, dok grane mogu biti uglaste ili valjkaste te glatke ili dlakave (Mratinić, 2015.).

Listovi na izbojku naizmjenično su raspoređeni, duguljastog i zašiljenog oblika, a rubovi su kod većine sorata cjeloviti, tek kod ponekih lagano nazubljeni. Na sporednim izbojcima veličina listova je 5-6 cm, dok su na glavnoj mladici listovi duljine i preko 10 cm. Premda se na nešto

svjetlijoj unutarnjoj nervaturi pojavljuju dlačice, listovi su glavnom s obje strane tamnozeleni i goli. Pored slabe sposobnosti korijena za upijanjem vode, listovi također imaju slab vodeni potencijal što znači da grm borovnice ne podnosi tako dobro sušne periode te da zahtijeva ujednačenu vlažnost tla. Na grmu borovnice listovi su najrazvijeniji sredinom lipnja, a u kasnu jesen, prije nego listovi opadnu, dobiju svjetleću crvenu boju (Ebert, 2008.).

Cvjetovi borovnice se diferenciraju od kraja srpnja do početka rujna, godinu prije cvatnje. Borovnica najprije cvate na sporednim izbojcima, a cvjetni pupovi razlikuju se jer su obliji i jače razvijeni od malih, zašiljenih lisnih pupova. Jedan cvjetni pup daje i do 12 pojedinačnih cvjetova koji se u obliku gronje razvijaju u cvat. Cvjetovi su dvospolni (hermafroditni), a sastoje se od 5 zelenih čaškinih listova, 4 do 5 sraslih latica vjenčića bijele ili ružičaste boje, 8 do 10 prašnika i jednog tučka. Vjenčić može biti loptastog, cilindričnog ili zvonolikog oblika. Prašnici se sastoje od prašničke niti i dvije izdužene prašnice, a tučak od podrasle plodnice, vrata i njuške (Mratinić, 2015; Ebert, 2008.).

Plod borovnice mesnat je i bez drvenastih vlakana što ga prema usplođu čini pravom bobom, a prema postanku je višeplodnički (sinkarpan). Njegov rast i sazrijevanje, ovisno o sorti i vremenskim prilikama, traje između 8 i 16 tjedana te ne sazrijeva istodobno na istom grmu. Plod dozrijeva od lipnja do kolovoza, a kao i jabuka, borovnica je klimakterijsko voće. Od berbe do berbe smanjuje se i veličina ploda, pa je tako u prvoj berbi plod najveći, a u drugoj se veličina ploda smanjuje na 90%, u trećoj na 85%, a u zadnjoj na 70%. Tipične aromatične tvari koje daju okus plodu nastaju tek na kraju faze sazrijevanja. Bjelkasti sloj koji nastaje na plodu tokom promijene boje od zelene, ljubičaste pa do plave, malene su čestice voska koji ima značajnu zaštitnu ulogu, pa tako sprečava prevelik utjecaj sunčeve svjetlosti, gubitak vode i štiti plod od prodiranja mikrobnih uzročnika bolesti (Ebert, 2008.).

Perikarp se sastoji od egzokarpa, tanke pokožice i mezokarpa, mesa ploda gdje su smještene sitne sjemenke. Oblik ploda je okruglasto spljošten, tamnoplave ili ljubičaste boje, najčešće prekriven voskom, a na vrhu ploda nalaze se ostaci čašice. Ovisno o vrsti i sorti, antocijan se u plodu može naći u čitavom perikarpu ili samo u pokožici i u nekoliko slojeva ispod nje, a upravo on je zaslužan za plavu boju ploda borovnice. Veličina sjemenki u plodu je različita, ovisi o vrsti i sorti, a u jednom plodu borovnice može se nalaziti i do 65 sjemenki (Mratinić, 2015; Ebert, 2008.).

2.4. Ekološki uvjeti za uzgoj

Borovnica je, kao i druge voćne vrste, osjetljiva na ekološke čimbenike te se stoga mora obratiti velika pozornost na njihov utjecaj pri podizanju nasada. Od klimatskih čimbenika važno je poznavati svjetlost, temperaturu, padaline, relativnu vlagu zraka i orografiju područja uzgoja (Mratinić, 2015.). Rentabilni nasadi nalaze se između 50° i 25° sjeverne geografske širine.

Izražena varijabilnost unutar vrsta *Vaccinium* omogućuje uzgoj sorata u različitim klimatskim uvjetima (Ebert 2008.).

Sunčeva svjetlost vrlo je važna kod uzgoja borovnice obzirom da je ona heliofitna biljka što znači da zahtijeva veću količinu svjetlosti. U području gdje je dan duži daje bolje rezultate i intenzivnijeg je rasta nego u uvjetima kraćeg dana. Svjetlost izravno djeluje na diferencijaciju cvjetnih pupoljaka, samim time na rodnost, na kvalitetu ploda, razvijenost biljke te stvaranje asimilata. Iz navedenih razloga odabir lokacije nasada izrazito je važan, kao i postavljanje redova te razmak biljaka unutar reda. Agrotehničkim i pomotehničkim mjerama svakom se grmu mora osigurati maksimalna moguća količina svjetlosti i topline (Mratinić, 2008.). Prema Ebertu (2008.), statistička analiza meteoroloških utjecaja dokazala je da sunčano vrijeme tijekom svibnja i lipnja itekako pozitivno djeluje na rezultate berbe.

Toplina je, poput svjetlosti vrlo važan čimbenik kod uzgoja voćaka, pa tako i borovnice time što regulira biokemijske i fiziološke procese u voćki i u tlu. Raspon temperatura za uspješnu proizvodnju borovnica kreće se od -28 do +35 °C. U zimskom periodu može podnijeti temperature do -30 °C pod uvjetom da vegetaciju završi na vrijeme te sa odrvenjelim izdancima uđe u zimsko mirovanje. Kada borovnica izađe iz zimskog mirovanja, cvjetni pupoljci borovnice mogu stradati od proljetnih mrazova na niskim temperaturama (-6,1 °C). Kod uzgoja borovnice na nadmorskim visinama iznad 1000 m, otvoreni cvjetovi mogu stradati na -3,1 °C, zametnuti plodovi na -2,0 °C, a formirana bobica na 0 °C. Visoke ljetne temperature (35 -40 °C) također imaju negativan utjecaj na borovnice, pogotovo zbog pojave nedostatka vode u tom periodu što može izazvati razna oštećenja biljke i ploda borovnice. Da bi se izbjegle štetne posljedice, potrebno je koristiti pravilan sustav navodnjavanja i zasjenjivanje grmova specijalnim mrežama (Mratinić, 2015.).

Padaline su vrlo važne kod uzgoja borovnice, a obzirom na njeno vrlo plitko korijenje vrlo je osjetljiva na sušu. Za uspješan uzgoj potrebno joj je 900 do 1400 mm padalina godišnje, od kojih preko 1000 mora biti ravnomjerno raspoređeno tijekom vegetacije. Obzirom na čestu nepravilnu raspodjelu padalina, potrebno je uvesti sustav navodnjavanja kako bi se zadovoljile potrebe borovnice za vodom, obično sustav kap po kap. Optimalna relativna vlažnost zraka za borovnicu je veća od 80% (Mratinić, 2015.).

Prirodna staništa za vrste iz roda *Vaccinium* su niska močvarna, vrlo kisela tla siromašna mineralima, ali koja sadrže veliku količinu organskih tvari. Iako borovnica zahtijeva vrlo nizak pH tla (pH od 4,2 do 4,8), to nije ključan faktor u uzgoju borovnica te ne treba zanemariti i njene druge potrebe. Osim niskog pH, tlo za uzgoj borovnica također mora sadržavati visok udio krupnih pora, ravnomjernu vlažnost tijekom cijele godine, rahlost tla u području korijena te visok udio organskih tvari. Uspješna proizvodnja borovnice moguća je na tlu bogatom humusom (od 7 do 10%) obzirom da organska tvar štiti osjetljivi korijen borovnice od iznenadne promjene pH vrijednosti, vlažnosti ili temperature zemljišta (Ebert, 2005.). Obzirom na vrlo plitko korijenje borovnice, može se uzgajati i na plićem tlu (30-50 cm dubine) ukoliko je tlo bogato humusom. Podzemne vode moraju se nalaziti na dubinama većim od 50 cm jer u protivnom dolazi do sušenja borovnice kao posljedica zaraze gljivicama iz roda *Phytophthora* spp. kojima pogoduje prevelika vlažnost tla. Borovnica ne podnosi sušu, a prvi znak da biljci nedostaje vlage u tlu je crvenilo lišća (Mratinić, 2015.).

3. Materijali i metode

3.1. Objekt istraživanja

Istraživanje fenologije i morfologije borovnice provedeno je u Cetingradu, mjestu u središnjoj Hrvatskoj koje se nalazi na području Karlovačke županije, u predjelu Kuk (45°09'47.7"N 15°42'45.0"E) (Slika 1.). Gospodarstvo je osnovano u srpnju 2016., a najesen iste godine je podignuto oko 8.000 sadnica američke borovnice za uzgoj i pokusni nasad s 10 različitih sorata. Na površini od 3,5 ha u uzgoju su prisutne 4 sorte: Chandler, Duke, Bluecrop i Nelson. U pokusnom dijelu nalazi se 10 sorata, od svake po 10 biljaka: Elizabeth, Spartan, Lateblue, Darrow, Patriot, Bonus, Herbert, Toro, Bluejay i Ivanhoe. U periodu od ožujka do srpnja 2019. godine istraživane su i praćene morfološke karakteristike i fenološke faze ukupno 14 sorata američke borovnice u razdoblju od kretanja vegetacije do berbe. Odabrano je i praćeno po 10 biljaka od svake sorte.



Slika 1. Prikaz nasada borovnica u Cetingradu
Izvor: Google karte

3.2. Opis istraživanih sorti

3.2.1. Bluecrop

Stvorena u SAD-u križanjem sorti (Jersey x Pioneer) x (Stanley x June), sorta Bluecrop uvedena je u proizvodnju 1952. godine. Grm je bujan, uspravan i vrlo rodan, a bobice su srednje veličine i čvrste, svijetloplave, prosječne kvalitete i visokog prinosa. Sorta pokazuje dobru otpornost na sušu i na pucanje pokožice (Mratinić, 2015.). Prema Ebertu (2008.), zrioba je srednje kasna, 3. do 7. tjedan, oko 28. srpnja, a plod je čvrst te ima dobru sposobnost transporta i čuvanja. Obzirom da stabljike nisu čvrste, potrebna je redovita rezidba, a prednost je što sorta ima dobru otpornost na bolesti. Podnosi zimske temperature do -25˚C (Weber, 2012.).

3.2.2. Bluejay

Autohtona američka sorta srednje do krupne veličine plodova s visokim udjelom šećera koja dozrijeva u srpnju. Zbog obilnog uroda berba traje i do nekoliko tjedana, a kod sadnje ove sorte potrebno je uvrstiti još najmanje dvije sorte borovnica za uspješnu oplodnju (Burpee, 2018.). Plodovi su srednje plave boje, otporni na pucanje, odličnog okusa, aromatičnih, uskih grozdova, idealni za preradu i skladištenje (Strik i sur., 2014.). Grmovi sorte 'Bluejay' su jaki, uspravni, otvoreni i karakterizira ih brzi rast. Zimi podnosi temperature do -25˚C. Sorta je otporna na neke virusne bolesti i srednje otporna na moniliju (Weber, 2012.).

3.2.3. Bonus

Plodovi ove sorte prosječnog su promjera od 2,5 cm te imaju laganu plavkastu voštanu prevlaku. Sorta Bonus dozrijeva drugom polovicom srpnja, tokom sredine sezone, a prinos po biljci je oko 6 kilograma. Vrlo je atraktivna za uzgoj zbog visoke plodnosti i veličine ploda (Belter, 2019.).

3.2.4. Chandler

Sorta nastala u SAD-u 1994. godine križanjem sorti Darrow x M-23 (Berkley x 18-9). Grm ove sorte je uspravan, a zrioba kasna, od 5. do 8. tjedna, oko 10. kolovoza. Plod je vrlo velik, dobra okusa. Sorta ima visoke zahtejeve pripreme tla, problematična je u nasadu odnosno osjetljiva je na niske temperature (Ebert, 2008.). Ima čvrste stabljike i vrlo velike plodove promjera 2,5 cm. Grm odlikuje velika razgranatost. Osim vrlo krupnog ploda dodatna prednost ove sorte je i produženo vrijeme zriobe (Belter, 2019.). Prema Weberu (2012.), podnosi temperature do -25 ˚C.

3.2.5. Darrow

Porijeklom iz SAD-a, nastala 1965. godine križanjem sorti (Wareham x Pioneer) x Bluecrop. Grm je jako razgranat u širinu, a zrioba je kasna, 6. do 9. tjedan, oko 14. kolovoza.

Plod je vrlo velik, dobre arome, no slabe mogućnosti transporta i skladištenja obzirom da lako puca. Ukoliko nasad nije na dovoljno osunčanom položaju, ne dolazi do stvaranja karakteristične arome (Ebert, 2008.). Kasno sezonska sorta borovnice koja daje velike bobice i visoko je ocijenjena zbog svog okusa. Grm je vrlo razgranat i raste uspravno. Pravilnom rezidbom daje velike i lijepo oblikovane bobice (Belter, 2019.).

3.2.6. Duke

Porijeklom iz SAD-a, nastala 1987. godine križanjem sorti (Ivanhoe x Earliblue) x 192-8 (E-30 x E 11). Grm je širok i srednje jakog rasta, a zrioba je srednje rana, 2. do 4. tjedan, oko 15. srpnja. Plod je srednje velik, čvrst, svijetloplav, dobre mogućnosti čuvanja i transporta. Potrebna je redovita rezidba zbog opasnosti od neoplođenih plodova (Ebert, 2008.). Ova sorta se smatra najboljim raspoloživim kultivarom u ranoj sezoni. Ima kasno cvjetanje kojim izbjegava mnoge mrazove i još uvijek daje rani usjev. Veličina i kvaliteta ploda je vrlo dobra. Tolerancija na mraz i zimska otpornost je također dobra, podnosi temperature do -25°C (Weber, 2012.).

3.2.7. Elizabeth

Porijeklom iz SAD-a, nastala 1966. godine križanjem sorti (Katharine x Jersey) x Scammel. Grm je uspravnog i bujnog rasta, a zrioba kasna, 6. do 9. tjedan, oko 18. kolovoza. Plod je velik, svijetloplav, čvrst i vrlo aromatičan (Ebert 2008.). Zbog vrlo kasne zriobe sorta je prigodna za dopunu tržišta svježim borovnicama kada je sezona borovnica već pri kraju.

3.2.8. Herbert

Sorta nastala 1952. godine u SAD-u križanjem sorti Stanley x (Jersey x Pioneer). Grm je bujan, raširen i dosta rodan. Zrioba je kasna, a plod je vrlo krupan, plavkaste boje sa voštanom prevlakom, prilično mekan, aromatičan, otporan na pucanje pokožice. Kvaliteta sorte je u vrlo kvalitetnim plodovima i postojanoj rodnosti (Mratinić, 2015.). Stabljika je snažna i široko rasprostranjenog rasta s vrlo velikim sferičnim plodovima u velikim otvorenim grozdovima. Obilno je plodonosna sorta koja dozrijeva u drugoj polovici kolovoza. Borovnice ne gube svoj okus i aromu u hladnim danima kasnog ljeta (Belter, 2020.).

3.2.9. Ivanhoe

Sorta Ivanhoe zahtjeva sunčane do polusjenovite položaje, a ukoliko je pH viši od 5,2 dolazi do kloroze lišća. Grm je uspravan, visok i bujnog rasta, cvate u svibnju, a u jesen i početkom zime je vrlo atraktivan zbog crvenih listova (Strik i sur., 2014). Zrioba je rana, a plodovi su svijetloplave boje, veliki, čvrsti, otporni na pucanje pokožice, dobrog okusa, aromatični. Zbog privlačnih plodova potrebna je zaštita od ptica (Missouri Botanical Garden, 2018.).

3.2.10. Lateblue

Karakteristika sorte je snažan rast i zadebljanja s malim stabljikama. Sorta ima prosječnu veličinu ploda koji se razvija na dugim peteljkama koje često ostaju na plodu i vidljive su u posudi nakon branja. Zrioba je kasna, od sredine rujna pa do listopada. Preporučuje se za uzgoj u toplijim područjima kako bi izbjegla hladne jesenske dane u kojima plodovi ne mogu dozrjeti (Belter, 2019.).

3.2.11. Nelson

Porijeklom iz SAD-a, nastala 1988. godine križanjem sorti Bluecrop x g-107 (F-72 x Berkley). Grm je srednje jačine rasta, a zrioba kasna, 4. do 6. tjedan, krajem srpnja. Plod je velik, tamnoplav, slabe kiseline i slabe mogućnosti čuvanja. Produktivna je sorta s visokim urodom (Elbert, 2008.). Prema Weberu (2012.), ima snažan i izdržljiv grm sa velikom prilagodbom prema tlu te podnosi temperature do -25°C.

3.2.12. Patriot

Sorta nastala u SAD-u 1976. godine križanjem sorti (Dixi x Michigan LB1) x Earliblue. Grm je malen i otvorenoga rasta. Zrioba je srednje rana, 2. do 5. tjedan, sredinom srpnja. Plod je malen, svijetloplav, dobrog okusa. Dobro podnosi zimski, ali ne i proljetni mraz. Za dobru aromu i slatkoću potrebna je puna zrelost (Ebert, 2008.). Grm je mali do srednji i raste sporo, ali je i dalje produktivan. Podnosi temperature do -25°C. Upotrebljava se i kao ukrasna biljka zbog jesenje vatreno-crvene boje listova (Burpee, 2018.).

3.2.13. Spartan

Porijeklom iz SAD-a, nastala 1978. godine križanjem sorti Earliblue x US 11-93 (GM-37 x CU-5). Grm je jak, uspravnog rasta, a zrioba rana, 1. do 4. tjedan, oko 12. srpnja. Plod je velik, čvrst, vrlo sladak i aromatičan, no nije pogodan za skladištenje i transport (Ebert, 2008.). Kasna cvatnja izbjegava mnoge mrazove, no svejedno daje veliki, a rani urod. Podnosi temperature do -25°C (Burpee, 2018.). Nedostatak sorte je smanjivanje veličine bobica kako biljka stari. Pokazuje veću osjetljivost na nepovoljnija fizikalno-kemijska svojstva tla te laganu klorozu lišća (Weber, 2012.).

3.2.14. Toro

Porijeklom iz SAD-a, nastala 1987. godine križanjem sorti Earliblue x Ivanhoe. Grm je jako uspravan, bujan, čvrstih grana, a zrioba srednje rana, od 3. do 6. tjedan, oko 26. srpnja. Plod je velik, svijetloplav s bijelo-sivom voštanom prevlakom, dobra okusa i dobre sposobnosti transporta i čuvanja. Meso bobice je čvrsto, slatko-kiselog okusa i ugodne arome (Ebert, 2008.). Toro je produktivna sorta s velikim plodovima koji jednoliko sazrijevaju. Grozdovi su obično uski što otežava branje (Mratinić. 2015.). Podnosi temperature do -25°C. Vrlo je otporna na niske temperature i rak izdanaka (Weber, 2012.).

3.3. Praćenje morfologije

Opis morfoloških karakteristika sorata borovnice napravljen je prema UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) deskriptoru za borovnicu (UPOV, 2011.). Morfološka svojstva praćena prema UPOV deskriptoru za borovnicu uključuju mnogo parametara poput načina rasta biljke, obojanosti cvjetnog pupoljka antocijanom, veličine, oblika i boje ploda, dužine, širine, oblika i boje lista itd. Svaka sorta ima određena morfološka svojstva, no ona najviše ovise o uzgojnom području, tlu, klimi, te uzgojnim metodama.

3.4. Praćenje fenologije

Fenologija sorata praćena je prema BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und CHemosche Industrie) skali (AgVita Analytical 2008., Prilog 1) . Pomoću BBCH skale praćene su fenološke promjene od otvaranja prvih listova, pojave i bubrenja cvjetnih pupova, faze otvaranja cvjetova, faze cvatnje, nastajanje, rast i razvoj plodova, pa sve do potpuno zrelih plodova spremnih za branje. Promatrale su se vegetativne i generativne fenofaze biljaka borovnice od početka vegetacije do berbe. Praćenje morfoliških karakteristika i fenoloških faza prikazano je na slici 2.



Slika 2. Praćenje morfoloških karakteristika i fenoloških faza borovnica

4. Rezultati i rasprava

4.1. Morfološke karakteristike borovnica

Morfološke karakteristike borovnica praćene su sukladno njihovom razvoju. Praćeno je ukupno 26 različitih svojstava, kao što su način rasta biljke, boja jednogodišnjeg izboja, duljina internodija, oblik i veličina cvjetnog vjenčića, promjer i dubina cvjetne čašice, oblik i veličina ploda, intenzitet voštane prevlake na plodu, duljina, širina i oblik lista itd. Pomoću ponuđenih vrijednosti u obliku brojeva u deskriptoru izabrana je odgovarajuća vrijednost za svih 10 biljaka praćenih po sorti. Većina biljaka unutar sorte pokazala je iste karakteristike, što je bilo očekivano. Blage razlike između biljaka unutar iste sorte uočile su se najviše u veličini grozdova na biljci, veličini ploda, u intenzitetu zelene boje nezrelog ploda, što je uvjetovano različitim faktorima koji individualno djeluju na rast i razvoj svake biljke. U tablici 4.1. prikazano je 14 promatranih sorata i njihove karakteristike praćenih svojstava prema UPOV-om deskriptoru za borovnice.

Tablica 4.1. Prikaz morfoloških svojstava po sortama prema UPOV-om deskriptoru za borovnice*

sorta \ svojstvo	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	38	40
Bluecrop	1	1	3	5	5	5	2	2	1	7	3	3	7	1	3	3	7	2	1	2	3	5	7	2	2	3
Bluejay	2	1	3	5	3	5	2	3	1	5	3	1	1	2	5	3	3	1	1	1	1	5	7	2	2	1
Bonus	3	1	3	3	3	5	1	3	1	3	3	3	1	1	5	1	5	2	1	2	3	3	5	2	1	3
Chandler	1	5	3	7	5	5	3	2	1	5	3	5	1	2	5	1	7	3	1	1	5	5	7	1	2	3
Darrow	1	5	3	3	5	5	2	4	1	7	3	5	1	1	5	5	7	3	2	1	5	3	7	2	1	3
Duke	1	2	3	7	5	5	2	3	1	3	3	7	3	2	3	3	7	3	1	2	3	3	7	2	3	3
Elizabeth	1	2	3	5	5	5	3	2	1	7	3	3	1	3	5	1	5	2	2	1	3	5	3	4	1	3
Herbert	3	2	3	7	5	5	3	2	1	7	3	3	1	1	5	3	5	3	1	2	3	5	7	2	2	1
Ivanhoe	1	2	3	5	5	5	3	4	1	5	3	1	1	2	3	3	5	3	1	1	3	3	7	1	2	2
Lateblue	2	2	3	5	3	5	1	3	1	5	3	3	5	2	7	3	5	3	1	2	3	5	3	5	1	3
Nelson	1	2	3	5	5	5	2	3	1	5	3	3	3	1	3	3	5	3	1	2	3	5	5	2	2	2
Patriot	1	1	3	5	5	5	2	4	1	5	3	3	3	1	5	3	7	3	1	2	3	3	7	3	2	3
Spartan	2	2	3	7	5	5	2	4	1	5	3	3	5	2	7	5	7	2	2	2	3	5	7	2	1	3
Toro	3	1	3	5	3	5	3	3	1	7	3	5	3	2	5	3	7	3	2	2	3	3	7	1	2	3

*na kraju rada pod Popis korištenih izvora – poveznica nalazi se poveznica na stranicu AgVita Analytical gdje se može preuzeti UPOV deskriptor za borovnice s objašnjenjem pojmova prikazanih u tablici 4.1.

4.1.1. Bluecrop

Biljka je uspravnog rasta, jednogodišnji izboj je zelen, a internodij na njemu kratak (Slika 3). Obojanost antocijanom cvjetnog pupoljka je jaka. Vjenčić cvijeta je malen, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića je jaka, dok je vidljivost nabora na vjenčiću slaba ili je nema. Promjer i dubina čašice cvijeta su srednji. Ima rijetke grozdove i srednju jačinu intenziteta zelene boje nezrelog ploda. Voštana prevlaka jakog je intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je srednje plave boje. Uzdužni presjek ploda je kružni, plod je velik, a omjer visine i širine ploda velik. Lapovi na plodu su uspravni i ravni. List je srednje dug i širok, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom jajolik, rubovi su cijeli, naličje lista svijetlozelene boje i srednje sjajno.



Slika 3. Sorta Bluecrop

4.1.2. Bluejay

Rast je polu-uspravan, jednogodišnji izboj je zelen, a internodij na njemu kratak. Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je srednja. Vjenčić cvijeta je vrlo malen, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića je slaba ili je nema, dok je vidljivost nabora na vjenčiću srednja. Promjer čašice cvijeta je malen, a dubina srednja. Ima srednje guste grozdove i srednju jačinu intenziteta zelene boje nezrelog ploda. Voštana prevlaka jakog je

intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je srednje plave boje. Uzdužni presjek ploda je eliptičan, plod je malen, kao i omjer visine i širine ploda. Lapovi na plodu su uspravni, no savinuti. List je srednje dug i uzak, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom jajolik, rubovi su cijeli, naličje lista srednje zelene boje i srednje sjajno.

4.1.3. Bonus

Biljka raste u širinu, jednogodišnji izboj je zelen, a internodij na njemu kratak. Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je slaba. Cvjetni vjenčić je malen, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića je slaba ili je nema, kao i vidljivost nabora na vjenčiću. Ima srednji promjer cvjetne čašice i plitku dubinu. Ima srednje guste grozdove, a nezreo plod je svijetlozelene boje. Voštana prevlaka srednjeg je intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je srednje plave boje. Uzdužni presjek ploda je kružan, plod je srednje veličine, a omjer visine i širine ploda je velik. Lapovi na plodu su uspravni i ravni. List je kratak i uzak, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom kopljast, rubovi su cijeli, naličje lista srednje zelene boje i bez ili sa vrlo malo sjaja.

4.1.4. Chandler

Biljka je uspravnog rasta, jednogodišnji izboj je crvenkasto smeđe boje, a internodij na njemu kratak. Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je srednja. Cvjetni vjenčić je srednje veličine, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića je vrlo slaba ili je nema, dok je vidljivost nabora na vjenčiću srednja. Promjer čašice cvijeta je velik, kao i dubina. Ima srednje guste grozdove, a nezreo plod je svijetlozelene boje. Voštana prevlaka jakog je intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je svijetloplave boje. U uzdužnom presjeku plod je spljošten na polovima, plod je velik, kao i omjer visine i širine ploda. Lapovi na plodu su uspravni, no savinuti. List je dug i srednje širok, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom eliptičan, rubovi su cijeli, naličje lista svijetlozelene boje i srednjeg sjaja.

4.1.5. Darrow

Biljka je uspravnog rasta, jednogodišnji izboj je crvenkasto smeđe boje, a internodij na njemu kratak. Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je jaka. Cvjetni vjenčić je srednje velik, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića je slaba ili je nema, kao i vidljivost nabora na vjenčiću. Promjer čašice cvijeta je velik, a dubina čašice plitka. Ima srednje guste grozdove, a nezreo plod je tamnozelene boje. Voštana prevlaka jakog je intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je srednje plave boje. U uzdužnom presjeku plod je spljošten na polovima, plod je velik, kao i omjer visine i širine ploda. Lapovi na plodu su uspravni do polu-uspravni, a u nagibu savinuti. List je kratak i srednje širok, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom jajolik, rubovi su cijeli, naličje lista tamnozelene boje i bez sjaja.

4.1.6. Duke

Biljka je uspravnog rasta, jednogodišnji izboj je zeleno-crvene boje, a internodij na njemu kratak (Slika 4). Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je slaba. Cvjetni vjenčić je velik, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića je slaba, dok su nabori na vjenčiću srednje vidljivi. Promjer čašice cvijeta je srednji, a dubina plitka. Ima rijetke grozdove, a nezreo plod je srednje zelene boje. Voštana prevlaka jakog je intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je srednje plave boje. U uzdužnom presjeku plod je spljošten na polovima, plod je velik, kao i omjer visine i širine ploda. Lapovi na plodu su uspravni i ravni. List je dugačak, srednje širok, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom jajolik, rubovi su cijeli, naličje lista srednje zelene boje i sjajno.



Slika 4. Sorta Duke

4.1.7. Elizabeth

Rast biljke je uspravan, jednogodišnji izboj je zeleno-crvene boje, a internodij na njemu kratak. Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je jaka. Cvjetni vjenčić je malen, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića slaba ili je nema, dok su nabori na vjenčiću jako vidljivi. Promjer čašice cvijeta je srednji, kao i dubina. Ima srednje guste grozdove, a nezreo plod je svijetlozelene boje. Voštana prevlaka slabog je intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je plavo-crvene boje. Uzdužni presjek ploda je kružnog oblika, plod je srednje veličine, a omjer visine i širine ploda velik. Lapovi na plodu su uspravni do polu-uspravni, a u nagibu savinuti. List je srednje dugačak, srednje širok, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom eliptičan, rubovi su cijeli, naličje lista svijetlozelene boje i bez sjaja.

4.1.8. Herbert

Biljka raste u širinu, jednogodišnji izboj je zeleno-crvene boje, a internodij na njemu kratak. Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je jaka. Cvjetni vjenčić je malen, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića slaba ili je nema, kao i nabori na vjenčiću. Promjer i dubina čašice cvijeta su srednji. Grozdovi su srednje gustoće, a nezreo plod je srednje zelene boje. Voštana prevlaka jakog je intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je srednje plave boje. U uzdužnom presjeku plod je spljošten na polovima, plod je srednje veličine, a omjer visine i širine ploda je malen. Lapovi na plodu su uspravni i ravni. List je dugačak i srednje širok, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom eliptičan, rubovi su cijeli, naličje lista svijetlozelene boje i srednjeg sjaja.

4.1.9. Ivanhoe

Biljka raste uspravno, jednogodišnji izboj je zeleno-crvene boje, a internodij na njemu kratak (Slika 5). Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je srednja. Cvjetni vjenčić je vrlo malen, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića vrlo slaba ili je nema, dok je vidljivost nabora na vjenčiću srednja. Promjer čašice cvijeta je srednji, a dubina plitka. Grozdovi su rijetki, a nezreo plod je srednje zelene boje. Voštana prevlaka jakog je intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je svijetloplave boje. U uzdužnom presjeku plod je spljošten na polovima, srednje je veličine, a omjer visine i širine ploda srednji. Lapovi na plodu su uspravni, a u nagibu savinuti. List je srednje duljine i širine, pa tako i njihov omjer. List je oblikom eliptičan, rubovi su cijeli, naličje lista tamnozelene boje i srednje sjajan.



Slika 5. Sorta Ivanhoe

4.1.10. Lateblue

Način rasta biljke je polu-uspravan, jednogodišnji izboj je zeleno-crvene boje, a internodij na njemu kratak. Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je srednja. Cvjetni vjenčić je malen i cilindričan, obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića srednja, a vidljivost nabora na vjenčiću srednja. Promjer i dubina čašice cvijeta su srednji. Ima guste grozdove, a nezreo plod je srednje zelene boje. Voštana prevlaka slabog je intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je ružičaste boje. U uzdužnom presjeku plod je spljošten na polovima, srednje je veličine, a omjer visine i širine ploda velik. Lapovi na plodu su uspravni i ravni. List je srednje duljine i uzak, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom kopljast, rubovi su cijeli, naličje lista srednje zelene boje i bez sjaja.

4.1.11. Nelson

Biljka je uspravnog rasta, jednogodišnji izboj je zeleno-crvene boje, a internodij na njemu kratak. Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je srednja. Cvjetni vjenčić je malen, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića slaba, dok je vidljivost nabora na vjenčiću slaba ili je nema. Promjer i dubina čašice cvijeta su srednji. Grozdovi su rijetki, a nezreo plod je srednje zelene boje. Voštana prevlaka je srednjeg intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je srednje plave boje. U uzdužnom presjeku plod je spljošten na polovima, plod je velik, a omjer visine i širine ploda srednji. Lapovi na plodu su uspravni i ravni. List je srednje duljine i širine, pa tako i njihov omjer. List je oblikom jajolik, rubovi su cijeli, naličje lista srednje zelene boje i srednje sjajan.

4.1.12. Patriot

Način rasta biljke je uspravan, jednogodišnji izboj je zelene boje, a internodij na njemu kratak (Slika 6). Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je srednja. Cvjetni vjenčić je malen, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića slaba, kao i vidljivost nabora na vjenčiću. Promjer čašice cvijeta je srednji, a dubina čašice plitka. Grozdovi su srednje gusti, a nezreo plod je srednje zelene boje. Voštana prevlaka je jakog intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je tamnoplave boje. U uzdužnom presjeku plod je spljošten na polovima, plod je velik, kao i omjer visine i širine ploda. Lapovi na plodu su uspravni i ravni. List je srednje duljine i širine, kao i njihov omjer. List je oblikom jajolik, rubovi su cijeli, naličje lista tamnozelene boje i srednje sjajan.



Slika 6. Sorta Patriot

4.1.13. Spartan

Biljka raste polu-uspravno, jednogodišnji izboj je zeleno-crvene boje, a internodij na njemu kratak (Slika 7). Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je srednja. Cvjetni vjenčić je malen, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića srednja, kao i vidljivost nabora na vjenčiću. Promjer i dubina čašice cvijeta su srednji. Grozdovi su gusti, a nezreo plod je tamnozelene boje. Voštana prevlaka je jakog intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je srednje plave boje. Uzdužni presjek ploda je kružnog oblika, plod je velik, kao i omjer visine i širine ploda. Lapovi na plodu su uspravni do polu-uspravni, a u nagibu ravni. List je dugačak i srednje širine, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom jajolik, rubovi su cijeli, naličje lista tamnozelene boje i bez sjaja.



Slika 7. Sorta Spartan

4.1.14. Toro

Grmolika biljka uspravnog rasta, jednogodišnji izboj je zelene boje, a internodij na njemu kratak. Obojanost cvjetnog pupoljka antocijanom je jaka. Cvjetni vjenčić je srednji, cilindričan, a obojanost antocijanom u unutrašnjosti vjenčića slaba, dok je vidljivost nabora na vjenčiću srednja. Promjer čašice cvijeta je srednji, a dubina plitka. Grozdovi su srednje gustoće, a nezreo plod je srednje zelene boje. Voštana prevlaka je jakog intenziteta, a nakon njenog nestajanja plod je svijetloplave boje. U uzdužnom presjeku plod je spljošten na polovima, plod je velik, kao i omjer visine i širine ploda. Lapovi na plodu su uspravni do polu-uspravni, a u nagibu ravni. List je dugačak i srednje širok, a omjer duljine i širine lista srednji. List je oblikom eliptičan, rubovi su cijeli, naličje lista je srednje zelene boje i srednje sjajan.

4.2. Fenološke faze borovnica

Na temelju zabilježenih podataka izrađen je fenogram koji prikazuje faze vegetativnog razvoja borovnica u periodu od 14.03. do 13.06. 2019. godine (Grafikon 4.2.). Ispod fenograma nalazi se legenda sa objašnjenim pojmovima prikazanim u bojama na temelju kojih su doneseni određeni zaključci.

Grafikon 4.2. Fenogram vegetativnih fenofaza borovnice prema BBCH skali

	14.03.	04.04.	18.04.	02.05.	08.05.	23.05.	06.06.	13.06.
Bluecrop								
Bluejay								
Bonus								
Chandler								
Darrow								
Duke								
Elizabeth								
Herbert								
Ivanhoe								
Lateblue								
Nelson								
Patriot								
Spartan								
Toro								

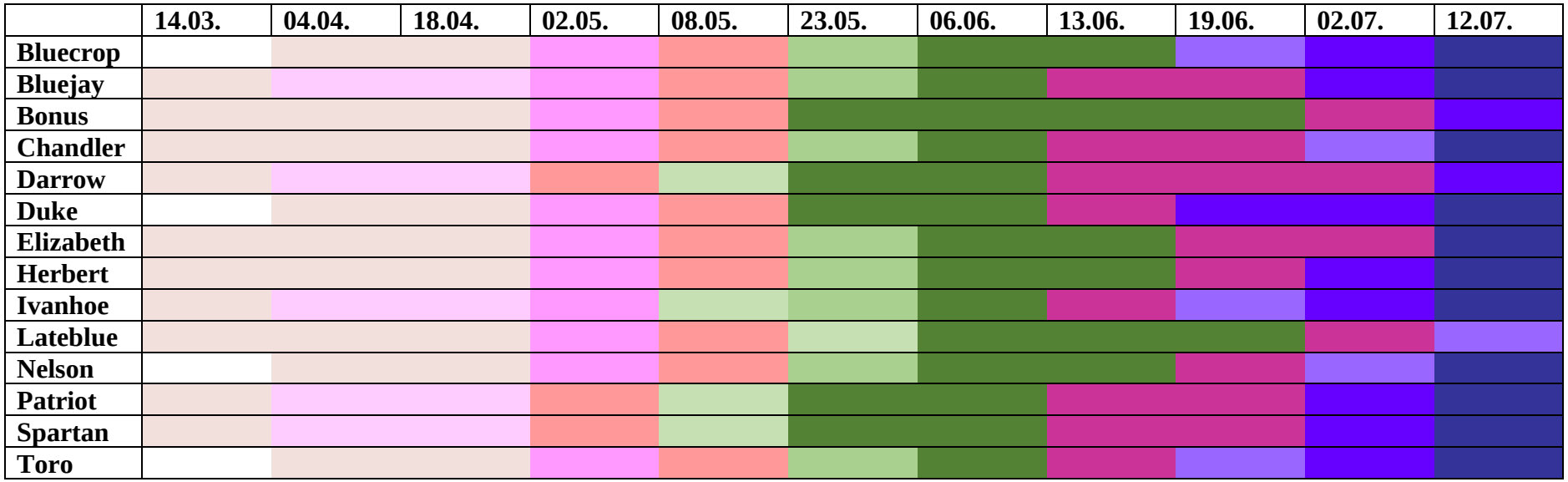
Legenda	Fenofaza	Opis
	1.1	otvaranje prvih listova
	1.5	pojedini listovi djelomično otvoreni
	1.9	prvi listovi potpuno otvoreni
	3.1	započet rast izbojaka
	3.2	izbojci na 20 % od očekivane konačne duljine
	3.5	izbojci na 50 % od očekivane konačne duljine
	3.9	izbojci na 90 % od očekivane konačne duljine

Prvim mjerenjem 14.03. zabilježeno je otvaranje prvih listova kod sorata Bluejay, Bonus, Darrow, Herbert, Ivanhoe, Patriot i Spartan. Kod sorata Bluecrop, Chandler, Duke, Elizabeth, Nelson i Toro otvaranje prvih listova zabilježeno je 04.04., dok su sorte Bluejay, Bonus, Darrow, Herbert, Ivanhoe, Lateblue, Patriot i Spartan u tom periodu imale pojedine listove djelomično otvorene. Na datum 18.04. sorte Bluecrop, Chandler, Duke, Elizabeth, Nelson i Toro imale su pojedinačne listove djelomično otvorene, dok su sorte Bluejay, Bonus, Darrow, Herbert, Ivanhoe, Lateblue, Patriot i Spartan imale prve listove potpuno otvorene. Idućim mjerenjem na datum 02.05. sve su sorte imale prve listove potpuno otvorene te je kod svih sorata zabilježen početak rasta izbojaka. Idućim mjerenjima, obzirom na veće razmake između

mjerenja, nisu zabilježene razlike brzine rasta izbojaka među sortama. Tako su na datum 08.05. kod svih sorata izbojci bili na oko 20 % od očekivane konačne duljine, 23.05. i 06.06. na oko 50 %, a 13.06. na oko 90 % od očekivane konačne duljine.

U fenogramu (Grafikon 4.3.) prikazan je razvoj generativnih fenofaza borovnica u periodu od 14.03. do 12.07.2019. godine. Za svaku sortu zabilježen je stadij prema BBCH skali u kojem se sorta nalazila na navedeni datum. Prikazani rezultat dobiven je izračunom najčešće ponavljajuće vrijednosti kod 10 biljaka za svaku sortu.

Grafikon 4.3. Fenogram generativnih fenofaza borovnica prema BBCH skali



Legenda	Fenofaza	Opis
	5.1	bubrenje cvjetnih pupoljaka
	5.5	individualni cvjetovi zatvoreni, ali vidljivi
	5.9	većina cvjetova formirana u obliku šuplje kugle
	6.5	puna cvatnja: 50% cvjetova otvoreno, padanje prvih latica
	6.9	sve latice otpale, završetak cvatnje
	7.2	veličina ploda do 20 % konačne veličine
	7.5	plodovi oko pola konačne veličine
	7.7	plodovi na oko 70 % od konačne veličine
	8.1	početak sazrijevanja, ružičasti plodovi
	8.5	napredno sazrijevanje, najmanje 50% individualnih plodova poprimilo je plavu boju
	8.7	plodovi zreli za branje
	8.9	plodovi potpuno plavi, pojedini prezreli plodovi počinju padati

Sorte Bluecrop, Duke, Nelson i Toro kasnije su započele s fazom bubrenja cvjetnih pupoljaka od ostalih sorata koje su u tom periodu već imale pojedine zatvorene, ali vidljive cvjetove. Sorte Bluejay, Darrow, Ivanhoe, Patriot i Spartan imale su formiranu većinu cvjetova u obliku šuplje kugle ranije nego sorte Bluecrop, Bonus, Chandler, Duke, Elizabeth, Herbert, Lateblue, Nelson i Toro. U idućoj fazi, fazi pune cvatnje kada je 50 % cvjetova otvoreno i kada padaju prve latice došlo je do izjednačenja te su sve sorte u isto vrijeme bile u toj fazi, osim sorata Darrow, Patriot i Spartan koje su u tom periodu bile na završetku cvatnje te su im sve latice otpale. Sorte Darrow, Ivanhoe, Patriot i Spartan ranije su razvile plodove koji su bili na do 20 % od ukupne konačne veličine plodova, dok su ostale sorte u tom periodu završavale s cvatnjom. Na datum 23.05. jedino je sorta Lateblue bila na samo 20 % od ukupne veličine ploda, dok je sortama Bluecrop, Bluejay, Chandler, Elizabeth, Herbert, Ivanhoe, Nelson i Toro na taj datum veličina ploda bila na oko pola konačne veličine, a sorte Bonus, Darrow, Duke, Patriot i Spartan postigle su veličinu ploda do oko 70 % od ukupne veličine ploda. Iduće mjerenje bilo je 06.06. te su u tom periodu sve sorte dostigle fazu u kojoj je veličina plodova bila na 70 % od konačne veličine. Dok su sorte Bluecrop, Bonus, Elizabeth, Herbert, Lateblue i Nelson na datum 13.06. još uvijek bile u fazi kada su im plodovi bili na oko 70 % od konačne veličine, sorte Bluejay, Chandler, Darrow, Duke, Ivanhoe, Patriot, Spartan i Toro u tom periodu su započele sa sazrijevanjem te su im plodovi bili ružičasti. Na datum 19.06. jedino su sorte Bonus i Lateblue još uvijek bile u fazi rasta plodova koji su bili na oko 70 % od konačne veličine ploda, sorte Bluejay, Chandler, Darrow, Elizabeth, Herbert, Nelson, Patriot i Spartan bile su u fazi sazrijevanja plodova koji su bili ružičasti, sorte Bluecrop, Ivanhoe i Toro bile su u naprednoj fazi sazrijevanja s najmanje 50 % individualnih plodova koje je poprimilo plavu boju, dok je sorta Duke već bila u fazi kada su plodvi bili spremni za branje. Sorte Bonus, Darrow, Elizabeth i Lateblue 02.07. su i dalje imale većinu ružičastih plodova, a sorte Chandler i Nelson bile su u naprednoj fazi sazrijevanja s najmanje 50 % individualnih plodova koje je poprimilo plavu boju. Sorte Bluecrop, Bluejay, Duke, Herbert, Ivanhoe, Patriot, Spartan i Toro bile su u navedenom periodu spremne za branje plodova. Na zadnji datum mjerenja, 12.07. jedino je sorta Lateblue još uvijek bila u naprednoj fazi sazrijevanja s najmanje 50 % individualnih plodova koje je poprimilo plavu boju, sorte Bonus i Darrow bile su u zrele za branje plodova, dok su sortama Bluecrop, Bluejay, Chandler, Duke, Elizabeth, Herbert, Ivanhoe, Nelson, Patriot, Spartan i Toro plodovi bili potpuno plavi, a pojedini prezreli plodovi počinjali su padati.

5. Zaključak

Praćenjem morfoloških karakteristika utvrđene su razlike između sorata. Sorte Bluecrop, Duke, Spartan, Darrow i Nelson imaju velik plod srednje plave boje. Sorte Ivanhoe, Toro i Chandler imaju velik plod svijetloplave boje, a sorta Patriot ima velik plod tamnoplave boje. Sorte Bonus i Herbert imaju plod srednje veličine i srednje plave boje. Sorta Elizabeth ima plod srednje veličine i plavo-crvene boje, a sorta Lateblue ima plod srednje veličine i ružičaste boje. Sorta Bluejay ima malen plod srednje plave boje.
Praćenjem fenoloških faza uočeno je da su sorte Bluejay, Bonus, Darrow, Herbert, Ivanhoe, Patriot i Spartan ranije krenule s razvojem vegetativnih organa od ostalih sorata. Međutim generativni rast ranije je krenuo kod sorata Bluejay, Bonus, Chandler, Darrow, Elizabeth, Herbert, Ivanhoe, Lateblue, Patriot i Spartan, a najranije je krenuo kod sorata Bluejay, Darrow, Ivanhoe, Patriot i Spartan. Dozrijevanje plodova je bilo najranije kod sorata Duke, Bluecrop, Bluejay, Herbert, Ivanhoe, Patriot, Spartan i Toro, dok je kod sorata Bonus, Chandler, Darrow, Elizabeth, Lateblue i Nelson bilo najkasnije dozrijevanje.

Sorta Duke prva je bila zrela za branje plodova te joj je najduže trajao period berbe, pa se tako pokazala vrlo pogodnom sortom za uzgoj. Sorte Bluecrop, Bluejay, Herbert, Ivanhoe, Patriot, Spartan i Toro također su se pokazale pogodne za uzgoj na istraživanom području. Sorte Duke, Bluecrop, Ivanhoe, Patriot, Spartan i Toro pokazale su se pogodnima za ekološki uzgoj na području Cetingrada obzirom da su najranije započele sa zriobom plodova te im je najduže trajao period kada su plodovi bili zreli za branje, a veličina plodova kod navedenih sorata je velika.

Za točnije podatke i preciznije utvrđivanje pogodnosti promatranih sorata za uzgoj na području Cetingrada potrebno je provesti daljnja istraživanja kroz više godina s češćim praćenjem fenologije (barem svakih 7 dana) te utvrđivanjem kakvoće plodova svih promatranih sorata.

6. Popis literature

1. Dujmović Purgar D., Šindrak Z., Mihelj D., Voća S., Duralija B. (2007.). Rasprostranjenost roda *Vaccinium* u Hrvatskoj. Izvorni znanstveni članak. Pomologia Croatica. Vol 13 - 2007., br. 4

2. Ebert, G. (2008). Uzgoj borovnica i brusnica. ITD Gaudeamus, Požeg

3. Kuepper, G.L., Diver, S.(2004).Organic Blueberry Production. Attra, Fayettewille

4. Mratinić, E. (2015). Borovnica i brusnica. Polja Partenona, Beograd

5. Roopchand Diana E., Kuhn Peter, Rojo Leonel E., Lila Mary Ann, Raskin Ilya. (2013.). Blueberry polyphenol-enriched soybean flour reduces hyperglycemia, body weight gain and serum cholesterol in mice. Pharmacological Research. Volume 68, Issue 1, stranice 59-67.

6. Strik C.B., Finn E. C., Moore P.P. (2014.) Blueberry Cultivars for the Pacific Northwest. A Pacific Northwest Extension Publication PNW 656.

7. Volčević, B. (2008). Jagodičasto voće. Jagoda, malina, kupina, borovnica, ribiz, ogrozd, brusnica. Agro-hit, Bjelovar

8. Weber C. (2012.) Blueberry Variety Review. Cornell University

Popis korištenih izvora – poveznica:

AgVita Analytical. (2008.). – pristup 10.03.2019.
https://www.agvita.com.au/

Belter, Marek.
https://sadzonkiborowki.com/en/# – pristup 20.07.2020.

Burpee.
https://www.burpee.com/ – pristup 17.07.2020.

Michigan State University – Growth Stages
https://www.canr.msu.edu/blueberries/growing_blueberries/growth-stages – pristup 05.08.2020.

Missouri Botanical Garden.
http://www.missouribotanicalgarden.org/ – pristup 25.06.2020.

Tablica Kalorija. (2020.).
https://www.tablicakalorija.com/voce/borovnice.html – pristup 15.07.2020.

UPOV. (2011.).
https://www.upov.int/portal/index.html.en – pristup 10.03.2019.

USDA. United States Department of Agriculture – National Resources Conservation Service
https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/786762/nutrients – pristup 15.07.2020.

7. Prilozi

7.1. Prilog 1.

U Prilogu 1. nalazi se BBCH skala prema kojoj su se pratile i zabilježavale vegetativne i generativne fenofaze razvitka borovnice (Izvor: AgVita Analytical. Blueberry Sampling & Growth Stages. Dostupno na: http://www.agvita.com.au/index.html).

Primary Stage	Secondary Stage		Comments
1		*Leaf development*	
	1.1		First leaves unfolding
	1.9		First leaves fully expanded
3		*Shoot development*	
	3.1		Shoots growth commenced
	3.2		Shoots 20% of expected final length
	3.5		Shoots 50% of expected final length
	3.9		Shoots 90% of expected final length
5		*Inflorescence emergence*	
	5.1		Inflorescence buds swelling
	5.5		Individual flowers closed but visible
	5.9		Most flowers forming a hollow ball
6		*Flowering*	
	6.1		Beginning of flowering: 10% of flowers fully open
	6.5		Full flowering: 50% of flowers open, first petals falling
	6.9		All petals fallen, end of flowering
7		*Fruit development*	
	7.2		Fruit size up to 20% of final size
	7.5		Fruit about half final size
	7.7		Fruit about 70% of final size
8		*Maturity of fruit*	
	8.1		Beginning of ripening, pink fruit
	8.5		Advanced ripening, at least 50% of most individual fruits have turned blue
	8.7		Fruit ripe for harvest
	8.9		Fruit completely blue, some over mature fruit starts to drop
9		*Beginning of dormancy*	
	9.1		Shoot growth completed, foliage still fully green
	9.7		All leaves fallen

Životopis

Gabrijela Požgaj rođena je 16.06.1995. u Zagrebu.

Pohađala je Osnovnu školu Frana Galovića u Zagrebu, a u srednju školu je išla u XIII. gimnaziju Zagreb. Završila je preddiplomski studij smjera Ekološka poljoprivreda na Agronomskom fakultetu u Zagrebu te time stekla titulu sveučilišne prvostupnice inženjerke ekološke poljoprivrede. Trenutno je peta godina diplomskog studija smjera Ekološka poljoprivreda i agroturizam na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.

Govori engleski jezik B2 razine u razumijevanju, govoru i pisanju.

Poznaje osnove informatike te osnove korištenja računala u Windows okruženju. Vrlo dobro se koristi Microsoft Office paketom.

Aktivno se bavi planinarenjem.

Također, obavlja i različite studentske poslove.