Procjena agronomskih svojstava tradicijskih kultivara heljde u različitim agroekološkim uvjetima

Baričević, Edita

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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:204:245416

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-19**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

PROCJENA AGRONOMSKIH SVOJSTAVA TRADICIJSKIH KULTIVARA HELJDE U RAZLIČITIM AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA UZGOJA

DIPLOMSKI RAD

Edita Baričević

Zagreb, srpanj, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Biljne znanosti

PROCJENA AGRONOMSKIH SVOJSTAVA TRADICIJSKIH KULTIVARA HELJDE U RAZLIČITIM AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA UZGOJA

DIPLOMSKI RAD

Edita Baričević

Mentor:

Doc. dr. sc. Ivanka Habuš Jerčić

Zagreb, srpanj, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Edita Baričević**, JMBAG 1003097660, rođena dana 20. 3. 1994. u Zadru, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

„Procjena agronomskih svojstava tradicijskih kultivara heljde u različitim agroekološkim uvjetima uzgoja“

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor 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/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta / studentice

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Edite Baričević**, JMBAG 1003097660, naslova

„Procjena agronomskih svojstava tradicijskih kultivara heljde u različitim agroekološkim uvjetima uzgoja“ obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:			potpisi:
1.	doc. dr. sc. Ivanka Habuš Jerčić	mentor	_____
2.	prof. dr. sc. Jerko Gunjača	član	_____
3.	prof. dr. sc. Hrvoje Šarčević	član	_____

Zahvala

Zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Ivanka Habuš Jerčić na ukazanom povjerenju, strpljenju, znanju, vodstvu i pruženoj pomoći pri izradi ovog diplomskog rada.

Također zahvaljujem se svima onima koji su na bilo koji način sudjelovali u izradi ovog rada.

SADRŽAJ

1. Uvod ... 1

1.1. Cilj rada ... 2

2. Heljda (Fagopyrum esculentum) ... 3

2.1. Taksonomija i imena vrste ... 3

2.2. Morfološka i biološka svojstva heljde ... 4

3. Agroekološki uvjeti za uzgoj heljde ... 9

3.1. Temperatura ... 9

3.2. Vlaga ... 10

3.3. Tlo ... 10

4. Proizvodnja heljde ... 11

4.1. Utjecaj načina proizvodnje na morfološka i agronomska svojstva heljde ... 11

4.2. Utjecaj roka sjetve na svojstva ... 11

5. Materijali i metode ... 13

5.1. Klimatski uvjeti ... 15

6. Rezultati ... 17

6.1. Morfološka svojstva ... 17

6.1.1. Utjecaj lokacije (načina proizvodnje) na morfološka svojstva ... 18

6.1.1.1. Glavni usjev ... 18

6.1.1.2. Postrni usjev ... 20

6.1.2. Utjecaj roka sjetve na morfološka svojstva ... 23

6.2. Agronomska svojstva ... 26

6.2.1. Utjecaj lokacije (načina proizvodnje) na prinos zrna po biljci ... 27

6.2.2. Utjecaj lokacije (načina proizvodnje) na masu 1000 zrna ... 29

7. Rasprava ... 31

8. Zaključak ... 33

9. Popis literature ... 34

ŽIVOTOPIS ... 36

SAŽETAK

Diplomskog rada studenta/ice Edite Baričević, naslova

PROCJENA AGRONOMSKIH SVOJSTAVA TRADICIJSKIH KULTIVARA HELJDE U RAZLIČITIM AGROEKOLOŠKIM UVJETIMA

U sjeverozapadnoj Hrvatskoj postoji tradicija uzgoja heljde (*Fagopyrum esculentum*), međutim, na sortnoj listi Republike Hrvatske nema sorata heljde. U svrhu toga, provedeno je istraživanje u kojem je bilo uključeno osam genotipova heljde: šest lokalnih populacija sakupljenih na području sjeverozapadne Hrvatske te dvije sorte iz različitih oplemenjivačkih programa, Darja i Novosadska. Pokus je bio postavljen na tri lokacije (Sveta Marija, Varaždin, Maksimir) i dva roka sjetve te dva sustava uzgoja (ekološki i konvencionalni). Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj lokacije (načina proizvodnje) i roka sjetve na morfološka (visina stabljike (cm), broj grana i broj cvatova po biljci) i agronomska svojstva (prinos po biljci (g) i masa tisuću zrna (g). Utvrđeno je da način proizvodnje nije značajno utjecao na prosječne vrijednosti mjerenih svojstava. Rok sjetve je značajno utjecao na morfološka svojstva te na prinos zrna po biljci dok na masu tisuću zrna nije značajno utjecao.

Ključne riječi: heljda (*Fagopyrum esculentum*), morfološka svojstva, agronomska svojstva, način proizvodnje, rok sjetve

SUMMARY

Of the master's thesis – student **Edita Baričević,** entitled

EVALUATION OF AGRONOMIC TRAITS OF TRADITIONAL BUCKWHEAT CULTIVARS UNDER DIFFERENT AGROECOLOGICAL CONDITIONS

There is a tradition of growing buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) in northwestern Croatia, however, there are no buckwheat varieties on the varietal list of the Republic of Croatia. For this purpose, a study was conducted with eight buckwheat genotypes: six local populations collected in the area of northwestern Croatia and two varieties from different breeding programs, Darja and Novosadska. The experiment was set up at three sites (Sveta Marija, Varaždin, Maksimir) and two sowing dates and two cropping systems (organic and conventional). The aim of the study was to determine the influence of location (cropping systems) and sowing date on morphological (stem height (cm), number of branches and number of inflorescences per plant) and agronomic traits (yield per plant (g) and thousand grain weight (g)). It was found that the production system did not significantly affect the average values of the measured traits. The sowing date significantly influenced the morphological traits and the grain yield per plant, while it did not significantly affect the thousand grain weight.

Keywords: buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), morphological traits, agronomic traits, cropping system, sowing date

1. UVOD

Obična heljda (*Fagopyrum esculentum Moench*) je, usprkos tome što se smatrala usjevom od sekundarne važnosti, opstala je kroz stoljeća civilizacije i dio je poljoprivrede gotovo svake zemlje u kojoj se uzgajaju žitarice. Heljda je kultura koja potječe iz Azije, a u Europi se uzgaja od 16. stoljeća (Bystricka i sur., 2014.). Uzgaja na cijelom velikom području Azije i jugoistočne Azije kao usjev koji se uklapa u poljoprivredni sustav na marginalnom i vrlo slabo produktivnom tlu. Koristi se i kao usjev koji omogućuje opstanak u planinskim područjima, gdje se često uzgaja zajedno s ječmom, no na višim se nadmorskim visinama ipak često zamjenjuje tatarskom heljdom, zbog njene veće tolerancije na mraz. Ova biljka uspijeva i na siromašnijim tlima, što može objasniti njenu široku rasprostranjenost.

Danas su glavni proizvođači Kina, Ruska federacija, Ukrajina i Kazahstan, a osim obične heljde uzgaja se i tatarska heljda (*Fagopyrum tataricum*) koja se također proizvodi u mnogim dijelovima svijeta, ali općenito prodaje samo lokalno. Iako heljda nije srodna pravim žitaricama, uglavnom se koristi na isti način kao i žitarice. Koristi se u prehrani ljudi, kao stočna hrana ili hrana za perad, s oljuštenim zrnima, kao kaša i brašno upotrebljava se u pripremi palačinki, keksa, rezanaca, žitarica, itd. Proteini heljde odlične su kvalitete, s visokim udjelom esencijalne aminokiseline lizina (Clayton G. Campbell, 1997.).

U Hrvatskoj se počela proizvoditi još u 15. stoljeću. Donedavno skoro zaboravljena kultura, u posljednje vrijeme jačanjem svijesti o zdravoj prehrani, heljda ponovo dobiva na značaju. U sjeverozapadnoj Hrvatskoj postoji tradicija uzgoja heljde. Međutim, na sortnoj listi Republike Hrvatske nema sorata heljde, a zbog postojećeg se trenda uvoza heljde može pretpostaviti i postojanje interesa za proizvodnju. Procjene su da se 90% heljde koja dolazi do krajnjeg potrošača u Hrvatskoj uvozi iz Ukrajine, Rusije i Kine. Heljda je poljoprivredna kultura vrlo skromnih zahtjeva, ali iznimne prehrambene vrijednosti i ljekovitosti. Heljda je vrlo zdrava i ljekovita biljka: oljušteno zrno sadrži oko 80% škroba, 10 – 15% bjelančevina, 1 – 2% sirovih vlakana, 2 – 3% masti i 1 – 2% mineralnih tvari; željezo, fosfor i jod te povećan sadržaj B1 i B2 vitamina (Gagro, 1997.). Ljekovita svojstva heljde proizlaze iz njenog visokog sadržaja rutina – flavonoida koji ima snažno antioksidacijsko i antiupalno djelovanje, te kao takav pomaže u prevenciji oboljenja od raka. Također, svojstven joj je i visok sadržaj magnezija koji pomaže kod kardiovaskularnih bolesti te cinka koji sudjeluje u brojnim enzimatskim reakcijama te djeluje antivirusno i antibakterijski. Obzirom na to da ne sadrži gluten (kao prave žitarice) jedna je od osnovnih namirnica u bezglutenskoj prehrani. Budući da se heljda stoljećima proizvodi u Varaždinskoj i Međimurskoj županiji, pretpostavka je da se na tome području mogu pronaći populacije koje predstavljaju tradicijske kultivare. U istraživanju u sklopu projekta „Revitalizacija lokalnih sorti heljde za uzgoj na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima sjeverozapadne Hrvatske“ sakupljeno je šest populacija heljde. Pod pretpostavkom da su tradicijski kultivari prilagođeni lokalnim uzgojnim uvjetima područja u kojem se uzgajaju, provedena je evaluacija prikupljenih populacija u poljskim pokusima.

1.1. Cilj rada

1. Utvrditi utjecaj lokacije (načina proizvodnje) na morfološka i agronomska svojstva genotipova
2. Utvrditi utjecaj roka sjetve na morfološka i agronomska svojstva genotipova

2. HELJDA (FAGOPYRUM ESCULENTUM)

2.1. Taksonomija i imena vrste

Klasifikacija

Carstvo: Plantae

Red: *Poligonales*

Porodica: *Poligonaceae*

Podporodica: Poligonoides

Rod: *Fagopyrum*

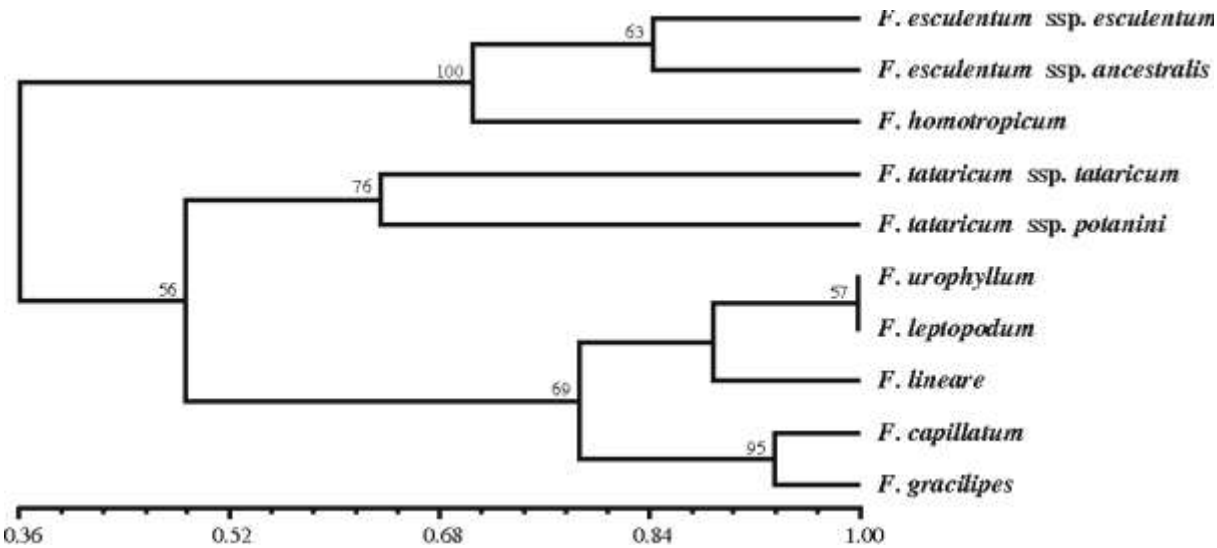
Vrsta: *Fagopyrum esculentum* Moench – obična heljda ili prava heljda *(syn. F. vulgare* Hill*)*

Obična heljda ima tri podvrste:

1. *Fagopyrum esculentum ssp. vulgare* var*. alate* Bat*.*
2. *Fagopyrum esculentum ssp. vulgare* var*. aptera* Bat*.*
3. *Fagopyrum esculentum ssp. Multiflorum* St*.*

Značajne vrste roda *Fagopyrum*:

- *Fagopyrum cymosum* Meissn. – višegodišnja divlja vrsta heljde koja se još nalazi u svom gen-centru Mandžurije i Himalaja, a ujedno je i praroditelj kultivirane heljde.
- *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. – tatarska heljda, poznata je i kao ražena heljda. Sjeme je crno-sive boje i nešto je sitnije od naše heljde. Cvjetovi su žuto-zelene boje.
- *Fagopyrum giganteum* Krot. – velika gigantska heljda; kultivirana heljda koju je stvorio čovjek križanjem F. tataricum i F. cymosum.
- *Fagopyrum homotropicum* Ohniski. – samooplodna divlja vrsta, slična je F. esculentum (stranooplodna), pa se njihovim križanjem mogu stvarati novi kultivari novih hranidbenih vrijednosti.



Slika 2.1.1. Podjela roda Fagopyrum

Izvor: Development of SSR markers for studies of diversity in the genus Fagopyrum. Published in Theoretical and Applied Genetics 2009. DOI:10.1007/s00122-009-1129-8
https://www.semanticscholar.org/paper/Development-of-SSR-markers-for-studies-of-diversity-Ma-Kim/81d0a53496ecbe1bae018719a49a38e3d496b5e0

2.2. Morfološka i biološka svojstva heljde

Prema morfološkim svojstvima, heljda se razlikuje od ostalih žitarica zbog toga što pripada porodici *Polygonaceae* (Gondola i Papp, 2010.) Biljke koje pripadaju istoj porodici mogu se više ili manje razlikovati prema morfološkim i biološkim karakteristikama. Razlike u korijenu, građi stabljike, lista, cvijeta i ploda zahtijevaju specifični pristup u agrotehnici. Heljdin je korijen vretenast (Slika 2.2.1.) i čini 3% ukupne mase biljke, ali ima jaku upijajuću snagu. Glavnina korijena razvija se na dubini od 20 – 30 cm, a prodire u tlo 90 do 120 cm. Iako korijen čini samo oko 3% ukupne mase biljke, ima dobru je upojnu snage kod opskrbe hranivima i vodom (Gondola i Papp, 2010.), što znači da je funkcija korijena izuzetno dobra. No, zbog malog obujma korijena može doći do nedostatka vode što za posljedicu ima odgodu dozrijevanja (Gagro, 1997.).

Slika 2.2.1. Korijen heljde

Izvor: Buckwheat
https://ucanr.edu/sites/asi/db/covercrops.cfm?crop_id=9&images=yes

Stabljika je šuplja, uspravna, najčešće razgranata s 5 – 10 grana (Slika 2.2.2.), no bočna razgranatost može i izostati. Visina stabljike može iznositi 30 do 180, ovisno o kultivaru i uvjetima uzgoja. Na visinu stabljike utječe i fotoperiodizam (tj. duljina dana) i to u prvih 20 do 30 dana vegetativnog rasta. Kratki fotoperiodi (duljina dnevnog svjetla 9 – 10 h) inhibiraju izduživanje stabljike, dok dugi fotoperiodi (duljina danjeg svjetla 14 do 18 sati) pogoduju izduživanju stabljike (Woo i sur. 2010.). Boja stabljike često je crvenkasta zbog prisustva antocijana, a krajem vegetacije posmeđi.

Slika 2.2.2. Stabljika heljde

Listovi su dugi 5 do 10 cm, nalaze se naizmjenično poredani na stabljici, imaju široku srcoliku ili streličastu plojku (Slika 2.2.3.). Donji listovi imaju peteljku dok su gornji bez peteljke. Mogu biti crvenkaste boje. Veličina lista je od izuzetne važnosti, jer utječe na zasjenjivanje korova.

Slika 2.2.3. Oblik lista heljde

Slika 2.2.4. Cvjetovi heljde

Cvjetovi su skupljeni u grozdaste cvatove (*corymbus*) na grančicama, koje rastu iz pupova u pazušcu listova (Slika 2.2.4.). Jedna biljka može imati 1500 do 2000 cvjetova, koji se sastoje od pet lapova, pet latica, osam prašnika i jednog tučka. Latice su većinom bijele boje,

ali mogu biti i ružičastih nijansi (Zhang, 2001.). Obična heljda ima bijele, do blago ružičaste cvjetove, a tatarska heljda ima zeleno-žute cvjetove. Cvjetovi su dvospolni i postoje dva tipa (izražena heterostilija): cvjetovi čiji su prašnici duži od tučka i oni koji imaju prašnike kraće od tučka te je zato heljda izrazito stranooplodna biljka. Heljda može imati mnogo cvjetova, a cvatnja i oplodnja traju više od mjesec dana.

Slika 2.2.5. Cvat heljde

Cvatnja, ovisno o vremenu sjetve, traje od lipnja do rujna. Započinje već 20 do 30 dana nakon nicanja i traje do 60 dana, odnosno sve do žetve, tako da se formiranje i sazrijevanje plodova odvija istovremeno s cvatnjom (slika 2.2.5.). Fotoperiodizam ne utječe samo na visinu biljke, već i na cvatnju. Kratki fotoperiodi pogoduju cvatnji, dok dugi fotoperiodi utječu na smanjenje intenziteta cvatnje (Woo i sur. 2010.). Heljda je stranooplodna biljka, u oplodnji su

značajne uloge vjetra i pčela te vremenskih prilika tijekom cvatnje. Oplodi se samo oko 20% cvjetova.

Heljdin je plod trobridni oraščić dužine 5 – 6 cm, koji se sastoji od sjemenog omotača, koji čini 20 do 40% mase ploda (Slika 2.2.6.). Sjemenka je unutar ljuske, istog oblika i tamnosmeđe boje. Endosperm je bijele boje te ima veći sadržaj škroba nego ostale žitarice. Klica je smještena u središtu zrna. Hektolitarska masa zrna heljde iznosi 55 do 65 kg, a masa 1000 zrna 18 do 38 g. Oljušteno zrno heljde sadrži 80% škroba, 10 – 15% proteina, 1 – 2% sirovih vlakana, 2 – 3% masti, 1 – 2% mineralnih tvari; željezo, fosfor, jod i naposljetku povećan sadržaj vitamina B1, B2 i B6 (Gagro, 1997.).

Slika 2.2.6. Zrno heljde

3. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ HELJDE

Fagopyrum esculentum ima kratko trajanje vegetacije, stoga se najčešće uzgaja kao naknadni ili postrni usjev. Radi brze i guste vegetacije može se posijati i kao pretkultura, pa iskoristiti za zelenu gnojidbu. Kroz vrlo kratko razdoblje vegetacije može stvoriti veliku nadzemnu masu, pa se kao takva koristi u intenzivnoj proizvodnji. Kao kultura gustog sklopa u ekološkoj proizvodnji smanjuje zastupljenost korovnih vrsta, čisti tlo i istovremeno ga obogaćuje organskom tvari. Pogodna je za ekološku proizvodnju zbog svojih skromnih zahtjeva prema hranjivima. Prednost heljde je u tome što usvaja teže topive spojeve fosfora koje druge poljoprivredne kulture ne mogu. Heljda ne podnosi uzgoj u monokulturi zbog niskih prinosa, stoga ju je dobro uzgajati u plodoredu. Kao najbolje pretkulture za uzgoj heljde pokazale su se jednogodišnje mahunarke (stočni grašak, soja, …) i okopavine (kukuruz, krumpir, šećerna repa,…), a za postrani uzgoj ozimi ječam jer ranije napušta tlo od ostalih strnih žitarica. Kao postrni usjev može se uzgajati čak i nakon uljane repice i drugih ozimih žitarica. Zbog vrlo skromnih zahtjeva i mogućnosti da uspijeva i na vrlo siromašnim tlima, razlog je zašto bi heljda trebala biti česti usjev na poljoprivrednim površinama. U Republici Hrvatskoj na sortnoj listi ne postoji ni jedna sorta heljde, a trenutno u proizvodnji osim tradicionalnih kultivara uzgajaju se uglavnom slovenske sorte. Sorte se razlikuju po dužini vegetacije. One koji su kratke vegetacije koriste se za postrnu sjetvu, a duže vegetacije kao glavni usjev. Duljina vegetacije ranih sorti je 60 – 70 dana, srednje kasnih 70 – 80 dana, kasnih više od 80 dana (Bogović, 2016.). Duljina vegetacije također utječe na formiranje broja plodova i na njihovo dozrijevanje, stoga moramo paziti na izbor sorte za određeno područje. Heljda zbog svog neravnomjernog dozrijevanja ima problema s osipanjem. Zbog neujednačenog sazrijevanja i osipanja plodova mogu se očekivati veliki gubici. Žetvu treba započeti kada je većina plodova zrela, odnosno kada 2/3 plodova na biljci dobije tamnosmeđu boju, a prije nego što započne osipanje. Žetvu je najbolje provoditi ujutro jer popodne gubici radi osipanja mogu biti vrlo veliki. Prinos zelene mase heljde je oko 15 t/ha, od čega je prinos zrna 1,5 – 2 t/ha. U postrnom usjevu, kad je druga sjetva u godini i pri lošim klimatskim uvjetima prinos heljde može biti znatno manji, od 0,50 do 1,0 t/ha (Bogović, 2016.).

Prednost je heljde i što nema osobitih zahtjeva za tlom te uspijeva i na manje plodnim tlima odnosno ne zahtjeva značajnu gnojidbu.

3.1. Temperatura

Heljda je žitarica koja je osjetljiva na niske temperature i temperature iznad 30 °C koje uzrokuju slabiju oplodnju, a time i manji prinos. Raspon temperatura pri kojima se odvija klijanje obuhvaća tri kardinalne toplinske točke: minimalnu i maksimalnu (ispod i iznad koje se klijanje ne odvija), te optimalnu pri kojoj je rast najbrži. Važan pokazatelj pogodnosti za uzgoj kulturnog bilja je suma aktivnih temperatura u vegetacijskom razdoblju. Prema Tomić i sur. (2014.) za heljdu je suma temperatura zraka 1000 – 1200 °C. Prema Pospišilu (2010.)

minimalna temperatura za klijanje je 4 do 5 °C, a optimalna 26 °C. Optimalna temperatura za rast i razvoj heljde je od 17 do 25 °C. Maksimalnu temperaturu za klijanje heljde je teško odrediti. Prema Gladyszewska i Ciupak (2009.) maksimalna temperaturna granica za prestanak klijanja kreće se u rasponu od 35 do 45 °C, dok drugi autori ukazuju na maksimum od 31 °C iznad kojih klice venu i sjeme prestaje apsorbirati vodu. Heljda je žitarica koja je jako osjetljiva na mraz pa strada pri temperaturi od -1 °C. Relativno kratka vegetacija heljde omogućuje da se ta žitarica može uzgajati na brdskim i planinskim područjima iako je osjetljiva na niske temperature.

3.2. Vlaga

Heljda je vrlo osjetljiva na nisku relativnu vlagu zraka i na nedostatak vode u tlu. Stoga, spada u kulture humidnih područja. Heljda najveće potrebe prema vodi ima u fazama cvatnje, oplodnje, te nalijevanja zrna (Pospišil, 2010.). Suvišak vode je nepoželjan iz više razloga; ako tijekom vegetacije često pada kiša popraćena visokim temperaturama, dolazi do bujnijeg vegetativnog rasta što dovodi do slabe oplodnje cvjetova i manjeg prinos zrna. Također, u slučaju ekološkog uzgoja treba izbjegavati preveliko navodnjavanje kako se ne bi uzrokovala pojava bolesti, s obzirom na mali broj preparata za zaštitu bilja dostupnih i dozvoljenih za korištenje u ekološkoj poljoprivredi. U svom radu, Nikolić i sur.(2010.) iznose jednogodišnje rezultate mjerenja osnovnih morfoloških karakteristika i prinosa devet sorti heljde. U istraživanom razdoblju srednje mjesečne temperature kretale su se od 12,7 °C u travnju do 23,2 °C u srpnju. U svibnju, kada je heljda zasijana, prosječna temperatura je iznosila 17,6 °C što je povoljno utjecalo na proces klijanja. Uz to, i količina padalina (81,7 mm) kao i prosječna vlažnost zraka (74,9%) su povoljno djelovale na klijanje i nicanje heljde. Heljda je počela cvjetati krajem lipnja kada je zabilježena i najveća prosječna količina padalina (191,1 mm) s nešto većim prosječnim vrijednostima vlažnosti zraka u odnosu na prethodni mjesec. U srpnju je prosječna temperatura iznosila 23,2 °C, prosječna vlažnost zraka 82,8%, dok je prosječna količina padalina bila 98,5 mm, što ukazuje na odsutnost ekstremnih meteoroloških prilika, a što se povoljno odrazilo na daljnji proces cvatnje i oplodnje.

3.3. Tlo

Za uzgoj heljde najbolja su duboka, srednje plodna i rastresita tla. Ako su klimatski uvjeti pogodni, može se uzgajati i na lošijim tlima za razliku od ostalih žitarica. Dobro se prilagođava na lakša i propusna tla, a na težim i vlažnim tlima obično daje niži prinos zrna. Ovoj žitarici ne odgovaraju tla bogata dušikom te tla na kojima se lako stvara pokorica (Pospišil, 2010.). Ako se sjetva obavlja u suho tlo, kod uskoredne sjetve mora se obaviti valjanje. Valjanje obavljamo zbog uspostave boljeg kontakta između sjemena i posteljice. Ako dođe do stvaranja pokorice prije nicanja, Savjetodavna služba preporučuje drljačama razbiti pokoricu.

4. PROIZVODNJA HELJDE

4.1. Utjecaj načina proizvodnje na morfološka i agronomska svojstva heljde

Unatoč nutritivnoj vrijednosti i skromnim uzgojnim zahtjevima, heljda je danas relativno zanemarena kultura, uglavnom zbog niskih uroda u usporedbi s većinom žitarica. Ipak, zbog niza svojstava kao što su pogodnost za ekološki uzgoj, te što ne sadrži gluten, u novije vrijeme ponovno jača interes za uzgoj heljde, kako u svijetu, tako i u Hrvatskoj. U zadnjih 15 godina povećala se proizvodnja ove poljoprivredne kulture na području zapadne i južne Europe (FAO 2010.).

U Republici Hrvatskoj procjenjuje se da je zasijano oko 200 ha heljde godišnje. Sije se uglavnom obična heljda (*Fagophirum esculeentum* Moench*)*. Razlog tome su niski prinosi, a kreću se najviše do 2 tone kao glavnog usjeva, a od 1 do 1,5 t/ha kao postrnog usjeva (Gagro, 1997.) te nemogućnost nabave sjemena za sjetvu. Heljda se u Hrvatskoj najčešće sije kao postrni usjev, jer je sjetva heljde kao glavnog usjeva ekonomski neisplativa. Međutim u posljednje vrijeme, osobito kod ekoloških proizvođača prepoznata je kao izrazito dobar usjev za zelenu gnojidbu. Razlog tome je što odlično prorahljuje tlo te zahvaljujući gustom sklopu guši korove.

Budući da je heljda kultura vrlo skromnih zahtjeva, vrlo često se uzgaja u ekološkoj proizvodnji. Osim toga konzumenti heljde i njenih proizvoda preferiraju ekološki uzgojenu heljdu. Osnovne razlike između ekološkog i konvencionalnog načina proizvodnje opće su poznate, međutim postoji ograničen broj informacija o tome kako način proizvodnje utječe na pojedina morfološka i agronomska svojstva. U istraživanju Kalinove i Vrchotove (2011.) nije utvrđena značajna razlika u prinosu zrna, kao ni u masi 1000 zrna između ekološke i konvencionalne proizvodnje, iako su oba mjerena svojstva bila nešto viša u ekološkoj proizvodnji.

Slične rezultate utvrdili su Popović i sur. (2013.), koji također nisu utvrdili značajnu varijabilnost u prinosu, masi 1000 zrna te prinosu zrna po biljci među načinima proizvodnje. Međutim kod ekološke proizvodnje izmjerene su više biljke (za 9%).

4.2. Utjecaj roka sjetve na svojstva

Na izgled biljke, tj. na pojedina svojstva utječe i fotoperiodizam (tj. duljina dana) i to u prvih 20 –30 dana vegetativnog rasta i razvoja cvijeta. Kratki fotoperiodi (duljina dnevnog svjetla 9 –10 h) inhibiraju izduživanje stabljike, ali pogoduju cvatnji. Dugi fotoperiodi (duljina danjeg svjetla 14 –18 h) pogoduju izduživanju stabljike, ali smanjuje se intenzitet cvatnje (Woo i sur. 2010.).

Budući da je biljka kratke vegetacije najčešće se sije kao postrni usjev, jer upravo zbog intenziteta cvatnje uspije dosegnuti prinos gotovo jednak kao i u glavnom roku sjetve.

Arduini i sur. (2016.) također su utvrdili da razlika u temperaturi i duljini dana, uvjetovana različitim rokom sjetve, utječe na izduživanje internodija glavne stabljike i rast bočnih grana. Rezultat toga je značajno povećanje u visini biljke i broja cvatova po biljci.

Michiyama i sur. (2005.) utvrdili su da biljke izložene dugom danu prije početka cvatnje produže vegetativnu fazu i izduže prvi cvjetni nodij. Prema ovom istraživanju duljina dana kod heljde glavni je uzrok razlika u broju cvatova i masi zrna po biljci.

Usprkos tome što su brojni autori: Arduini i sur. (2016.); Quinet i sur. (2004.); Kalinova i Dadakova (2013.) utvrdili daleko veći broj cvatova kod biljaka sijanih u ranijem roku sjetve (zbog duljine dnevnog svijetla), Taylor i Obendorf (2001.) utvrdili su niži prinos kod biljaka ranijeg roka sjetve. Oni neuspjeh u plodnji povezuju s unutarnjim čimbenicima, kao što su kompeticija među biljnim organima za dostupnim hranjivima te nepovoljni vanjski uvjeti (visoka temperatura i suša), koji značajno utječu na formiranje zrna.

5. MATERIJALI I METODE

U istraživanje je bilo uključeno šest lokalnih populacija heljde sakupljenih na području sjeverozapadne Hrvatske te dvije sorte iz različitih oplemenjivačkih programa Darja (slovenska sorta) i Novosadska (jugoslavenska sorta).

Pokus je bio postavljen tijekom vegetacijske godine 2017. na tri odvojene lokacije u dva roka sjetve te dva načina proizvodnje (Tablica 5.1.):

- Lokacija Sveta Marija (ekološka proizvodnja)
- Lokacija Varaždin (konvencionalna proizvodnja)
- Lokacija Maksimir (konvencionalna proizvodnja)

Tablica 5.1. Datumi sjetve i žetve na tri lokacija u dva roka

	GLAVNI USJEV		POSTRNI USJEV	
LOKACIJE	SJETVA	ŽETVA	SJETVA	ŽETVA
Sveta Marija (SM)	31. 5. 2017.	19. 10. 2017.	5. 7. 2017.	2. 11. 2017.
Varaždin (V)	2. 6. 2017.	12. 10. 2017.	6. 7. 2017.	5. 11. 2017.
Maksimir (M)	/	/	20. 7. 2017.	15. 11. 2017.

Pokus je postavljen prema shemi *Split-Plot Designa* s tri ponavljanja i tri gustoće sjetve (G1 – 60 kg/ha, G2 – 80 kg/ha i G3 – 100 kg/ha). Površina parcelice iznosila je 12 m² (Slika 5.1.).

Slika 5.1. Prikaz pokusa

Korišteni su uobičajeni agrotehnički postupci u proizvodnji heljde. Obrada tla uključivala je duboko oranje, tanjuranje i predsjetvenu pripremu rotodrljačom. Prije zaoravanja žetvenih ostataka u konvencionalnoj proizvodnji dodano je 100 kg/ha UREE prije postrne sjetve.

Pokusi su sijani ručno, a nakon sjetve površina je povaljana valjkom kako bi zrno bilo u što boljem kontaktu s tlom i iskoristilo dostupnu vlagu.

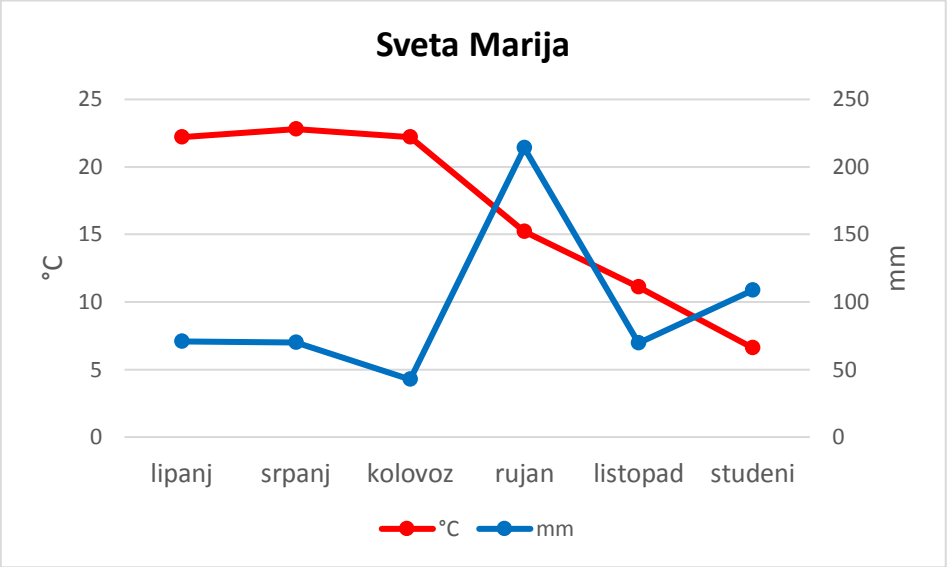
Tijekom vegetacije provedena je samo mehanička obrada protiv korova. Žetva je provedena u punoj zrelosti u drugoj polovici listopada za glavni usjev te početkom studenog za postrni usjev.

Prije žetve ručno su uzimani uzorci od po 20 biljaka po parcelici na kojima su mjerena morfološka svojstva (visina stabljike (cm), broj grana i broj cvatova po biljci) i agronomska svojstva prinos po biljci (g) i masa tisuću zrna (g) (Tablica 5.2.). Statistička analiza uključivala je analizu varijance te su na osnovu izračunatih prosječnih vrijednosti izrađene tablice i grafovi za morfološka i agronomska svojstva.

Tablica 5.2. Morfološka i agronomska svojstva

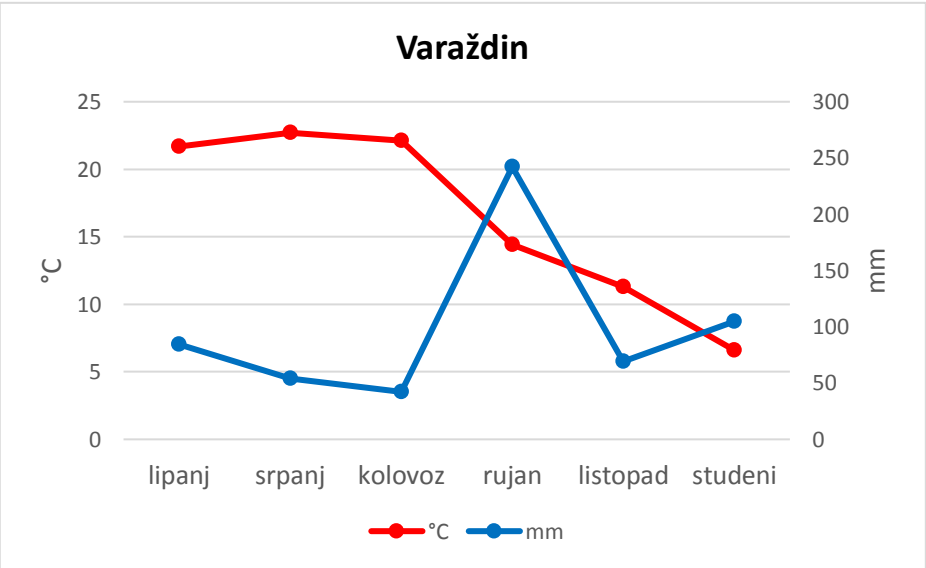
MORFOLOŠKA SVOJSTVA	AGRONOMSKA SVOJSTVA
Visina biljke (cm)	Prinos zrna po biljci (g)
Broj grana po biljci	
Broj cvatova po biljci	Masa 1000 zrna (g)

5.1. Klimatski uvjeti



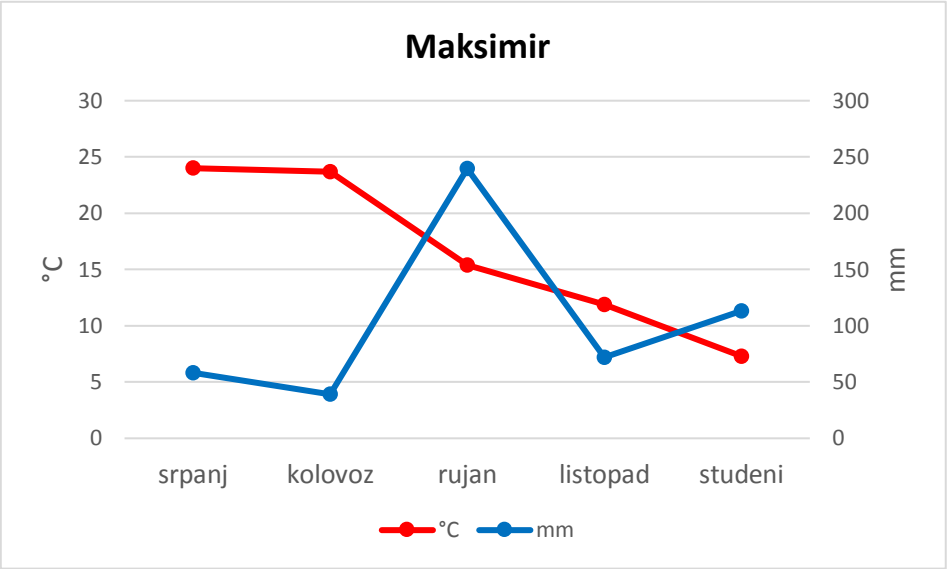
Graf 5.1.1. Prosječne vrijednosti temperatura i oborina od sjetve do žetve heljde na lokaciji Sveta Marija

Na lokaciji Sveta Marija ljetni mjeseci bili su topli i suhi (Graf 5.1.1.). Prosječna dnevna temperatura bila je oko 22 °C, a mjesečno nije palo više od 70 mm kiše. Mjesec kolovoz bio je najsušniji s manje od 50 mm kiše te je izmjerena maksimalna temperatura iznosila 37,3 °C. U rujnu se temperatura spustila, a količina oborina iznosila je više od 200 mm što je bio maksimum u periodu vegetacije heljde. Do žetve, temperatura je nastavila padati, a količina oborina kretala se od 70 do 110 mm.



Graf 5.1.2. Prosječne vrijednosti temperatura i oborina od sjetve do žetve heljde na lokaciji Varaždin

Vremenski uvjeti na lokaciji Varaždin nisu se razlikovali od onih u Svetoj Mariji zbog prostorne blizine tih dvaju lokacija (Graf 5.1.2.). Ljeto je također bilo toplo i suho s temperaturnim maksimumom u kolovozu s 37 °C dok je u rujnu zabilježena veća količina oborina, od oko 250 mm.



Graf 5.1.3. Prosječne vrijednosti temperatura i oborina od sjetve do žetve heljde na lokaciji Maksimir

Ni uvjeti u Maksimiru nisu se puno razlikovali od ostale dvije lokacije (Graf 5.1.3.). Minimalne količine oborina izmjerene su u kolovozu dok su maksimalne izmjerene u rujnu. Maksimalna izmjerena temperatura iznosila je 37,7 °C, a prosječna dnevna temperatura pala je s 24 °C na 7 °C u razdoblju dozrijevanja heljde.

6. REZULTATI

6.1. Morfološka svojstva

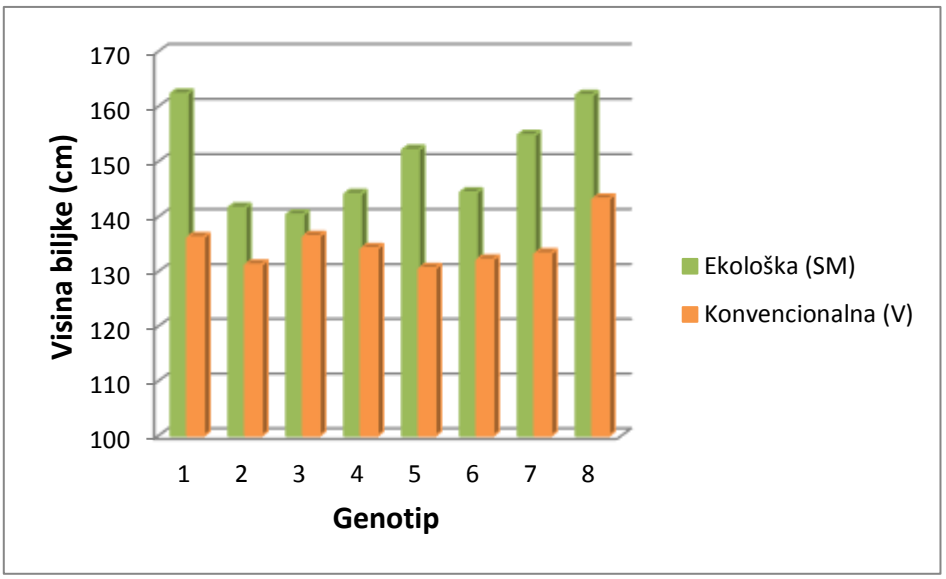
U tablici 6.1.1. prikazani su rezultati analize varijance za morfološka svojstva: visinu biljke, broj grana po biljci i broj cvatova po biljci. Rezultati ukazuju na značajnu razliku između populacija u visini biljke kod postrnog usjeva na dvije lokacije s konvencionalnom proizvodnjom (Varaždin i Maksimir). Gustoća sjetve nije utjecala na visinu biljke osim kod glavnog usjeva u Svetoj Mariji (ekološka proizvodnja). Interakcija populacije i gustoće sjetve bila je signifikantna za visinu biljke samo kod postrnog usjeva u Maksimiru. Broj grana po biljci nije se značajno razlikovao među populacijama, kao ni kod različitog roka sjetve, osim kod glavnog usjeva u Svetoj Mariji (ekološka proizvodnja). Značajna razlika između populacija u broju cvatova po biljci utvrđena je kod glavnog usjeva u Varaždinu (konvencionalna proizvodnja). Gustoća nije utjecala na broj cvatova po biljci osim kod glavnog usjeva u Svetoj Mariji (ekološka proizvodnja).

Tablica 6.1.1. Analiza varijance za morfološka svojstva

SVOJSTVO	IZVOR VARIJABILNOSTI	VARAŽDIN KONVENCIONALNA		SVETA MARIJA EKOLOŠKA		MAKSIMIR KONVENCIONALNA
		GLAVNI	POSTRNI	GLAVNI	POSTRNI	POSTRNI
VISINA BILJKE	Populacija (P)	0,211	**0,035**	0,454	0,335	**>0,001**
	Gustoća (G)	0,763	0,098	**0,039**	0,450	0,108
	P*G	0,966	0,434	#	0,051	**0,031**
BROJ GRANA PO BILJCI	Populacija (P)	0,395	0,395	0,333	0,369	0,096
	Gustoća (G)	0,346	0,368	**0,018**	0,958	0,451
	P*G	0,908		#	0,519	0,142
BROJ CVATOVA PO BILJCI	Populacija (P)	**0,004**	0,073	0,106	0,960	0,191
	Gustoća (G)	0,059	0,301	**>0,001**	0,961	0,398
	P*G	0,887	0,471	#	0,671	0,162

6.1.1. Utjecaj lokacije (načina proizvodnje) na morfološka svojstva

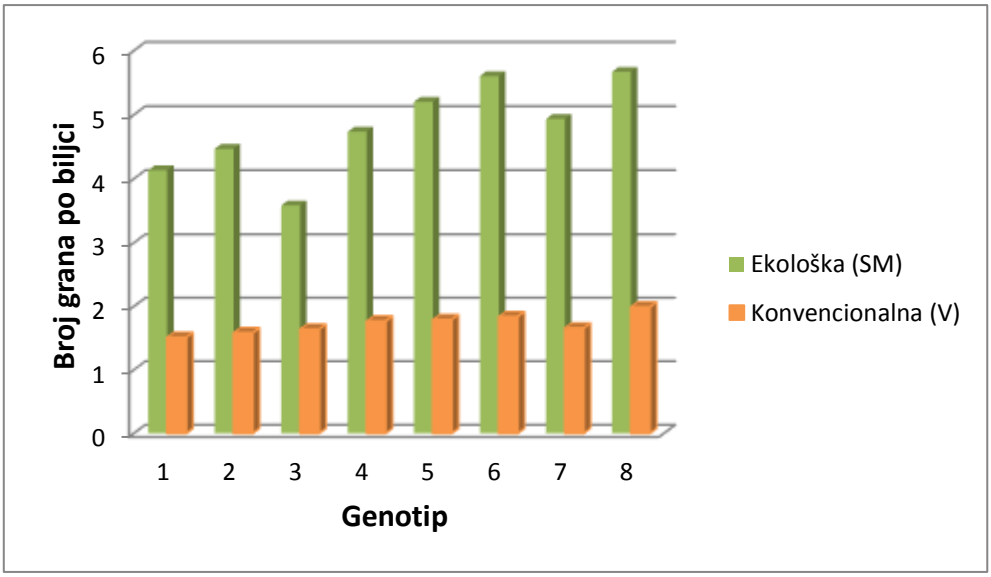
6.1.1.1. Glavni usjev



Graf 6.1.1.1.1. Prosječna visina biljke – glavni usjev

Prosječna visina biljke kod glavnog usjeva u ekološkoj i konvencionalnoj proizvodnji, prikazana je na Grafu 6.1.1.1.1.

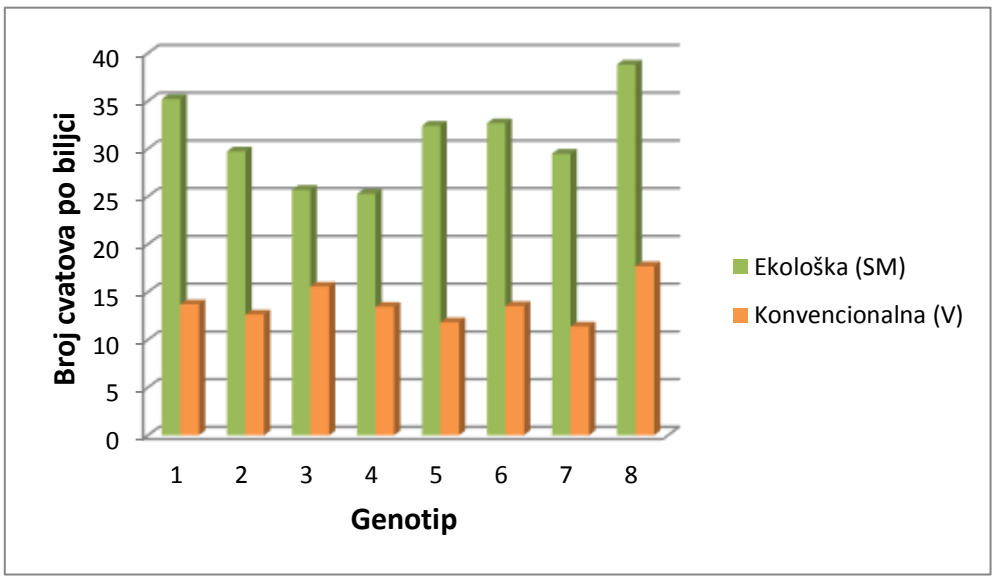
U ekološkoj proizvodnji, prosječna visina biljke kretala se od 140,37 cm do 162,33 cm i bila je kod svih kultivara viša u odnosu na konvencionalnu proizvodnju. Genotipovi kod kojih je utvrđena najveća prosječna visina, bili su Populacija 1 (162,33 cm) i sorta Novosadska (162,07 cm). Kod konvencionalne proizvodnje, prosječna visina biljke kretala se od 130,62 cm do 143,25 cm. Genotipovi kod kojih je izmjerena najveća prosječna visina bila je također sorta Novosadska (143,25 cm) te Populacija 1 (136,28 cm).



Graf 6.1.1.1.2. Prosječan broj grana po biljci – glavni usjev

Prosječan broj grana po biljci kod glavnog usjeva u ekološkoj i konvencionalnoj proizvodnji, prikazan je na Grafu 6.1.1.1.2.

U ekološkoj proizvodnji, prosječan broj grana po biljci, kretao se od 3,583 do 5,667, te je kod svih genotipova bio veći u odnosu na konvencionalnu proizvodnju. Genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj grana po biljci, bili su sorta Novosadska (5,667) i sorta Darja (4,933). Kod konvencionalne proizvodnje, prosječan broj grana po biljci kretao se od 1,511 do 1,989. genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj grana po biljci, bili su također sorta Novosadska (1,989) i Populacija 6 (1,837).

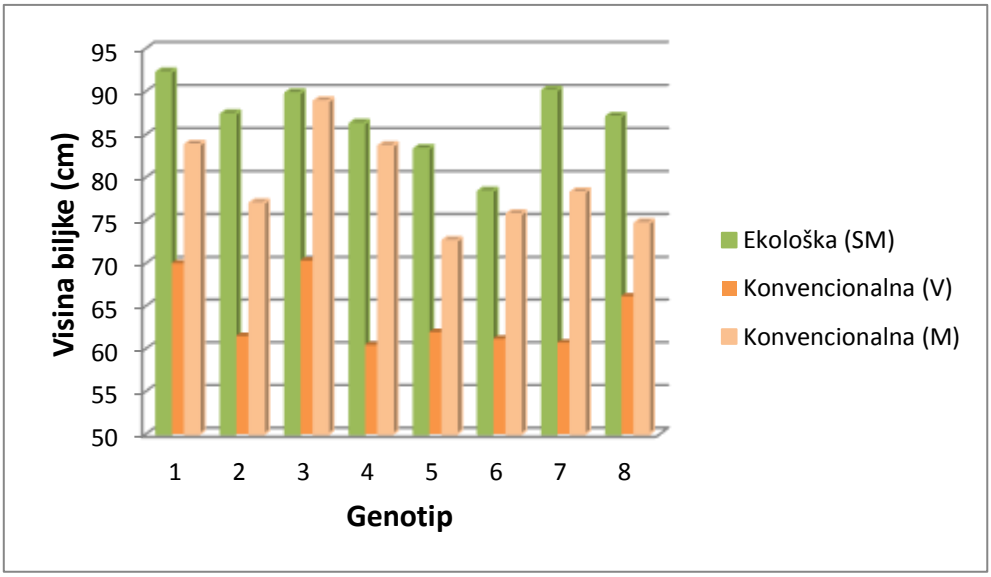


Graf 6.1.1.1.3. Prosječan broj cvatova po biljci – glavni usjev

Prosječan broj cvatova po biljci kod glavnog usjeva u ekološkoj i konvencionalnoj proizvodnji, prikazan je na Grafu 6.1.1.1.3.

U ekološkoj proizvodnji, prosječan broj cvatova po biljci, kretao se od 25, 27 do 38,8 i bio je kod svih genotipova veći u odnosu na konvencionalnu proizvodnju. Genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj cvatova po biljci, bili su sorta Novosadska (38,8) i Populacija 1 (35,2). U konvencionalnoj proizvodnji, prosječan broj cvatova po biljci kretao se od 11,38 do 17,69, a genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj cvatova, bili su također sorta Novosadska (17,69) i Populacija 3 (15,57).

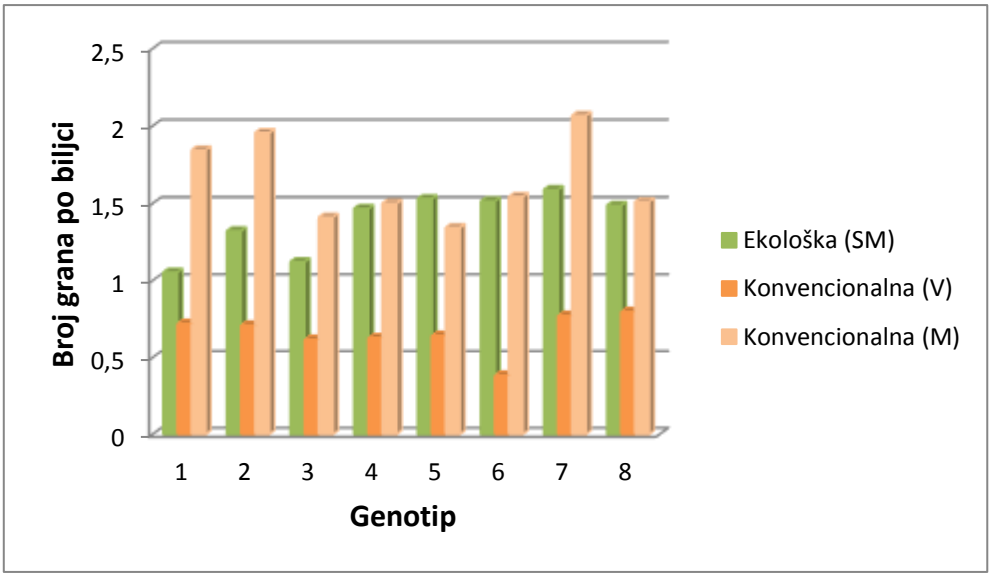
6.1.1.2. Postrni usjev



Graf 6.1.1.2.1. Prosječna visina biljke – postrni usjev

Prosječna visina biljke kod postrnog usjeva u ekološkoj i konvencionalnoj proizvodnji, prikazana je na Grafu 6.1.1.2.1.

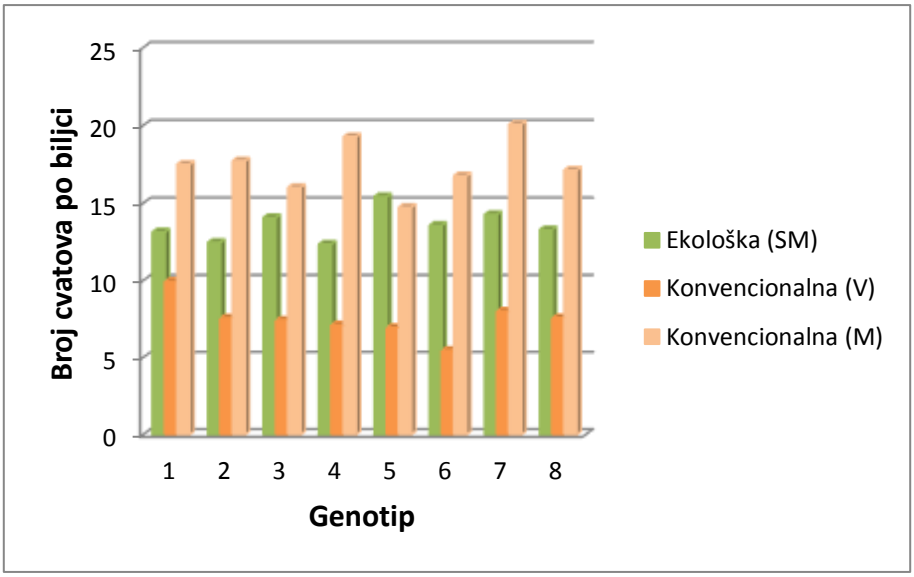
U ekološkoj proizvodnji na lokaciji Sveta Marija, prosječna visina biljke kretala se od 78,38 cm do 92,23 cm i bila je kod svih genotipova veća u odnosu na konvencionalnu proizvodnju na obje lokacije (Varaždin i Maksimir). Genotipovi kod kojih je utvrđena najveća prosječna visina biljke, bili su Populacija 1 (92,23 cm) i sorta Darja (90,11 cm). Kod konvencionalne proizvodnje na lokaciji Varaždin, prosječna visina biljke kretala se od 60,41 cm do 70,29 cm, te je bila kod svih genotipova niža u odnosu na konvencionalnu proizvodnju na lokaciji Maksimir. Genotipovi kod kojih je utvrđena najveća prosječna visina biljke bili su Populacija 3 (70,29 cm) i Populacija 1 (69,98 cm). Kod konvencionalne proizvodnje na lokaciji Maksimir, prosječna visina biljke kretala se od 72,63 cm do 88,86 cm. Genotipovi kod kojih je utvrđena najveća prosječna visina bili su Populacija 3 (88,86 cm) i Populacija 1 (83,82 cm).



Graf 6.1.1.2.2. Prosječan broj grana po biljci – postrni usjev

Prosječan broj grana po biljci kod postrnog usjeva u ekološkoj i konvencionalnoj proizvodnji, prikazan je na Grafu 6.1.1.2.2.

U ekološkoj proizvodnji na lokaciji Sveta Marija, prosječan broj grana po biljci kretao se od 1,054 do 1,589 i bio je kod svih genotipova manji u odnosu na konvencionalnu proizvodnju na lokaciji Maksimir, osim kod Populacije 5 gdje je bio neznatno veći. Prosječan broj grana po biljci je kod svih genotipova bio veći u Maksimiru u odnosu na konvencionalnu proizvodnju na lokaciji Varaždin. Genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj grana po biljci, bili su sorta Darja (1,589) i Populacija 5 (1,53). U konvencionalnoj proizvodnji na lokaciji Varaždin, prosječan broj grana po biljci kretao se od 0,385 do 0,8. Genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj grana po biljci bili su sorta Novosadska (0,8) i sorta Darja (0,774). Kod konvencionalne proizvodnje na lokaciji Maksimir, prosječan broj grana po biljci kretao se od 1.344 do 2,067, a genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj grana po biljci bili su sorta Darja (2,067) i Populacija 2 (1,956).

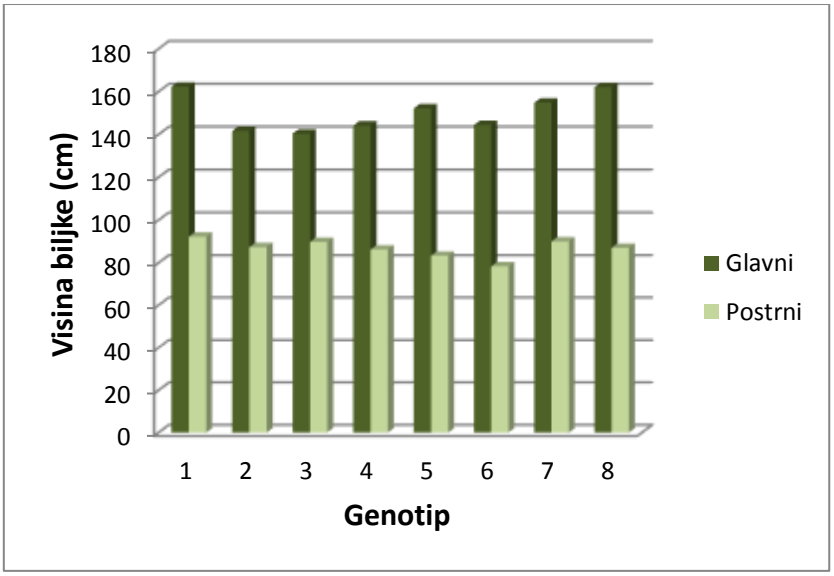


Graf 6.1.1.2.3. Prosječan broj cvatova po biljci – postrni usjev

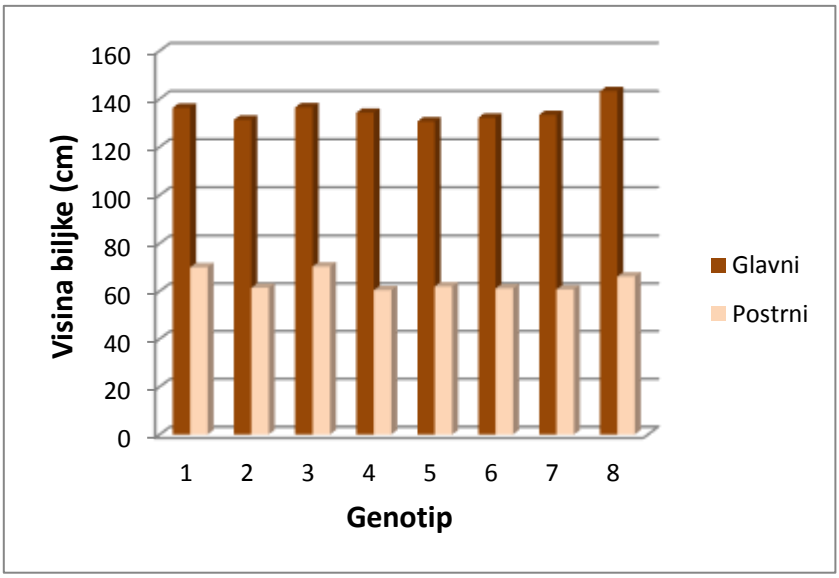
Prosječan broj cvatova po biljci kod postrnog usjeva u ekološkoj i konvencionalnoj proizvodnji, prikazan je na Grafu 6.1.1.2.3.

U ekološkoj proizvodnji (Sveta Marija) prosječan broj cvatova po biljci kretao se od 12,36 do 15,41 i bio je veći kod svih genotipova u odnosu na konvencionalnu proizvodnju na lokaciji Varaždin, no manji kod svih genotipova u odnosu na konvencionalnu proizvodnju na lokaciji Maksimir osim kod Populacije 5 gdje je bio nešto veći. Genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj grana po biljci bili su Populacija 5 (15,41) i sorta Darja (14,26). Kod konvencionalne proizvodnje na lokaciji Varaždin, prosječan broj cvatova po biljci kretao se od 5,466 do 9,944. Genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj cvatova po biljci bili su Populacija 1 (9,944) te sorta Darja (8,021). Kod konvencionalne proizvodnje na lokaciji Maksimir, prosječan broj cvatova po biljci kretao se od 14,73 do 20,07, a genotipovi kod kojih je utvrđen najveći prosječan broj cvatova po biljci bili su sorta Darja (20,07) i Populacija 4 (19,26).

6.1.2. Utjecaj roka sjetve na morfološka svojstva



Graf 6.1.2.1. Visina biljke -ekološka proizvodnja

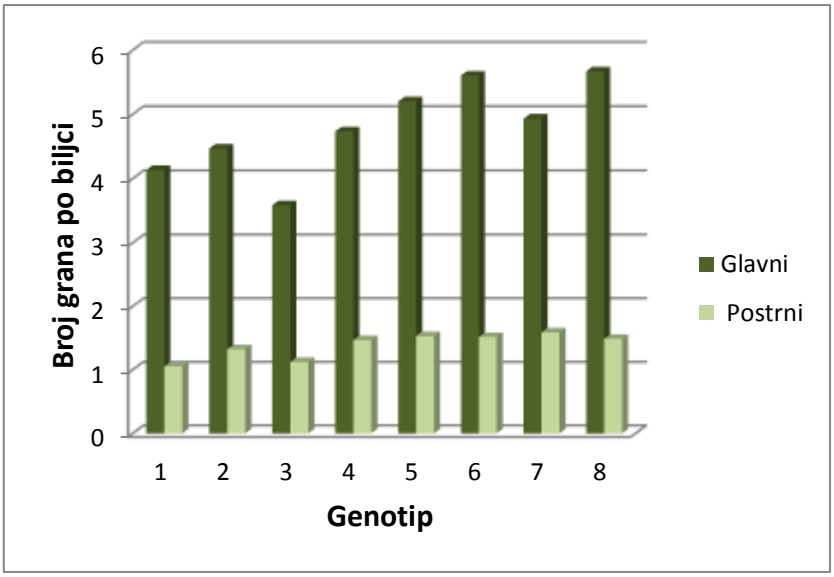


Graf 6.1.2.2. Visina biljke – konvencionalna proizvodnja

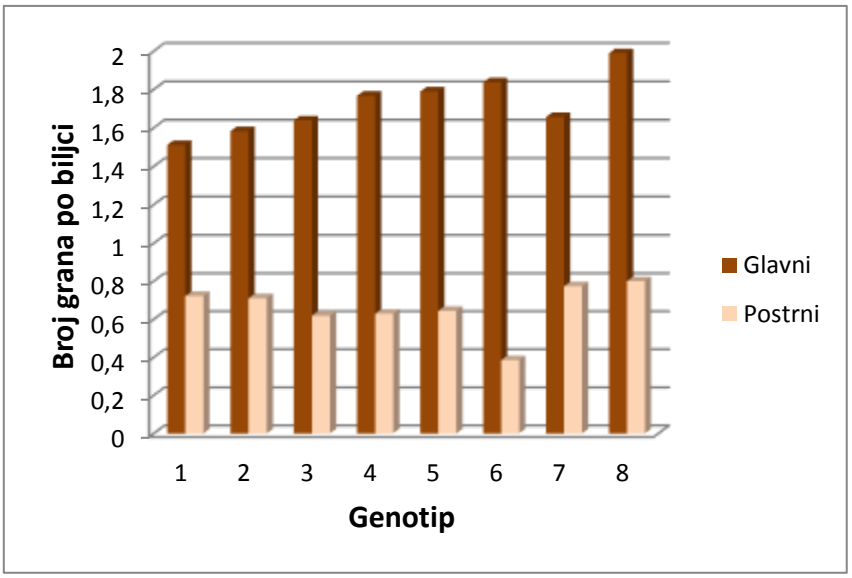
Prosječna visina biljke s obzirom na rok sjetve i kod ekološke i kod konvencionalne proizvodnje, prikazana je na grafovima 6.1.2.1. i 6.1.2.2.

Genotipovi se u prosječnoj visini nisu značajno razlikovali niti kod glavnog niti kod postrnog roka sjetve ni u ekološkoj ni u konvencionalnoj proizvodnji. Međutim, rok sjetve je značajno utjecao na prosječnu visinu biljke kod svih populacijagenotipova.

Biljke u postrnom roku sjetve su i kod ekološke ali i kod konvencionalne proizvodnje bile značajno niže.



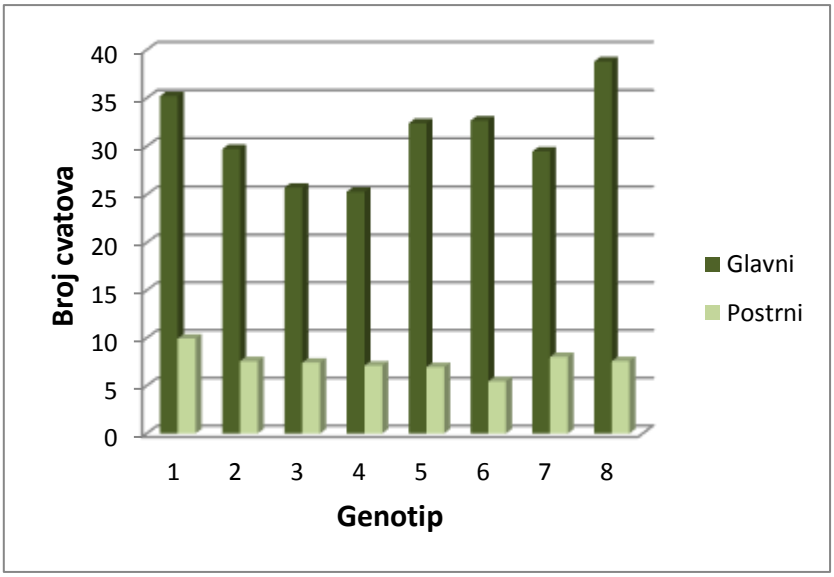
Graf 6.1.2.3. Broj grana po biljci – ekološka proizvodnja



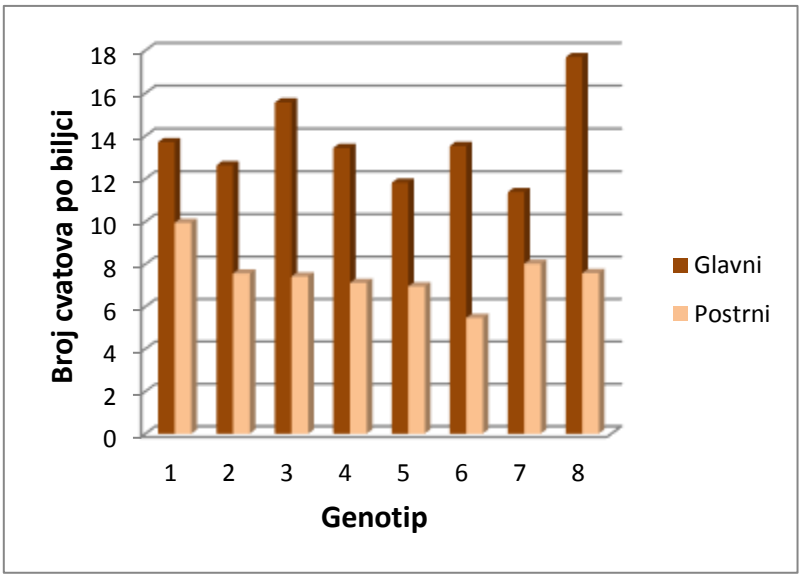
Graf 6.1.2.4. Broj grana po biljci – konvencionalna proizvodnja

Prosječan broj grana po biljci s obzirom na rok sjetve kod obje proizvodnje, prikazan je na grafovima 6.1.2.3. i 6.1.2.4.

Genotipovi se u prosječnom broju grana po biljci nisu značajno razlikovali kod oba roka sjetve ni u ekološkoj ni u konvencionalnoj proizvodnji. Genotipovi kod kojih je izmjeren najveći broj grana po biljci u glavnom roku sjetve, bili su sorta Novosadska (5,667) i Populacija 6 (5,6). Rok sjetve je značajno utjecao na prosječan broj grana po biljci kod svih populacija što znači da su biljke u postrnom roku sjetve i kod ekološke i kod konvencionalne proizvodnje, imale manji prosječan broj grana po biljci.



Graf 6.1.2.5 Broj cvatova po biljci – ekološka proizvodnja



Graf 6.1.2.6 Broj cvatova po biljci – konvencionalna proizvodnja

Prosječan broj cvatova po biljci s obzirom na rok sjetve u ekološkoj i u konvencionalnoj proizvodnji, prikazan je na grafovima 6.1.2.5. i 6.1.2.6.

Genotipovi u prosječnom broju cvatova po biljci nisu značajno varirali ni u glavnom ni u postrnom roku sjetve niti kod ekološke niti kod konvencionalne proizvodnje, no utvrđeno je kako je prosječan broj cvatova po biljci u postrnom roku sjetve kod konvencionalne proizvodnje veći nego isti kod ekološke proizvodnje. Rok sjetve je značajno utjecao na prosječan broj cvatova po biljci kod svih genotipova na način da su biljke u postrnom roku sjetve i kod ekološke i kod konvencionalne proizvodnje imale značajno manji broj cvatova po biljci.

6.2. Agronomska svojstva

Varijabilnost agronomskih svojstava na sve tri lokacije prikazana je u tablici 6.2.1. Veća varijabilnost u prinosu zrna po biljci utvrđena je kod postrnog usjeva. Prosječni prinos zrna po biljci kod glavnog usjeva za obje lokacije bio je sličan i iznosio je 1,75 g/biljci na lokaciji Varaždin (konvencionalna proizvodnja) te 1,6 g/biljci na lokaciji Sveta Marija (ekološka proizvodnja).

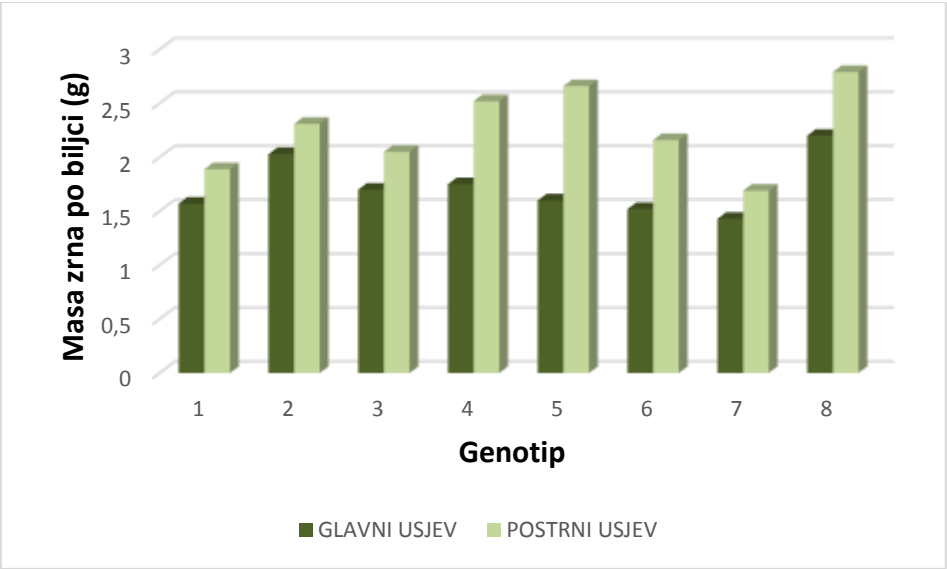
Kod postrnog usjeva, prosječni prinos zrna po biljci bio je značajno veći nego kod glavnog usjeva. Najveći prosječni prinos zrna po biljci utvrđen je na lokaciji Maksimir (konvencionalna proizvodnja). Prosječna masa 1000 zrna gotovo da se nije razlikovala između načina proizvodnje, iako je varijabilnost bila veća kod postrnog usjeva.

Najveća prosječna masa 1000 zrna utvrđena je na lokaciji Maksimir i iznosila je 24,92 g.

Tablica 6.2.1. Varijabilnost agronomskih svojstava na tri lokacije, dva načina proizvodnje i dva roka sjetve

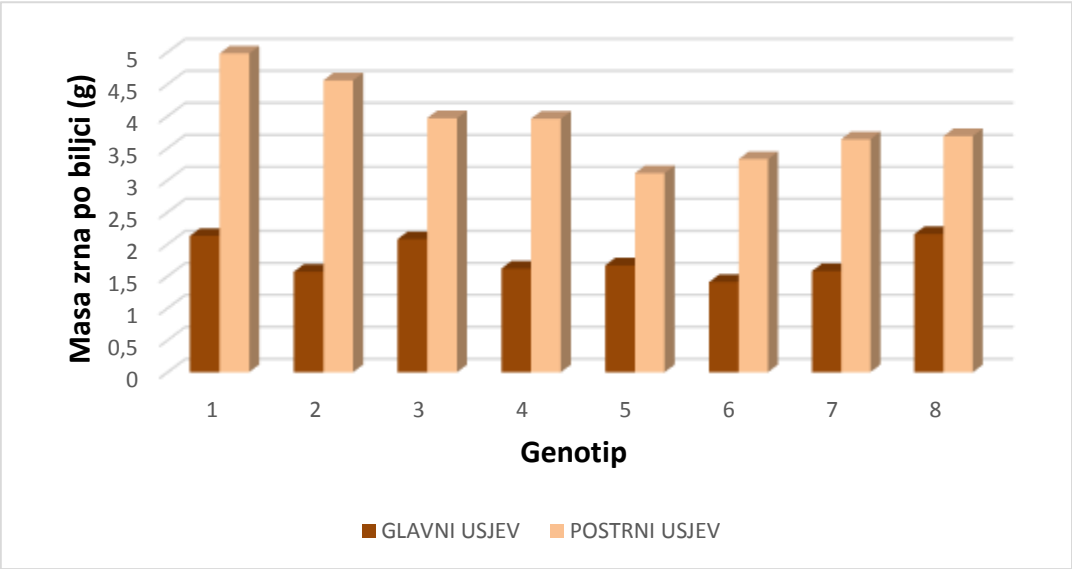
LOKACIJA DATUM SJETVE	PRINOS PO BILJCI (g)			MASA 1000 ZRNA (g)		
	min	max	prosjek	min	max	prosjek
V (g)	0,56	3,59	1,75	18	24	21,25
SM (g)	0,40	3,62	1,60	18	26	22,17
V (p)	0,56	9,98	3,94	16	28	23,39
SM (p)	0,50	5,45	2,26	20	26	22,88
M (p)	1,36	8,76	5,53	18	30	24,92

6.2.1. Utjecaj lokacije (načina proizvodnje) na prinos zrna po biljci



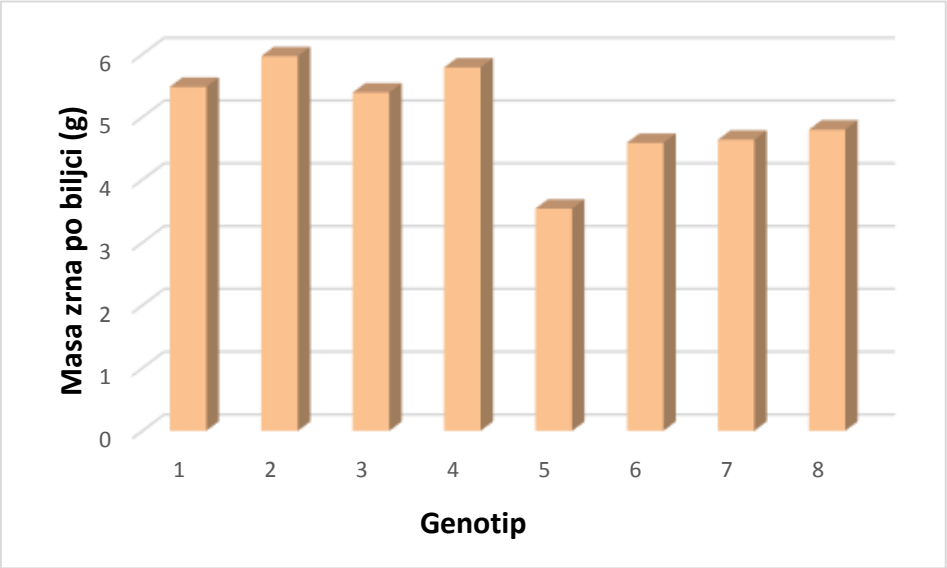
Graf 6.2.1.1. Prinos zrna po biljci – ekološka proizvodnja

Prosječan prinos zrna po biljci kod genotipova uključenih u pokus na lokaciji Sveta Marija (ekološka proizvodnja) prikazan je na grafu 6.2.1.1. Kod svih genotipova uključenih u pokus utvrđen je manji prinos zrna po biljci kod glavnog roka sjetve. Prinos se kod glavnog roka sjetve kretao od 1,43 g utvrđenih kod sorte Darja do 2,2 g utvrđenih kod sorte Novosadska, od koje se nije značajno razlikovala Populacija 2 s prinosom od 2,03 g po biljci. Kod postrnog roka sjetve prinos se kretao od 1,69 g utvrđenih kod sorte Darja do 2,79 g utvrđenih kod sorte Novosadska. U oba roka sjetve minimalni i maksimalni prinos utvrđen je kod istih genotipova (Darje i Novosadske).



Graf 6.2.1.2. Prinos zrna po biljci – konvencionalna proizvodnja

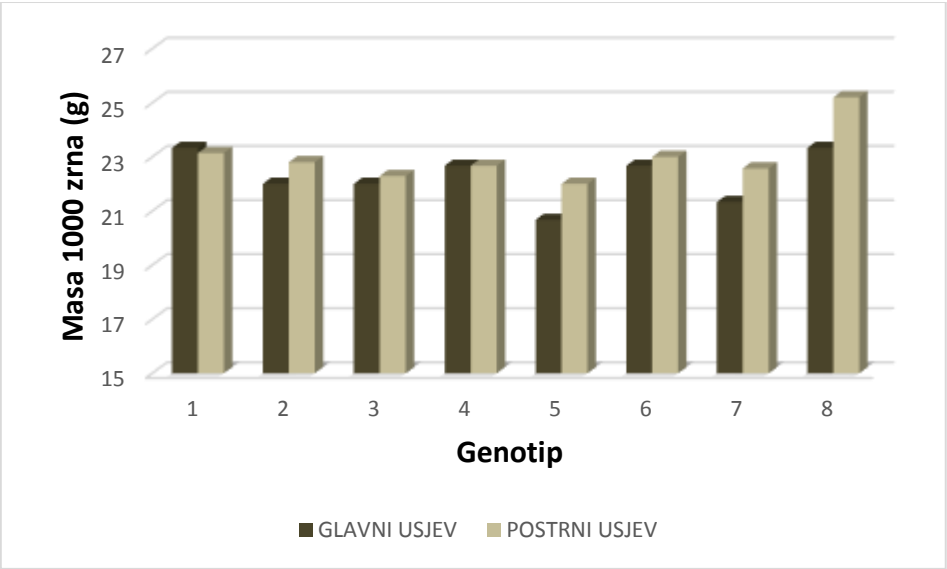
Prosječan prinos zrna po biljci kod genotipova uključenih u pokus na lokaciji Varaždin (konvencionalna proizvodnja) prikazan je na grafu 6.2.1.2. Kod svih genotipova uključenih u pokus, utvrđen je manji prosječan prinos zrna po biljci kod glavnog roka sjetve. Kod glavnog roka sjetve, prosječan prinos se kretao od 1,41 g utvrđenih kod Populacije 6 do 2,16 g utvrđenih kod sorte Novosadska, od koje se nisu značajno razlikovale Populacija 1 s prosječnim prinosom od 2,13 g, te Populacija 3 s prosječnim prinosom od 2,08 g po biljci. Kod postrnog roka sjetve, prosječan prinos zrna po biljci kretao se od 3,11 g utvrđenih kod Populacije 5, do 4,98 g utvrđenih kod Populacije 1.



Graf 6.2.1.3. Prinos zrna po biljci – konvencionalna proizvodnja (M)

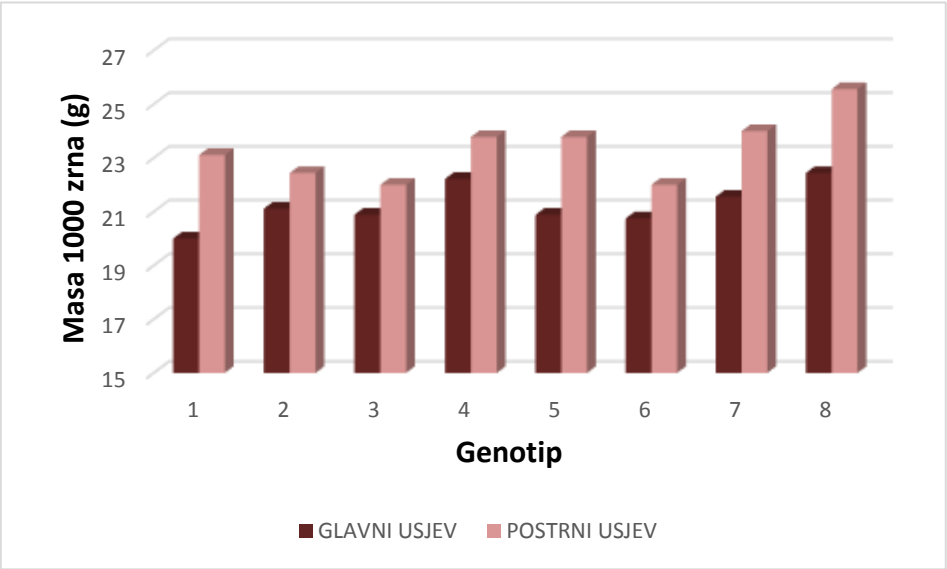
Prosječan prinos zrna po biljci kod genotipova uključenih u pokus na lokaciji Maksimir (konvencionalna proizvodnja) u postrnom usjevu, prikazan je na grafu 6.2.1.3. Prosječan prinos zrna po biljci kretao se od 3,54 g utvrđenih kod Populacije 5 do 5,97 g utvrđenih kod Populacije 2.

6.2.2. Utjecaj lokacije (načina proizvodnje) na masu 1000 zrna



Graf 6.2.2.1. Masa 1000 zrna – ekološka proizvodnja (SM)

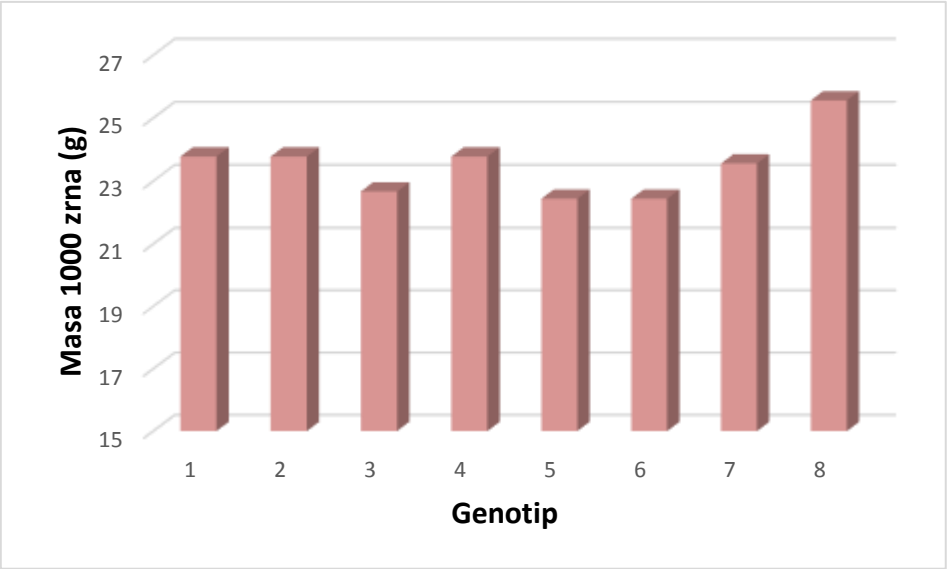
Prosječna masa 1000 zrna kod genotipova uključenih u pokus na lokaciji Sveta Marija (ekološka proizvodnja), prikazana je na grafu 6.2.2.1. Prosječna masa 1000 zrna kod glavnog roka sjetve kretala se od 20,67 g utvrđenih kod Populacije 5 do 23,33 g utvrđenih kod Populacije 1 i sorte Novosadska. Kod postrnog roka sjetve, prosječna masa 1000 zrna kretala se od 22 g utvrđenih kod Populacije 5 do 25,2 g utvrđenih kod sorte Novosadska.



Graf 6.2.2.2. Masa 1000 zrna – konvencionalna proizvodnja (V)

Prosječna masa 1000 zrna kod genotipova uključenih u pokus na lokaciji Varaždin (konvencionalna proizvodnja), prikazana je na grafu 6.2.2.2. Kod svih genotipova, utvrđena je manja prosječna masa 1000 zrna kod glavnog roka sjetve. Prosječna masa 1000 zrna kod glavnog roka sjetve kretala se od 20 g utvrđenih kod Populacije 1 do 22,44 g utvrđenih kod

sorte Novosadska od koje se nije značajno razlikovala Populacija 4 s prosječnom masom 1000 zrna od 22,22 g. Kod postrnog roka sjetve, prosječna masa 1000 zrna kretala se od 22 g utvrđenih kod Populacije 3 i Populacije 6, do 25,56 g utvrđenih kod sorte Novosadska.



Graf 6.2.2.3. Masa 1000 zrna – konvencionalna proizvodnja (M)

Prosječna masa 1000 zrna kod genotipova uključenih u pokus na lokaciji Maksimir (konvencionalna proizvodnja) u postrnom usjevu, prikazana je grafu 6.2.2.3. Prosječna masa 1000 zrna kretala se od 22,44 g utvrđenih kod Populacije 5 i Populacije 6 do 25,56 g utvrđenih kod sorte Novosadska.

7. RASPRAVA

U istraživanje je bilo uključeno osam genotipova heljde: šest lokalnih populacija sakupljenih na području sjeverozapadne Hrvatske te dvije sorte iz različitih oplemenjivačkih programa, Darja i Novosadska. Pokus je bio postavljen na tri lokacije (Sveta Marija, Varaždin, Maksimir) i dva roka sjetve te dva sustava uzgoja (ekološki i konvencionalni) po shemi *Split-Plot Design* u tri ponavljanja.

Od morfoloških svojstava praćena su visina biljke, broj grana po biljci i broj cvatova po biljci, dok su od agronomskih svojstava praćeni prinos po biljci i masa 1000 zrna. Utjecaj lokacije, tj. okolinskih uvjeta na mjerena svojstva bio je vrlo mali. Naime, to su okoline koje imaju vrlo sličan raspored oborina i temperatura kroz godinu tako da je na promatrana svojstva utjecao uglavnom način proizvodnje.

Međutim rok sjetve je značajno utjecao na morfološka svojstva. U postrnom roku sjetve izmjerene su značajnije niže biljke, manji broj grana i cvatova na svim lokacijama kod svih genotipova. Arduini i sur. (2016.) također su utvrdili da razlika u temperaturi i duljini dana, uvjetovana različitim rokom sjetve, utječe na izduživanje internodija glavne stabljike i rast bočnih grana. Rezultat toga je značajno povećanje u visini biljke i broju cvatova po biljci.

Prema prosječnim vrijednostima visine stabljike kod svih populacija i sorata utvrđena je viša stabljika na lokaciji Sveta Marija u ekološkom sustavu proizvodnje. Ovi rezultati u suglasnosti s rezultatima Popović i sur. (2013.) koji su također utvrdili za 9% više biljke u ekološkom sustavu proizvodnje. Među svim genotipovima uključenim u pokus istaknuo se kod glavnog roka sjetve sorta Novosadska te Populacija 1 kod kojih je izmjerena najveća prosječna visina biljke.

Međutim u postrnom roku sjetve značajnije razlike između visine biljke u ekološkoj proizvodnji na lokaciji Sveta Marija i konvencionalnoj proizvodnji na lokaciji Maksimir nije bilo, dok je značajna razlika utvrđena za lokaciju Varaždin. Na lokaciji Varaždin izmjerena je najmanja visina biljke kod svih populacija u oba roka sjetve. U postrnom roku sjetve na sve tri lokacije utvrđena je najveća visina biljke kod Populacije 1 i Populacije 3.

Ranijim istraživanjima utvrđeno je da visina biljke značajno utječe na formiranje broja grana i broja cvatova po biljci (Arduini i sur. 2016.). Stoga ne iznenađuje činjenica da je najveći broj grana po biljci i broj cvatova po biljci kod glavnog usjeva utvrđen u ekološkoj proizvodnji. Genotip kod kojeg je utvrđen najveći broj grana i cvatova bio je sorta Novosadska. Kod postrnog usjeva broj grana i cvatova po biljci utvrđen je u konvencionalnoj proizvodnji na lokaciji Maksimir, a genotipovi kod kojih je utvrđen najveći broj grana bili su sorta Darja i Populacije 1 i 2.

Na agronomska svojstva nije značajno utjecala lokacija (način proizvodnje). Rok sjetve značajno je utjecao na prinos zrna po biljci. Masa 1000 zrna nije se značajno razlikovala u odnosu na lokaciju i način proizvodnje, međutim veća masa je utvrđena u postrnom roku

sjetve kod svih genotipova. Usprkos tome što je utvrđen daleko veći broj cvatova kod biljaka sijanih u ranijem roku sjetve (zbog duljine dnevnog svijetla), kod svih genotipova utvrđen je veći prinos po biljci, kao i masa 1000 zrna kod postrnog roka sjetve. Taylor i Obendorf (2001.), također su utvrdili niži prinos kod biljaka ranijeg roka sjetve. Oni neuspjeh u oplodnji povezuju s unutarnjim čimbenicima, kao što su kompeticija među biljnim organima za dostupnim hranjivima te nepovoljnim vanjskim uvjetima (visoka temperatura i suša), koji značajno utječu na formiranje zrna. U ovom istraživanju su upravo nepovoljni vanjski uvjeti bili ograničavajući faktor koji je utjecao na niski prinos i malu masu 1000 zrna kod glavnog usjeva.

U prinosu zrna po biljci genotipovi su se razlikovali s obzirom na rok sjetve i lokaciju (način proizvodnje), dok je najveća masa 1000 zrna utvrđena, na svim lokacijama i oba roka sjetve, kod sorte Novosadska.

8. ZAKLJUČAK

- Način proizvodnje nije značajno utjecao na prosječne vrijednosti mjerenih morfoloških (visinu biljke, broj grana po biljci i broj cvatova po biljci) i agronomskih (prinos zrna po biljci i masu 1000 zrna) svojstava
- Rok sjetve je značajno utjecao na prosječne vrijednosti morfoloških svojstava
- Prosječne vrijednosti za visinu biljke, broj grana po biljci i broj cvatova po biljci bile su niže kod postrnog roka
- Populacije su značajno razlikovale u konvencionalnoj proizvodnji kod postrnog usjeva za visinu biljke (lokacije Varaždin i Maksimir) i kod glavnog usjeva za broj cvatova po biljci (lokacija Varaždin)
- Visoke temperature i suša kod glavnog roka sjetve značajno su utjecale na smanjenu oplodnju i nalijevanje zrna
- Prosječni prinos zrna po biljci kao i masa 1000 zrna bile su veće kod postrnog roka sjetve

9. POPIS LITERATURE

1. Arduini I., Masoni A., Mariotti M. (2016). A growth scale for the phasic development of common buckwheat. Acta Agriculture Scandinavica: Section B – Soil & Plant Science. 66(3): 215–228.
2. Bogović M. (2016). Agrotehnika proizvodnje heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench). Savjetodavna služba (Ratarstvo). Zagreb.
3. Bystricka J., Musilova J., Tomas J., Vollmannova A., Lachman J., Kavalcova P. (2014). Changes of Polyphenolic Substances in the Anatomical Parts of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) during Its Growth Phases. Foods. 3: 558–568.
4. Campbell C. G. (1997). Buckwheat*: Fagopyrum esculentum* Moench. International Plant Genetic Resources Institute. https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Buckwheat__Fagopyrum_esculentus_Moench_343.pdf – pristup 24. 6. 2019.
5. FAO 2010 FAOSTAT – Agriculture Food and Agriculture Organisation of the United Nations. http://www.fao.org – pristup 14. 6. 2019.
6. Gargo M. (1997). Žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb.
7. Gładyszewska B., Ciupak A. (2009). Effect of temperature on the viability of buckwheat (cv. kora) seeds. Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa. 9: 32–39.
8. Gondola I., Papp P. P. (2010). Origin, Geographical Distribution and Phylogenic Relationships of Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). The European Journal of Plant Science and Biotechnology. 4(1): 17–32
9. Kalinova J., Dadakova E. (2006). Varietal and year changes of rutin content in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). Cereal Research Communications. 34: 1315–1321.
10. Kalinova J., Vrchotova N. (2011). The influence of organic and conventional crop management, variety and year on the yeal and flavonoid level in common buckwheat groats. Food Chemistry 127(2): 602–608. www.elsevier.com/locate/foodchem – pristup 1. 7. 2019.
11. Michiyama H., Arikuni M., Hirano T., Hayashi H. (2003). Influence of day length before and after the start of anthesis on the growth, flowering and seed-setting in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). Plant Production Science. 6: 235–242
12. Nikolić. Lj., Latković D., Berenji J., Sikora V. (2010). Morfološke karakteristike različitih sorti heljde (*Fagopyrum esculentum* Moench). Bilten za alternativne biljne vrste. 42(83): 53–59
13. Popović V., Sikora V., Glamočlija Đ., Ikanović J., Filipović V., Tabaković M., Simić D. (2013). Influence of agro-ecological conditions and foliar fertilization on yeald and yeald components of buckwheat in conventional and organic cropping system. Biotechnology in Animal Husbandry. Institute for Animal Husbandry. Belgrade-Zemun. 29(3): 537–546.
14. Pospišil A. (2010). Ratarstvo 1. dio. Zrinski d.d.. Čakovec. 144–152.

15. Quinet M., Cawoy V., Lefevre I., Miegroet F. van, Jacquemart A. L., Kinet J. M. (2004). Inflorescence structure and control of flowering time and duration by light buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). Journal of Experimental Botany. 55: 1509–1517. doi:10.1093/jxb/erh 164. https://academic.oup.com/jxb/article-pdf/55/402/1509/1261230/erh164.pdf. www.elsevier.com/locate/foodchem – pristup 1. 7. 2019.
16. Taylor D. P., Obendorf R. L. (2001). Quantitative assessment of some factors limiting seed set in buckwheat. Crop Science. 41: 1792–1799.
17. Tomić F., Bašić F., Husnjak S. (2014). Značajke i uloge tala Varaždinske županije sa smjernicama održivog gospodarenja poljoprivrednim zemljištem. HAZU: Zavod za znanstveni rad. 25: 25–68
18. Woo S., Kamal A., Tatsuro S., Campbell C., Adachi T., Yun Y., Chung K., Choi J. (2010). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.): Concepts, Prospects and Potential. The European Journal of Plant Science and Biotechnology. 4(1): 1–16
19. Zhang Q. H., Li S. (2001.). Advances in the development of functional foods from buckwheat. Food Science and Nutrition. 41(6): 451–464

.

10. ŽIVOTOPIS

Edita Baričević rođena je 20. 3. 1994. godine u Zadru. Osnovnu školu završila je u Osnovnoj školi Krune Krstića u Zadru, a srednjoškolsko obrazovanje završila je u Gimnaziji Jurja Barakovića u Zadru, opći smjer. Nakon završene gimnazije, upisuje Zdravstveno veleučilište u Zagrebu, smjer Medicinsko laboratorijske dijagnostike, gdje 2016. završava i stječe titulu bacc. med. lab. diagn. Nakon toga, upisuje diplomski studij na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, smjer Biljne znanosti, te završava 2019. godine.