

Ekološki uzgoj i prerada borovnica

Tandarić, Dina

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:603542>

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

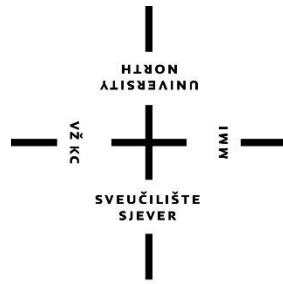
Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-03**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



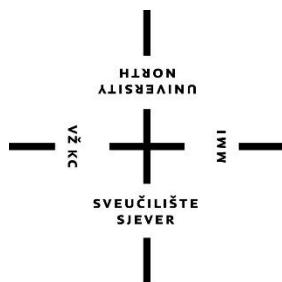


Sveučilište Sjever

Završni rad br. 58/PREH/2023

Ekološki uzgoj i prerada borovnica

Dina Tandarić, 0336042272



Sveučilište Sjever

Prehrambena tehnologija

Završni rad br. 58/PREH/2023

Ekološki uzgoj i prerada borovnica

Student

Dina Tandarić, 0336042272

Mentor

Dunja Šamec, doc.dr.sc.

Koprivnica, kolovoz 2023. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za prehrambenu tehnologiju		
STUDIJ	Prijediplomski studij Prehrambene tehnologije		
PRISTUPNIK	Dina Tandarić	MATIČNI BROJ	0336042272
DATUM	11.07.2023.	KOLEGIJ	Ekološka proizvodnja prehrambenih proizvoda
NASLOV RADA	Ekološki uzgoj i prerada borovnica		

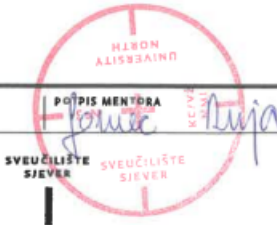
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Organic cultivation and processing of blueberries

MENTOR	Dunja Šamec	ZVANJE	doc. dr. sc.
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. Ivana Dodlek Šarkanj, predavač, predsjednica		
	2. doc. dr. sc. Dunja Šamec, mentorica, članica povjerenstva		
	3. izv. prof. dr. sc. Natalija Uršulin Trstenjak, članica povjerenstva		
	4. izv. prof. dr. sc. Bojan Šarkanj, zamjena člana		
	5.		

Zadatak završnog rada

BROJ	58/PREH/2023
OPIS	Cilj rada je dati pregled uvjeta uzgoja borovnice s posebnim naglaskom na ekološki uzgoj te mogućnosti prerade ekološki uzgojene borovnice u ekološke proizvode. Također potrebno je dati pregled stanja ekološke proizvodnje voća u Hrvatskoj te navesti ekološke proizvode od borovnice dostupne na hrvatskom tržištu te opisati osnovne karakteristike ekološke prerade.

ZADATAK URUČEN 11.7.2023



Predgovor

Zahvaljujem se mentorici, doc.dr.sc. Dunji Šamec na mentorstvu, strpljenju i uloženom vremenu tijekom izrade ovog završnog rada. Hvala na podršci, povjerenju i danim savjetima.

Zahvaljujem se svojoj obitelji na podršci koju su mi pružili tijekom ove tri godine i ujedno njima posvećujem ovaj rad.

Sažetak

Borovnica je danas jedna od najpopularnijih vrsta bobičastog voća zbog ugodnog okusa ali i svog kemijskog sastava koji uključuje razne biološki aktivne spojeve. Mnoga znanstvena istraživanja pokazuju pozitivne učinke konzumiranja borovnica na zdravlje ljudi. Najzastupljeniji biološki aktivni spojevi u borovnicama su polifenoli, posebice antocijani koji daju borovnicama karakterističnu boju. Osim borovnica u svježem stanju, na tržištu postoji sve veća potražnja za ekološkim proizvodima od borovnica. U ovom radu dat je prikaz zahtjeva za ekološku proizvodnju prema važećoj zakonskoj regulativi s naglaskom na biljnu proizvodnju te su prikazani podaci o trenutnom stanju ekološke proizvodnje u Hrvatskoj. Opisani su osnovni zahtjevi za uzgoj ekoloških borovnica kao što su odabir sorte te agroekološki uvjeti rasta. Također opisani su osnovni zahtjevi za preradu ekološke borovnice u ekološke proizvode te dati primjeri ekoloških proizvoda od borovnice.

Ključne riječi: ekološka proizvodnja, borovnica, sorta, uvjeti uzgoja, prerada

Summary

Today, blueberries are one of the most popular types of berries because of their pleasant taste and their chemical composition, which includes various biologically active compounds. Many scientific studies show the positive effects of consuming blueberries on human health. The most abundant biologically active compounds in blueberries are polyphenols, especially anthocyanins, which give blueberries their characteristic color. In addition to fresh blueberries, there is an increasing demand for organic blueberry products on the market. This paper presents the requirements for organic production according to current legislation with an emphasis on plant production, and presents data on the current state of organic production in Croatia. The basic requirements for growing organic blueberries are described, such as variety selection and agroecological growing conditions. The basic requirements for processing organic blueberries into organic products are also described, and examples of organic blueberry products are given.

Key words: organic production, blueberry, variety, growth conditions, processing

Popis korištenih kratica

lat.	latinski
%	postotak
sp.	species
	vrsta
°C	stupnjevi celzijusa
g	gram
kcal	kilokalorija
mg	miligram

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Ekološka proizvodnja.....	2
2.1.	Zahtjevi ekološke proizvodnje u uzgoju bilja	3
2.2.	Ekološka proizvodnja na području Hrvatske	4
3.	Borovnica	6
4.	Uvjeti uzgoja ekološke borovnice.....	8
4.1.	Klima	8
4.2.	Tlo	9
4.3.	Nutrijenti	9
4.4.	Sadnja	10
4.5.	Rezidba.....	11
4.6.	Bolesti i štetnici borovnice	11
4.7.	Berba	12
4.8.	Odabir sorte za ekološki uzgoj	13
5.	Kemijski sastav borovnice	15
5.1.	Bioaktivni spojevi	16
5.2.	Utjecaj borovnice na zdravlje čovjeka	18
6.	Upotreba ekološke borovnice	19
6.1.	Načela prerade ekoloških proizvoda	19
6.2.	Ekološki proizvodi od borovnica u Hrvatskoj.....	19
7.	Zaključak.....	22
8.	Literatura.....	24
9.	Popis slika.....	26
10.	Popis tablica.....	27

1. Uvod

Borovnica je bobičasto voće koje u prirodi raste kao višegodišnji grm u toplim klimatskim područjima. Dvije su vrste značajne za naš prostor, europska borovnica koja raste u divljini i američka borovnica čije sorte se uzgajaju komercijalno. Američka borovnica na području Hrvatske javlja se 1964. godine kada je njena kultivacija započela diljem Europe, a danas postoje mnoge sorte s karakteristikama pogodnim za uzgoj prema pravilima ekološke poljoprivrede. U komercijalne svrhe, na prostoru Hrvatske, borovnica se počela uzgajati oko 2005. godine kada je potražnja za njom znatno porasla od strane potrošača. Unatrag nekoliko godina s trendom popularnosti ekoloških proizvoda počela se i borovnica proizvoditi prema principima ekološke proizvodnje [1].

U prošlosti, kao i danas, borovnica se koristila u tradicionalnoj medicini te za pripremu raznih jela i pića. Osim plodova borovnice mogu se koristiti i listovi borovnice koji se sabiru kroz svibanj ili u jesen i nakon sušenja se koriste za pripremu čajeva. Iako je dostupna u svježem i smrznutom obliku borovnica se danas može pronaći i kao sastojak raznih prehrambenih te farmaceutskih proizvoda. Jedna od najpopularnijih vrsta bobičastog voća zbog ugodnog okusa ali i zbog svog kemijskog sastava koji uključuje razne biološki aktivne spojeve s pozitivnim djelovanjem na ljudsko zdravlje. Do danas je proveden veliki broj znanstvenih istraživanja koja su se fokusirala upravo na dobrobit bioaktivnih sastojaka podrijetlom iz borovnice kako bi se ispitalo kakve to točno učinke ima na organizam čovjeka [2].

Razvojem ekološke poljoprivrede u Europi potražnja za ekološkim proizvodima, a osobito voćem i povrćem, konstantno raste što je ujedno uzrokovalo i sve veću potražnju za ekološkim proizvodima na prostoru Hrvatske. Tako postoji sve veća potražnja za ekološki proizvedenim borovnicama. Osnovni principi uzgoja i prerade ekoloških borovnica opisani su u ovom radu.

2. Ekološka proizvodnja

Ekološka proizvodnja način je poljoprivredne proizvodnje koja za cilj ima proizvodnju hrane primjenom prirodnih tvari i odobrenih postupaka, ona mora zadovoljavati kriterije propisane Uredbom (EU) 2018/848 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda. Strogo regulirani uvjeti proizvodnje i kontrole uvjetuju proizvodnju visoko kvalitetnih proizvoda čija potražnja na tržištu konstantno raste. Glavni ciljevi i načela ekološke proizvodnje uključuju sljedeće [3,4]:

- " - doprinos zaštiti okoliša i klime,
- primjereno korištenje energije i dostupnih prirodnih resursa,
- doprinos biološkoj raznolikosti,
- očuvanje ekološke ravnoteže,
- doprinos dobrobiti životinja,
- održavanje i doprinos plodnosti tla i kvalitete vode,
- doprinos neotrovnom okolišu,
- poticanje razvoja aktivnosti ekološkog uzgoja bilja kako bi se doprinijelo povoljnim gospodarskim perspektivama ekološkog sektora. [4]"

Unutar Europske unije postavljeni su strogi sustavi kontrole koji osiguravaju pravilnu primjenu propisa o ekološkoj proizvodnji i obuhvaćaju cijeli lanac proizvodnje. Garancija potrošaču da je proizvod iz kontroliranog ekološkog uzgoja daje "eko" oznaka (Slika 1.) koja omogućuje praćenje sljedivosti proizvoda sve do proizvođača. Znak "eko" mora odgovarati propisanim smjernicama u pogledu dimenzije, boje i brojčanih oznaka koje se na njemu nalaze [3,4].

Brojčane oznake AB – CDE – 99 imaju sljedeće značenje [4]:

- " - AB je ISO oznaka zemlje u kojoj se provode kontrole proizvoda,
- CDE je troslovni izraz koji određuje Komisija ili država članica, kao "bio"; "eko"; ili "org", kojim se uspostavlja povezanost s ekološkom proizvodnjom
- 999 je referentni broj koji se sastoji od najviše tri znamenke, a dodjeljuje ga nadležno tijelo svake države članice kontrolnim tijelima ili ustanovama [4]."

U Republici Hrvatskoj kodni broj je HR – EKO – 00 gdje je vidljiva oznaka države, izraz koji predstavlja poveznicu s ekološkim postupkom proizvodnje i referentni broj od dvije znamenke koji se razlikuje ovisno o kontrolnom tijelu [5]. Znak "eko" se može nalaziti na proizvodu samo ako je on certificiran od strane jednog od četrnaest ovlaštenih kontrolnih tijela koja potvrđuju da proizvod zadovoljava stroge uvijete proizvodnje, distribucije i skladištenja [4].



Slika 1. Izgled oznake ekološkog proizvoda, izvor: [4]

2.1. Zahtjevi ekološke proizvodnje u uzgoju bilja

Kroz Uredbu (EU) 2018/848 definirani su zahtjevi i načela koje moraju poštivati svi ekološki proizvođači, prerađivači te sudionici distribucijskog lanca ekoloških proizvoda unutar Europske unije, pa tako i unutar Hrvatske, kako bi stekli certifikat i oznaku ekološkog proizvoda. Certifikat o ekološkoj proizvodnji u Hrvatskoj izdaje jedno od četrnaest ovlaštenih kontrolnih tijela nakon čega Ministarstvo poljoprivrede izdaje *Rješenje o pravu korištenja znaka "eko" na proizvodu* [4].

Načela propisana ovom uredbom uključuju sljedeće smjernice [4]:

1. *Ekološki usjevi moraju se uzgajati u živom tlu ili tlu gnojnom ili pomiješanom sa materijalima dopuštenim u ekološkoj proizvodnji;*
2. *Prijelazno razdoblje za višegodišnje nasade traje minimalno tri godine, može i duže ako tako odredi kontrolno tijelo*
3. *Kod obrade i održavanja tla treba se održavati razina organskih tvari u tlu, povećati bioraznolikost i spriječiti zbijanje i erozija tla;*
4. *Plodnost tla povećava se sadnjom kratkotrajnih usjeva kroz zelenu gnojidbu te dodavanjem stajskog gnoja, komposta, pripravaka od mikroorganizama i odobrenih gnojiva u tlo i oko sadnica;*
5. *Tijekom sadnje i postavljanja nasada obavezna je upotreba ekološki uzgojenih sadnica, a u slučaju nedostupnosti mogu se koristiti konvencionalne sadnice koje moraju biti uzgajane na ekološki način minimalno godinu dana prije nego se takve mogu prodavati;*
6. *Kontrola i zaštita od štetnika i korova obavlja se odabirom otpornijih sorti, mehaničkom obradom tla, sadnjom kultura koje inhibiraju rast korova i upotrebom odobrenih sredstava ako prethodno navedeni postupci ne funkcioniraju;*

7. *Kod primjene bilo kakvih sredstava za zaštitu bilja mora se voditi evidencija u kojoj je vidljiv datum tretiranja te vrsta, naziv, aktivnu tvar i primijenjena količina korištenog sredstva;*
8. *Za čišćenje i dezinfekciju proizvodnih prostora i skladišta, koji moraju biti odvojeni, koriste se samo odobrena sredstva [4]."*

U slučaju prelaska sa konvencionalne na ekološku proizvodnju ključno je voditi evidenciju o svim postupcima koji moraju biti u skladu sa ekološkom proizvodnjom te pod nadzorom kontrolnog tijela. Prijelazno razdoblje kod travnjaka i trajnog krmnog bilja traje najmanje dvije godine prije njihove upotrebe kao hrane za životinje dok za trajne usjeve koji nisu krmno bilje prijelazno razdoblje traje najmanje tri godine prije prve berbe ekoloških proizvoda. U slučaju onečišćenja odabrane površine sa proizvodima ili tvarima zabranjenim u ekološkoj proizvodnji kontrolno tijelo može produljiti prijelazno razdoblje. Produljeno prijelazno razdoblje može se skratiti ako je tretiranje zabranjenom tvari provedeno kao obvezna mjera suzbijanja štetnih organizama i korova koju je naredilo kontrolno tijelo ili je dio znanstvenih ispitivanja odobrenih od strane kontrolnog tijela. Kontrolu ekološke proizvodnje i označavanja ekoloških proizvoda na području Republike Hrvatske provodi poljoprivredna inspekcija Državnog inspektorata minimalno jednom godišnje. Tijekom kontrola je isto tako potrebno uzeti uzorak za analizu rizika koji se šalje u odobreni laboratorij na analizu [4,5].

2.2. Ekološka proizvodnja na području Hrvatske

Ove godine donesen je novi nacionalni akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede u razdoblju 2023. – 2030. godine kojim se do kraja navedenog razdoblja želi povećati broj površina pod ekološkom proizvodnjom unutar Europske unije. *"Unutar ovog plana definirani su ciljevi i mjere za poticanje razvoja primarne ekološke i akvakulturne proizvodnje, za podupiranje napretka postojećih djelatnosti prerade i trgovine ekoloških i akvakulturnih proizvoda kako bi se povećala potrošnja ekološke hrane na području Republike Hrvatske. Ovim planom želi se zadržati trend rasta površina pod ekološkom proizvodnjom i proizvedenih ekoloških proizvoda, no i ojačati ostale dijelove opskrbnog lanca koji obuhvaćaju proizvodnju, preradu, promociju, prodaju i potrošnju ekoloških proizvoda [6]."*

Prema podacima iz 2022. godine broj poljoprivrednih proizvođača ekoloških proizvoda zabilježio je rast i broji 6132 proizvođača, dok je broj prerađivača 380 što je nešto više u odnosu na godinu prije. Sukladno rastu broja proizvođača raste i udio površina pod ekološkom proizvodnjom te je u 2021. godini ona iznosila oko 122 000 hektara, odnosno 8.3 % od ukupne

površine korištenih poljoprivrednih površina (Tablica 1.). Najviše poljoprivrednih površina koje se koriste za ekološku proizvodnju 2022. godine bilježe Osječko – baranjska sa 18.350 hektara i Virovitičko – podravska sa 11.211 hektara, dok najmanje površina pod ekološkom proizvodnjom bilježe Grad Zagreb i Varaždinska županija [7,8].

Tablica 1. Poljoprivredne površine pod ekološkom proizvodnjom na području Hrvatske, izvor: [7]

	Ukupno korišteno poljoprivredno zemljište (ha)*	Površine pod ekološkom proizvodnjom (ha)	Udio površina pod ekološkom proizvodnjom (%)
2016.	1.546.019	93.594	6,09
2017.	1.496.663	96.618	6,46
2018.	1.485.645	103.166	6,94
2019.	1.504.445	108.169	7,20
2020.	1.506.205	108.659	7,20
2021..	1.476.351	121.924	8,26

Najzastupljeniji su trajni travnjaci, zatim oranice i trajni nasadi kojih ima najmanje. Na oranicama su najzastupljeniji usjevi zelena krma, meka pšenica, aromatsko i ljekovito bilje te suncokreti. Voćnjaci čine većinu trajnih nasada dok su maslinici i vinogradi zastupljeni u nešto manjem postotku. Od voća na trajnim nasadima u 2022. godini (Tablica 2.) dominiraju proizvodnja grožđa i šljiva dok najmanje ima nektarina i breskvi, a kod proizvodnje jabuka došlo je do drastičnog pada u odnosu na godinu prije. Iako površine pod trajnim nasadima bobičastog voća bilježe porast, uzgoj bobičastog voća od 2018. konstantno opada te je u 2022. godini proizvedeno 710 tona bobičastog voća [7,8].

Tablica 2. Ekološka proizvodnja trajnih nasada u tonama, izvor: [8]

	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022
1. Voće, ukupno	1.836	1.370	6.316	4.074	5.028	7.407	7.061	4.081	4.242	3.518
2... od toga jabuke	1.061	604	2.338	1.072	1.571	2.483	2.982	1.329	2.085	779
3... od toga kruške	23	18	230	136	124	428	143	64	190	109
4... od toga breskve	5	14	183	18	68	102	70	25	20	14
5... od toga nektarine	-	15	13	5	14	4	6	3	4	10
6... od toga šljive	349	385	976	872	672	1.393	1.034	528	548	866
7... od toga bobičasto voće (isključujući jagode)	115	135	598	699	896	1.054	815	817	616	710
8... od toga orašasto voće	227	60	1.119	607	980	943	905	549	564	744
9. Citrusi	-	-	37	59	55	76	93	59	84	225
10. Vinogradi	795	1.557	4.905	3.443	4.001	5.617	5.458	4.702	3.690	3.375
11. Maslinici	167	179	611	796	975	1.303	1.016	1.568	1.162	2.294

3. Borovnica

Borovnica (lat. *Vaccinium sp.*) je bobičasto voće koje u prirodi raste kao višegodišnji grm i svrstava se u porodicu *Ericaceae*, a u svijetu je zabilježeno oko 450 različitih vrsta. Grm borovnice ima uspravne stabljike na kojima se nalaze jajoliki i blago nazubljeni listovi te može narasti od 50 centimetara do 2 metra u visinu, ovisno o vrsti. Korijen borovnice vlaknaste je strukture i raste blizu površine što ga čini osjetljivijim na vremenske nepogode. Karakteristika korijena borovnice je ta da nema dlačice po sebi, kao većina drugih biljaka, pa ima smanjenu sposobnost apsorpcije tvari iz tla. Tijekom cvatnje grmove borovnice karakteriziraju skupine zbijenih bijelo-ružičasti zvonoliki cvjetovi koje oprašuju pčele. Nakon opadanja cvjetova počinje se formirati plod borovnice koji čine tamnoplave bobice slatko-gorka okusa i promjera od 5 do 10 milimetara. Dozrijevanje ploda, koje traje dva do tri mjeseca, prati promjena boje bobica koje iz zelene boje prelaze u ružičastu, a kada potpuno dozriju poprimaju karakterističnu tamno plavu boju [1,9].

Na području Hrvatske prisutne su četiri vrste iz roda *Vaccinium*: *V. myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L. i *V. uliginosum* L. i *V. corymbosum* L. Najraširenije vrste u Hrvatskoj su *V. myrtillus* L. odnosno europska ili šumska borovnica i *V. corymbosum* L. poznata kao američka borovnica čije sorte se koriste za proizvodnju borovnica [1].

V. myrtillus L. najrasprostranjenija je u bjelogoričnim i crnogoričnim šumama brdskih krajeva Hrvatske u kojima niče sama te zbog teške prilagodbe nije pogodna za komercijalni uzgoj. Ime je dobila prema svojim listovima koji su manji, no oblikom slični listovima mirte. Ova vrsta se opisuje kao nizak i razgranat listopadni grm koji raste u visinu do 50 cm, ima puzav korijen i stabljike sa okruglastim listovima. Cvatnja se odvija od lipnja do kolovoza što ovisi o prostoru na kojem raste, a karakteriziraju je svijetlo ružičasti cvjetovi. Dozrijevanjem nastaje plavo-crni plod veličine pet do osam milimetara [1].



Slika 2. Izgled europske borovnice, izvor:

<https://www.fs.usda.gov/database/feis/plants/shrub/vacmyr/all.html>

V. corymbosum je višegodišnja drvenasta biljka koja naraste do dva metra i iz koje je selektivnim razmnožavanjem dobiven velik broj sorata borovnica koje se danas uzgajaju u svijetu, pa tako i u Hrvatskoj. Ovu vrstu obilježava biljka razgranatog korijena i stabljike sa jajolikim duguljastim listovima cjelovitog ruba na kojima su vidljive dlačice. Listovi su u zimskim mjesecima tamno crveni dok s dolaskom toplijih mjeseci poprimaju tamno zelenu boju. Cvjetovi ove vrste cvatu u proljeće, a plodovi dozrijevaju od šezdeset do devedeset dana nakon početka cvatnje te poprimaju tamnoplavu boju[1].



Slika 3. Izgled američke borovnice, izvor:
<https://www.gardenia.net/plant/vaccinium-corymbosum>

V. uliginosum ili močvarna borovnica najrjeđe se koristi u Hrvatskoj, a raste na močvarnim prostorima i planinskim krajevima. Ova vrsta je trajnica grmolikog oblika koja na stabljikama ima obrnuto jajolike listove s izraženim mrežastim žilicama. Kroz period cvatnje karakteriziraju je bijeli ili ružičasti zvonasti cvjetovi iz kojih dozrijevanjem nastaju modro plavi plodovi s pepeljastom prevlakom. U usporedbi s ostale dvije vrste okus plodova ove borovnice je neukusan, no ima jednaka svojstva [1].

Prema popisu sorti voćnih vrsta, u Hrvatskoj je osam sorti borovnica koje se najčešće uzgajaju na velikim površinama, a to su sorte: Blue crop, Darrow, Duke, Early blue, Elliot, Legacy, Patriot i Spartan. Same sorte borovnica mogu se svrstati u više kategorija ovisno o vremenu dozrijevanja, te su tako prisutne sorte ranog, srednjeg i kasnog dozrijevanja [1,10].

4. Uvjeti uzgoja ekološke borovnice

Odabir prostora za sadnju borovnica jedan je od najvažnijih parametara zbog toga što je borovnica višegodišnja biljka pa se nakon sadnje otežava korekcija određenih parametara kao što su pH vrijednost, propusnost i plodnost tla. Prostor na kojem se namjeravaju uzgajati ekološke borovnice smatra se prihvatljivim za certifikaciju ako unazad tri godine na njemu nisu korištene supstance koje su zabranjene kod ekološke proizvodnje, u ovom slučaju sintetski pesticidi i gnojiva. Analizom tla utvrđuje se da li odabrani prostor zadovoljava taj uvjet. Nakon certificiranja odabrani prostor je potrebno pripremiti za sadnju borovnica kako bi se zadovoljili svi uvjeti ključni za rast i razvoj grma borovnice. Glavni uvjeti uz odabir prostora sa povoljnom klimom uključuju odgovarajuću pH vrijednost tla, propusnost tla, plodnost tla i mogućnost navodnjavanja. Prostor treba biti udaljen minimalno deset metara od okolnih prostora ako se na njima uzgajaju konvencionalne kulture kako bi se spriječila kontaminacija korištenim sredstvima za zaštitu bilja, zabranjenim u ekološkoj proizvodnji [2,11].

4.1. Klima

Za rast borovnica najpovoljnija je topla klima sa sunčanim ljetima. U zimi, kada borovnica miruje potrebno joj je oko osamsto sunčevih sati za pravilan rast i razvoj. Ovisno o sorti, sadnice borovnica mogu podnijeti temperature od -25°C do 38°C no korijen je osjetljiviji i smrzava se pri -12°C . Tijekom zimskog stadija mirovanja potrebna im je temperatura niža od 7°C kako bi se cvatnja normalno odvijala [2].

Kako toplu klimu karakteriziraju visoke temperature pogodno je da nasadi imaju navodnjavanje "kap po kap" kako bi tlo oko sadnica konstantno bilo vlažno. Za navodnjavanje je najbolja kišnica jer ne sadrži klor, a optimalan pH vode je oko 5.5 kako se ne bi utjecalo na kiselost tla. U vodu se mogu dodavati tekuća gnojiva ili prihrane u manjim koncentracijama ako je to potrebno, a trebaju biti odobrena za ekološku proizvodnju. Voda je neophodna za rast i razvoj borovnice te čini 85% same biljke, a potrebna je i za upijanje potrebnih nutrijenata iz tla i za hlađenje biljke tijekom viših temperatura [2,11].

Nasad borovnice treba imati dobru cirkulaciju zraka koja pomaže u zaštiti sadnica od napada štetnika i razvoja bolesti. Kako se hladni zrak zadržava pri nižim područjima povećava se mogućnost od ozljeda sadnica mrazom i hladnoćom te se preporuča sadnja na povišenim nasadima od okolnog prostora kako bi cirkulacija zraka bila što bolja [11].

4.2. Tlo

Borovnice najbolje uspijevaju pri pH vrijednosti tla od 4.5 do 5.0 uz udio organskih tvari u tlu veći od 3%. Mogu rasti i pri pH vrijednosti do najniže 3.8 i najviše 5.5 no ako je ona znatno veća ili manja od graničnih vrijednosti grm borovnice neće primati dovoljno nutrijenata koji su joj neophodni za rast i razvoj. Ako pH vrijednost ne odgovara zadanim parametrima ona se može korigirati uz primjenu kuglica elementarnog sumpora kojima treba oko godinu dana da oksidiraju čime smanjuju pH vrijednost tla. Ne smiju se koristiti prevelike količine jer negativno utječu na prirodno prisutne mikroorganizme u tlu. Za snižavanje pH tla u ekološkom uzgoju mogu se koristiti i, osim sumpora, usitnjene školjke kamenica, pepeo te dolomitni vapnenac. Tlo treba imati dobru propusnost kako se voda ne bi predugo zadržavala oko korijena koji je osjetljiv. Najpogodnije tlo za uzgoj borovnice je pješčano ilovasto tlo koje ima dobru propusnost i sadrži visok udio organske tvari [9,11].

Preporuča se sadnja pred usjeva u jesen ili proljeće kao što su raž, zob, heljda i djeteline čime će se otpuštati hranjive tvari u tlo tijekom njihove razgradnje. Sadnja ekoloških pokrovnih usjeva godinu ili dvije prije postavljanja nasada borovnica ima mnoge prednosti koje uključuju kontrolu rasta korova, poboljšanje plodnosti i propusnosti tla te povećanje udjela dušika i organskih tvari potrebnih za rast sadnica. Oko sadnica se može staviti malč koji pomaže u suzbijanju korova te povisuje udio organske tvari, štiti korijen od naglih temperaturnih promjena, održava temperaturu i vlažnost tla u vrijednostima koje odgovaraju sadnicama borovnice za rast. Kao malč se koriste piljevina, treset, borova kora, sijeno, stajski gnoj, papir, lišće te kompost [11,12].

Kako bi se osigurala plodnost tla dopušteno je korištenje komposta, životinjskog gnoja te gnojiva odobrenih za ekološku proizvodnju. Između redova se preporuča sijati ljulj ili vlasulja jer sprječavaju eroziju tla, dizanje prašine i zbijanje tla [4,11].

4.3. Nutrijenti

Za rast svih biljka, pa tako i borovnica potrebno je dvanaest nutrijenata koji se crpe iz tla. Dušik, fosfor i kalij su potrebni u najvećim količinama, kalcij, magnezij i sumpor u nešto manjim dok su željezo, bor, mangan, bakar, cink i molibden potrebni u najmanjim količinama. Kako borovnice rastu na kiselom tlu njihova potreba za nutrijentima je manja što rezultira upotrebom manjih količina gnojiva. Kod ekološke proizvodnje dopušteno je koristiti sredstva za upotrebu u ekološkoj poljoprivredi prikazana u Tablici 3. Najveće potrebe za nutrijentima borovnica ima tijekom proljeća kada se razvijaju izdanci i tijekom razvoja ploda. Nedostatak nutrijenata najprije se uočava kroz analizu tla ili listova, a tek kad uznapreduje vidi se i na samom grmu borovnice. Neke od karakteristika nedostataka određenih nutrijenata, vidljivih na grmu borovnice su sljedeće:

Nedostatak dušika manifestira se svijetlo zelenim listovima te sporim rastom lišća, izdanaka, novih grana i samog grma.

Nedostatak fosfora jako se rijetko javlja i karakteriziraju ga manji listovi sa tamno zelenim do ljubičastim vrhovima koji rastu uz stabljiku i uske grane koje mogu poprimiti crvenu do ljubičastu boju.

Nedostatak kalija javlja se kod borovnica koje rastu na pješčanom tlu i karakteriziraju ga odumiranje vrhova izdanaka, uvinuti listovi i listovi sa osušenim vrhovima.

Nedostatak željeza često se javlja kod borovnica i vidljiv je prema žutim listovima, sporijem rastu izdanaka i lišća [9,12].

Tablica 3. Tvari dopuštene u ekološkoj proizvodnji za prihranu borovnica, izvor: [9]

MATERIJAL	POSTOTAK PREMA MASI MATERIJALA			BRZINA OTPUŠTANJA
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Brašno sjemenki pamuka	6	2.5	1.7	Sporo-srednje
Gnoj peradi	6	4	3	Srednje-brzo
Kompost	1.5-3.5	0.5-1	1-2	Sporo
Koštano brašno	2-6	15-27	0	Sporo-srednje
Krvno brašno	12	1.5	0.57	Srednje-brzo
Sojino brašno	6.7	1.6	2.3	Sporo-srednje

4.4. Sadnja

Sadnja borovnica odvija se u rano proljeće kroz travanj i početak svibnja ili u ranu jesen samo ako se sade na prostor sa toplom klimom koja će zaštititi sadnice od utjecaja mraza. Sadnice borovnica moraju biti certificirane kao ekološki uzgojene bez upotrebe sintetskih materijala. Ako su takve sadnice nedostupne mogu se koristiti konvencionalne sadnice no da bi se smatrala ekološkim minimalno godinu dana moraju se tretirati na ekološki način, što neće unazaditi proizvodnju pošto borovnice prve plodove daju tek u trećoj godini [2].

Preporuča se sadnja u smjeru sjever-jug jer omogućuje bolju regulaciju temperature tijekom ljeta kada prevladavaju dani sa visokim temperaturama. Borovnica se sadi na dubini od 20 do 30 u redovima s razmakom od 1 do 1,2 metra između svake sadnice i 3 metra razmaka između redova [2].

4.5. Rezidba

Rezidba može utjecati povoljno na zdravlje sadnice, a preporuča se ostaviti okomite grane kako bi se potaknu rast u visinu, rezati vodoravne grane koje bi mogle rasti prema tlu te umanjiti međusobno dodirivanje grana i porezati one u središtu čime se olakšava košnja, osigurava bolja cirkulacija zraka i prodor sunčeve svjetlosti do središta grma borovnice. Rezidbu je najbolje provesti u rano proljeće, a grane se trebaju odrezati što bliže tlu kako bi se spriječilo razvoj truleži. Rezidba grana preporuča se sljedećim redoslijedom, uklanjaju se:

- grane oštećene mrazom i hladnoćom te zaražene i bolesne grane,
- grane koje dodiruju druge kako bi se spriječilo širenje bolesti,
- stare grane jer im je nakon osam godina potrebno više energije za razvoj plodova,
- grane koje onemogućuju dobru cirkulaciju zraka,
- kratke razgranate grane koje nisu dobivale dovoljno svjetlosti jer će davati plodove koji će prekasno dozrijeti [9,11].

4.6. Bolesti i štetnici borovnice

U nasadima sa velikim brojem sadnica veća je mogućnost razvoja bolesti koje napadaju korijen, izdanke, cvjetne i generativne organe te pojava nametnika koji uzrokuju rak, palež i propadanje izdanaka borovnice ako se pravovremeno ne uoče i tretiraju. Velik broj bolesti koji pogađa borovnice povezan je sa oštećenjima od mraza, suše, tuče te nedostatkom nutrijenata potrebnih za rast i razvoj borovnice [13].

Od štetnika se na borovnici mogu uočiti gusjenice malog mrazovca koje napadaju generativne organe prije cvatnje, gusjenice sovice, štitaste uši, lisne uši borovnice i mušice izdanka. Poljski glodavci, najčešće voluharice, mogu oštetiti korijen borovnice što uzrokuje sušenje grma koji se treba zamijeniti novim. Preventivna mjera za zaštitu korijena novih sadnica uključuje potapanje korijena u otopinu pripravaka koji su dopušteni u ekološkom uzgoju. Kao zaštita od tuče, ptica i visokih temperatura iznad nasada se može staviti mreža [13].

Bolesti borovnice uzrokovane su najčešće gljivicama i plijesni, a neke od njih su sljedeće [13]: *Monilina* je gljivica koja uzrokuje palež izdanaka i trulež plodova borovnice. Borovnica je najpodložnija zarazi kada se otvore cvjetni pupovi. Razvoju pogoduju česte padaline, vlažnost zraka veće od 95% i temperature između 10-16°C.

Botrytis odnosno siva plijesan se razvija na sadnicama pri širokom rasponu temperatura između 1 do 30°C uz relativnu vlažnost veću od 90% te pogađa osjetljive dijelove sadnica. Vidljiva je na cvjetovima koji izgledaju spaljeno i osušeno.

Colletotrichum je gljivica koja uzrokuje trulež plodova borovnice, a javlja kada je između cvatnje i prije berbe prevladavalo iznadprosječno kišno i toplo vrijeme. Ovoj gljivici za rast pogoduje temperatura u rasponu od 15 do 27°C te visoka vlažnost zraka.

Botryosphaeria je gljivica koja uzrokuje rak i propadanje izdanaka borovnice. Javlja se tijekom svibnja i lipnja kada ima dovoljno vlage u zraku, a pogoduje joj temperatura između 25 i 28°C.

Phytophthora uzrokuje vlažnu trulež korijena što rezultira potpunim i naglim sušenjem grmova borovnice. Pogoduju joj temperature između 20 i 32°C, a brže se širi u tlu koje zadržava vodu [13].

Kako je broj sredstava za zaštitu borovnice u ekološkom uzgoju ograničen temelj zaštite sadnica od nametnika i bolesti čine odabir idealnog prostora, uravnotežena gnojidba, navodnjavanje, rezidba i izbor otpornijih sorti za uzgoj. Preporuča se preventivno špricanje kada počinje razvoj pupa i nakon berbe [11,13]. Dopusštena sredstva za zaštitu borovnica u ekološkom uzgoju uključuju piretrin, bakreni hidroksid, bakreni oksid, spinosad, sumporno vapno, kvarcni pijesak, sumpor, kalcijev hidroksid, aluminijev silikat, parafinsko ulje, kalijev hidrogen karbonat i druge [13,14].

Nagle promjene u temperaturi, poplave i suše uz bolesti najčešći su uzrok propadanja grmova borovnice zbog osjetljivosti korijena koji se razvija blizu površine. U slučaju poplava tlo je siromašno kisikom što uzrokuje nakupljanje toksičnih spojeva u korijenu biljke i stvaraju se povoljni uvjeti za razvoj gljivičnih bolesti, dok kod suše dolazi do prestanka rasta biljke zbog usporenog staničnog disanja i nedostatka nutrijenata [9].

4.7. Berba

Prinos potpuno razvijenog grma borovnice iznosi prosječno dva do tri kilograma, a uz pravilnu brigu o tlu prinos može doseći i sedam kilograma po grmu. Prva berba provodi se nakon tri do četiri godina od sadnje, a započinje ovisno o sorti borovnice i klimi u kojoj se uzgaja. Tijekom perioda berbe koji traje od sredine lipnja pa sve do kraja kolovoza poželjno je da se borovnice beru dva do tri puta tjedno pošto ne dozrijevaju u isto vrijeme. Ostavljanjem plodova borovnice na grmu tri do pet dana od kako poprime plavu boju utjecat će povoljno na okus i veličinu borovnica [9].

Berba se može provoditi ručno ili mehanički, ovisno o mogućnostima proizvođača, a bitno je da se poštuju pravila ekološke poljoprivrede što se tiče ambalaže, skladištenja i korištenih strojeva. Kod mehaničke berbe treba se osigurati da na strojevima nema nikakvih zaostataka drugih sirovina ili sintetskih materijala ako se on koristi i u konvencionalnoj proizvodnji. Tijekom mehaničke berbe strojevi uz željene bobice ubiru prezrele, osušene, mekane, oštećene, zelene i bolesne bobice te se one prije pakiranja moraju prebirati. U slučaju ručne berbe treba osigurati dovoljan broj radnika što ovisi o veličini samog nasada, a manje ih je potrebno na početku i kraju sezone [9].

Borovnice se mogu razvrstavati prema veličini na vrlo velike, velike, srednje i male bobice borovnica te se tako mogu i pakirati. Nakon berbe borovnice je najbolje čuvaju u skladištu na temperaturi od 0°C uz relativnu vlažnost od 85% što im daje rok trajanja od dva tjedna, naravno ako se ne prodaju odmah svježe ubrane [2,9].

4.8. Odabir sorte za ekološki uzgoj

Prije sadnje treba odabrati sortu borovnice koja najbolje odgovara kriterijima koje uzgajivač želi postići. Sama sorta bira se prema vremenu dozrijevanja, kvaliteti i čvrstoći ploda koji daje, brzini rasta te temperaturnim potrebama. Ključno je da odabrane sadnice budu otporne na pucanje i što veći broj bolesti koji zahvaća borovnice te da plodovi koje daje budu čvrste plave bobice karakteristične arome. Danas sve više istraživačkih ustanova, osobito u Americi provode genetska istraživanja roda *Vaccinium* kako bi razvili nove sorte borovnica. Svrha tih istraživanja je poboljšati kvalitetu plodova, prinos te otpornost na bolesti, štetnike i temperaturne promjene. Sorte koje imaju najbolji potencijal za ekološki uzgoj prema literaturi uključuju: rane sorte Duke, Bluejay, Patriot i Northland, srednje sorte Bluecrop i Toro te kasne sorte Nelson i Elliot [9,15].

Duke je sorta ranog dozrijevanja koja cvate poprilično kasno što joj uvjetuje zaštitu od ranih mrazova i niskih temperatura. Ima dobru toleranciju na zimske temperature i mraz te se može brati mehanički. Daje bobice srednje veličine, čvrste konzistencije i blagog okusa.

Bluejay je rana sorta koju karakterizira brz rast grma. Plodovi ove sorte su srednje veličine i čvrste konzistencije, a okus je blago kiselkast.

Patriot je rana sorta niskog grma i sporog rasta. Izdržljiva je tijekom zimskih mjeseci, no zbog vremena dozrijevanja podložna je mrazu. Daje velike bobice, čvrste strukture karakterističnog okusa i slatkoće kada je potpuno zrela.

Northland je rana sorta srednje visine grma koja se mora redovito rezati jer često prekomjerno proizvodi plodove. Plodovi su srednje veličine i meke konzistencije.

Bluecrop je sorta srednjeg dozrijevanja i jedna od najkultiviranijih u svijetu. Plodovi ove sorte su srednje veličine, čvrste konzistencije i karakterističnog okusa. Potrebna joj je redovita rezidba jer je sklona prekomjernoj proizvodnji plodova. Otporna je na velik broj bolesti i može se brati mehanički.

Toro je sorta srednjeg dozrijevanja koju karakteriziraju plodovi srednje veličine, čvrste konzistencije i karakterističnog okusa.

Elliot je sorta koja dozrijeva među zadnjima u sezoni. Plodovi su veliki i čvrste konzistencije, no kako promijeni boju prije nego li potpuno dozrije treba se paziti kod berbe kako plodovi ne bi bili kiseli. Potrebna je redovita rezidba kako bi se omogućila dobra cirkulacija zraka jer grm ima gusto središte.

Nelson je sorta koja dozrijeva kasno, no izuzetno je produktivna. Daje velike plodove čvrste konzistencije i karakterističnog okusa [9,16].



Slika 4. Sorte borovnica pogodne za ekološku proizvodnju, izvor:

https://www.sadzonkiborowki.com/en_US/

5. Kemijski sastav borovnice

Zbog svog nutritivnog sastava energetska vrijednost borovnice izuzetno je niska, iznosi 64 kcal/100g borovnice. Borovnica sadrži oko 15% ugljikohidrata, a od šećera prevladavaju glukoza i fruktoza koja se može pronaći u nešto većim koncentracijama. Udio proteina varira između 1-1.8% dok je udio masti manji od 1%. Masti su izuzetno važne kod borovnica jer omogućuju formiranje voštane površine bobice koja pridonosi plavoj boji borovnica i nalaze se u pokožici koja štiti bobicu od štetnih organizama i gubitka vode. Borovnice su bogate vitaminom C, odnosno askorbinskom kiselinom koja pridodaje na zdravstvenoj vrijednosti borovnice sa svojom antioksidativnom aktivnošću. Od minerala borovnica sadrži kalcij, željezo, magnezij, fosfor, natrij, cink, bakar, mangan i kalij koji je najzastupljeniji u koncentraciji od 86mg/100g [17].

Tablica 4. Nutritivna vrijednost borovnice, izvor: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2346411/nutrients>

Nutritivni sastav (100g)	Vrijednost
Energetska vrijednost	64 kcal
Voda	84,2 g
Ugljikohidrati	14,6 g
Šećeri	9,36 g
od kojih je glukoza	4,42 g
od kojih je fruktoza	4,94 g
Bjelančevine	0,7 g
Ukupne masti	0,31 g
Vlakna	2,4 g
Minerali	
Kalij (K)	86 mg
Kalcij (Ca)	12 mg
Željezo (Fe)	0,34 mg
Magnezij (Mg)	6,2 mg
Fosfor (P)	13 mg
Natrij (Na)	<2 mg
Cink (Zn)	0,09 mg
Bakar (Cu)	0,046 mg
Mangan (Mn)	0,42 mg
Vitamini	
askorbinska kiselina (C)	8,1 mg

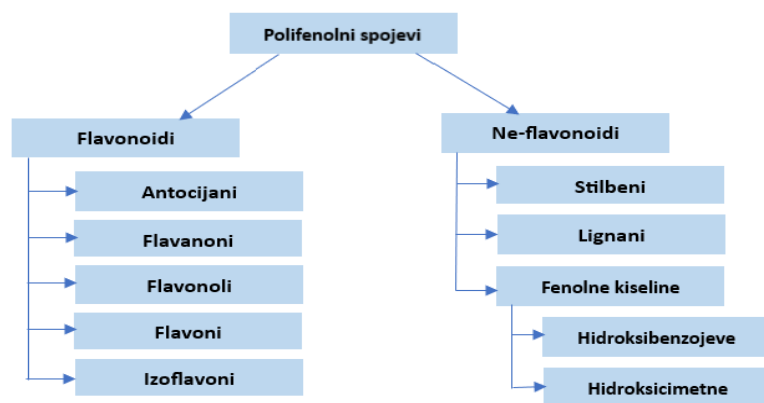
Kemijski sastav borovnica ovisi o vrsti borovnice, lokaciji uzgoja, okolišnim uvjetima, vremenu berbe, skladištenju i utječe na kvalitetu ploda borovnice. Zrelosti bobice utječe na organoleptička i nutritivna svojstva borovnice, a ovisno o fazi zrelosti bobica će imati određen kemijski sastav. pH borovnice raste i kiselost opada kako bobica dozrijeva zbog razgradnje organskih kiselina. Tako kod nezrelih borovnica ima više organskih kiselina i manje šećera što utječe na nižu pH vrijednost dok su kod zrelih borovnica vrijednosti obrnute [18,19].

Organske kiseline, limunska i jabučna koje prevladavaju u borovnicama, su uz šećere odgovorne za teksturu i aromu zrelih bobica te pomažu u održavanju stabilnosti antocijana što utječe na boju bobica i rok trajanja. Hlapivi spojevi koji su prisutni u borovnici uključuju estere, alkohole, aldehide i ketone, no u znatno nižim koncentracijama u odnosu na drugo bobičasto voće. Uz antocijane su od pigmenata u borovnici prisutni i karotenoidi u značajno manjim koncentracijama te prevladavaju u pokožici bobice [19].

5.1. Bioaktivni spojevi

Većina bioaktivnih spojeva u borovnicama ima visoki antioksidativni kapacitet te se takvi spojevi nazivaju antioksidansima. Antioksidansi su tvari prirodnog ili sintetskog podrijetla koje se vežu na slobodne radikale u organizmu i neutraliziraju ih. Zbog svoje nestabilnosti slobodni radikali u organizmu čovjeka uzrokuju oksidativni stres na stanice i tako uvjetuju oštećenje i olakšavaju razvoj poremećaja i bolesti [20,21].

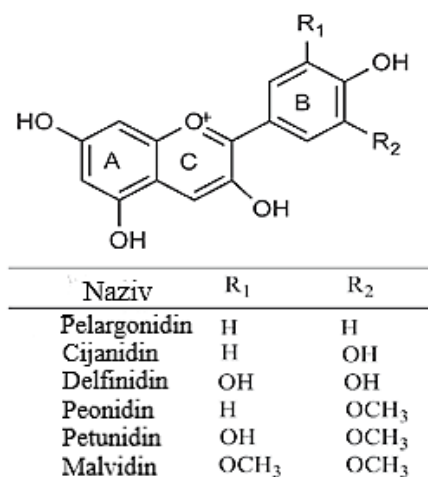
Od bioaktivnih spojeva su u borovnici najzastupljeniji polifenolni spojevi, oni su specijalizirani metaboliti u biljkama koji ju štite od nametnika i patogenih mikroorganizama. Od polifenolnih spojeva u borovnici su najznačajniji antocijani, tanini, stilbeni te fenolne kiseline koji su zasebno ili međusobnim djelovanjem odgovorni za pozitivne učinke borovnice na zdravlje organizma. Podjela polifenolnih spojeva prikazana je na Slici 5. [20,21].



Slika 5. Podjela polifenolnih spojeva, izvor: [20,21]

Antocijani su najzastupljeniji flavonoidi u borovnici u kojoj predstavljaju 35-74% ukupnih polifenolnih spojeva, a u 100 grama nalazi se 25 do 495 miligrama antocijana. Predstavljaju u vodi topive pigmente čija raspon boja uključuje ružičaste, crvene, ljubičaste i plave nijanse ovisno o pH vrijednosti. Stabilni su pri pH vrijednosti 5.0 i nižoj, no osjetljivi su na lužnata okruženja, prisutnost kisika, ionizirajuće zračenje, visoke temperature i svjetlost što utječe na njihovu stabilnost [22].

Antocijani se nalaze u pokožici američke borovnice, dok su kod europske borovnice prisutni u pokožici i mesu bobice što ju čini bogatijim izvorom antocijana. U prirodi je identificirano više od šesto vrsta antocijana, a glukozidi, galaktozidi i arabinozidi delfinidina, cijanidina, petunidina, peonidina, pelargonidina i malvidina su najzastupljeniji u borovnicama. Kemijska struktura antocijana razlikuje se prema skupinama koje se vežu na R¹ i R² mjesta unutar njihove strukture. Najznačajniji antocijani u borovnicama su delfinidin 3-galaktozid, cijanidin 3-galaktozid, delfinidin 3-arabinozid, petunidin 3-galaktozid i malvidin 3-galaktozid [19,23].



Slika 6. Strukturna formula antocijana, izvor: [23]

Sadržaj bioaktivnih spojeva, pa tako i polifenolnih spojeva, povezan je sa vrstom, sortom, uvjetima uzgoja, zrelosti, uvjetima berbe i skladištenja. Ovisno o vrsti borovnice sastav ukupnih polifenolnih spojeva varira, a srednja vrijednost iznosi oko 2.5 grama na 100 grama borovnica. U borovnici se udio polifenola smanjuje tijekom obrade i skladištenja što je vidljivo u proizvodnji sokova i džemova od borovnice kada se usporede vrijednosti prije i poslije obrade [19,24].

5.2. Utjecaj borovnice na zdravlje čovjeka

Čaj od korijena i lišća koristio se u tradicionalnoj medicini za liječenje reume, kašlja i raznih upala te kao antipiretik za snižavanje temperature. Danas se borovnice na tržištu mogu pronaći u velikom broju prehrambenih proizvoda, no najbolje ih je konzumirati svježe zbog očuvanih bioaktivnih sastojaka. Borovnica bogata polifenolnim spojevima djeluje protuupalno, antioksidativno, antikancerogeno, antimikrobno te štiti bubrege, oči i gastrointestinalni, kardiovaskularni, koštani i živčani sustav. Utjecaj polifenolnih spojeva, osobito antocijana, na organizam istraživan je u kroz velik broj znanstvenih članaka, a njihova antioksidativna aktivnost povezuje se sa prevencijom kardiovaskularnih i kroničnih bolesti te dijabetesa, tumora i starenjem [21,22,25].

Antocijani poboljšavaju protok krvi i kisika do očiju, a oni koji se apsorbiraju iz krvi u mozak utječu na poboljšanje vida tako da povećavaju regeneraciju rodopsina [21,26]. Koriste u prevenciji ateroskleroze i očuvanju kardiovaskularnog zdravlja zato što smanjuju krvni tlak i kolesterol u krvi [21]. Kod liječenja dijabetesa antocijani iz borovnice štite beta stanice gušterače od oksidativnog stresa, te time imaju mogućnost da smanje simptome hiperglikemije [27]. Umanjuju akumulaciju masti u organizmu dok visok udio vlakna stvara osjećaj sitosti što se može primijeniti kod liječenja pretilosti [26]. Zbog sadržaja antocijana pretpostavlja se da borovnica poboljšava prijenos signala između neurona što doprinosi poboljšanju pamćenja i smanjenju oštećenja neurona [26]. Pterostilben ima antioksidativno, analgetsko i protuupalno djelovanje te snižava kolesterol, štiti bubrege i živce, a preventivno se primjenjuje kod dijabetesa, pretilosti i raka kože [20].

Borovnica djeluje antikancerogeno kroz nekoliko različitih mehanizama, a jedan od njih je protuupalno djelovanje čime se sprečavaju kronične upale pogodne za razvoju tumora. Vitamini, osobito vitamin C, iz borovnice djeluju protuupalno, antioksidativno te jačaju imunitet. Polifenolni spojevi imaju antibakterijski, protuupalni i antialergenski učinak, a sinergijom sa vitaminom C uzrokuju apoptozu, odnosno smrt stanica tumora [28].

6. Prerada ekološke borovnice

Primjena borovnice u medicinske i prehrambene svrha datira u prošlost mnogih kultura, a koristili su se najčešće svježi ili osušeni plodovi te listovi i korijen grma borovnice. Na primjer, osušene borovnice miješale su se sa suhim mesom ili ribom i otopljenom masti kako bi se dobio pemikan, visokokalorična energetska pločica. Jedno od značajnijih jela bio je *sautauthig*, puding koji se priprema miješanjem borovnica, usitnjenog kukuruza i vode kojem se kasnije dodavalo mlijeko, maslac i šećer kada su postali dostupni [29].

6.1. Načela prerade ekoloških proizvoda

Borovnica je sirovina koja se lako prerađuje u druge proizvode, a sam proces prerade treba zadovoljavati načela propisana Uredbom (EU) 2018/848 koja uključuju sljedeće [4]:

- " - ograničena je upotreba prehrambenih aditiva, neekoloških sastojaka te mikronutrijenata i pomoćnih sredstava tako da se upotrebljavaju u najmanjoj mogućoj mjeri i samo u slučaju potrebe,*
- moguće je sakupljanje ekoloških proizvoda, onih iz prijelaznog razdoblja i neekoloških proizvoda samo ako se poduzmu mjere koje će spriječiti miješanje i zamjenu istih,*
- ako se zajedno prevoze ekološki proizvodi i oni iz prijelaznog razdoblja potrebno ih je pakirati u primjerenu ambalažu ili vozilo i označiti kako ne bi došlo do zamjene istih,*
- kod prijevoza samo ekološkog proizvoda ili ako se on odvija izravno do mjesta prerade nije potrebno zatvaranje ambalaže ili vozila,*
- ako se u preradi koriste ekološki proizvodi od drugih proizvođača kao jedan od sastojaka po primitku istog treba provjeriti odgovaraju li stavljene oznake s podacima koje on ima i da li je ambalaža zatvorena ako se to zahtjeva,*
- tijekom skladištenja treba osigurati mogućnost identifikacije pojedinih serija proizvoda te izbjeći miješanje sa drugim proizvodima i zabranjenim tvarima [4]."*

6.2. Ekološki proizvodi od borovnica u Hrvatskoj

Veliki dio prehrambenih proizvoda rijetko sadrži ekološke borovnice jer je njihova cijena je veća od onih konvencionalnih. Ekološki proizvodi od borovnice danas se mogu pronaći u specijaliziranim trgovinama kao što je bio&bio, obiteljskim gospodarstvima ili velikim trgovačkim lancima kao što je Lidl, Konzum, Interspar i Dm. Borovnica se za pripremu prehrambenih proizvoda može koristiti svjež, usitnjen, osušen ili smrznut. Kao i mnoge druge vrste bobičastog voća, borovnica se u prehrambenoj industrijskoj proizvodnji koristi za

proizvodnju sokova, preljeva, umaka, vina, čajeva, likera, džemova i voćnih namaza te kao dodatak jogurtu, dječjim kašicama, sladoledu i kolačima [9,15] (Slika 7).



Slika 7. Pekmez, gin, umak, sirup, liker i preljev od ekološke borovnice, izvor:
<https://www.facebook.com/BorovniceOPGLisjak/photos>

Veliki nedostatak kod obrade borovnica u industriji predstavlja primjena topline, izloženost kisiku i upotreba enzima koji uzrokuju značajne gubitke bioaktivnih spojeva, osobito antocijana. Borovnice se mogu osušiti (Slika 8), no kod sušenja vrućim zrakom dolazi do gubitka znatnih količina antocijana. Sušenjem na temperaturi od 70 °C dolazi do gubitka oko 30% antocijana iz borovnica [21,30].



Slika 8. Osušene ekološke borovnice, izvor: <https://www.dm.hr/dmbio-susene-borovnice-p4066447366891.html>

Tijekom pasterizacije finalnih proizvoda, kao što su sokovi, voćni namazi i kašice (Slika 9.), kako bi se inaktivirali mikroorganizmi i osigurala zdravstvena ispravnost hrane dolazi do manjeg gubitka bioaktivnih spojeva borovnice, no često dolazi do promjene okusa samog proizvoda. Čuvanje proizvoda od borovnice utječe na gubitak bioaktivnih spojeva te ih je najbolje čuvati u hladnjaku na niskim temperaturama. [21,30].



Slika 9. Sok, voćni namaz i dječja kašica od ekološke borovnice, izvor:

<https://www.konzum.hr/>

Zbog sastava bioaktivnih sastojaka koji imaju mnoge pozitivne učinke na zdravlje ekstrakt borovnice se primjenjuje u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji kao sastojak krema, kapi za oči, dodataka prehrani, sirupa i drugih ljekovitih pripravaka (Slika 10.). Ekstrakt europske borovnice utječe pozitivno na vid i poboljšava cirkulaciju krvi dok ekstrakt američke borovnice djeluje povoljno na urinarni trakt i poboljšava moždanu funkciju [19,20].



Slika 10. Dodatak prehrani s ekstraktom ekološke borovnice, izvor:

<https://www.futunatura.hr/antocijanini>

7. Zaključak

Borovnica je bobičasto voće koje predstavlja pogodnu kulturu za ekološki uzgoj ako se odabere pogodan prostor koji zadovoljava njene uvjete za rast i razvoj. Glavni uvjeti uključuju odgovarajuću pH vrijednost tla, propusnost tla, plodnost tla, mogućnost navodnjavanja i otpornost same sadnice na što veći broj bolesti i štetnika. Primjenom načela ekološke poljoprivrede, definiranih *Uredbom (EU) 2018/848 o ekološkoj proizvodnji označavanju i ekoloških proizvoda* [4], osigurana je proizvodnja kvalitetnih i nutritivno bogatijih sirovina, pa tako i borovnica, uz korištenje prirodno dostupnih materijala i sredstva. Kako danas postoji velik broj dostupnih sorti borovnica za uzgoj bitno je odabrati one koje imaju karakteristike pogodne za ekološki uzgoj. Prema dostupnoj literaturi neke od idealnih sorti za upravo ovaj način uzgoja uključuju sorte Duke, Patriot, Bluejay, Northland, Bluecrop, Toro, Nelson i Elliot koje se mogu podijeliti prema vremenu dozrijevanja na rane, srednje i kasne sorte.

Zbog nutritivnog sastava bogatog biološki aktivnim spojevima proveden je velik broj znanstvenih istraživanja kako bi se ispitaio i potvrdio učinak borovnice, primarni njenih polifenolnih spojeva, na zdravlje organizma čovjeka. Potvrđeno je povezanost konzumacije borovnice sa prevencijom određenih kroničnih i degenerativnih bolesti, uz to djeluje protuupalno, antioksidativno, antikancerogeno, antimikrobno te štiti bubrege, oči i gastrointestinalni, kardiovaskularni, koštani i živčani sustav. Stoga ne čudi činjenica da danas vlada velik interes za ekološku borovnicu kao i njezine proizvode koji su označeni eko oznakom. Eko znak na prerađenim proizvodima garantira da je proizvod prerađen prema načelima ekološke prerade, a najčešće se na tržištu mogu naći sokovi, džemovi, dječje hrana, slastice, jogurt i drugi s oznakom ekološkog proizvoda.

Sveučilište Sjever

UNIVERSITET
SIEVER



SVEUČILIŠTE
SIEVER

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, DINA TANDARIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom EXCERPTI UZGOJ I PREPADA BOROVNICA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Dina Tandarić
(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

8. Literatura

- [1] D. D. Purgar, Z. Šindrak, D. Mihelj, S. Voća, B. Duralija: Distribution of the genus *Vaccinium* in Croatia, *Pomologia Croatica*, br. 4, 2007, str. 219-228
- [2] C. Kaiser, M. Ernst: Organic blueberries, Kentucky, 2020
- [3] https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organics-glance_hr, dostupno 17.04.2023.
- [4] Uredba o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda, EU 2018/848
- [5] Pravilnik o ekološkoj proizvodnji (NN 86/2013), dostupno 17.04.2023.
- [6] <https://poljoprivreda.gov.hr/ekoloska/199>, dostupno 17.04.2023.
- [7] Ministarstvo poljoprivrede: Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2021., Zagreb, 2022.
- [8] Državni zavod za statistiku, dostupno 01.07.2023.
- [9] NRAES: Highbush blueberry production guide, New York, 1992.
- [10] Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu: Popis sorti voćnih vrsta, Osijek, 2021.
- [11] J. Carroll, M. Pritts: Organic production and IPM guide for blueberries, Ithaca, 2022.
- [12] S. Caspersen, B. Svensson, T. Hakkansson, C. Winter, S. Khalil, H. Asp: Blueberry – soil interactions from an organic perspective, *Scientia Horticulturae*, br. 208, 2016, str. 78-91
- [13] M. Šubić: Neželjeni organizmi u proizvodnji borovnica, *Gospodarski list*, br. 1, siječanj 2021.
- [14] Provedbena uredba o odobravanju određenih proizvoda i tvari za upotrebu u ekološkoj proizvodnji i utvrđivanju njihovih popisa, EU 2021/1165
- [15] USDA: Blueberries around the globe – past, present and future, 2021.
- [16] B.C. Strik, C.E. Finn, P.P. Moore: Blueberry cultivars for the pacific northwest, 2014, Oregon
- [17] M. Marsh: Blueberries – harvesting methods, antioxidant properties and health effects, New York, 2016, str. 14-43
- [18] C.F. Forney, W. Kalt, M.A. Jordan, M.R. Vinqvist-Tymchuk, S.A.E. Fillmore: Blueberry and cranberry fruit composition during development, *Journal of Berry Research*, br.2, 2012, str. 169-177
- [19] M. Marsh: Blueberries – harvesting methods, antioxidant properties and health effects, New York, 2016, str. 44-66

- [20] X. Bai, L. Zhou, L. Zhou, S. Cang, Y. Liu, R. Liu, J. Liu, X. Feng, R. Fan: The research progress of extraction, purification and analysis methods of phenolic compounds from blueberry: a comprehensive review, *Molecules*, br. 8, 2023, str. 1-28
- [21] S. Skrovankova, D. Sumczynski, J. Mlcek, T. Jurikova, J. Sochor: Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries, *Int. J. Mol. Sci.*, br.16, listopad 2015, str. 24673- 24706
- [22] B.C. Wang, R. He, Z.M. Li: The stability and antioxidant activity of antocyanins from blueberry, *Food Technol Biotechnol.*, br. 1, 2010, str. 42-49
- [23] N. Tena, J. Martín, A.G. Asuero: State of the art antocyanins: anioxidant activity, sources, bioavailability and therapeutic effect in human health, *Antioxidants*, br. 9, 2020, 1-28
- [24] W. Kalt, J.E. McDonald, R.D. Ricker, X. Lu: Antocyanin content and profile within and among blueberry species, *Can J Plant Sci.*, br. 79, travanj 1999, str. 617-623
- [25] P. Drózdź, V. Šežienė, K. Pyrzynska: Phytochemical Properties and Antioxidant Activities of Extracts from Wild Blueberries and Lingonberries, *Plant Foods Hum Nutr.*, br. 4, prosinac 2017, str. 360-364
- [26] L. Ma, Z. Sun, Y. Zeng, M. Luo, J. Yang: Molecular Mechanism and Health Role of Functional Ingredients in Blueberry for Chronic Disease in Human Beings, *Int J Mol Sci.*, br.19, rujan 2018, str. 2785-2804
- [27] S. Patel: Blueberry as functional food and dietary supplement: The natural way to ensure holistic health, *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, br.7, 2014, str. 133-143
- [28] S.A. Johnson, B.H. Arjmandi: Evidence for Anti-Cancer Properties of Blueberries: A Mini-Review, *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*, br.13, 2013, str. 1142- 1148
- [29] <https://blog.library.si.edu/blog/2018/11/13/native-fruit-the-wild-blueberry/>, dostupno 17.4.2023.
- [30] W. Kalt, A. Cassidy, L. Howard, R. Krikorian: Recent Research on the health benefits of blueberries and their antocyanins, *Advances in nutrition*, br. 5, 2019, 1-13

9. Popis slika

Slika 1. Izgled oznake ekološkog proizvoda, izvor: [4]	3
Slika 2. Izgled europske borovnice, izvor: https://www.fs.usda.gov/database/feis/plants/shrub/vacmyr/all.html	6
Slika 3. Izgled američke borovnice, izvor: https://www.gardenia.net/plant/vacciniumcorymbosum7	7
Slika 4. Sorte borovnica pogodne za ekološku proizvodnju, izvor: https://www.sadzonkiborowki.com/en_US/	14
Slika 5. Podjela fenolnih spojeva, izvor: [17,18]	16
Slika 6. Strukturna formula antocijana, izvor: [20]	17
Slika 7. Pekmez, gin, umak, sirup, liker i preljev od ekološke borovnice, izvor: https://www.facebook.com/BorovniceOPGLisjak/photos	20
Slika 8. Osušene ekološke borovnice, izvor: https://www.dm.hr/dmbio-susene-borovnice- p4066447366891.html	20
Slika 9. Sok, voćni namaz i dječja kašica od ekološke borovnice, izvor:	21
Slika 10. Dodatak prehrani s ekstraktom ekološke borovnice, izvor: https://www.futunatura.hr/antocijanini	21

10. Popis tablica

Tablica 1. Poljoprivredne površine pod ekološkom proizvodnjom na području Hrvatske, izvor: [7]	5
Tablica 2. Ekološka proizvodnja trajnih nasada u tonama, izvor: [8]	5
Tablica 3. Tvari dopuštene u ekološkoj proizvodnji za prihranu borovnica, izvor: [9]	10
Tablica 4. Nutritivna vrijednost borovnice, izvor: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food- details/2346411/nutrients	15



Date: 07/24/2023, 12:54 PM

✱ All sources 19 |
 🌐 Internet sources 16 |
 👤 Own documents 1 |
 📁 Organization archive 1 |
 📋 Plagiarism Prevention Pool 1

☒	[0]	eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R0848 2,5% 10 matches
☒	[1]	eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02018R0848-20220101&from=EL 2,4% 10 matches
☒	[2]	zir.nsk.hr/islandora/object/pfos:2833/datastream/PDF/view 1,8% 7 matches
☒	[3]	 "Andrea Jozinović.docx" dated 2022-09-01 1,6% 13 matches
☒	[4]	repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin:5433/datastream/PDF/download 1,5% 13 matches
☒	[5]	zir.nsk.hr/islandora/object/ktfst:973/datastream/PDF/view 0,5% 5 matches
☒	[6]	core.ac.uk/download/pdf/197510043.pdf 0,4% 5 matches
☒	[7]	narodne-novine.nn.hr/danci/sluzbeni/2016_03_19_571.html 0,4% 3 matches
☒	[8]	poljoprivreda.gov.hr/UserDocImages/dokumenti/poljoprivredna_politika/poljoprivreda_u_brojama/Hrvatska_poljoprivreda_2016.pdf 0,4% 4 matches
☒	[9]	glosbe.com/en/hr/plant breeding 0,3% 1 matches
☒	[10]	gospodarski.hr/rubrike/povrcarstvo-rubrike/gnojidba-u-ekoloskoj-proizvodnji/ 0,2% 2 matches
☒	[11]	 "Dmiški pršut (Konačna verzija).docx" dated 2021-07-09 0,1% 2 matches
☒	[12]	 from a PlagScan document dated 2021-11-10 09:17 0,1% 2 matches
☒	[13]	poljoprivreda.gov.hr/ekoloska-poljoprivreda-96/96 0,1% 2 matches
☒	[14]	nardus.mprn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/8661/Disertacija11514.pdf 0,1% 1 matches
☒	[15]	www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466856422000595 0,1% 1 matches
☒	[16]	hrcak.srce.hr/file/239355 0,1% 1 matches
☒	[17]	poljoprivreda.gov.hr/istaknute-teme/poljoprivreda-173/drzavne-potpore/177 0,1% 1 matches
☒	[18]	core.ac.uk/download/pdf/197893777.pdf 0,1% 1 matches

38 pages, 7389 words

PlagLevel: 4.3% selected / 4.3% overall

27 matches from 19 sources, of which 16 are online sources.

Settings

Data policy: Compare with web sources, Check against my documents, Check against my documents in the organization repository, Check against organization repository, Check against the Plagiarism Prevention Pool