



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



UTJECAJ GNOJIDBE NA MORFOLOŠKA SVOJSTVA, PRINOS I NUTRITIVNU VRIJEDNOST POPULACIJA BAMIJE

DIPLOMSKI RAD

Sara Betlach

Zagreb, rujan, 2019.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Hortikultura - Povrćarstvo

**UTJECAJ GNOJIDBE NA MORFOLOŠKA SVOJSTVA,
PRINOS I NUTRITIVNU VRIJEDNOST POPULACIJA
BAMIJE**

DIPLOMSKI RAD

Sara Betlach

Mentor:

doc. dr. sc. Sanja Radman

Zagreb, rujan, 2019.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Sara Betlach**, JMBAG 0178102996, rođena 02.06.1995 u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ GNOJIDBE NA MORFOLOŠKA SVOJSTVA, PRINOS I NUTRITIVNU VRIJEDNOST POPULACIJA BAMIJE

Svojim potpisom jamčim:

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

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZVJEŠĆE O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Sara Betlach**, JMBAG 0178102996, naslova

UTJECAJ GNOJIDBE NA MORFOLOŠKA SVOJSTVA, PRINOS I NUTRITIVNU VRIJEDNOST POPULACIJA BAMIJE

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

1. Doc. dr. sc. Sanja Radman mentor
2. Prof. dr. sc. Nina Toth član
3. Doc. dr. sc. Jana Šic Žlabur član

potpisi:

Sadržaj

1. Uvod	1
Cilj istraživanja	1
2. Pregled literature	2
2.1. Podrijetlo i rasprostranjenost bamije.....	2
2.2. Biološka svojstva bamije	2
2.3. Morfološka svojstva bamije	2
2.4. Nutritivna svojstva bamije.....	4
2.5. Uzgoj bamije.....	6
2.5.1. Sjetva i sadnja.....	6
2.5.2. Gnojdba i mjere njege.....	6
2.5.3. Berba, skladištenje i dorada bamije	7
2.5.4. Ekološki uzgoj biljaka	7
3. Materijali i metode	9
3.1. Plan i provedba pokusa	9
3.2. Opisi populacija bamije.....	11
3.3. Opis gnojdbenih tretmana.....	12
3.3.1. Organsko gnojivo 'Siforga'	12
3.3.2. Mineralno gnojivo NPK	13
3.3.3. Opis tradicionalnih preparata	14
3.3.3.1. Ekološki preparat od koprive.....	14
3.3.3.2. Ekološki preparat od gaveza.....	15
3.4. Utvrđivanje sadržaja vitamina C u plodovima bamije	16
3.5. Statistička obrada podataka	17
4. Meteorološke prilike tijekom provedbe pokusa	19
5. Rezultati i rasprava	20
5.1. Plodonošenje bamije	20
5.2. Komponente prinosa bamije.....	21
5.3. Vegetativni rast bamije tijekom vegetacije.....	27
5.4. Sadržaj vitamina C (L-askorbinske kiseline) u plodovima bamije	29
6. Zaključak	31
7. Popis literature	32

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Sara Betlach**, naslova

UTJECAJ GNOJIDBE NA MORFOLOŠKA SVOJSTVA, PRINOS I NUTRITIVNU VRIJEDNOST POPULACIJA BAMIJE

Bamija (*Abelmoschus esculentus* L.) je suptropska povrtna kultura, koja se ljeti uspješno može uzgajati u uvjetima kontinentalne Hrvatske. Kao povrće konzumiraju se mladi plodovi koji se beru svakih 3 do 5 dana. Iako se radi o nutritivno visokovrijednoj te ljekovitoj namirnici bamija se rijetko uzgaja u Republici Hrvatskoj te postoji vrlo malo istraživanja vezanih uz sortiment i tehnologiju uzgoja. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih genotipa te gnojidbenih tretmana na osnovna morfološka svojstva, prinos i količinu vitamina C mladih plodova bamije. Gnojidba je uključivala tretman komercijalnim 'Siforga' gnojivom, biljnim tradicionalnim preparatima na bazi koprive i gaveza, mineralnim gnojivom NPK formulacije 7-20-30 te kontrolnu varijantu bez primjene gnojiva. Različiti genotip predstavljale su 3 populacije prikupljene na 2 lokacije u Republici Hrvatskoj. Interakcijama tih dvaju faktora nastojao se utvrditi utjecaj na morfološka svojstva bamije (mase, dužine i širine ploda, broj plodova po biljci), trži prinos i udio ne trži plodova te sadržaj vitamina C u plodu. Najmanje pogodna populacija za uzgoj se ispostavila populacija 3 zbog slabog prinosa i manje količine vitamina C, dok populacija 2 pokazuje najbolje karakteristike za uzgoj (broj plodova po biljci, sadržaj vitamina C i trži prinos ploda).

Ključne riječi: bamija, populacije, gnojidbeni tretmani, morfološka svojstva, vitamin C

Summary

Of the master's thesis – student **Sara Betlach**, entitled

INFLUENCE OF FERTILIZATION ON MORPHOLOGICAL PROPERTIES, YIELD AND NUTRITIONAL VALUE OF POPULATIONS OF OKRA

The okra (*Abelmoschus esculentus* L.) is a subtropical vegetable crop that can be grown in continental Croatia. This vegetable is consumed as young fruits that are harvested every 3 to 5 days. Although it is nutritionally high in value and has a lot of medicinal properties, it is rarely cultivated in the Republic of Croatia and there are not so many researches on assortment and cultivation technology. The aim of this study was to determine the influence of different genotypes and fertilizer treatments on the basic morphological characteristics, yields and amount of vitamin C of young okra fruits. Fertilizers included commercial 'Siforga' fertilizer, traditional based plant preparations made from nettle and comfrey, followed by NPK 7-20-30 mineral fertilizer and control variant without fertilizer application. The different genotype represents three population groups collected at 2 sites in the Republic of Croatia. The interactions of these two factors seek to determine the influence on the morphological characteristics of the okra (mass of fruits, length and width of the fruit, number of fruits per plant), market yields and the proportion of non-marketable fruits with the amount of vitamin C in the fruit.

The least suitable breeding population turned out to be population 3 due to poor yield and small amounts of vitamin C, while population 2 has the best breeding characteristics (number of fruits per plant, amount of vitamin C and marketable yield of the fruit).

Keywords: okra, populations, fertilization treatments, morphological properties, vitamin C

1. Uvod

Bamija (*Abelmoschus esculentus* L.) je jednogodišnja suptropska povrtna vrsta koja pripada porodici sljezova (*Malvaceae*). Cijela biljka je iskoristiva te svaki dio ima vlastitu namjenu. Plod ove toploljubive kulture je važan izvor nutrijenata u prehrani, a uzgaja se i konzumira većinom u Africi, Indiji, Bliskom Istoku te Južnoj Americi, dok je na našim prostorima bamija najrasprostranjenija u Bosni i Hercegovini te Makedoniji. (www.medicalnewstoday.com). Osim u svježem stanju, u pripremi raznih jela, plodovi se mogu koristiti sušeni, zamrznuti te marinirani. Zbog visokog sadržaja vlakana posebice služi, plod bamije koristi se u jelima zbog mogućnosti zgušnjavanja, tj. kao emulgator. Listovi se također koriste u prehrani te se spravljaју na sličan način kao i ostalo lisnato povrće. Sluz iz ploda koristi se u kozmetičkim pripravcima zbog svojih dobrobiti za kožu. Cvijet se koristi u dekorativne svrhe. Vlakna iz stabljike se koriste u proizvodnji tkanina, dok sušeno sjeme služi kao nadomjestak za kavu i kao izvor ulja (Lamont, 1999.).

Za postizanje željenog prinosa u biljnoj proizvodnji, potrebna je kontinuirana opskrba hranjivim tvarima što se postiže gnojidbom kao agrotehničkom mjerom. Gnojidba provedena na usjevu bamije dijelila se na ekološke pripravke – tekuća gnojiva od koprive i gaveza i komercijalno gnojivo 'Siforga' u odnosu na mineralno gnojivo (NPK). Najveći fokus je na ekološkim pripravcima i istraživanju pozitivnih učinaka na rast i razvoj kulture. Naime, sve je prisutnija ekološka poljoprivreda tj. vraćanje na istu zbog nepravilnog gospodarenja i korištenja prekomjernih količina kemijskih sredstava u konvencionalnoj poljoprivredi. Upravo zbog toga, ona se definira kao poljoprivreda koja uključuje stvaranje visokorodnih kultivara i hibrida uz suvremenu i intenzivnu agrotehniku i primjenu mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja. Već krajem šezdesetih godina 20. stoljeća počinju se javljati negativne posljedice po okoliš zbog prekomjerne upotrebe agrokemikalija te se zbog toga sve više počelo uvoditi ekološki način gospodarenja. Naime ekološka poljoprivreda koncipirana je tako da štiti životinje tlo, biljke, a samim time i čovjeka koji ih konzumira. Za razliku od konvencionalne, ekološka poljoprivreda propagira što manji unos izvan gospodarstva pa se u tu svrhu u ovom pokusu koristilo nekoliko načela uzgoja u ekološkoj poljoprivredi: korištenje domaćih ekoloških tekućih gnojiva te malčiranje tj. prekrivanje usjeva u svrhu zaštite od korova, štetnika i prekomjerne topline (Kisić 2014.).

Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj genotipa i gnojidbe na morfološka svojstva, tržišni prinos, udio netržnih plodova bamije te količinu vitamina C.

2. Pregled literature

2.1. Podrijetlo i rasprostranjenost bamije

Bamija (*Abelmoschus esculentus* L.) je jednogodišnja biljna vrsta iz porodice sljezova (Malvaceae). Poznata je po brojnim lokalnim imenima diljem svijeta. U Engleskoj ju nazivaju i „damin prst“, u SAD-u „gumbo“, „guino-gombo“ na španjolskom, „guibero“ na portugalskom i „bhindiin“ u Indiji. Smatra se da naziv „okra“ potječe iz Niger-Kongo skupine narječja te se pod tim imenom prvi put počela službeno upotrebljavati u Engleskoj u 18. Stoljeću (Gamede 2015.).

Potječe iz istočne Afrike, točnije Etiopije i jugoistočne Azije. Arapi su je proširili u 12. i 13. stoljeću u Egipat, sjevernu Afriku i Španjolsku, dok su ju Turci donijeli na Balkanski poluotok. U Ameriku je došla afričkim robljem te se ondje uzgaja pretežno u južnim državama (Lešić i sur. 2016.).

Danas se bamija u komercijalne svrhe uzgaja pretežito u Indiji, Turskoj, Iranu, Zapadnoj Africi, Etiopiji, Gani, Bangladešu, Afganistanu, Pakistanu, Japanu, Maleziji, Tajlandu, Brazilu te južnim predjelima SAD-a. Na našim prostorima najviše se uzgaja i konzumira u Bosni i Hercegovini te Makedoniji (Benchasri 2015.).

2.2. Biološka svojstva bamije

Kao što je već navedeno, bamija je jednogodišnja biljna vrsta, što znači da svoj životni ciklus, odnosno razdoblje od početka rasta (klijanja) do potpunog formiranja i sazrijevanja sjemena završi u jednoj vegetacijskoj sezoni. Iako potječe iz tropskih i subtropskih područja, može se uzgajati na bilo kojim područjima sa toplim ljetom upravo zbog svoje kratke vegetacije. Može podnijeti kraće sušno razdoblje bez značajnog zastoja u rastu, ali ravnomjerno i redovito navodnjavanje potrebno je za dobar prinos i plodonošenje. Za uzgoj su bamiji najprikladnija srednje teška tla, dobre strukture uz odgovarajući pH 6 do 7 (Lešić i sur. 2016.). Može tolerirati tla siromašnija hranjivima, ali neophodna su drenirana tla s većim količinama organske tvari (Benchasri 2012.).

Optimalna temperatura klijanja bamije je pri 29 do 30 °C, a minimalna je 15 do 17 °C. Za vegetativni rast optimalne su temperature od 30 do 35 °C, minimalne od 15 °C, a normalan rast počinje tek pri temperaturama iznad 20 °C. Jači zastoj u rastu događa se pri temperaturama ispod 10 °C, a one iznad 40 °C izazivaju osipanje cvjetova (Lešić i sur. 2016.).

2.3. Morfološka svojstva bamije

Ova toploljubiva biljka (Slike 2.3.1. i 2.3.2.) kratke vegetacije ima dubok glavni korijen s postranim korijenjem razvijenim u površinskom sloju tla – gornjih 46 cm (Lamont, 1999.). U početku vegetacije stabljika je zeljasta, ali kasnije odrveni. Biljka u prosjeku naraste između 60 cm do 2 m, a grana se najviše u sekundarnim granama. Listovi su posloženi spiralno, a

ovisno o sorti mogu biti okrugli ili ovalni, trokrpasti ili peterokrpasti. Dvospolni cvjetovi (Slika 2.3.3.) nastaju u pazušcima listova, a pojavljuju se od donjeg prema gornjem dijelu biljke. Cvjetovi su krupni, promjera 5 do 8 cm, pentamerni te uglavnom žute ili krem bijele boje sa tamnoljubičastom pjegom na bazi čaške. Cvijet se otvara samo jedan put ujutro, uglavnom je samooplodan, ali je također moguća stranooplodnja. Oko 5 dana od oplodnje pojavljuje se klinasti plod tobolac (Slika 2.3.4.) na kratkoj stapci, koji u tehnološkoj zrelosti može biti prekriven sitnim dlačicama. Ovisno o sorti, može biti od zelene do tamnoljubičaste ili crvene boje (Lešić i sur. 2016.). Plodovi se beru dok su nezreli, u prosjeku je to 5 dana nakon oplodnje kada plod bude minimalne dužine od 3 cm i beru se svaki drugi dan (Waldin 2016). U fiziološkoj zrelosti, duži zreliji tobolci su drvenasti i tvrdi i mogu doseći dužinu od čak 15 do 25 cm sa po 30 do 80 sjemenki. One su u tom stadiju sivosmeđe boje, okrugle te se same osipaju iz tobolca. Apsolutna težina im iznosi 30 do 80 g (Lešić i sur. 2016.).



Slika 2.3.1. Biljka bamije (foto: S. Betlach) Slika 2.3.2. Morfologija bamije (www.koval.hr)



Slika 2.3.3. Cvijet bamije (foto: S. Betlach)



Slika 2.3.4. Plod bamije (foto: S. Betlach)

2.4. Nutritivna svojstva bamije

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) preporuča konzumaciju bamije zbog ljekovitosti te djelovanja u prevenciji i borbi protiv bolesti. Ona se više smatra dijetnom nego osnovnom namirnicom zbog svojeg utjecaja na ljudski organizam. Neke od najvažnijih komponenti zbog kojih je bamija preporučljiva u uravnoteženoj prehrani su visok udio proteina, ugljikohidrata i vitamina C (Tablica 2.4.1.) (Uka, 2013.). Ima nekoliko potencijalno povoljnih zdravstvenih učinaka na neke od važnih ljudskih bolesti kao što su kardiovaskularne bolesti, dijabetes tip 2, probavne bolesti i karcinomi povezani s probavnim sustavom (Gemedede 2015.).

Bamija obiluje visokokvalitetnim proteinima, posebno s obzirom na njezin sadržaj esencijalnih aminokiselina u odnosu na druge biljne vrste koje se konzumiraju kao izvor proteina. Aminokiselinski sastav sjemenki bamije je usporediv s onim od soje, isto tako i omjer proteina je veći te je upravo zbog toga preporučljiva kao dodatak prehrani kod vegetarijanaca i vegana (Arapitsas, 2008.). Gotovo polovicu vrijednih hranjivih tvari čine vlakna koja se nalaze u dva oblika. Topljiva vlakna su u obliku sluzi i pektina te pomažu u smanjenju kolesterola, time i rizik od srčanih oboljenja, a s druge strane netopljiva vlakna pomažu održavanju zdravlja crijevnog trakta (Gemedede, 2015).

Kalcij, kalij, natrij i magnezij glavni su elementi u plodovima. Također je zabilježeno prisustvo željeza, cinka, mangana i nikla. Svježi plodovi su niske energetske vrijednosti (150,7 kJ/100 g), imaju zanemariv udio masti (0,2 g/100 svježe tvari), bogati su vlaknima i sadrže nekoliko vrijednih hranjivih sastojaka, uključujući oko 30 % preporučenih razina vitamina C (16 do 29 mg/100 g svježe tvari), 10 do 20 % folata (46 do 88 mg/100 g svježe tvari) i oko 5 % vitamina A (119 IJ). Ugljikohidrati u bamiji su uglavnom prisutni u obliku sluzi koja ima ljekovitu primjenu na način da se koristi kao nadomjestak plazme ili sredstvo za povećanje volumena krvi, te u kozmetičke svrhe kao sastojak krema protiv bora. Sluz bamije na sebe

veže kolesterol i žučnu kiselinu izbacujući toksine koje je u krv ubacila jetra. Sluz je visoko topljiva u vodi te u kulinarstvu upravo sluz bamije obogaćuje i zgušnjava juhe, variva, umake te ostala jela u koja se dodaje (Tiamiyu 2012.).

Sjeme bamije sadrži čak 20 % ulja u odnosu na cijeli plod, a količina nezasićenih masnih kiselina u sjemenu bamije, pogotovo linoleinske i oleinske kiseline je izrazito visoka i iznosi čak 70 %. Nažalost ulje nije pogodno za korištenje zbog brze kvarljivosti no zbog svoje sposobnosti skrućivanja koristi se u proizvodnji margarina (Lamont, 1999.).

Sjeme se uglavnom sastoji od oligomernih katehina (2,5 mg/g sjemena) i derivata flavonola (3,4 mg/g sjemena), dok se mezokarp sastoji se uglavnom od hidroksicinamskih i kvercetinskih derivata (0,2 i 0,3 mg/g mezokarpa). Upravo zbog navedenih svojstava, zajedno s visokim sadržajem ugljikohidrata, bjelančevina, glikol-proteina i drugih dijetalnih komponenata povećava se važnost ove namirnice u ljudskoj prehrani (Gemedede, 2015).

Tablica 2.4.1. Nutritivna vrijednost bamije (<https://ndb.nal.usda.gov>; Lešić i sur. 2016)

Svježa bamija	Mjerna jedinica	U 100 g
energija	kJ	150,7
protein	g	1,19
ugljikohidrati	g	7,14
vlakna	g	2,4
šećeri	g	2,38
masti	g	0,2
MINERALI		
Ca	mg	71
K	mg	303
Na	mg	24
P	mg	63
Mg	mg	57
VITAMINI		
vitamin A	IJ	119
Vitamin B1	mg	0,2
Vitamin B2	mg	0,1
Vitamin B3	mg	1
vitamin B6	mg	0,2
Vitamin C	mg	16-29
kolin	mg	12,3

2.5. Uzgoj bamije

2.5.1. Sjetva i sadnja

Sjetva bamije provodi se nakon prestanka opasnosti od proljetnih mrazeva i kada temperatura tla na dubini od 5 cm dosegne temperaturu višu od 15 °C. Na otvorenom se sije sa međurednim razmakom od 60 do 100 cm i razmakom u redu 20 do 30 cm na dubini od 2 do 3 cm. Preporučuje se namočiti sjeme u toplu vodu dan prije sjetve kako bi se omekšala sjemena ljuska koja je inače dosta tvrda. Za sjetvu na površini od 1 ha potrebno je 5 do 10 kg sjemena (Lešić i sur. 2016).

Bamija se može i saditi na način da se presadnice uzgoje u zaštićenom prostoru te nakon otprilike mjesec dana presadi na otvoreno. Sadjna na otvorenom, ovisno o vremenskim prilikama, u našim krajevima počinje krajem travnja ili početkom svibnja, odnosno 4 do 6 tjedana nakon sjetve sa presadnicom sa 3 do 4 prava lista. Sadi se na gredicama koje mogu biti prekrivene crnim PE filmom u dva reda s međurednim razmakom od 35 i razmakom u redu od 30 cm, sa ispod filma postavljenim cijevima za navodnjavanje kapanjem (Vojnović 2017.).

2.5.2. Gnojidba i mjere njege

Kako bi se dosegao minimalni prinos od 10 t/ha potrebno je unijeti 100 kg dušika, 10 kg fosfora i 60 kg kalija (Benchasri 2012.). Bamiji se treba omogućiti dosta hranjiva te se u skladu s time preporučuje 600 do 800 kg/ha kombiniranog gnojiva NPK 10-20-20, te prihranu dušikom tijekom vegetacije sa 20 do 30 kg/ha, 2 do 3 puta. Spahija (2019.) navodi kako mineralno gnojivo negativno utječu na sadržaj vitamina C jer se akumuliraju potencijalno štetni nitrati.

Uz međurednu obradu, kao mjera njege također se napominje prorjeđivanje na planirani broj biljaka od 60 000 do 100 000 biljaka/ha. Kako bi se smanjila lisna površina, a time i grananje te u konačnici na taj način olakšala berba, preporučuje se veći broj biljaka po jedinici površine (Lešić i sur. 2016.).

Malčiranje tla tj. prekrivanje tla pod uzgajanom kulturom, smatra se mjerom održavanja zdravlja biljaka tijekom uzgoja. Malčiranje PE-filmom predstavlja fizičku barijeru između tla i biljke. Ona štiti od biljnih štetočinja, pogotovo zbog nepropusnosti svjetla pod neprozirnim PE-filmom pa time ispod njega ne niče korov (Pokos 2011.). Također čuva i vlagu u tlu pa zbog smanjene evaporacije očuvana je struktura tla i izbjegnuto je zbijanje tla i stvaranja pokorice, a tlo ostaje rahlo (Žutić 2018.). Temperatura tla ispod neprozirnog PE-filma na dubini od 5 cm je u prosjeku 2 – 2,5 °C viša, a ispod prozirnog 4,5 – 5,5 °C viša u odnosu na temperaturu neprekrivenog tla. Više temperature utječu na brži razvoj biljaka, pa time dozrijevaju oko 2 tjedna ranije na neprozirnim, a do 3 tjedna ranije na prozirnim folijama. CO₂ koji je značajan spoj za razvoj biljaka zbog mikrobiološke aktivnosti izlazi iz tla,

no ispod folije on može neznatno izlaziti jedino kroz rupe na folijama (Slika 2.5.4.1.), pa ga upravo zbog toga biljke upijaju u znatno većoj količini (Matotan 2004.).



Slika 2.5.4.1. Prikaz crnog PE-filma i sadnje presadnica bamije
(foto: S. Betlach)

2.5.3. Berba, skladištenje i dorada bamije

Cvatnja bamije počinje 6 do 8 tjedana nakon sjetve što odgovara mjesecu lipnju, a ubrzo nakon toga počinje i berba koja traje sve do listopada. Cvjetovi se otvaraju sukcesivno od donjih koljenaca prema gornjim. Mladi plodovi se zatim ručno beru otprilike 3 do 5 dana nakon cvatnje, dužine veće od 3 cm, u prosjeku 7 do 9 cm. Berba se odvija svaka 2 dana te se na taj način može doseći prinos od 20 t/ha.

Mladi plodovi bamije brzo nakon berbe gube vodu te se trebaju skladištiti na 7 °C prekriveni folijom kako bi se vlaga što duže očuvala, a konzumirati bi se trebala u roku nekoliko dana. Kako bi se očuvala kroz duži period također se može zamrzavati ili sušiti nanizana na konac, a na tržištu se također može naći i ukiseljena (Lešić i sur., 2016).

2.5.4. Ekološki uzgoj biljaka

Prema Znaoru (2016.) istraživanja ukazuju kako je poljoprivreda značajan izvor onečišćenja i degradacija okoliša. Smatra se da je udio poljoprivrede (onečišćenje površinskih i podzemnih voda pesticidima i sredstvima za zaštitu bilja) u onečišćenju veći nego udio ostalih izvora onečišćenja zajedno, poput industrije, turizma, prometa, stanovništva itd.

Takvi problemi doveli su do toga da se danas sve više govori o potrebi za poljoprivrednom proizvodnjom koja teži zahtjevima održivog razvitka. Jedan od načina održive poljoprivrede je i ekološka gnojidba koja uz to što ne šteti biljkama, okolišu, životinjama i ljudima, obogaćuje tlo organskom tvari.

Upotrebom organskih gnojiva u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji, osnovni je princip gnojidbe jer nema negativnih posljedica za okoliš, zdravstvenu ispravnost i hranjivu vrijednost biljaka (Pokos 2011.). Postoji više vrsta ekološki dozvoljenih gnojiva, a prema namjeni i mehanizmu djelovanja mogu se svrstati u nekoliko skupina. Gnoj životinjskog podrijetla dijeli se na kruti gnoj, gnojovku i gnojnicu. Biljni gnoj spravlja se od biljnih ostataka (lišće, slama, trava, kukuruzovina itd.) te se upotrebljava za izravnu gnojidbu, izradu komposta ili za malčiranje. Zatim postoje komercijalna organska gnojiva na bazi životinjskog otpada, životinjskog gnoja, komercijalni komposti i organski ostaci industrijske prerade. Osim njih postoje i sporo topivi minerali koji se pod utjecajem vode, zraka, topline i rada mikroorganizama sporo otapaju u tlu te na taj način otpuštaju hraniva. U njih spadaju vapno, dolomit, pepeo, kalcificirane alge, sirovi fosfati, a oni se upotrebljavaju za oplemenjivanje gnoja i komposta i za izravno unošenje u tlo (Znaor 1996.).

3. Materijali i metode

3.1. Plan i provedba pokusa

Pokus je proveden na pokušalištu Zavoda za povrćarstvo na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet u periodu od 7. svibnja do 28. kolovoza 2019. godine (Tablica 3.1.1.). Dvofaktorijalni poljski pokus uključivao je 3 populacije bamije i 5 gnojidbenih tretmana.

Prvi faktor u pokusu predstavljale su 3 populacije bamije, od toga su dvije (Populacija 1 = P1 i populacija 2 = P2) prikupljene na području Tovarnika (Vukovarsko-srijemska županija), a jedna (Populacija 3 = P3) na području Duga Rese (Karlovačka županija). Gnojidba kao 2. faktor uključivala je primjenu: 2 tradicionalna ekološka preparata (kopriva i gavez), organsko dehidrirano gnojivo 'Siforga', mineralno NPK gnojivo formulacije 7-20-30 te kontrolne parcele (bez gnojidbe).

Pokus je bio postavljen po shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u 3 ponavljanja. Istraživanje je započelo sjetvom bamije 7. svibnja 2019. u polistirenske kontejnere sa 40 lončića (1 sjeme po lončiću), koji su bili ispunjeni komercijalnim supstratom 'Klasman' za proizvodnju presadnica te smješteni u negrijani zaštićeni prostor. Razvijene presadnice su potom 10. lipnja (Slika 3.1.1. i Tablica 3.1.1.) presađene na gredice malčirane crnim polietilenskim filmom (PE-film) na razmak 35 × 30 cm, što je činilo sklop od 9 biljaka/m².



Slika 3.1.1. Prikaz presadnica bamije na dan sadnje na gredice (foto: S. Betlach)

Ispod PE-filma postavljen je sustav za navodnjavanje kapanjem te su biljke bile optimalno opskrbljene vodom. Početkom plodonošenja biljke su se redovito brale, 3 puta tjedno. Berba se provodila na 9 biljaka svake obračunske parcele da bi se utvrdio broj plodova po biljci, njihova masa (g) (Slika 3.1.2.), dužina i širina (cm) (Slika 3.1.3.) te ukupni tržišni prinos (kg/m²), kao i udio netržnih plodova (%). Osim toga, u 3 navrata tijekom vegetacije mjerena je ukupna visina biljaka te broj postranih grana na 6 biljaka bamije po tretmanu. Prikaz svih radnji tijekom provođenja pokusa prikazan je u tablici 3.1.1.



Slika 3.1.2. Vaganje mase ploda bamije (foto: S. Betlach)



Slika 3.1.3. Mjerenje dužine i širine ploda bamije (foto: S. Betlach)

Gnojidba gnojivima NPK te 'Siforga' odrađena je 10. lipnja na dan sadnje na način da je gnojivo inkorporirano u pripremljeno tlo za sadnju. Potom je postavljen sustav za navodnjavanje te crni PE-film. Gnojidba tekućim gnojivima na bazi koprive i gaveza započela je 4 dana nakon sadnje, a provodila se na tjednoj bazi. U periodu od 4. lipnja do zadnje primjene 26. srpnja ostvareno je ukupno 7 aplikacija tradicionalnih preparata (Tablica 3.1.1.).

Tablica 3.1.1. Radnje na polju po datumima

Sjetva	7. svibanj
Sadnja	10. lipanj
Gnojidba ('Siforga' i NPK)	10. lipanj
	14. lipanj
	19. lipanj
Gnojidba (tekuća gnojiva od koprive i gaveza)	27. lipanj
	3. srpanj
	10. srpanj
	18. srpanj
	26. srpanj
	12. srpanj
	15. srpanj
	17. srpanj
	19. srpanj
	22. srpanj
	24. srpanj
Berbe i morfološke analize plodova bamije	26. srpanj
	30. srpanj
	6. kolovoz
	9. kolovoz
	12. kolovoz
	16. kolovoz
	19. kolovoz
	23. kolovoz
	27. kolovoz
	10. srpanj
Morfološka mjerenja biljaka	22. srpanj
	28. kolovoz

3.2. Opisi populacija bamije

U tablici 3.2.1. naveden je morfološki opis, mogućnost upotrebe i mjesto sakupljanja bamije. Vidljivo je da su dvije populacije (P1 i P2) prikupljene u Tovarniku morfološki dosta slične te ih karakterizira prisutnost oštih dlačica, što dodatno otežava njihovu berbu. Populacija 3 (P3) razvija nešto veće plodove, intenzivnije je zelene boje i nema dlačica (Slika 3.2.1.).



Slika 3.2.1. Prikaz plodova bamije po populacijama

Tablica 3.2.1. Pregled populacija korištenih u istraživanju (izvor: usmena predaja sakupljača iz obje lokacije)

1. populacija	
Mjesto sakupljanja	Tovarnik
Morfološki opis	Sitnoplodna kurdska bamija
	Visina ploda doseže preko 2 m
	Cijela biljka i plodovi prekriveni su s dlačicama
Upotreba	Za stavljanje na vjenčiće i sušenje
Preporuka	Preporuča se berba s rukavicama
2. populacija	
Mjesto sakupljanja	Tovarnik
Morfološki opis	Visina biljke doseže preko 2 m
	Cijela biljka i plodovi prekriveni su s dlačicama
Preporuka	Preporuča se berba s rukavicama
3. populacija	
Mjesto sakupljanja	Duga Resa
Morfološki opis	Ukupna visina biljke manja od 2 m
	Plodovi veće dužine i mesnatiji
	Biljka i plodovi bez dlačica
Upotreba	Moguća upotreba u svježem stanju

3.3. Opis gnojidbenih tretmana

3.3.1. Organsko gnojivo 'Siforga'

'Siforga' (Slika 3.3.1.1.) je organsko gnojivo u obliku granula od 2 do 5 mm dobiveno termičkom obradom, dehidracijom i granuliranjem kokošjeg gnoja. Upravo zbog tog oblika kojim slični mineralnim granuliranim gnojivima pogodno je za strojno apliciranje i za lokaliziranu primjenu uz korijen biljke (<https://euro-brod.hr>). Sadrži 90 % suhe tvari u kojoj 65 % čini organska tvar. Udio dušika je 5 % čije je otpuštanje postupno, zatim fosfora ima 3 %, kalija 8 %, magnezija 0,8 % i kalcija 9,1 %. Također sadrži i mikroelemente željezo, mangan, bor, molibden, cink i bakar. Postepeno otpušta hranjiva tijekom rasta biljaka pa se tijekom prve godine primjene razgradi čak 50 %. Neutralne je reakcije i pH vrijednost je 7. Neutralnog je mirisa, a zbog termičke obrade ne sadrži klijave sjemenke korova, niti patogene mikroorganizme (Matotan, s.a.). Za povrtne kulture u koju spada i bamija preporuča se gnojidba sa 700 do 2500 kg/ha granuliranog gnojiva 'Siforga'. U ovom pokusu aplicirano je 150 grama 'Siforga' gnojiva po 1 m².



Slika 3.3.1.1. 'Siforga' gnojivo (izvor: <https://euro-brod.hr>)

3.3.2. Mineralno gnojivo NPK

Gnojivo NPK formulacije 7-20-30 (Slika 3.3.2.1.) je visokokonzentrirano (55 – 60 %) mineralno gnojivo dobrih fizičkih i kemijskih svojstava s visokim postotkom fosfora i kalija: 19 % fosfora (P_2O_5) topljivog u vodi i 20 % fosfora (P_2O_5) topljivog u neutralnom amonijevom citratu i vodi, 30 % kalija (K_2O) topljivog u vodi te 7 % ukupnog dušika (N) u amonijskom obliku. Granulacija mu je od 2 – 5 mm, a u osnovnoj gnojidbi za plodovito povrće koristi se količina od 500 – 1000 kg/ha (<https://petrokemija.hr>). U ovom pokusu aplicirano je 70 grama NPK gnojiva 7-20-30 po 1 m².



Slika 3.3.2.1. NPK gnojivo formulacije 7-20-30 proizvođača Petrokemija Kutina (<https://petrokemija.hr>)

3.3.3. Opis tradicionalnih preparata

Biljni materijal gaveza i koprive prikupljen je na lokaciji Maksimir te pripremljen i apliciran prema uputama autora Omahen (1986).

3.3.3.1. Ekološki preparat od koprive

Kopriva (Slika 3.3.3.1.1.) je jedna od najčešće upotrebljivanih biljaka u ekološkom uzgoju. Uz to što štiti biljku od lisnih uši, istovremeno pojačava otpornost biljke i jača ju (Waldin 2016.). Obiluje mineralnim tvarima (dušikom, željezom, magnezijem, kalcijem i kalijem), sadrži acetilkolin, mravlju kiselinu, histamin, vitamine, klorofil i enzime i upravo zbog toga je pogodna za tretiranje drugih biljaka, a kao sirovina za pripremu tradicionalnih preparata sabire se od svibnja do kolovoza (Pahlow, 1989.).

Kod pripreme pripravka potrebno je u 10 L vode natopiti 1 kg svježe usitnjenog nadzemnog djela koprive, skupljene u vrijeme početka cvjetanja, te ostaviti dok ne prestane fermentacija, što se raspoznaje po tome što se pripravak prestane pjeniti i počne imati jako neugodan miris. U međuvremenu, svaki dan je potrebno drvenim štapom izmiješati. Nakon otprilike 2 tjedna, dobiveni preparat (Slika 3.3.3.1.2.) je spreman za upotrebu i u svrhu gnojidbe razrjeđuje se u vodi u omjeru 1:10 (Omahen 1986.).

U slučaju pokusa s bamijom, 1 L koncentriranog gnojiva od koprive stavila se u 10 L vode i zalijevale su se biljke uz bazu stabljike sa 2 dL otopine 1 put tjedno.



Slika 3.3.3.1.1. Biljka koprive (izvor: <https://bioterra.hr>)

3.3.3.2. Ekološki preparat od gaveza

Gavez (Slika 3.3.3.2.1.) sadrži alantoin, tanine, flavanoide, sluzi i triterpene. Također obiluje kalcijem, kalijem, fosforom, željezom, magnezijem, sumporom, bakrom, cinkom, selenom i germanijem (u organskom obliku), pa čak i vitaminom B (Omahen 1986.). Listovi se skupljaju na početku cvjetanja (svibanj) kad imaju najveći udio hranjivih tvari (Waldin 2016), usitnjavaju se i natope s vodom. Potrebno je oko 2 tjedna za završetak fermentacije (Slika 3.3.3.2.2.) - gnojivo je u toj fazi boje i mirisa poput stajskog gnoja i tada je spremno za upotrebu na isti način poput koprive.

Kao i kod preparata od koprive, 1 L koncentiranog gnojiva od gaveza razrijedila se s 10 L vode i time se zalijevala biljka bamije uz bazu stabljike 1 put tjedno, otprilike 2 dcl/biljci.



Slika 3.3.3.2.1. Biljka gaveza



Slika 3.3.3.1.2. i Fermentirano biljno gnojivo od koprive – lijevo (foto: S. Betlach)

Slika 3.3.3.2.2. Fermentirano biljno gnojivo od gaveza – desno (foto: S. Betlach)

3.4. Utvrđivanje sadržaja vitamina C u plodovima bamije

2,6-diklorindofenol oksidira L-askorbinsku kiselinu u dehidroksiaskorbinsku kiselinu, dok boja reagensa ne prijeđe u bezbojnu leukobazu, pa služi istovremeno i kao indikator ove redoks reakcije. Ova se metoda primjenjuje za određivanje askorbinske kiseline u proizvodima od voća i povrća (AOAC, 2002).

Aparatura i pribor:

- homogenizator,
- analitička vaga,
- odmjerne tikvice volumena 100 mL,
- čaše volumena 100 mL,
- bireta 50 mL

Reagensi:

- 2,6-diklorindofenol

Priprema uzoraka:

Na odmjernu tikvicu od 100 mL postavi se lijevak te se preko njega u tikvicu izvaže 10 g uzorka na tehničkoj vagi. Takav se uzorak kvantitativno prenese u tikvicu pomoću 2 %-tne otopine oksalne kiseline (Slika 3.4.1.). Odmjerna se tikvica nadopuni do oznake otopinom oksalne kiseline.

Postupak određivanja:

Sadržaj iz odmjerne tikvice se profiltrira, a filtrat služi za određivanje askorbinske kiseline. Otpipetira se 10 mL filtrata koji se titrira otopinom 2,6-diklorindofenola i to do pojave ružičaste boje koja mora biti postojana barem pet sekundi. Iz volumena 2,6-diklorindofenola utrošenog za titraciju filtrata, izračuna se sadržaj L-askorbinske kiseline (vitamina C) u uzorku, koja se izražava u mg/100 g svježe mase.

Postupak određivanja:

Sadržaj iz odmjerne tikvice se profiltrira, a filtrat služi za određivanje askorbinske kiseline. Otpipetira se 10 mL filtrata koji se titrira otopinom 2,6-diklorindofenola i to do pojave ružičaste boje koja mora biti postojana barem pet sekundi (Slika 3.4.2.). Iz volumena 2,6-diklorindofenola utrošenog za titraciju filtrata, izračuna se sadržaj L-askorbinske kiseline (vitamina C) u uzorku, koja se izražava u mg/100g svježe mase.

Račun:

$$\text{Vitamin C (mg/100 g svježe tvari)} = \frac{V \times F}{D} \times 100$$

Gdje je:

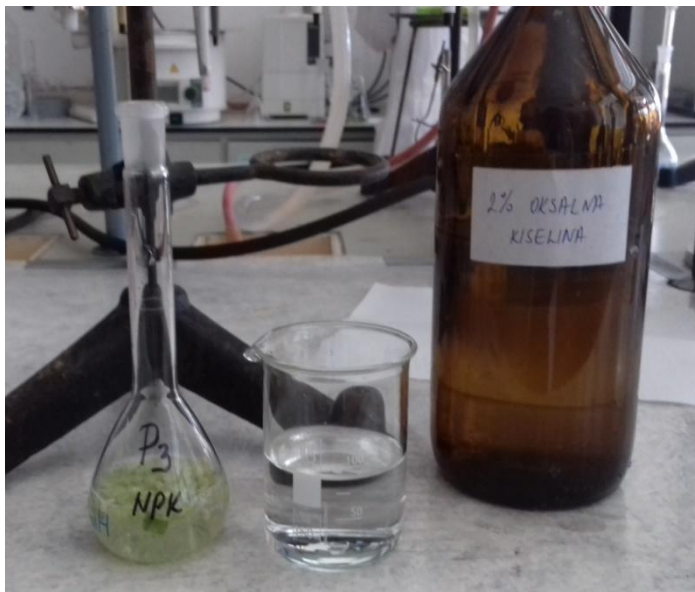
V - mL utrošenog 2,6-diklorindofenola pri titraciji,

F* - faktor otopine 2,6-diklorindofenola,

D - masa uzorka u filtratu u gramima.

Određivanje faktora otopine 2,6-diklorindofenola:

Za određivanje faktora otopine 2,6-diklorindofenola potrebno je napraviti otopinu askorbinske kiseline koja će se titrirati s otopinom 2,6-diklorindofenola. Prema očitom volumenu potrebnog 2,6-diklorindofenola izračuna se faktor te otopine. U odmjernu tikvicu od 50 mL na analitičkoj vagi odvagane se $\pm 0,0100$ g askorbinske kiseline, a tikvica nadopuni do oznake 2%-tnom otopinom oksalne kiseline. U Erlenmeyerovu tikvicu od 50 mL otpipetira se 5 mL 2%-tne otopine oksalne kiseline i 5 mL pripremljene otopine askorbinske kiseline te se titrira s otopinom 2,6-diklorindofenola do pojave ružičaste boje koja mora biti postojana. Iz podatka utrošenog volumena otopine 2,6-diklorindofenola potrebnog za titraciju određene mase askorbinske kiseline izračuna se faktor otopine 2,6-diklorindofenola.



Slika 3.4.1.. Uzorak za titriranje (foto: S. Betlach)



Slika 3.4.2. Titirani uzorak (foto: S. Betlach)

Betlach

3.5. Statistička obrada podataka

Pokus je postavljen po metodi slučajnog bloknoeg rasporeda u 3 ponavljanja. Nakon svake berbe brojani su brojevi plodova po biljci, vagana je njihova masa (g), širina i duljina ploda (cm) te je utvrđen prosječni tržišni prinos (g/biljci) i udio netržišnih plodova (%). Kao netržišni, smatrali su se deformirani plodovi i oni veći od 10 cm. Sve morfološke analize plodova bamije obrađene su na 27 biljaka po jednom tretmanu, po 9 u svakoj repetitiji jednog

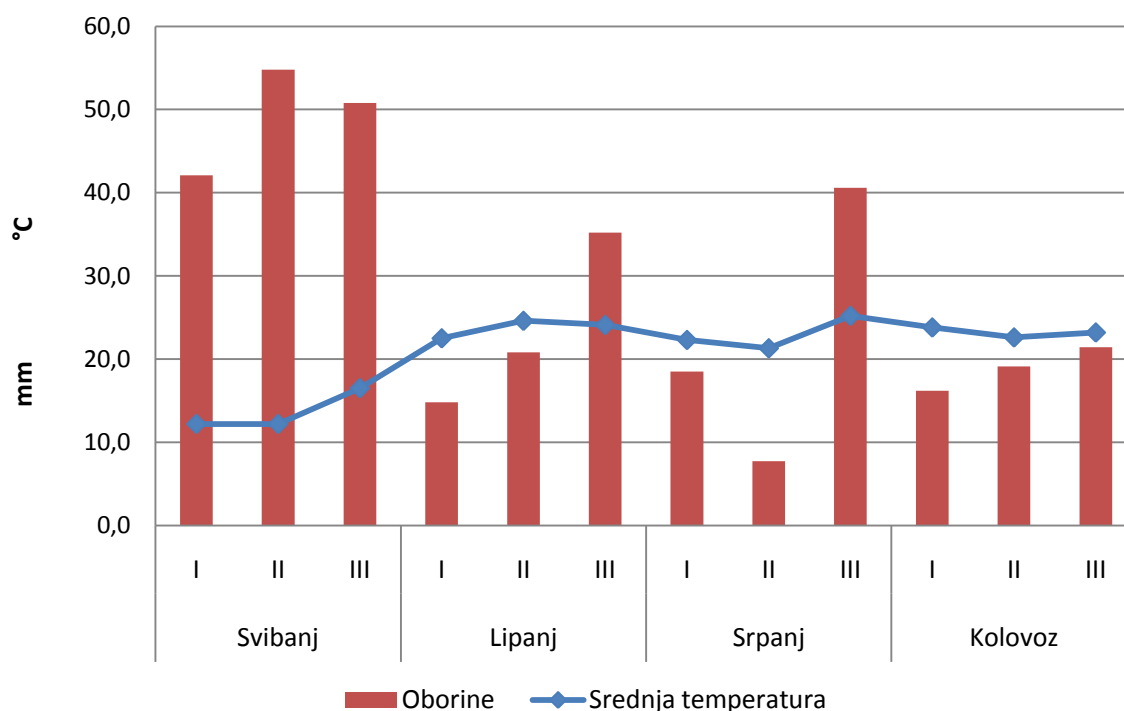
tretmana. Tijekom provedbe pokusa ukupno je odrađeno 9 morfoloških mjerenja plodova bamije (10., 12., 15., 17., 19., 22., 24., 26., 30. srpanj). Kako bi se pratio utjecaj gnojidbenih tretmana na vegetativni rast 3 populacije bamije tijekom vegetacije provele su se ukupno 3 (10. srpnja, 22. srpnja i 28. kolovoza) morfološke analize biljaka (Tablica 3.1.1.). Pri tome se utvrdila visina biljaka (cm) te broj grana, a analize su se provodile na 6 biljaka po svakom tretmanu u 1 repetaciji. U 1. berbi (12. svibnja) uzeti su reprezentativni uzorci plodova bamije te dopremljeni u Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport u svrhu određivanja sadržaja vitamina C (mg/100 g svježeg ploda bamije).

Statistička obrada prikupljenih podataka odrađena je u programu SAS Software verzija 9.3. (2010.), pri čemu je korištena procedura PROC GLM opći i linearni model. Rezultati su podvrgnuti analizi varijance (ANOVA). Korišten je Duncanov test značajnosti razlika (1 %). Srednje vrijednosti uspoređene su t-testom (LSD).

4. Meteorološke prilike tijekom provedbe pokusa

U grafikonu 4.1. prikazana je suma oborina te srednje temperature zraka po dekadama u periodu od svibnja do kolovoza 2019. godine.

Vidljivo je da su najniža zabilježena srednja temperatura zraka od 12,2 °C u kombinaciji s maksimalnom količinom oborina od 54,8 mm u drugoj dekadi svibnja, doveli su do nešto sporijeg razvoja tek posađenih presadnica. No visoka srednja temperatura od 24,6 °C u 2. dekadi lipnja pogodovala je početku plodonošenja početkom srpnja te najveća srednja temperatura od 25,2 °C uz čak 40 mm oborina u 3. dekadi srpnja doprinijela je najvećem plodonošenju koje je ustanovljeno tijekom berbe 30. srpnja.



Grafikon 4.1. Prikaz srednjih dnevnih temperatura (°C) i oborina (mm) po dekadama tijekom vegetacije bamije (svibanj – kolovoz 2019.)

Budući da tijekom uzgoja nisu zabilježene temperature iznad 30 °C, koje su optimalne za vegetativni rast i plodonošenje bamije, u ovom istraživanju ostvarene su nešto niže vrijednosti tržnog prinosa u odnosu na ostala istraživanja. Također, zbog veće količine oborina i hladnog vremena tijekom svibnja kasnilo se sa sadnjom bamije koja je provedena tek 10. lipnja, kada je srednja temperatura zraka porasla na 22,5 °C. Zbog toga je veći razvoj plodova po biljci, kao i tržni prinos zabilježen tek u kolovozu, krajem ovog istraživanja.

5. Rezultati i rasprava

5.1. Plodonošenje bamije

Kako bi se utvrdio broj dana potrebnih za razvoj plodova bamije spremnih za berbu na svim populacijama i u svim tretmanima postavljene su oznake u 2 navrata tijekom vegetacije. Prvi puta su cvjetovi označeni 10.7. (Slika 5.1.1.), a za berbu su bili spremni nakon 5 dana (15.7.). U 2. navratu oznake su bile postavljene 22.7. (Slika 5.1.2.), a plodovi su bili spremni za berbu nakon 4 dana, odnosno 26.7. Može se zaključiti kako je od cvatnje do berbe prosječno potrebno 4-5 dana te nisu primijećene značajne razlike u broju dana u razvitku ploda ovisno o populaciji i tretmanu.



Slika 5.1.1. Lijevo - cvijet bamije 10. 7.; desno - plod bamije nakon 5 dana 15. 7. (foto: S. Betlach)



Slika 5.1.2. Lijevo - cvijet bamije 22.7.; desno plod bamije nakon 4 dana 26.7. (foto: S. Betlach)

5.2. Komponente prinosa bamije

U tablici 5.2.1 prikazan je utjecaj 3 populacije bamije (P1, P2 i P3) i 5 tretmana ('Siforga', NPK, kontrola, kopriva i gavez) na komponente prinosa (masa ploda, duljina i širina ploda, broj plodova po biljci, tržišni prinos te udio netržišnih plodova).

Tablica 5.2.1. Utjecaj populacija bamije te gnojidbenih tretmana na komponente prinosa bamije

Faktori	Masa ploda (g)	Duljina ploda (cm)	Širina ploda (cm)	Broj plodova po biljci	Tržišni prinos (g/biljci)	Udio netržišnih plodova (%)
P1	10,3 ab	6,3 ab	2,0 a	1,6 a	30,6 a	31,4 a
P2	9,0 b	5,7 b	1,9 ab	1,4 a	24,6 b	26,3 b
P3	12,0 a	7,1 a	1,8 b	1,1 b	15,9 c	21,4 c
LSD	<i>2,1523</i>	<i>1,0616</i>	<i>0,1462</i>	<i>0,1895</i>	<i>0,0781</i>	<i>0,496</i>
S	10,8	6,3	1,9	1,4	23,1 c	31,6 a
NPK	11,0	6,5	2,0	1,4	28,0 a	31,0 a
K	10,3	6,4	2,0	1,4	23,0 d	22,4 c
Kop	10,6	6,7	1,9	1,4	25,1 b	24,9 b
G	9,4	6,0	1,9	1,4	19,4 e	21,8 c
LSD	<i>2,7787 (n.s.)</i>	<i>1,3706 (n.s.)</i>	<i>0,1888 (n.s.)</i>	<i>0,2446 (n.s.)</i>	<i>0,1008</i>	<i>0,6404</i>

Stupci označeni istim slovom ne razlikuju se značajno prema LSD testu, $p \leq 0,01$; n.s. – nije signifikantno

Legenda: P1 = populacija 1; P2 = populacija 2; P3 = populacija 3; S = 'Siforga'; K = Kontrola; Kop – Kopriva; G = Gavez

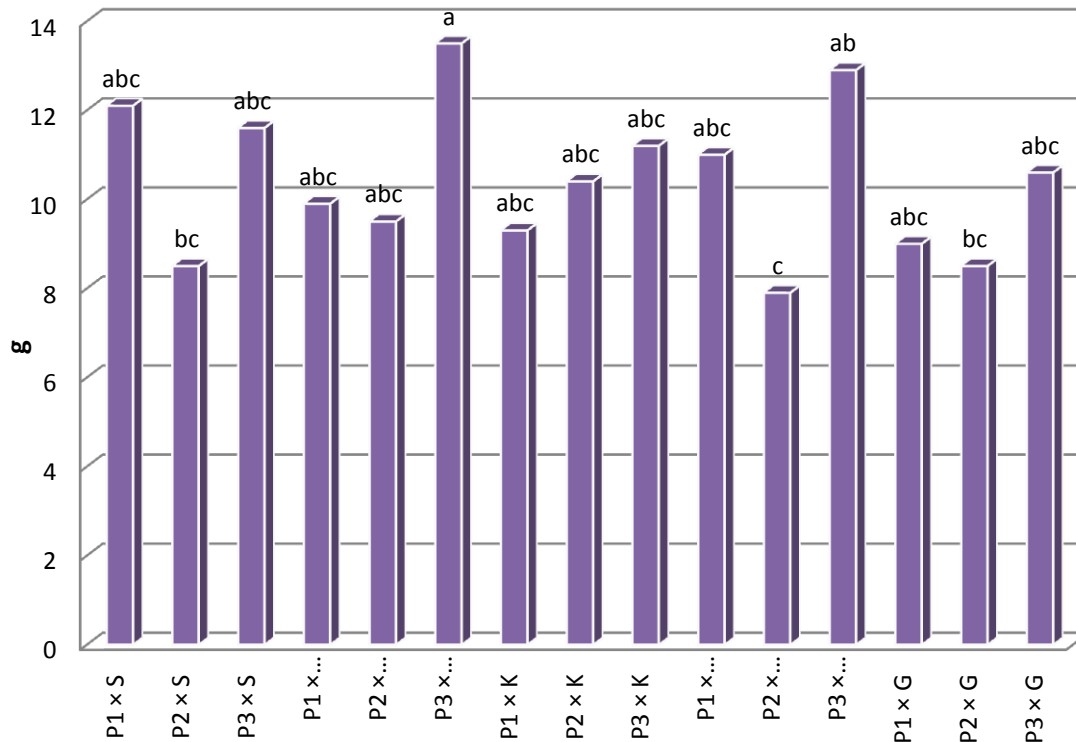
Proučavajući utjecaj populacije kao 1. faktora iz tablice 5.2.1. vidljivo je da su najveća masa (12,0 g) te duljina ploda (7,1 cm) utvrđeni kod populacije 3 (P3), no te se vrijednosti nisu statistički razlikovale u odnosu na populaciju 1 (P1 = 10,3 g i 6,3 cm). Najveća širina (2,0 cm), broj plodova po biljci (1,6) kao i tržišni prinos (30,6 g/biljci) ali i udio netržišnih plodova (31,4 %) utvrđeni su kod populacije 1 (P1), dok su najniže vrijednosti navedenih svojstava izmjerene pri P3.

Prema Lešić i sur. (2016.) plodovi se beru kada dostignu otprilike 5 cm, što je u ovom istraživanju ostvareno kod P2, dok bi P1 i P3 ovisno o vremenskim prilikama bilo potrebno brati svaki dan da se izbjegne eventualno prerastanje plodova.

Na promatrana svojstva (masa ploda, duljina i širina ploda, broj plodova po biljci) primijenjeni gnojidbeni tretmani nisu imali statistički opravdani utjecaj (n.s.). Međutim, utjecaj gnojidbe pokazao se opravdanim za tržišni prinos, pri čemu je najveći ostvaren pri gnojidbi s NPK (28,0 g/ biljci), dok je najmanji bio pri gnojidbi gavezom (19,4 g/ biljci). Najviši udio netržišnih plodova utvrđen je pri tretiranju komercijalnim ekološkim gnojivom 'Siforga' (31,6 %) i mineralnim gnojivom NPK (31,0 %), dok je najmanji udio netržišnih plodova bio u kontroli i tretmanu gavezom (22,4 i 21,8 %).

Prema Škvorc (2017) gnojidbeni tretmani od koprive i gaveza pozitivno su djelovali na tržišnu masu salate, što nije potvrđeno u ovom istraživanju.

Iz grafikona 5.2.1. vidljiv je utjecaj interakcije dva faktora (populacija × tretmani) na prosječnu masu ploda bamije. Relativno najveća masa ploda (13,5 g) utvrđena je u kombinaciji populacije 3 i gnojiva NPK (P3 × NPK). No, izmjerena vrijednost nije se statistički razlikovala u odnosu na sve preostale tretmane, osim kombinaciju populacije 2 i tretmana 'Siforga', gaveza i koprive (P2 × S; P2 × G; P2 × Kop) u kojima je utvrđena statistički opravdano najmanja masa ploda bamije (8,5 i 7,9 g).

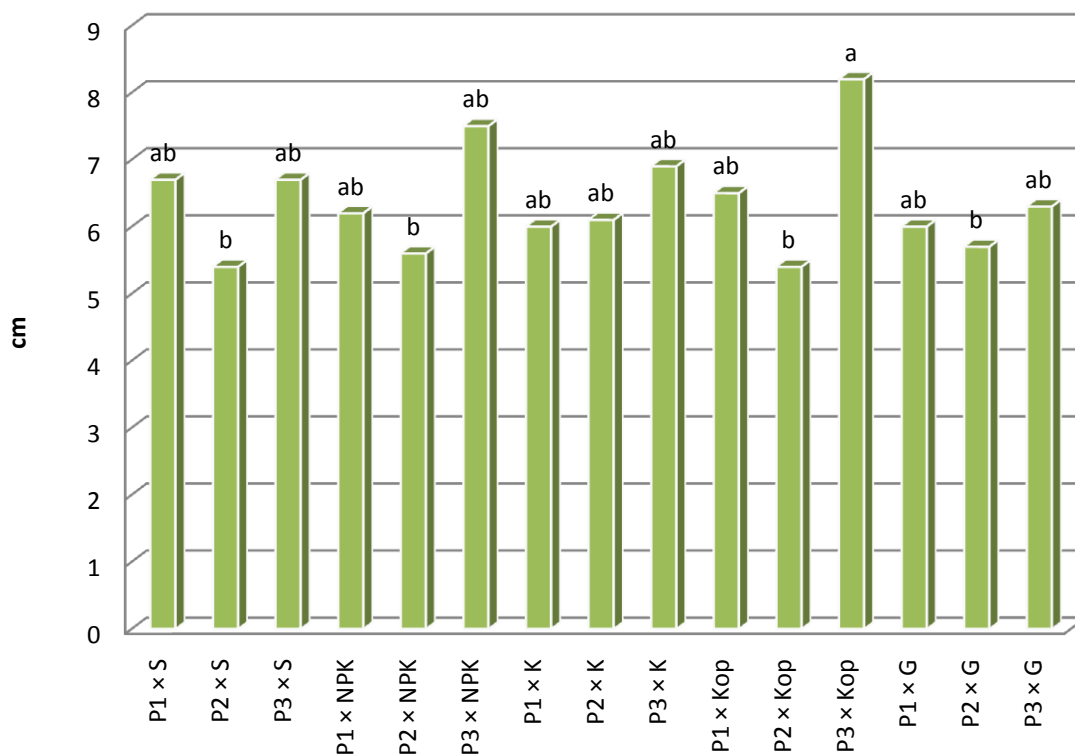


Legenda: P1 = populacija 1; P2 = populacija 2; P3 = populacija 3; S = 'Siforga'; K = Kontrola ; Kop – Kopriva; G = Gavez; Stupci označeni istim slovom ne razlikuju se značajno prema LSD testu, $p \leq 0,01$

Grafikon 5.2.1. Utjecaj interakcije populacije i gnojidbenih tretmana na masu ploda (g) bamije

Iz grafikona 5.2.2. vidljiv je utjecaj interakcije populacije i tretmana na prosječnu duljinu ploda bamije. Vidljivo je da se kombinacija populacije 3 i koprive (P3 × Kop) ističe u prosječno najduljim plodovima (8,2 cm), dok su se čak 4 interakcije populacije 2 i različitih gnojidbenih tretmana (P2 × S, P2 × NPK, P2 × Kop i P2 × G) istaknule po statistički najkraćim plodovima (5,4 do 5,7 cm). U preostalih 10 interakcija duljine plodova variraju od 6,0 do 7,5 cm, no one se međusobno statistički ne razlikuju kao ni usporedno s najduljim i najkraćim izmjerenim plodovima bamije.

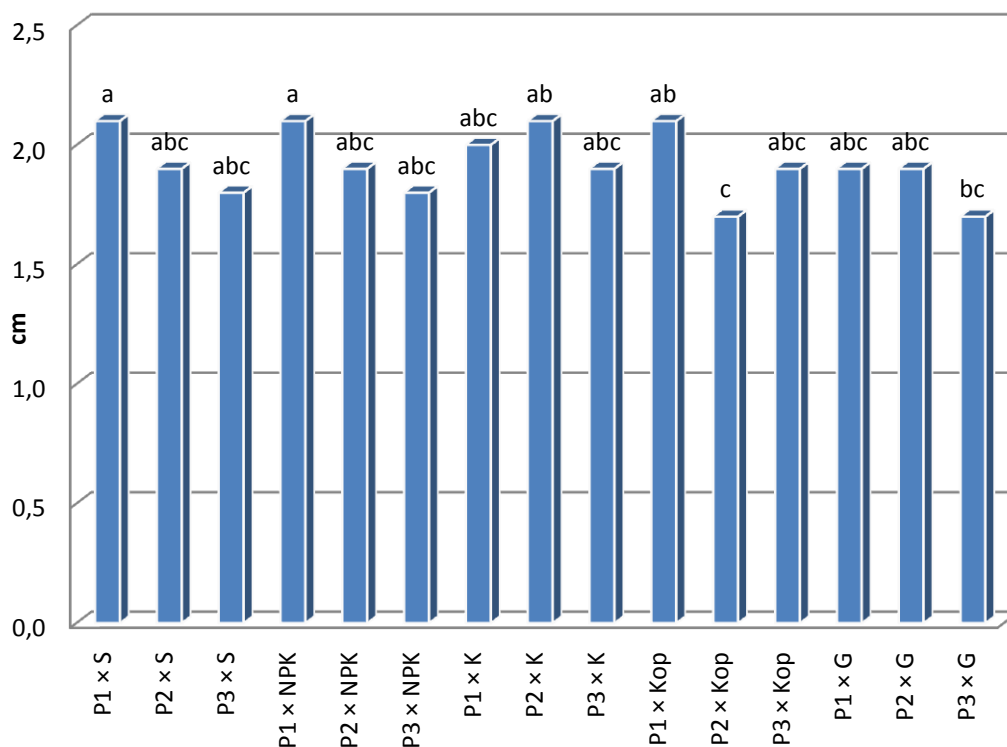
Takve podjednake učinke tradicionalnih (kopriva i gavez) te jednog komercijalnog ekološkog preparata ('EkoBooster 2') na većinu morfoloških svojstava salate dokazala je i Škvorc (2017) u svom istraživanju.



Legenda: P1 = populacija 1; P2 = populacija 2; P3 = populacija 3; S = 'Siforga'; K = Kontrola ; Kop – Kopriva; G = Gavez; Stupci označeni istim slovom ne razlikuju se značajno prema LSD testu, $p \leq 0,01$

Grafikon 5.2.2. Utjecaj interakcije populacije i gnojidbenih tretmana na duljinu ploda (cm) bamije

Grafikon 5.2.3. pokazuje kako je populacija 1 u interakciji s gnojivima 'Siforga' te NPK ($P1 \times S$ i $P1 \times NPK$) imala relativno najveću širinu ploda (2,1 cm), no ta je vrijednost bila statistički jednaka širini ploda bamije u svim preostalim tretmanima. Iznimka su interakcije $P2 \times Kop$ i $P3 \times G$, u kojima je izmjerena statistički najmanja širina plodova bamije (1,7 cm).

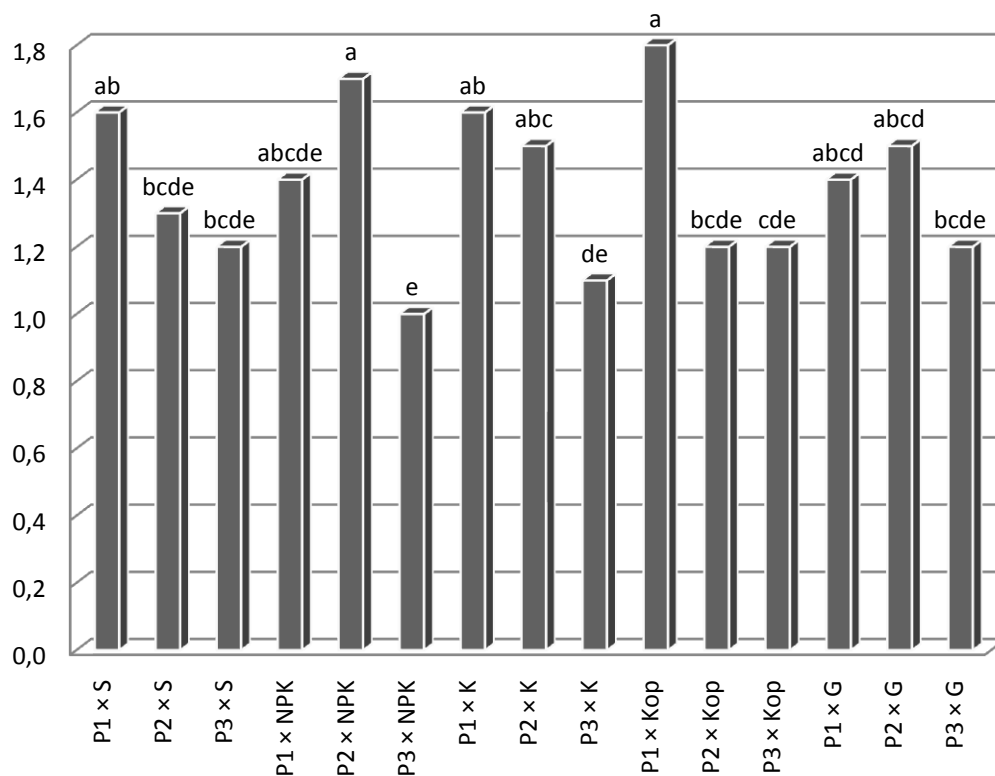


Legenda: P1 = populacija 1; P2 = populacija 2; P3 = populacija 3; S = 'Siforga'; K = Kontrola ; Kop – Kopriva; G = Gavez; Stupci označeni istim slovom ne razlikuju se značajno prema LSD testu, $p \leq 0,01$

Grafikon 5.2.3. Utjecaj interakcije populacije i gnojdbenih tretmana na širinu ploda (cm) bamije

U grafikonu 5.2.4. prikazan je utjecaj interakcije populacije i gnojdbenih tretmana na prosječni broj plodova bamije po biljci. Statistički najveći broj plodova po biljci bio je u interakciji populacije 2 i tretmana gnojivom NPK ($P2 \times NPK = 1,7$) te populacije 1 i biljnog gnojiva od koprive i ($P1 \times Kop = 1,8$). Najmanji prosječni broj plodova po biljci (1,0) ustanovljen pri interakciji populacije 3 i tretmana gnojivom NPK ($P3 \times NPK$), što se statistički nije razlikovalo od tretmana $P2 \times S$, $P3 \times S$, $P1 \times NPK$, $P3 \times K$, $P2 \times Kop$, $P3 \times Kop$ te $P3 \times G$.

U istraživanju prema Benchasri (2015.) pokazalo se kao je usjev bamije pod mineralnom gnojdbom dao najveći prosječni broj plodova po biljci, dok je usjev pod ekološkom gnojdbom rezultirao dvostruko manjim brojem plodova, što nije potvrđeno u ovom istraživanju.

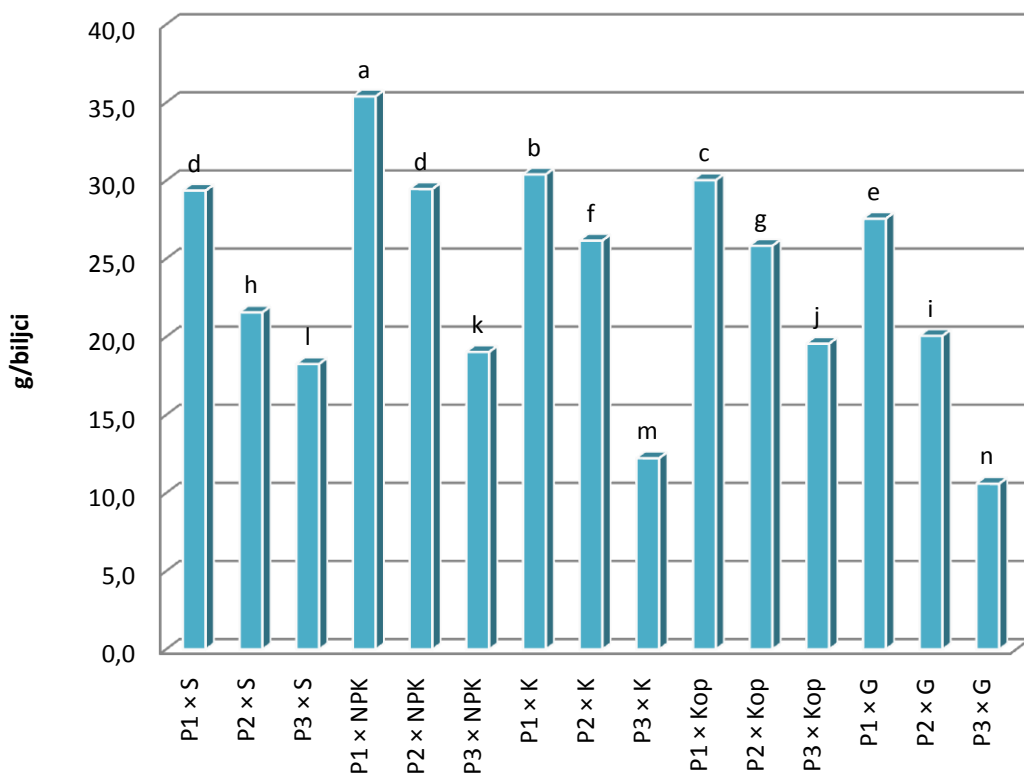


Legenda: P1 = populacija 1; P2 = populacija 2; P3 = populacija 3; S = 'Siforga'; K = Kontrola ; Kop – Kopriva; G = Gavez; Stupci označeni istim slovom ne razlikuju se značajno prema LSD testu, $p \leq 0,01$

Grafikon 5.2.4. Utjecaj interakcije populacije i gnojidbenih tretmana na broj plodova bamije po biljci

U grafikonu 5.2.5. utvrđena je signifikantna razlika između svih interakcija na tržišni prinos bamije. Opravdano najveći prinos od 35,4 g/biljci ostvaren je u interakciji populacije 1 i gnojidbenog tretman NPK (P1 x NPK), dok interakcija tretmana tradicionalnim gnojivom od gaveza sa populacijom 3 (P3 x G) daje najmanji tržišni prinos od 10,6 g/biljci. Generalno gledano, najveći tržišni prinos ostvaren je u populaciji 1 primjenom svih tretmana, a najmanji u populaciji 3.

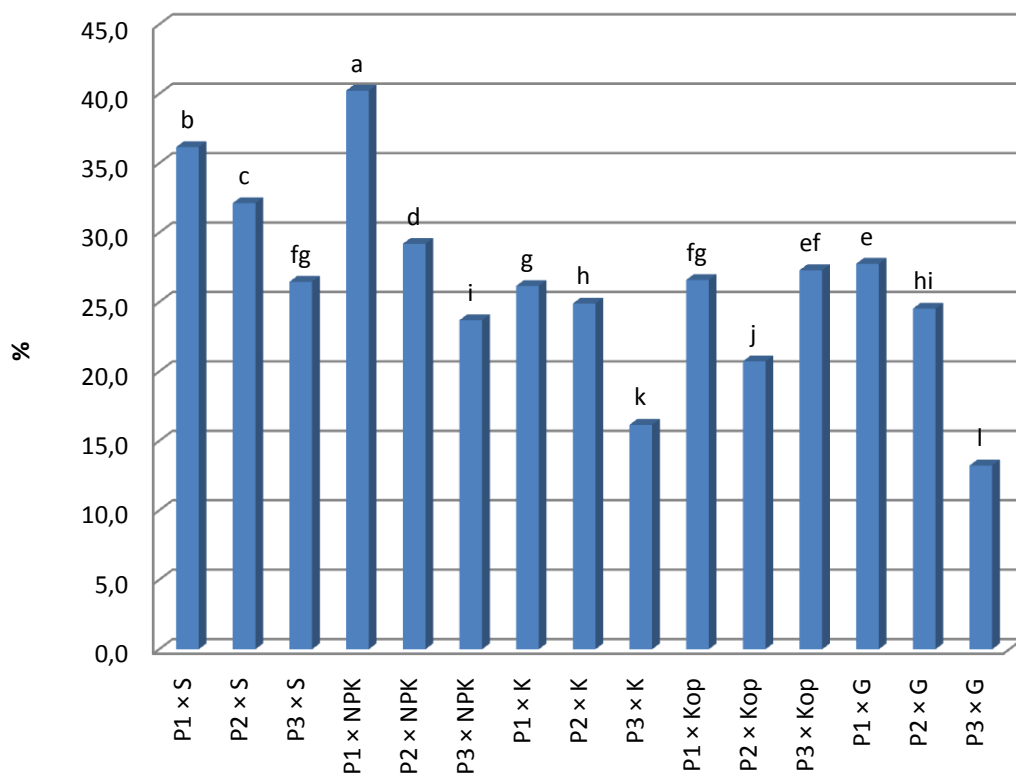
Istraživanje prema Benchasri (2015.) pokazalo je slične rezultate, naime parcela pod mineralnom gnojidbom imala je najveći prosječni tržišni prinos, dok je kontrolna parcela dala najmanji tržišni prinos.



Legenda: P1 = populacija 1; P2 = populacija 2; P3 = populacija 3; S = 'Siforga'; K = Kontrola ; Kop – Kopriva; G = Gavez; Stupci označeni istim slovom ne razlikuju se značajno prema LSD testu, $p \leq 0,01$

Grafikon 5.2.5. Utjecaj interakcije populacije i gnojidbenih tretmana na tržišni prinos (g/biljci) bamije

U grafikonu 5.2.6. uočava se kako signifikantno najveći udio netržnih plodova daje interakcija populacije 1 s tretmana NPK ($P1 \times NPK = 40,2 \%$), dok najmanji udio netržnih plodova daje interakcija između tretmana populacije 3 i tradicionalnog gnojiva od gaveza ($P3 \times G = 13,2 \%$). Takav isti trend opisan je već u grafikonu 5.2.5. kod tržišnog prinosa.



Legenda: P1 = populacija 1; P2 = populacija 2; P3 = populacija 3; S = 'Siforga'; K = Kontrola ; Kop – Kopriva; G = Gavez; Stupci označeni istim slovom ne razlikuju se značajno prema LSD testu, $p \leq 0,01$

Grafikon 5.2.6. Utjecaj interakcije populacije i gnojidbenih tretmana na udio netržnih plodova (%) bamije

5.3. Vegetativni rast bamije tijekom vegetacije

U tablici 5.3.1. vidljiv je utjecaj faktora i njihove interakcije na vegetativni prirast bamije tijekom 3 mjerenja u vegetaciji: 10. svibnja, 22. svibnja i 29. svibnja.

Utjecaj populacija nije bio statistički opravdan za visinu biljke i broj grana u 1. mjeranju te za broj grana u 2. mjeranju. Nakon zadnjeg mjerenja najviše biljke s najvećim brojem grana utvrđene su u populacijama 1 i 2, dok je populacija 3 bila statistički najniža i najmanje se granala.

Promatrajući utjecaj gnojidbenih tretmana iz tablice je vidljivo da je statistički opravdan utjecaj utvrđen jedino nakon 3. mjerenja na visinu bamije. Pri tome je najveća visina izmjerena pri gnojidbi NPK gnojivom (201,7 cm), no to se nije značajno statistički razlikovalo u odnosu na 'Siforgu' (193,2 cm) i tradicionalni preparat na bazi gaveza (180,6 cm).

Što se tiče interakcije faktora iz tablice 5.3.1. je vidljivo da su statistički opravdano najveće vrijednosti za visinu biljke te broj grana tijekom sva 3 mjerenja utvrđene na populaciji 2 koja nije bila tretirana gnojibnim tretmanima (P2 x K). Tijekom 2. i 3. mjerenja statistički najmanje visine biljaka utvrđene su kod populacije 3 na kontrolnim varijantama.

Generalno se može zaključiti kako gnojidba nije imala utjecaj na vegetativni rast biljaka te da su nešto više biljke zabilježene kod populacija 1 i 2, dok je najniža bila populacija 3, što je vjerojatno vezano uz genotip populacija i ne proizlazi iz utjecaja gnojidbi.

Tablica 5.3.1. Vegetativni rast 3 populacije bamije pod utjecajem različitih gnojidbenih tretmana

	1. mjerenje		2. mjerenje		3. mjerenje	
	Visina biljke (cm)	Broj grana	Visina biljke (cm)	Broj grana	Visina biljke (cm)	Broj grana
P1	27,2	2,9	59,2 a	3,4	202,5 a	4,5 ab
P2	26,7	3,4	58,9 a	4,2	195,8 a	4,7 a
P3	25,4	3,1	43,8 b	3,6	147,6 b	3,9 b
LSD	<i>2,3303 (n.s.)</i>	<i>0,6393 (n.s.)</i>	<i>3,2145</i>	<i>0,7435 (n.s.)</i>	<i>1,861</i>	<i>0,7115</i>
S	25,7	2,9	51,7	3,3	193,2 ab	4,3
NPK	26,0	3,4	53,4	3,7	201,7 a	4,1
K	28,0	3,3	55,5	4,2	172,6 bc	4,8
Kop	26,9	3,3	54,2	3,8	161,9 c	4,6
G	25,4	3,0	55,1	3,7	180,6 abc	4,1
LSD	<i>3,0084 (n.s.)</i>	<i>0,8253 (n.s.)</i>	<i>4,1499 (n.s.)</i>	<i>0,9599 (n.s.)</i>	<i>23,058</i>	<i>0,9185 (ns.)</i>
P1 × S	27,2 b	2,3 b	57,2 bc	2,3 c	222,8 a	3,7 bc
P2 × S	23,7 b	3,0 ab	54,2 cd	3,8 abc	196,7 abc	5,0 ab
P3 × S	26,3 b	3,3 ab	44,0 e	3,8 abc	160,0 cde	4,2 abc
P1 × NPK	26,7 b	3,0 ab	58,7 bc	3,5 abc	219,5 a	4,2 abc
P2 × NPK	25,2 b	3,2 ab	54,3 cd	3,5 abc	222,5 a	4,0 abc
P3 × NPK	26,2 b	4,0 a	47,2 de	4,0 abc	163,2 bcde	4,0 abc
P1 × K	25,9 b	3,0 ab	57,2 bc	4,2 ab	191,3 abc	5,2 ab
P2 × K	32,7 a	4,3 a	67,3 a	5,0 a	203,3 ab	5,3 a
P3 × K	25,4 b	2,5 b	42,0 e	3,5 abc	123,0 e	3,4 abc
P1 × Kop	28,3 ab	3,2 ab	59,0 bc	3,6 abc	186,0 abcd	5,0 ab
P2 × Kop	27,5 ab	3,0 ab	61,3 abc	3,7 abc	149,8 de	4,3 abc
P3 × Kop	25,0 b	3,7 ab	42,2 e	4,0 abc	149,8 de	4,5 abc
P1 × G	27,8 ab	3,0 ab	64,2 ab	3,5 abc	193,0 abc	4,3 abc
P2 × G	24,3 b	3,7 ab	57,3 bc	4,8 a	206,7 a	4,8 ab
P3 × G	24,2 b	2,3 b	43,7 e	2,7 bc	142,0 e	3,0 c
LSD	<i>5,3142</i>	<i>1,4333</i>	<i>7,2933</i>	<i>1,6841</i>	<i>40,49</i>	<i>1,6155</i>

Stupci označeni istim slovom ne razlikuju se značajno prema LSD testu, $p \leq 0,01$.; n.s. – nije signifikantno

Legenda: P1 = populacija 1; P2 = populacija 2; P3 = populacija 3; S = 'Siforga'; K = Kontrola ; Kop – Kopriva; G = Gavez

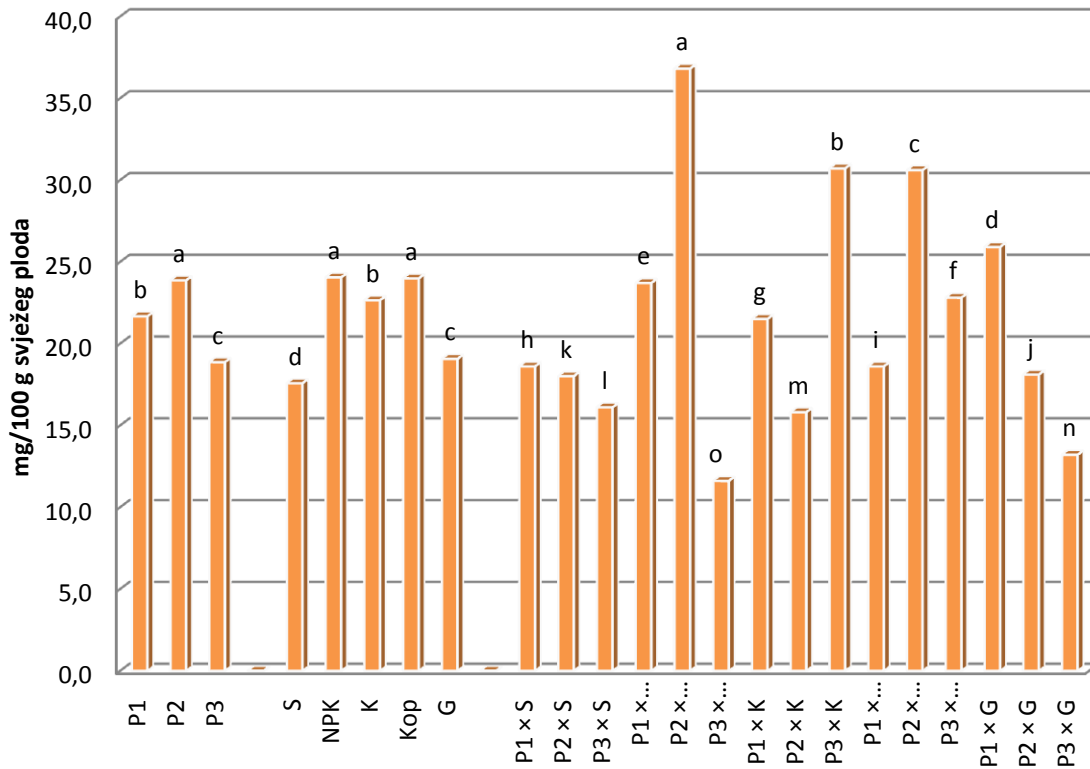
5.4. Sadržaj vitamina C (L-askorbinske kiseline) u plodovima bamije

U grafikonu 5.4.1. prikazan je utjecaj populacija, tretmana i njihove interakcije na sadržaj vitamina C u bamiji. Vidljiv je statistički opravdan utjecaj oba faktora i njihove interakcije na sadržaj vitamina C.

Neovisno o gnojidbi, prosječno najviše vitamina C utvrđeno je u plodovima populacije 2 (23,8 mg vitamina C/100 g svježeg tvari), dok je najmanji sadržaj utvrđen u populaciji 3 (18,9 mg vitamina C/100 g svježeg tvari).

Gledajući samo gnojidbu, bamije ubrane sa parcela koje su gnojene NPK gnojivom imale su najveći sadržaj vitamina C (24,0 mg vitamina C/100 g ploda). Ovu tvrdnju dokazuje i interakcija $P2 \times NPK$, u kojoj je utvrđen statistički opravdano najveći sadržaj vitamina C (36,8 mg/100 g svježeg ploda). Opravdano najmanji sadržaj vitamina C (17,6 mg vitamina C/100 g ploda) utvrđen na varijantama na kojima je primijenjen gnojivo sa 'Siforga'. Interakcija populacije 3 i gnojidbe NPK gnojivom ($P3 \times NPK$) rezultirala je statistički najmanjim sadržajem vitamina C u bamiji (11,6 mg vitamina C/100 g svježeg ploda). Nadalje, interakcija iste populacije s tradicionalnim gnojivom od gaveza ($P3 \times G$) daje mali sadržaj vitamina C od 13,2 mg vitamina C/100 g svježeg ploda.

Prema Spahija (2019.) tradicionalno ekološko gnojivo od gaveza rezultiralo je povećanjem sadržaja vitamina C u plodovima bamije, što se nije pokazalo u ovom istraživanju. Nadalje navodi da su relativno visoke vrijednosti vitamina C utvrđene i kod kontrolne skupine plodova i onih tretiranih NPK gnojivom.



Legenda: P1 = populacija 1; P2 = populacija 2; P3 = populacija 3; S = 'Siforga'; K = Kontrola ; Kop – Kopriva; G = Gavez; Stupci označeni istim slovom ne razlikuju se značajno prema LSD testu, $p \leq 0,01$

Grafikon 5.4.1. Utjecaj populacija, tretmana i njihove interakcije na sadržaj vitamina C (mg/100 g svježe tvari) u bamiji

6. Zaključak

Temeljem istraživanja provedenog s ciljem utvrđivanja utjecaja genotipa i gnojidbenih tretmana te njihove interakcije na komponente prinosa i količinu vitamina C, izdvajaju se sljedeći zaključci:

- Populacija 2 (P2) imala je najveći sadržaj vitamina C, a plodovi su imali prosječno najmanju masu i duljinu. Populacija 3 (P3) izdvojila se najvećom prosječnom masom i duljinom ploda bamije, dok je populacija 1 (P1) ostvarila najveći broj plodova po biljci, a biljke su bile najveće.
- Promatrajući utjecaj gnojidbe, statistički najveći sadržaj vitamina C utvrđen je kod primjene NPK gnojiva. Gnojidbeni tretmani nisu statistički opravdano utjecali na većinu morfoloških svojstava (masa, dužina ploda i širina ploda, broj plodova po biljci te broj grana). Statistički podjednaka visina biljaka utvrđena je kod primjene mineralnog NPK gnojiva te ekološkog gnojiva 'Siforga' kao i preparata od gaveza.
- Interakcija faktora populacija × tretman pokazuje statistički podjednake vrijednosti većine mjerenih morfoloških svojstava. Međutim, sadržaj vitamina C statistički se značajno razlikovao ovisno o kombinaciji faktora – opravdano veći sadržaj vitamina C utvrđen je u populaciji 2 gdje je bilo primijenjeno NPK gnojivo (P2 × NPK).
- Temeljem navedenog može se zaključiti kako je populacija 2 ostvarila bolje rezultate u sadržaju vitamina C i kod većine mjerenih morfoloških svojstava. Izostao je izraženiji utjecaj ekoloških gnojidbenih tretmana te su potrebna dodatna istraživanja njihove primjene u uzgoju bamije.

7. Popis literature

1. AOAC (2002). Official methods of Analysis (17 th ed.). Washington, DC: Assosiation of Official Analytical Chemists.
2. Arapitsas P. (2008.). Identification and quantification of polyphenolic compounds from okra seeds and skins. Food Chemistry 110: 1041–1045
3. Benchasri S. (2012.). Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) as a Valuable Vegetable of the World. Ratarstvo i povrtlarstvo. 49 (1): 105-112
4. Benchasri S. (2015.). Effects of chemical and organic agricultural systems for okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) production in Thailand. Australian journal of crop science. AJCS 9(10): 968-975
5. Gemedede HF, Ratta N, Haki GD, Woldegiorgis AZ, Beyene F (2015.). Nutritional Quality and Health Benefits of Okra (*Abelmoschus esculentus*): A Review. J Food Process Technol 6: 458. doi:10.4172/2157-7110.1000458
6. Kisić I. (2014). Uvod u ekološku poljoprivredu. Agronomski fakultet, Zagreb.
7. Lamont WJ. (1999.). Okra – A Versatile Vegetable Crop. Horttechnology. April – June 9(2): 179 – 184
8. Lešić R, Borošić J, Buturac I, Herak Ćustić M, Poljak M, Romić D. (2016.). Povrćarstvo. 3.dopunjeno izdanje. Zrinski. Čakovec
9. Matotan Z. (2004). Suvremena proizvodnja povrća. Nakladni zavod Globus, Zagreb
10. Omahen M. (1986.). Moj bio-vrt. Paralele. Ljubljana
11. Pahlow M. (1989.). Velika knjiga ljekovitog bilja. Grafički zavod Hrvatske. Zagreb
12. Pokos Nemeč V. (2011.). Ekološka proizvodnja povrća. Glasnik zaštite bilja 6/2011. Stručni rad
13. SAS/STAT (2010). ver. 9.3., SAS Institute, Cary, NC, USA.
14. Spahija S. (2019.). Utjecaj vrste gnojiva na specijalizirane metabolite ploda bamije (*Abelmoschus esculentus* L.). Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
15. Škvorc J. (2017). Pripravci za jačanje biljaka u ekološkom uzgoju salate. Diplomski rad. Agronomski fakultet Sveučilište u Zagrebu
16. Tihamiyu R.A., Ahmed H.G., Muhammad A.S. (2012.). Effect of Sources of Organic Manure on Growth and Yields of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) in Sokoto, Nigeria. Nigerian Journal of Basic and Applied Science (September, 2012), 20(3): 213-216
17. Uka UN, Chukwuka KS, Iwuagwu M. (2013.). Relative effect of organic and inorganic fertilizers on The growth of okra (*Abelmoschus Esculentus* (L.) Moench). Journal of Agricultural Sciences. Vol. 58, No. 3, Pages 159-166
18. Waldin M. (2016.). Biodinamičko vrtlarstvo. Planetopija. Zagreb
19. Znaor D. (1996.). Ekološka poljoprivreda. Nakladni zavod Globus. Zagreb
20. Žutić I. (2018). Organsko-biolška proizvodnja povrća. Interna skripta, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.

Web adrese:

1. Euro-brod. Dostupno na: <https://euro-brod.hr/ponuda/hortikultura/memon/siforga/> Pristupljeno: 25. kolovoza 2019.
2. Matotan Z. Zaštita povrća. Dostupno na: <http://www.povrce.com/index.cgi?A=AKS&SIF=10020&V=> Pristupljeno: 1. rujna 2019.
3. Petrokemija Kutina – specifikacija proizvoda NPK 7-20-30. Dostupno na: [https://petrokemija.hr/Portals/0/Dokumenti Kompanija/STL/Specifikacija%20NPK%207-20-30.pdf](https://petrokemija.hr/Portals/0/Dokumenti_Kompanija/STL/Specifikacija%20NPK%207-20-30.pdf) Pristupljeno: 25. Kolovoza 2019.
4. USDA Food Composition Databases. Dostupno na: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>
5. Vojnović R. (2017.). Bamija – ljekovita povrtnica koju svi možemo gajiti. Dostupno na: https://www.agroklub.ba/povrcarstvo/bamija-ljekovita-povrtnica-koju-svi-mozemo-gajiti/32154/?fbclid=IwAR38nWxmbZh2zhsd8ts2opR86XtbqMaAY9yNHkRnk1I-i6MbdZH7dqtr_S8 Pristupljeno: 1. rujna 2019.
6. Ware M. (2011.). Benefits and uses of okra. Dostupno na: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/311977.php> Pristupljeno: 10. rujna
7. Znaor D., Karoglan – Todorović S. (2016.) Ekološka poljoprivreda. Zagreb. http://www.ekopoljoprivreda.hr/uploads/4/3/6/0/4360217/ekoloska_poljoprivreda.pdf Pristupljeno: 20. srpnja 2019.

Životopis

Sara Betlach rođena je u Zagrebu 2.6.1995. godine. Osnovnu školu i gimnaziju pohađala je u Slavonskom Brodu od 2002. do 2014., nakon čega se seli u Zagreb u svrhu akademskog obrazovanja na Agronomskom fakultetu. Inženjer je biljnih znanosti, a trenutno studira na diplomskom studiju Hortikultura - Povrćarstvo. Pohađala je u osnovnu glazbenu školu te svirala klavir, a bavila se mnogim sportovima te sudjelovala u raznim radionicama na fakultetu. Dodatno iskustvo i vještine stekla je radeći različite studentske poslove.

Zna njemački jezik (A2 razina), a tečno govori engleski (B2 razina). Omiljeni hobiji su joj kuhanje i čitanje.