

# Utjecaj različite gnojidbe na morfometrijska svojstva ranog kupusa

---

Žanko, Mario

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:185:547281>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-18**



Repository / Repozitorij:

[Repository Križevci college of agriculture - Final thesis repository Križevci college of agriculture](#)



REPUBLIKA HRVATSKA  
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Specijalistički diplomski stručni studij  
*Poljoprivreda*

Usmjerenje: *Održiva i ekološka poljoprivreda*

Mario Žanko, bacc.ing.agr.

**UTJECAJ RAZLIČITE GNOJIDBE NA  
MORFOMETRIJSKA SVOJSTVA RANOG KUPUSA**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. dr.sc. Želimir Vukobratović, prof.v.š., predsjednica povjerenstva i članica
2. dr.sc. Marija Vukobratović, prof.v.š., mentorica i članica
3. dr.sc. Gvozden Dumičić, član

Križevci, 2016.

## **ZAHVALA**

Hvala mentorici dr.sc. Mariji Vukobratović na pomoći, podršci, korisnim savjetima i na uloženom vremenu prilikom izrade ovoga rada. Veliko hvala dr.sc. Gvozdeni Dumičiću na pomoći, uputama i savjetima tijekom izvođenja pokusa i dobijanju rezultata. Također veliko hvala dr.sc. Želimiru Vukobratoviću na pomoći i savjetima potrebnima za izradu rada!

Hvala svim djelatnicima laboratorija Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima, na pomoći i obavljenim analizama.

Na kraju, srdačno hvala svima koji su pomogli i podržavali izradu ovoga rada.

## **PODACI O RADU**

Završni specijalistički diplomski stručni rad izrađen je na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima pod mentorstvom dr. sc. Marije Vukobratović.

Rad sadrži:

- 34 stranica
- 5 slike
- 15 tablice
- 35 navoda literature

# SADRŽAJ

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                                         | 1  |
| 1.1. Cilj i svrha istraživanja .....                  | 2  |
| 1.2. Hipoteza .....                                   | 2  |
| 2. PREGLED LITERATURE .....                           | 3  |
| 2.1. Morfološke i biološke osobine kupusa .....       | 3  |
| 2.2. Uzgoj kupusa .....                               | 5  |
| 2.2.1. Agroekološki uvjeti .....                      | 5  |
| 2.2.1.1. Temperatura.....                             | 5  |
| 2.2.1.2. Voda .....                                   | 5  |
| 2.2.1.3. Tlo.....                                     | 6  |
| 2.2.2. Agrotehničke mjere .....                       | 6  |
| 2.2.2.1. Plodored .....                               | 6  |
| 2.2.2.2. Obrada tla.....                              | 7  |
| 2.2.2.3. Gnojidba .....                               | 7  |
| 2.2.2.4. Sjetva i sadnja .....                        | 8  |
| 2.3. Štetočine kupusnjača .....                       | 9  |
| 2.4. Berba i prinosi.....                             | 11 |
| 2.5. Hranidbena i zdravstvena vrijednost kupusa ..... | 11 |
| 3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA.....              | 14 |
| 3.1. Pokusni objekt i opis pokusa.....                | 14 |
| 3.2. Gnojidbeni tretmani .....                        | 15 |
| 3.1. Mjere njege .....                                | 16 |
| 3.2.1. Vremenski uvjeti i navodnjavanje.....          | 17 |
| 3.3. Berba .....                                      | 18 |
| 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....                       | 19 |
| 4.1. Kemijska analiza tla .....                       | 19 |
| 4.2. Komponente rasta.....                            | 19 |
| 4.2.1. Visina biljke.....                             | 19 |

|                                                 |        |
|-------------------------------------------------|--------|
| 4.2.2. Promjer rozete .....                     | 20     |
| 4.2.3. Promjer stabljike .....                  | 21     |
| 4.2.4. Visina glavica.....                      | 22     |
| 4.2.3. Promjer glavica .....                    | 22     |
| 4.2.3. Dužina stabljike u glavici .....         | 23     |
| 4.3. Komponente prinosa.....                    | 24     |
| 4.3.1. Masa glavica .....                       | 24     |
| 4.3.2. Udio mase stabljike u masi glavice ..... | 25     |
| 4.3.3. Sadržaj suhe tvari .....                 | 26     |
| 4.4. Ukupan prinos.....                         | 26     |
| <br>5. ZAKLJUČAK .....                          | <br>28 |
| 6. LITERATURA .....                             | 29     |
| SAŽETAK .....                                   | 32     |
| SUMMARY .....                                   | 33     |
| ŽIVOTOPIS .....                                 | 34     |

## 1. UVOD

Proizvodnja hrane do 2020. godine povećat će se u odnosu na trenutnu proizvodnju za 50 % s ciljem zadovoljenja potrebe oko 8 milijardi ljudi koliko, će prema procjenama, živjeti na Zemlji u to doba. Glavnina povećanja proizvodnje bit će rezultat intenziviranja agrarne proizvodnje. Pravilno gospodarenje hranivima, uključujući količinu i vrstu gnojiva, bio je kritičan činitelj za povećanje prinosa do današnje razine, a bit će esencijalan za održavanje plodnosti tla i proizvodnju hrane i u budućnosti.

Kupus je kultivirana zeljasta biljka, nastala selekcijom divlje biljke u dugom vremenskom razdoblju. Divlji kupus (*Brassica silvestris*) upotrebljavali su za hranu prastanovnici europskog obalnog područja još u pretpovijesno doba. Grcima je poznat već u 4. stoljeću prije Krista i bio je veoma cijenjen. Rimljani su kupus upoznali nešto kasnije i sudeći prema pisanim dokumentima još ga više poštovali i cijenili, a stari Slaveni otkrili su postupak kiseljenja koji se održao sve do naših dana.

Ova dvogodišnja biljka iz porodice krstašica (*Cruciferae*) zahvaljujući velikoj sposobnosti prilagođavanja različitim klimatskim uvjetima, danas je jedna od najrasprostranjenijih povrtlarskih vrsta. Popularnost duguje tome što je relativno jeftin, sa niskom kalorijskom vrijednošću, ali i zbog izuzetnih ljekovitih svojstava. Crveni i zeleni kupus imaju puno vitamina C (koji se kuhanjem gubi), kalcija, fosfora, kalija, željeza, bakra, cinka, magnezija, sumpora, mliječne kiseline, karotena, vitamina E, K i B grupe. Kupus se u svijetu uzgaja na površini od preko 2,5 milijuna hektara. Površine pod kupusom povećavaju se godišnje za oko 110.000 hektara. Godišnja svjetska proizvodnja kupusa je oko 55 milijuna tona i povećava se srazmjerno povećavanju površinama pod kupusom. Pet zemalja u kojima se kupus najviše uzgajao u 2011. su Kina sa 31 750 000 tona, Indija sa 7 949 000 tona, Rusija sa 3 527 620 tona, Južna Koreja sa 3 049 333 tone, te Ukrajina sa 2 004 000 tone.

U Hrvatskoj se kupus uzgaja na oko 10 000 hektara a godišnje ga se ubere oko 125.000 tona pa je po zastupljenosti u proizvodnji najraširenija povrtna kultura. Kupus se u našoj zemlji najviše uzgaja u okolici Varaždina, Koprivnice, Ogulina, Biograda i Sinja. U kontinentalnom dijelu uzgaja se za jesensku berbu i preradu, a u primorskom dijelu uzgaja se tijekom jeseni, zime i proljeća. Kombinirajući proizvodnju u kontinentalnom, mediteranskom i brdsko-planinskom području, kupus je kod nas prisutan na tržištu tijekom cijele godine. Prosječan prinos kupusa u Hrvatskoj je 13,5 t/ha, što je gotovo 8 tona manje od svjetskog prosjeka. Proizvodnja ranog kupusa rasprostranjena je u dolini rijeke Neretve. Zbog razlike u cijeni, proizvodnja ranog kupusa je isplativija i preporučuje se svugdje ukoliko to dopuštaju

klimatske prilike. Kupus je povrtna kultura koja se u ishrani koristi u svježem stanju i prerađena. Zbog njegove hranjive i biološke vrijednosti, proizvodnju treba organizirati tako da je na tržištu dostupan tijekom cijele godine.

### **1.1. Cilj i svrha istraživanja**

Cilj i svrha ovog istraživanja je utvrditi utjecaj različitih lokacija i različitih vrsta gnojiva na rast i prinos kupusa u ljetno-jesenskom uzgoju. Kako bi se izbjegle moguće štetne posljedice prekomjerne uporabe mineralnih gnojiva iz konvencionalne proizvodnje, istraživana je mogućnost njihovog smanjenja i veća upotreba organskih gnojiva (organsko-mineralna i organska gnojidba).

Gnojidba povrća organskim gnojivima, koja osim što pozitivno utječu na rast i razvoj biljke, utječu na povećanje njezine nutritivne vrijednosti. Dobiveni rezultati mogli bi poslužiti kao preporuka proizvođačima povrća za što bolju i kvalitetniju gnojidbu kupusa, kojom bi dobili i dobre rezultate u prinosu, a dugoročno očuvali i unaprijedili kvalitetu tla na kojem uzgajaju povrće, a uz sve to smanjili uložena sredstva.

### **1.2. Hipoteza**

Pretpostavka je da će na morfometrijska svojstva i prinos ranog kupusa veliki utjecaj imati lokacija, ali i gnojidba. Tako bi najveći prinos i komponente prinosa trebali biti ostvareni na varijanti gnojenoj mineralnim gnojem, zatim organsko-mineralnim, a najmanji na varijanti gnojenoj samo s organskim gnojem. Veći prinos trebao bi biti ostvaren na lokaciji Sinj obzirom na mogućnost navodnjavanja tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja rasta i razvoja kupusa.

## **2. PREGLED LITERATURE**

U ljudskoj prehrani povrće sve više dobiva na važnosti zbog dobro uravnoteženog sastava hranjivih, zaštitnih i dijetoprofilaktičkih tvari u njemu, pa povrće postaje istoznačnica za zdravlje, dugovječnost i kvalitetu života (Lešić i sur., 2004.). Računa se da za zdravu prehranu treba po osobi na godinu 80 – 100 kg raznovrsnog povrća bez krumpira, a ako se uključi krumpir 160 - 200 kg (Lešić i sur., 1979.).

Proizvodnja povrća važna je poljoprivredna i gospodarska grana, kako u svijetu tako i u Hrvatskoj. Povrće se u Hrvatskoj uzgaja na oko 60 000 ha s godišnjom proizvodnjom preko pola milijuna tona. Najvećim dijelom povrće se uzgaja u vrtovima i na okućnicama, za vlastite potrebe domaćinstava, samo manji dio za tržište (Matotan, 2004.). Vrlo malo proizvođača, ugovorenom proizvodnjom uzgaja povrće za prerađivačku industriju. Međutim kako je cijena poljoprivrednih proizvoda preniska, to je glavni cilj većine proizvođača, proizvesti što je moguće veće količine, ne obraćajući pri tom previše pozornosti na onečišćenje okoliša i ostale negativne popratne pojave takve proizvodnje. Stoga ne iznenađuje činjenica da je za većinu proizvođača prinos osnovno a često i jedino mjerilo kakvoće (Znaor, 1996.). Intenzivna proizvodnja, neminovno zahtijeva primjenu zahvata rizičnih za okoliš i zdravlje ljudi te dovodi do degradacije tla (Bašić, 1996.). Neka istraživanja (Bulluck i sur., 2002; Elliot i Mumford 2002.) ukazuju na mogućnost uzgoja povrća alternativnim sustavima, manje rizičnim za okoliš, uz zadovoljavajući ekonomski učinak.

### **2.1. Morfološke i biološke osobine kupusa**

Kupus je dvogodišnja zeljasta biljka dobro razvijenog vretenastog korijena koji zauzima podjednaku površinu kao i rozeta lišća. Glavnina korjenova sustava (70 do 80%) nalazi se u gornjih 30 cm tla. Stabljika kupusa je kratka, debela i mesnata 3 do 5 cm promjera.

Visina stabljike do glavice različita je, ovisno o kultivaru, 5 do 20 cm, njezin nastavak unutar glavice može biti dugačak 5 do 15 cm i obično ga nazivamo kocen. Listovi rozete na kratkim su peteljka, a kasnije sjedeći, približno okrugli, više ili manje glatki, debeli, gotovo kožasti, prekriveni voštanom prevlakom, zelene ili ljubičaste boje (Slika 1).

Mlađi listovi postaju manji, zdjeličasti i prekrivaju one koji se razvijaju iznad njih na stabljici. Tako se postupno formira čvrsta glavica, koja je zapravo hipertrofirani terminalni pup. Nakon što je glavica postigla odgovarajuću čvrstoću, ako unutrašnji listovi nastave rasti, glavica puca. To se događa i na prelasku u generativnu fazu, kada se aktiviraju i lateralni pupovi u glavici i počne razvoj cvjetnih grana. Cvatovi, cvjetovi, plodovi i sjeme u osnovi su jednaki u svih Brassicaceae (Lešić i sur., 2004.).



Slika 1. Mladi kupus cv. Parel F1

Izvor: Mario Žanko

Unutarnji listovi glavice bijelog kupusa su bijele do svijetlo žute boje, a vanjski listovi mogu biti raznih nijansi, od svijetlo do tamno zelene boje. Unutrašnji listovi crvenog kupusa su crvenoljubičasti, a vanjski mogu biti sive do tamnoljubičaste boje.

U drugoj godini cvatna stabljika se izduži i naraste do 2 m visine te u donjem dijelu odrveni. Listovi na donjem dijelu stabljike su s kraćim peteljka, dužine do 40 cm, dok su oni na vršnom dijelu sjedeći, lancetano duguljastog oblika i imaju izražene liske koje djelomično obuhvaćaju stabljiku. Cvjetovi se nalaze sakupljeni u produženim rahlim grozdovima. Cvjetovi su tetramerni, sastoje se od četiri lapa i četiri latice sumporasto žute boje. Dvospolni su, prašnika ima šest od kojih su dva srasla i nešto su kraćih prašničkih niti. Plodnica je

nadrasla, dvogradna, s više sjemenih zametaka. Plod je komuška cilindričnog oblika, dužine 8-12 cm s najčešće razvijenih 18-20 sjemenki.

Sjemenke su kuglastog do jajastog oblika, promjera 1,5-3,0 mm, smečkasto crvenkaste, ponekad plavičaste boje. Masa 1000 sjemenki je najčešće 2-4 g, a u gramu ima 250-400 sjemenki. Sjeme zadržava klijavost do 5 godina (Matotan, 2004).

## **2.2. Uzgoj kupusa**

### **2.2.1. Agroekološki uvjeti**

#### **2.2.1.1. Temperatura**

Kupus je kultura koja najbolje uspijeva u prohladnom i vlažnom podneblju. Optimalna temperatura za rast i razvoj kreće se od 15° do 18°C. Početak klijanja sjemena kupusa uz potrebnu vlagu potrebno je minimalno 1 do 5 °C. Pri optimalnoj temperaturi od 20 °C kupus nikne za 5 do 6 dana. Za vegetativni rast biljke optimalna je temperatura 15 do 20 °C, a rast prestaje pri temperaturama višim od 25 °C. Nakon zastoja, kada uvjeti postanu povoljniji, rast se ponovno nastavlja.

Kupus razmjerno dobro podnosi niske temperature pa, iako sporo, raste i pri nižim temperaturama, iznad 1 °C i (Lešić i sur., 2004.). Otpornost prema niskim temperaturama različita je u raznim razvojnim fazama. Najmanja je u vrijeme nicanja i u fazi prijesadnice, a najveća u tehnološkoj zriobi. U fazi rozete izdrži temperaturu od –3 do –5 °C, a neke sorte i do –8 °C. Starije biljke bolje podnose niske temperature, bez štetnih posljedica mogu izdržati do –12 °C, pa i niže. Opasno je smrzavanje i odmrzavanje glavica, pri čemu vanjski listovi ugibaju.

Za kupus su opasne i visoke temperature, osobito one iznad 30°C praćene sušom (Kantoci, 2006).

#### **2.2.1.2. Voda**

Veliko i bujno lišće kupusa znak je njegovih velikih zahtjeva prema vlazi, kako u tlu tako i u zraku, te mu obavezno treba osigurati dostatne količine vlage najčešće je to navodnjavanje nasada kojim treba održavati umjerenu, ali dovoljnu vlažnost tla (Kantoci, 2006). Navodnjavanje presadnica obavlja se u natkrivenim ili toplim rasadnicima. Ovim navodnjavanjem treba dodavati manje količine vode kako bi se spriječio bujni rast i bolesti

te održala potrebna toplina u rasadniku. U suviše vlažnim uvjetima presadnice se izdužuju, pa se loše primaju prilikom presađivanja, dok u suhim uvjetima zaostaje u porastu. Najčešće se primjenjuje navodnjavanje kišenjem.

Poslije presađivanja kupus zahtijeva 380-500 mm vode u ovisnosti od klimatskih uvjeta. Zalijevanjem se prvo vlaži gornji oranični sloj s 2-3 l/m<sup>2</sup>, a s kasnije 4-6 l/m<sup>2</sup>. U vrijeme ukorjenjivanja zalijevanje izostaje da bi biljke razvile snažniji korijenov sistem. Potrebe nasada za vodom su različite i variraju u rasponu od 80-160 mm u zavisnosti od uvjeta proizvodnje. U skladu s tim varira i broj zalijevanja i norma navodnjavanja. Kod ranih sorti turnusi su 8-15 dana, kasnije sorte imaju kraće turnuse u početku 5-9 dana, pa se produžuje na 8-15 dana. Niža vlažnost usporava formiranje glavica koje ostaju sitne i meke. Ako zemljište presuši (ispod % PVK) te se potom naglo natopi do 100% PVK, dolazi do pucanja glavica koje su tada lošije kvalitete i gube tržišnu vrijednost

### **2.2.1.3. Tlo**

Kupus nema posebnih zahtjeva prema tlu, međutim, najbolje uspijeva na nanesenim, aluvijalnim, humusnim, srednje teškim, dubokim tlima. Čak se i na najtežim tlima mogu postići zadovoljavajući rezultati uz obilnu gnojidbu stajskim gnojem. Ne podnosi dugotrajno zadržavanje vode u tlu, kao ni isušivanje tla. Na jako vlažnim tlima kupus slabo uspijeva jer se uslijed slabe aeracije (prozračnosti) tla rast jako usporava, a glavice se ne oblikuju.

Za uzgoj ranog kupusa vrlo su dobra lakša ilovasto-pjeskovita tla, dok su za srednje rani i kasni kupus najbolja nešto teža tla, s optimalnim kapacitetom za vodu. Jedino neće uspijevati na jako kiselim tlima pa takva tla treba kalcificirati uz obilno dodavanje stajskog gnoja. Najpovoljnija je pH vrijednost od 5,5 do 6,5 (Kantoci, 2006).

## **2.2.2. Agrotehničke mjere**

### **2.2.2.1. Plodored**

Kupus treba obavezno uzgajati u plodoredu i na istu površinu trebao bi doći tek poslije 3-4 godine (Matotan, 2004). Dobri predusjevi za kupus su cikla, celer, krastavac, mahuna, salata, pastirjak, lucerna, rajčica, krumpir, grašak, ječam, pšenica i dr., a kupus je odličan predusjev za većinu povrćarskih kultura, jer ostavlja zemljište nezakorovljeno i rahlo (<http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kupus-142/>).

### 2.2.2.2. Obrada tla

Osnovna obrada tla obavlja se obavezno u jesen na dubinu 25-30 cm. Preorano zemljište se ostavlja prezimiti u otvorenim brazdama. Priprema tla za rasađivanje ranog kupusa počinje odmah u proljeće i sastoji se od kultivacije, drljanja i valjanja. Valjanje tla je obavezna mjera jer kupus ne podnosi rastresito tlo. Za kasni kupus koji dolazi kao postrni usjev, zemljište se ore i odmah priprema poslije skidanja prethodnog usjeva (<http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kupus-142/>).

### 2.2.2.3. Gnojidba

Pravilan menadžment hranivima uravnotežava količine hraniva dodane u proizvodni sustav s namjerom maksimiziranja usvajanja hraniva te minimalnog gubitka hraniva (Rengel, 1998). Kupus ima veliki kapacitet rodosti. Pored prinosa koji se odnosi s površina, još oko 30 do 40 % biljnih ostataka ostaje na površini, što se mora uzeti u obzir pri planiranju gnojidbe kupusa. Za orijentaciju 100 kg tržnog kupusa iznosi iz tla 0,35 kg N, 0,15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,50 kg K<sub>2</sub>O i 0,07 kg MgO. Kupus dobro reagira na gnojidbu organskim gnojivima pa se preporučuje gnojiti organskim gnojivom do 40 t/ha. U tom se slučaju računaju i hraniva koja se iz gnoja iskorištavaju u prvoj godini uzgoja. Prevelika količina dušika u pojedinom razdoblju rasta može uzrokovati rahle glavice, unutrašnje nekroze lišća u glavici i slabiju održivost u skladištu (Lešić i sur., 2004.).

Prije određivanja gnojidbe potrebno je znati stanje hraniva u tlu i pH tla. Kupus iznosi iz tla velike količine hranjivih tvari i odlikuje se naročito velikim zahtjevima prema dušiku i kaliju. Unošenje dušika jako povećava prinos, ali je pri tom vrlo značajan međusobni odnos NPK. Ako se preobilno gnoji dušikom glavica ostaje rastresita, meka i šuplja te je tržišna vrijednost takvih glavica mala. S povećanjem količine kalijevih gnojiva povećava se čvrstoća glavice, a nedovoljna količina kalija u odnosu na dušik izaziva neugodan miris kod kuhanja takvog kupusa.

U jesen pri osnovnoj obradi tla preporučuje se aplikacija NPK gnojiva u formulaciji 10:20:30 ili 0:20:30, u količini od 300-400 kg/ha. U proljeće, prilikom pripreme tla pred sadnju, može se dati 300-400 kg/ha NPK 15:15:15. Prvo prihranjivanje obavlja se 7-10 dana nakon sadnje, odnosno nakon što presađene biljke počnu rasti, dušičnim gnojivima (KAN 27 %), u količini od 150-300 kg/ha. Prije zamotavanja glavica potrebno je obaviti i drugu prihranu

kompleksnim gnojivima 10:20:30 u količini od 200 kg/ha. Ukoliko se koristi stajski gnoj, navedene količine mineralnih gnojiva mogu se smanjiti (<http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kupus-142/>).

Kantoci (2006.) preporuča sljedeću gnojidbu: za rani kupus 120 kg N, 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 200 kg K<sub>2</sub>O, a za kasni kupus 180 kg N, 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 300 kg K<sub>2</sub>O, te 300 kg CaO. Prije sadnje dodaje se oko 1200 kg/ha NPK 7:14:21 ili sličnog sastava te još 500 kg KAN-a u dva navrata: nakon sadnje i prije početka formiranja glavica.

Everaarts i De Moel (1998.) istraživali su utjecaj različitih količina dušika i dva načina primjene (širom i u trake) na prinos i kvalitetu bijelog kupusa tijekom dvije sezone i na tri lokcije. U Nizozemskoj je preporučena gnojidba kupusa sa 350 kg ha<sup>-1</sup> dušika minus mineralni dušik na dubinu tla od 0-60 cm. Tristo kg dušika daje se kod sadnje, a 50 kg 6 tjedana kasnije. Rezultati istraživanja ovih autora pokazuju da je utjecaj većih količina dušika značajan na tlima koja sadrže manje dušika, a manji na dušikom bogatijim tlima. Nadalje, gnojidba u trake, kojom se željelo uštedjeti gnojivo, nije se pokazala kao dobra metoda primjene gnojiva za kupus.

#### **2.2.2.4. Sjetva i sadnja**

Sjetva kupusa mora biti brižljivo obavljena kako bi se dobio jednolični sklop biljaka. Stoga je najbolje sijati u redove, s razmakom između redova 8-12 cm, a između biljaka u redu oko 3 cm. Ovisno o vlažnosti i kakvoći tla, dubina sjetve je 1-2 cm. Utrošak sjemena je 500 sjemenki/m<sup>2</sup> (250 biljčica na m<sup>2</sup>). Kod rane proizvodnje presadnica u negrijanom prostoru treba obratiti pozornost na temperature jarovizacije (0-10°C). Starije presadnice brže prolaze kroz stadij jarovizacije od mlađih (<http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kupus-142/>).

Iako se kupus u pojedinim rokovima sjetve može izravno sijati na otvorenom, gotovo se isključivo uzgaja iz presadnica. Uzgoj presadnica u zaštićenom prostoru omogućuje sadnju čim to vremenski uvjeti omoguće, pa prema tome i raniju berbu. U kasnoj proljetnoj i ljetnoj sjetvi održavanje optimalne vlage u sjetvenom sloju lakše je i ekonomičnije u uzgoju presadnica nego na izravno posijanim velikim površinama.

Presadivanjem s grudom supstrata na korijenu, biljke prelaskom na poljske uvijete ne doživljavaju stres kao one presađene s golim korijenom pa nastavljaju kontinuirani rast. Kupus iz presadnica uzgojenih kontejnerskim načinom dopijeva nešto ranije za berbu i u pravilu daje veće prinose.

Kontenjerski način uzgoja presadnica posebice je prikladan pri proizvodnji hibrida kupusa kod kojih je zbog skupoće sjemena izuzetno važno da se iz svakog sjemena dobije kvalitetna presadnica (Lešić i sur., 2004).

Gustoća sadnje sadnje ovisi o sorti. Razmak biljke od biljke u redu može biti od 30-80 cm. Rane sorte sade se u gušćem sklopu dok se kasne sade u rjeđem. Pri međurednoj obradi traktorskim kultivatorom razmak treba biti od 80-100 cm između redova. Kada se kupus sadi ručno, presadnica se sadi do prvog lista (vršni pup mora ostati izvan zemlje) i odmah se mora zalijevati ili se sadi strojno, te se istovremeno i zalijeva (<http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kupus-142/>).

### 2.3. Štetočine kupusnjača

Kupusnjače su kulture koje su podložne napadima bolesti i štetočinja.

Tablica 1. Najčešće bolesti kupusnjača:

|                                                          |                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rhizoctonia solani<br>( <i>Rhizoctonia solani</i> )      | kod mladih biljaka izaziva usukanost stabljike pri površini tla, biljke se na tom mjestu lome i poliježu |
| Olpidium brassicae<br>( <i>Olpidium brassicae</i> )      | korjenov vrat potamni i omekša, biljka prestaje rasti, poliježe                                          |
| Kupusna krila<br>( <i>Plasmiodiophora brassicae</i> )    | zadebljanja na korijenu, a na nadzemnom dijelu smanjuje se lisna masa, slijedi uvenuće i propadanje      |
| Venuće izazvano fitoflorom                               | napada korijen što izaziva uvenuće listova                                                               |
| Plamenjača kupusa<br>( <i>Peronospora parasitica</i> )   | gubitak boje na listovima, potom žutilo, savijanje i uvenuće                                             |
| Bijela hrđa<br>( <i>Albugo candida</i> )                 | na nadzemnim biljkama nastaju bijele pustule                                                             |
| Pepelnica kupusnjača<br>( <i>Erysiphe cruciferarum</i> ) | pojava prljavobijelog micelija na listovima (naličje, ali kasnije i gornje dijelove)                     |

Najčešće štetočinke kupusnjača:

**Kupusni bjelac** - veliki kupusar (*Pieris brassicae*), mali kupusar (*Pieris rapae*) - leptiri kupusara su bijele boje s tamnim uglovima i pjegama na prednjem paru krila. Raspon krila

velikog kupusara je 60 mm, a malog 45 mm. Gusjenice velikog kupusara su žućkasto zelene boje s crnim pjegama, veličine do 50 mm. Gusjenice malog kupusara zelenkaste su boje sa žućkastom prugom i narastu do 30 mm. Budući da ženke jaja odlažu u gomilicama (30 do 40 jaja) napad gusjenica je neravnomjeran. Pri jakom napadu ostaju samo lisne žile.

**Kupusni buhači** (*Phyllotreta nemorum*, *Ph. atra*, *Ph. nigripes*, *Ph. undulata*) - su mali kukci, dužine oko 2 mm sjajnog tamnog, jednobojnog ili prugastog pokrivanja. Odrasli kukci u proljeće izlaze iz tla i počinju se hraniti lišćem kupusnjača praveći okrugle rupice po njemu. Novo potomstvo pojavljuje se tijekom ljeta i pravi štetu na kupusnjačama namijenjenima za jesensku proizvodnju. Najveće štete nanosi presadnicama i tek presađenim mladim biljkama u polju. Suzbija se insekticidima kada je oko 10% lisne mase izgrizeno.

**Kupusna muha** (*Delia radicum*) - jedan je od najznačajnijih štetnika kupusnjača. Odrasla muha odlaže jaja na vrat korijena iz kojih se razvijaju ličinke i ubušuju u korijenov vrat. On postupno tamni i truli, mlade biljke propadaju, a starije ne formiraju glavicu ili je ona jako sitna. Kupusna muha kod nas najčešće ima tri generacije i štete uglavnom pravi u travnju, lipnju i kolovozu. Suzbija se primjenom granuliranih zemljišnih insekticida.

**Kupusna sovrca** (*Mamestra brassicae*) - je leptir čija ženka odlaže jaja na kupusnjačama iz kojih se razvijaju gusjenice smeđe boje dužine do 4 cm koje prave štete. Hrane se lišćem kojeg mogu potpuno obrstiti. Obilje vlage pogoduje razvoju gusjenica pa je napad jači tijekom kišnih godina, kao i u usjevima koji se navodnjavaju. Gusjenice je potrebno suzbijati dok su još male i kada se u prosjeku nađe jedna gusjenica na dvije biljke.

**Kupusni moljac** (*Plutella xylostella/maculipennis*) - je sitni leptir tamnosivih krila čije se mlade gusjenice ubušuju u listove i izgrizaju parenhim između lisnih žila, dok odrasle gusjenice izgrizaju list, a štetu nanose i glavicama. Njihova prisutnost lako se utvrđuje po izmetu kojeg ostavljaju na lišću. Ako se pronade više od jedne gusjenice po biljci potrebno je provesti zaštitu insekticidima.

**Kupusna stjenica** (*Euridema ventral*) - je kukac do 1 cm dugačkog spljošteno ovalnog tijela smeđe - crvene ili zelene boje prošarano crnim šarama. Njene ličinke hrane se sisajući listove zbog čega na njima ostaju bjeličaste pjegice unutar kojih se tkivo suši. Kod ječeg napada mogu

se osušiti i cijeli listovi. Prva generacija ličinki pojavljuje se tijekom ožujka, a druga tijekom ljeta. Pojavi pogoduje suho i toplo vrijeme. Veće štete nanose mladim biljkama.

**Kupusna lisna uš** (*Brevicoryne brassicae*) - ima tijelo sivozelene boje dužine 1,5 - 2,5 mm. Živi u kolonijama na naličju donjih listova obavijena brašnastom voskastom prevlakom. Tijekom svibnja krilati oblici uši sele se na usjeve kupusnjača gdje formiraju nove kolonije i hrane se sisanjem sokova. Kako razvoj jedne generacije traje desetak dana može se razviti vrlo velik broj. Listovi napadnutih biljaka se deformiraju, požute i osuše se, a kod ranog napada biljke ne formiraju glavice, a često i propadaju. Suzbijanje insekticidom je primjereno ako se pregledom utvrdi više od 100 primjeraka na 25 različitih biljaka s 5 različitih mjesta u usjevu (<http://www.savjetodavna.hr/savjeti/17/651/stetnici-kasnih-kupusnjaca/>).

## **2.4. Berba i prinosi**

U kontinentalnim krajevima rane sorte beru se od lipnja do kraja srpnja, srednje rane tijekom kolovoza i rujna, a kasne u listopadu i studenom. U priobalju se najranije sorte beru početkom svibnja, a zimske se beru cijele zime sve do travnja. Prinosi variraju, od 20 do 40 t/ha za rane sorte, i 40 do 80 t/ha za kasne sorte (Kantoci, 2006).

## **2.5. Hranidbena i zdravstvena vrijednost kupusa**

Svježi kupus sadrži oko 95 % vode dok kiseli sadži 92 %. U sastavu svježeg i kiselog kupusa (Tablica 1.) najviše su zastupljeni ugljikohidrati s oko 4 %. Značajan je sadržaj bjelančevina kojih ima oko 1,2 %, masti oko 0,2 %, vlakana do 1,7 %. Mineralnih tvari u svježem kupusu ima oko 0,8 % dok je kod kiselog kupusa taj postotak veći i iznosi 4,0 %. Kupus je niskokalorična namirnica čijih 100 grama jestivog dijela ima samo 25 kcal (Matotan, 2004). Hranidbena vrijednost može se najbolje ocijeniti iz njegova sastava u postocima jestivog dijela.

Tablica 2. Hranidbena vrijednost svježeg i kiselog kupusa u postotcima (%) jestivog dijela.

|                     | <b>Svježi kupus</b> | <b>Kiseli kupus</b> |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| Voda                | 91,0 - 95,0         | 88,0 - 92,0         |
| Sirove bjelančevine | 0,4 - 2,2           | 1,0 - 2,0           |
| Sirove masti        | 0,1 - 0,2           | 0,2 - 0,54          |
| Ugljikohidrati      | 3,3 - 4,3           | 0,8 - 4,0           |
| Vlakna              | 1,0 - 1,7           | 0,8 - 1,7           |
| Minerali            | 0,37 - 0,8          | 1,4 - 4,0           |

*Izvor: Povrćarstvo (Lešić i sur., 2004.)*

U tablici 3. prikazan je mineralni sastav kupusa. Sadrži najviše kalija, oko 250 mg na 100 grama jestivog dijela, kalcija oko 50 mg, fosfora 25 mg i magnezija oko 15 mg. Značajan je također sadržaj sumpora, koji je sastavni dio eteričnih ulja, koja kupusu daju karakterističan miris i gorkast okus. Kupus je značajan izvor vitamina. Istraživanja su pokazala da se kupus po sadržaju vitamina C može mjeriti s limunom i narančom, vitamina C ima oko 50 mg u 100 grama jestivog dijela, pa je u zimskim mjesecima idealna zaštita u borbi protiv bolesti. Karotena, provitamina vitamina A, ima oko 0,3 mg, a od vitamina B kompleksa prevladavaju niacin (B3), pantotenska kiselina (B5) i tiamin (B1) (Matotan,2004).

Tablici 3. Važniji minerali u jestivom dijelu zastupljeni su u mg/100g.

|          | <b>Svježi kupus</b> | <b>Kiseli kupus</b> |
|----------|---------------------|---------------------|
| Natrij   | 6-20                | 134-890             |
| Kalij    | 177-294             | 140-475             |
| Magnezij | 12-23               | srp.24              |
| Kalcij   | 17-76               | 36-57               |
| Fosfor   | 21,4-67             | 18-94               |
| Željezo  | 0,4-2,05            | 0,5-0,7             |
| Sumpor   | -90                 |                     |

*Izvor: Povrćarstvo (Lešić i sur., 2004.)*

Park i sur. (2014.) istražuju sadržaj glukozinolata, antocijana, slobodnih aminoiselina i vitamina C u 45 kultivara zelenog i crvenog kupusu. Ovo su sve spojevi koji povoljno djeluju na zdravlje ljudi. Rezultati njihovih istraživanja pokazuju da kupus sadarži 11 različitih glikozinolata (prevladavaju: sinigrin, glukorafanin i glukobrasicin), 13 antocijana (prevladavaju: cijanidi, 3-diglukozid-5-glukozid), 22 ukupne slobodne kiseline u količini od

365,9 mg/100 g svježe tvari do 1089,1 mg/100 g svježe tvari i vitamina C, kojeg ima više u crvenom kupusu.

Mnogi potrošači imaju percepciju da je organski proizvedena hrana bolje kvalitete, zdravija i puno hranjivija. Znanstvena literatura podržava tu percepciju, mada ona nije uvijek i eksperimentalno potvrđena, jer u velikoj mjeri ovisi o sorti, uvjetima proizvodnje, vremenu gnojidbe, postupanju s njom i načinu skladištenja. Warman i Havard (1997.) su stoga vršili trogodišnje istraživanje uzgoja kupusa u konvencionalnoj i organskoj proizvodnji. Rezultati istraživanja pokazuju da način proizvodnje, za razliku od godine proizvodnje, nije imao statistički značajan utjecaj na prinos i sadržaj vitamina E. Sadržaj vitamina C također nije pod utjecajem načina proizvodnje osim u 1992. kada je značajno veći kod kupusa iz konvencionalnog nego iz organskog uzgoja.

### 3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Pokusni objekt i opis pokusa

Pokus je postavljen u ljeto 2011. godine na dvije lokacije: na privatnoj poljoprivrednoj oranici Tripaluša Put Piketa 38, 21230 Sinj (43°69'62''N, 16°65'45''E) i na pokušalištu Srednje gospodarske škole u Križevcima, M. Demerca bb (46°01'45'' N, 16°33'08'' E). Za potrebe pokusa koristilo se 300 m<sup>2</sup> po lokaciji. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u četiri ponavljanja (Slika 2.) Svaka parcela je iznosila 7 m<sup>2</sup> (1,4 m x 5 m). Na osnovnoj parceli posađeno je 30 biljaka po tretmanu u troredne trake na razmak 70 cm između redova i 50 cm u redu a udaljenost između parcela je iznosila 100 cm. Presadnice za potrebe istraživanja uzgojene su u zaštićenom prostoru na lokaciji u Sinju. Sa razvijena 4 do 5 listova presađene su 3. kolovoza 2011. godine u Križevcima a dan kasnije (4. kolovoza 2011.) u Sinju. Tijekom razvoja kupusa poduzete su sve standardne mjere njege nasada.



Slika 2. Pokusne parcele u Sinju

Izvor: Mario Žanko

Zbog kvalitete i znatno učinkovitijeg načina uzgoja kultivara, Parel je uzgojen u polistirenskim kontejnerima sa 104 sjetvenih mjesta, dimenzije 523,6 x 314,5 x 60 mm, dimenzije otvora 33/23 x 50 mm i volumena 32 ml. Presadnice uzgojene u kontejnerima imaju potpuno pravilan i jednak vegetacijski prostor što omogućuje ujednačen rast biljaka i visoku ujednačenost presadnica. Za uzgoj presadnica korišten je gotovi supstrat Klasman Potground H (Nizozemska). Klasman Potground H je supstrat dobrih vodozračnih odnosa, visoke vododržnosti i sadržaja hranjivih tvari, u pravilu dostatnih za potpun razvoj

presadnica. Klasman Poutground H je steriliziran i ne sadrži uzročnike bolesti, štetnike i klijave sjemenke korova kojih zasigurno ima u svakom tlu. Najveća prednost uzgoja u kontejneru je što omogućava presađivanje s grudom supstrata na korijenu kojim dobro razvijene presadnice u potpunosti prorastu supstrat i s njime se presađuju.

Prije postavljanja pokusa i gnojidbe obavljeno je uzorkovanje tla sondom s dubine 0 - 30 cm. Prosječni uzorak tla uzet je sa svake pokusne parcele. U uzorcima tla određen je pH tla (u vodi i 1M KCl-u), sadržaj humusa po Tjurinu, te fiziološki aktivni fosfor i kalij Al-metodom (Paige,1982). Analiza tla obavljena je u Agrokemijskom laboratoriju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima.



Slika 3. Presadnice Parela u polistirenskim kontejnerima

Izvor: Mario Žanko

### 3.2. Gnojidbeni tretmani

Mineralna gnojidba je izvršena dodavanjem kompleksnog mineralnog gnojiva NPK 7-14-21 (Petrokemija, Hrvatska),  $\text{KNO}_3$  (Yara, Izrael) i KAN 27% (Petrokemija, Hrvatska), s ekvivalentom od 220 kg/ha N, 76 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$  i 270 kg/ha  $\text{K}_2\text{O}$  za planirani ukupni prinos od 60 t/ha. Kompleksno mineralno NPK gnojivo je uneseno u tlo prije sadnje, a  $\text{KNO}_3$  i KAN su primijenjeni u dvije prihrane.

Organsko-mineralna gnojidba je izvršena prije sadnje s peletiranim (4-5 mm) dehidriranim organskim gnojivom (Orgevit, Rumunjska) u najvišoj preporučenoj količini od 3 t/ha i iz

koje dobijemo 120 kg/ha N, 75 kg/ha  $P_2O_5$  i 69 kg/ha  $K_2O$ . A tijekom vegetacije  $KNO_3$  i KAN su primijenjeni kroz dvije prihrane.

Organska gnojidba je izvršena prije sadnje s peletiranim (4-5 mm) dehidriranim organskim gnojivom (Orgevit, Rumunjska) u najvišoj preporučenoj količini od 3 t/ha i iz koje dobijemo 120 kg/ha N, 75 kg/ha  $P_2O_5$  i 69 kg/ha  $K_2O$ . Nakon toga nije bilo dodatnih gnojidbi.

Prva prihrana kupusa na parceli s mineralnom i organsko-mineralnom gnojidbom izvršena je 20 dana nakon presađivanja u jutarnjim satima. Prihrana je izvršena na mineralnoj (280 g KAN i 275 g  $KNO_3$ ) i organsko-mineralnoj varijanti pokusa (80 g KAN i 350 g  $KNO_3$ ), dok organska varijanta pokusa nije prihranjivana. Druga prihrana je izvršena 40 dana nakon presađivanja, postupak je bio isti kao u prvoj.

### 3.3. Mjere njege

Tijekom razvoja kupusa poduzete su sve standardne mjere njege nasada (navodnjavanje, okopavanje, tretiranje zaštitnim sredstvima i prihrana).

Okopavanje je provedeno tri puta, ručno, a tom mjerom biljke se nagnu zemljom što dovodi do boljeg razvoja adekvatnog korijenja, suzbiju se korovi i sprječava pokorica.

Zaštita pokusa provedena je u dva navrata, preventivno. U prvom tretiranju korišteno je sredstvo s insekticidnim djelovanjem (Mospilanom 20 SP) a u drugom tretiranju s fungicidnim djelovanjem (Antracolom WG 70). Sredinom kolovoza pokus je preventivno tretiran insekticidom Mospilanom 20 SP da se spriječe eventualni napadi kupusnih štetnika. Mospilan 20 SP pokazuje izrazito sistemsko i translaminarno djelovanje pa se ravnomjerno raspoređuje u biljci te u malim količinama (dozama) pruža dugotrajnu zaštitu. Sredstvo je aplicirano folijarno tijekom večernjih sati. Početkom rujna pokus je tretiran s fungicidom Antracol Combi WP 76 koji sadržava propineb i cimoksanil, zbog kojeg djeluje lokosistemsko i kurativno. Prednost proizvoda Antracol Combi je što štiti biljku 1-2 dana nakon što je došlo do infekcije.

Tijekom trajanja pokusa obavljene su dvije prihrane, prva je obavljena 22 dana a druga 36 dana nakon presađivanja. Prihranjivale je provedeno na mineralnoj i organsko-mineralnoj gnojidbi, dok organska gnojidba nije prihranjivana. U oba navrata na mineralnoj gnojidbi dodano je (280 g KAN i 275 g  $KNO_3$ ), dok je na organsko-mineralnoj gnojidbi (80 g KAN i 350 g  $KNO_3$ ) prihranjivanja su obavljena u jutarnjim satima ručno.

### 3.2.1. Vremenski uvjeti i navodnjavanje

Podaci o klimatskim uvjetima vegetacijskog perioda uzgoja kupusa dobiveni su u Agrometeorološkoj postaji Sinj i Križevci tablica 4. Tijekom vegetacijskog periodu palo je 188,6 mm oborina u Križevcima dok je nešto manja količina (179.8 mm) zabilježena u Sinju. U prvoj dekadi kolovoza srednje dnevne temperature bile su neznatno veće u Sinju dok su od druge dekade kolovoza pa do berbe bile značajno veće (u prosjeku za 5,5 °C),

Tablica 4. Temperature (°C) po dekada tijekom vegetacijskog perioda za lokaciju Križevci i Sinj

| Dekade  | Lokacija |      |
|---------|----------|------|
|         | Križevci | Sinj |
| 1. VIII | 20.5     | 22.4 |
| 2. VIII | 15.8     | 23.5 |
| 3. VIII | 16.8     | 23.6 |
| 1. IX   | 19.7     | 22.0 |
| 2. IX   | 13.5     | 20.6 |
| 3. IX   | 11.3     | 18.8 |
| 1. X    | 11.9     | 14.9 |

Pet dana nakon presađivanja presadnica na lokaciji u Sinju postavljen je sustav za navodnjavanje kišenjem. Sustav je postavljen uzduž pokusa kako bi se što ravnomjernije moglo obaviti navodnjavanje. Glavni cjevovod kroz koji se voda potiskivala sastavljen je od okitenskih cijevi promjera 3/4 cola na koji su učvršćene razvodne cijevi (nosači rasprkivača) promjera 1/2 cola, visine 100 cm. Rasprkivač je najvažniji dio sustava jer o njemu ovisi učinkovitost cijelog sustava. U sistemu su korištena tri plastična rasprkivača sa radijusom od 10 m. Rasprkivač izbacuje vodu pod tlakom kroz mali otvor ili mlaznicu i na taj način vlaži tlo u obliku kruga (Lešić i sur., 2004.).

U Križevcima je, zbog nemogućnosti postavljanja sustava za navodnjavanje, potrebna vlažnost postizana ručnim zaljevanjem (svaki dan tijekom sušnog perioda u količini cca 0,5 l po biljci).



Slika 4. Sustav za navodnjavanje kišenjem

Izvor: Mario Žanko

### 3.3. Berba

Na svih 8 biljaka iz središnjeg reda izvršena su sljedeća mjerenja: visina biljke izražena u cm (od tla pa do najvišeg dijela biljke), širina rozete u cm (srednja vrijednost dva mjerenja, prvo u liniji reda a drugo okomito na red), promjer kocena u cm (mjerenje isto kao i mjerenje širine rozete).

Nakon mjerenja u polju obavljena je berba 7. listopada u Križevcima i 10. listopada u Sinju. Zrelost glavica procijenjena je prema Lešić i sur. (2004), nakon uvijanja gornjeg lista na većini glavica. U laboratoriju je utvrđena masa glavica i izražena u kg te izračunat ukupan prinos (t/ha). Visina i širina glavica (cm) mjerena je na prerezanim glavama. Stabljika u glavicama biljaka je odvojena i vagana radi dobijanja ukupnog udijela mase stabljike u masi glavice te izražena u g. Sadržaj suhe tvari (%) je dobiven gravimetrijski nakon sušenja reprezentativnog uzorka kupusa na temperaturi od 70 °C.

Statistička naliza napravljena je koristeći program StatView software (SAS program package, Version 5.0) and SAS (SAS institute, 1999).

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Kemijska analiza tla

Rezultati kemijske analize tla na pokusnim parcelama u Križevcima i Sinju prikazani su u Tablici 5. Tlo na pokusnoj parceli u Križevcima ima blago kiselu reakciju, osrednje je humoznosti, bogato opskrbljeno fosforom i kalijem. Tlo na pokusnoj parceli u Sinju je blago alkalne reakcije, dobre humoznosti, siromašno opskrbljeno fosforom i osrednje opskrbljeno kalijem.

Tablica 5. Rezultati kemijske analize tla

| Lokacija | Dubina<br>(cm) | pH               |           | Humus<br>(%) | N<br>(%) | AL – metodom<br>mg/100 g tla  |                  |
|----------|----------------|------------------|-----------|--------------|----------|-------------------------------|------------------|
|          |                | H <sub>2</sub> O | 1M<br>KCL |              |          | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Križevci | 0-30           | 6,79             | 6,23      | 2,54         | 0,19     | 26,72                         | 33,28            |
| Sinj     | 0-30           | 7,70             | 7,13      | 3,49         | 0,26     | 2,57                          | 14,27            |

Kako kupus nema posebne zahtjeva prema tlu, tla ovih osobina neće biti ograničavajući čimbenik u proizvodnji. Tlo u Križevcima ima povoljniji pH za uzgoj kupusa, koji preferira tlo blago kisele do neutralne reakcije (Matotan, 2004.), ali je tlo u Sinju bogatije humusom pa s tog aspekta povoljnije. Ograničavajući čimbenik bi mogla biti slaba opskrbljenost fosforom na parceli u Sinju i to na varijanti gnojenoj samo organskim gnojem.

### 4.2. Komponente rasta

#### 4.2.1. Visina biljke

Visina biljaka u apsolutnom iznosu kretala se od najmanje 19,1 cm na organsko-mineralnoj i organskoj gnojidbi u Križevcima do najviše 23,8 cm na mineralnoj gnojidbi u Sinju (Tablica 6). U prosjeku značajno više biljke uzgojene su u Sinju (22,8 cm) nego u Križevcima (19,5 cm). Što se gnojidbe tiče, mineralna gnojidba rezultirala je prosječno višim biljkama (21,8 cm) dok su značajno niže izmjerene na organsko-mineralnoj i organskoj

gnojdbi. Statsistički značajne razlike u visini biljaka nema između organsko-mineralne i organske gnojdbi.

Tablica 6. Visina biljaka (cm) ovisno o lokaciji i gnojdbi

| Lokacija/Gnojdba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci         | 19.6      | 19.1               | 19.1     | 19.5 b   |
| Sinj             | 23.8      | 22.3               | 22.2     | 22.8 a   |
| Prosijek         | 21.8 a    | 20.8 b             | 20.7 b   |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

Na visinu biljaka statistički značajan utjecaj imala je i lokacija i gnojdba, a rezultati ovih istraživanja u skladu su s istraživanjima Hasan and Solaiman (2012.) koji su zabilježili da je mineralna gnojdba imala značajniji utjecaj na rast biljaka nego organska kojoj treba duži vremenski period da bi se hranivo oslobodilo i bilo dostupno biljci.

Olaniyi and Ojetayo (2011.) su utvrdili suprotno tj. da su biljke gnojene s organskim gnojem bile više od biljaka gnojenih sa mineralnim i organsko-mineralnim gnojem. Prema njihovim navodima jedan od vjerojatnih razloga tome je primjena organskog gnoja 14 dana prije od ostalih vrsta gnojiva.

#### 4.2.2. Promjer rozete

Lokacija i gnojdba imali su statistički značajan utjecaj na promjer rozete (Tablica 7). Promjer rozete u ovisnosti o lokaciji u prosjeku se kretao od 42,9 cm do 51,6 cm, a statistički značajno veći je bio zabilježen na lokaciji u Sinju. U ovisnosti o gnojdbi najmanji prosječan promjer rozete izmjeren je kod biljka gnojenih samo organskim gnojem (45,4 cm), dok su promjeri rozeta na druga dva tretmana (mineralna i organsko-mineralna gnojdba) bili jednaki (48,2 cm) pa statistički značajne razlike u promjeru rozete neme između mineralne i organsko-mineralne gnojdbi.

Promjer rozeta kupusa kretalo se od najmanjeg 42 cm na mineralnoj gnojdbi u Križevcima do najvećeg 54,3 cm na mineralnoj gnojdbi u Sinju. Na lokaciji u Križevcima nema velike razlike između tretmana u promjeru rozete, dok je u Sinju ta razlika veća a ovisno o vrsti primjenjenog gnojiva.

Tablica 7. Promjer rozete biljaka (cm) ovisno o lokaciji i gnojidbi

| Lokacija/Gnojidba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|-------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci          | 42,0      | 43,5               | 42,5     | 42,9 b   |
| Sinj              | 54,3      | 52,8               | 48,2     | 51,6 a   |
| Prosijek          | 48,2 a    | 48,2 a             | 45,4 b   |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

Hasan and Solaiman (2012) navode da se kod gnojidbe mineralnim gnojem razvijaju veći listovi pa je i u našem pokusu mineralna gnojidba na lokaciji Sinj vjerojatno utjecala na promjer rozete. Isto se nije dogodilo na lokaciji Križevci pa je za pretpostaviti da je izostanak reakcije uvjetovan okolišnim čimbenicima (temperatura i navodnjavanje).

#### 4.2.3. Promjer stabljike

Utjecaj lokacije i vrste gnojidbe na prosječni promjer stabljike kupusa kultivara Parel F1 prikazan je u tablici 8. Statistički značajno veći prosječni promjer stabljike izmjeren je na lokaciji Sinj (3,65 cm) nego na lokaciji Križevci (1,58 cm). Ovo svojstvo je također pod utjecajem gnojidbe pa je najmanji promjer stabljike izmjeren na biljkama gnojenim samo organskim gnojem (2,52 cm), a najveći na biljkama gnojenim organsko-mineralnim gnojem. Između biljaka gnojenih mineralnim i organsko-mineralnim gnojem ne postoji statistički značajne razlike (2,64 i 2,66 cm). U apsolutnom iznosu promjer stabljike kretao se od 1,52 do 3,76. Najmanji je izmjeren na lokaciji Križevci na mineralnoj gnojidbi a najveći u Sinju također na mineralnoj gnojidbi.

Lokacija i gnojidba su imali značajan učinak na promjer stabljika. Promjer stabljike u Sinju je značajno drugačiji i veći kod biljaka gnojenih s mineralnim (3,76 cm) nego u onih s organsko-mineralnim (3,65 cm) i organskim gnojivom (3,48 cm), dok biljke uzgojene u Križevcima pokazuju drugačiji trend (Tablica 8).

Tablica 8. Promjer stabljike biljaka (cm) ovisno o lokaciji i gnojidbi

| Lokacija/Gnojidba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|-------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci          | 1,52      | 1,67               | 1,57     | 1,58 b   |
| Sinj              | 3,76      | 3,65               | 3,48     | 3,63 a   |
| Prosijek          | 2,64 a    | 2,66 a             | 2,52 b   |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

#### 4.2.4. Visina glavica

Prosječne vrijednosti visine glavica kupusa kultivara Parel F1 prikazane su u tablici 9. Na lokaciji u Sinju prosječna visina glavica je bila statistički značajno veća (16,8 cm) od onih u Križevcima (13,4 cm). Najveća visina glavica izmjerena je na gnojdbenoj varijanti s mineralnim gnojivom (15,1 cm), dok kod gnojidbe s organsko-mineralnim (14,4 cm) i organskim (14,5 cm) gnojivom je bila nešto manja.

Apsolutno najmanja visina glavica izmjerena je na lokaciji Križevci na varijantama gnojenim organsko-mineralnim i samo organskim gnojem i iznosila je 13,2 cm, a najveća na lokaciji Sinj na varijanti gnojenoj mineralnim gnojivom i iznosila je 17,2 cm.

Tablica 9. Visina glavica biljaka (cm) ovisno o lokaciji i gnojdbi

| Lokacija/Gnojdba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci         | 13,9      | 13,2               | 13,2     | 13,4 b   |
| Sinj             | 17,2      | 16,5               | 16,6     | 16,8 a   |
| Prosijek         | 15,1      | 14,4               | 14,5     |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

Ovo svojstvo je pod značajnim utjecajem lokacije a nije pod utjecajem gnojidbe. U suprotnosti s našim istraživanjima rezultati Sarker et. al. (2003.) pokazuju da organsko-mineralna gnojdba utječe na promjer glavica, ali ne i na njezinu visinu. Olaniyi and Ojetayo (2011.) navode opet da je gnojdba utjecala na ovo svojstvo kupusa.

#### 4.2.5. Promjer glavica

Rezultati promjera glavica iz pokusa prikazani su u Tablici 10. a prosječni promjer varirao je od najmanjeg 11,9 cm kod biljkaka uzgojenih u Križevcima i gnojenim organskim gnojem do najvećeg 15,9 cm kod biljaka uzgojenih u Sinju i gnojenim mineralnim gnojivom.

Biljke uzgojene u Sinju imale su statistički značajno veći promjer glave (15,7 cm) od onih uzgojenih u Križevcima (12,4 cm). Najveći prosječni promjer glavica izmjeren je na mineralnoj gnojdbi 14,0 cm, dok su prosječno niže vrijednosti izmjerene na glavicama izmjerenim na organsko-mineralnoj i organskoj gnojdbi.

Na ovo svojstvo statistički značaj utjecaj imala je lokacija, a nije imala vrsta primjenjenog gnoja.

Tablica 10. Promjer glavice biljaka (cm) ovisno o lokaciji i gnojidbi

| Lokacija/Gnojidba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|-------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci          | 12,9      | 12,4               | 11,9     | 12,4 b   |
| Sinj              | 15,9      | 15,8               | 15,4     | 15,7 a   |
| Prosijek          | 14,0      | 13,7               | 13,2     |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

Dobiveni rezultati sukladni su onima koje navode Radovich i sur. (2004.) istražujući utjecaj tri sustava navodnjavanja tijekom različitih faza razvoja kupusa. Prosječan promjer glavica u tom pokusu kretala se od 10,7 do 15,5 cm. Najveći promjer ostvaren je kod biljaka koje su navodnjavane tijekom čitavog vegetacijskog razvoja.



Slika 5. Mjerenje promjera glavica

Izvor: Mario Žanko

#### 4.2.6. Dužina stabljike u glavici

Na dužinu stabljike u glavici biljaka statistički značajan uzjecaj imala je lokacija, a nije imala gnojidba (Tablica 11). U prosijeku značajno dužu stabljiku u glavici imale su biljke uzgojene u Sinju (7,3 cm) nego one uzgojene u Križevcima (5,3 cm). Što se gnojidbe tiče, organsko-mineralna gnojidba rezultirala je prosječno dužim stabljikama u glavici (6,2 cm) dok su niže izmjerene na mineralnoj (5,9 cm) i organskoj (6,1 cm) gnojidbi. Statsistički značajne razlike u dužini stabljike u glavici biljaka nema. Dužina stabljike u glavici biljaka kretala se od

najmanje 5,1 cm na mineralnoj i organsko-mineralnoj u Križevcima do najviše 7,4 cm na organsko-mineralnoj gnojdbi u Sinju.

Tablica 11. Dužina stabljike u glavici biljaka (cm) ovisno o lokaciji i gnojdbi

| Lokacija/Gnojdba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci         | 5,1       | 5,1                | 5,4      | 5,3 b    |
| Sinj             | 7,2       | 7,4                | 7,3      | 7,3 a    |
| Prosijek         | 5,9       | 6,2                | 6,1      |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

Everaarts i De Moel (1998.) u svojem istraživanju o utjecaju dušika i načina primjene na prinos i kvalitetu bijelog kupusa navode da je dužina stabljike u glavici rasla sa rastom količine dodanog dušika. Također, isti autori citirajući Heida (1970.), navode kako niske temperature u rujnu i listopadu utječu na produžavanje cvjetne stabljike.

### 4.3. Komponente prinosa

#### 4.3.1. Masa glavica

Rezultati mjerenja prosječnih masa glavica prikazani su u Tablici 12. Rezultati pokazuju da su prosječne mase glavica na lokaciji Sinju statistički značajno veća (1,82 kg) od onih u Križevcima (0,83 kg).

Što se gnojdbi tiče najveća masa glavica izmjerena je kod biljaka gnojenih s mineralnim gnojivom (1,40 kg), dok su niže mase izmjerene na parcelama gnojenim organsko-mineralnim (1,34 kg) i organskim gnojem (1,23 kg). Iako razlike postoje nisu statistički značajne tj. vrsta gnojiva nije statistički značajno utjecala na prosječnu masu glavica.

U apsolutnom iznosu najmanja prosječna masa glava izmjerena je u Križevcima na parcelama gnojenim samo organskim gnojem, a najveća u Sinju na parcelama gnojenim mineralnim gnojivom.

Tablica 12. Masa glavica (kg) biljaka ovisno o lokaciji i gnojdbi

| Lokacija/Gnojdba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci         | 0,85      | 0,83               | 0,80     | 0,83 b   |
| Sinj             | 1,95      | 1,84               | 1,66     | 1,82 a   |
| Prosijek         | 1,40      | 1,34               | 1,23     |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

Dobiveni rezultati slični su onima koje navode Radovich i sur. (2004.) istražujući utjecaj navodnjavanja tijekom različitih faza razvoja kupusa. Prosječna masa glavica u tom pokusu kretala se između 0,5 i 1,6 kg. Najveća je bila kod sustava navodnjavanja tijekom čitavog razdoblja razvoja biljaka i za čak 50 % veća od mase glavica kad je navodnjavanje reducirano.

Prema navodima Everaarts i De Moel (1998.) masa glavica rasla je sa povećanjem unosa dušika, međutim to povećanje je u njihovim istraživanjima iznosilo od 3 do 6 %, a najveća ostvarena masa glavica bila je 3 kg.

#### 4.3.2. Udio mase stabljike u masi glavice

Obzirom na veličinu i masu glavica, te veličinu stabljike u glavici, udio stabljike prikazan je u Tablici 13. Najveći udio stabljike u ukupnoj masi glavice kupusa izmjeren je na lokaciji Križevci na tretmanu s organsko-mineralnim gnojem (5,3 %), a najmanji na lokaciji Sinj na tretmanu s mineralnim gnojem (3,3 %).

Statistički značajno veći je udio stabljike u ukupnoj masi glavice na lokaciji Križevci (4,8 %) nego na lokaciji Sinj (3,4 %). Što se gnojdbi tiče, a neovisno o lokaciji, najveća izmjerena vrijednost za ovo svojstvo je kod biljaka gnojenih kombinacijom organskog i mineralnog gnoja (4,4 %), slijede biljke gnojene samo organskim gnojem (4,1 %), a najmanja je na mineralnoj gnojdbi (3,8 %). Iako su utvrđene određene razlike, one nisu statistički značajne.

Tablica 13. Udio mase stabljike u masi glavica biljaka (%) ovisno o lokaciji i gnojdbi

| Lokacija/Gnojdba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci         | 4,4       | 5,3                | 4,7      | 4,8 b    |
| Sinj             | 3,3       | 3,5                | 3,4      | 3,4 a    |
| Prosijek         | 3,8       | 4,4                | 4,1      |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

#### 4.3.3. Sadržaj suhe tvari

Sadržaj suhe tvari kretao se od 6,42 % do 8,02 % (Tablica 14). Statistički značajan utjecaj na sadržaj suhe tvari imala je lokacija pa su veći sadržaj suhe tvari imale biljke uzgojene u Sinju nego uzgojene u Križevcima (7,8/6,7 %). Vrsta primjenjenog gnojiva nije utjecala na ostvaren sadržaj suhe tvari u kupusu. Suprotno našim rezultatima Olaniyi and Ojetayo (2011) dobivaju veći sadržaj suhe tvari u kupusu gnojenom organskim gnojem nego onim gnojenim mineralnim gnojem.

Tablica 14. Sadržaj suhe tvari u glavici kupusa (%) ovisno o lokaciji i gnojdbi

| Lokacija/Gnojdba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci         | 6,82      | 6,82               | 6,42     | 6,69 b   |
| Sinj             | 7,92      | 7,48               | 8,02     | 7,81 a   |
| Prosijek         | 7,37      | 7,15               | 7,22     |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

Dobivene vrijednosti nešto su manje od onih koje navode Radovich i sur. (2004). Spomenuti autori su mjerili sadržaj vode u kupusu u berbi i dobili vrijednosti od 88,1 do 91,4 %, što znači da je sadržaj suhe tvari iznosio od 8,6 do 11,9 %. Everaarts i De Moel (1998.) u svojim istraživanjima dobivaju rezultate koji govore o smanjivanju sadržaja suhe tvari sa povećanjem količine primjenjenog dušika.

#### 4.4. Ukupni prinos

Ukupni prinos kretao se od 22,8 t/ha do 55,5 t/ha (Tablica 15). Najmanji je prinos ostvaren na varijanti s organskim gnojem na lokaciji Križevci, a najveći na varijanti s mineralnim gnojivom u Sinju.

Biljke uzgojene na lokaciji Sinj ostvarile su statistički značajnije veći prinos (51,9 t/ha) od onih uzgojenih u Križevcima (23,7 t/ha). Ostvareni prosječni prinos u Sinju dvostruko je veći od onog ostvrenog u Križevcima. Utjecaj vrste primjenjenog gnojiva na ukupni prinos nije bio statistički značajan i iznosio je od 35,2 do 39,9 t/ha).

Warman i Havard (1997.) istražujući utjecaj načina proizvodnje (konvencionalni i organski) na prinos kupusa dobivaju slične rezultate od 27,68 do 56,00 t/ha. Pri tome veći utjecaj na prinos imaju agroklimatske karakteristike godina nego sam način proizvodnje (gnojidba i primjenjene agrokemikalije).

Tablica 15. Prinos kupusa (kg/ha) ovisno o lokaciji i gnojidbi

| Lokacija/Gnojidba | Mineralna | Organsko-mineralna | Organska | Prosijek |
|-------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Križevci          | 24,4      | 23,8               | 22,8     | 23,7 b   |
| Sinj              | 55,5      | 52,8               | 47,6     | 51,9 a   |
| Prosijek          | 39,9      | 38,3               | 35,2     |          |

a, b .... P 0,05 Razlike srednjih vrijednosti označene istim slovima nisu značajne

Olaniyi and Ojetayo (2011) te Sarker i sur. (2003) navode da su dobili razlike u težini glavica i prinosu ovisno o vrsti gnojidbe. U našem slučaju je izostanak ove reakcije vjerojatno uvjetovan jakim utjecajem lokacije. Westerveld i sur. (2003) govore o povećanju prinosa sa povećanjem količine primjenjenoh dušika.

## 5. ZAKLJUČAK

U zadnjih nekoliko godina posebna pozornost posvećuje se gnojidbi povrća uvažavajući principe održive poljoprivrede, koja uključuje primjenu organskih gnojiva. Organska gnojiva osim što pozitivno utječu na rast i razvoj biljke, utječu i na povećanje njihove nutritivne vrijednosti.

Na temelju dobivenih rezultata u ovom pokusu može se zaključiti sljedeće:

- 1) Sve mjerene komponente rasta (visina biljaka, promjer rozete, promjer stabljike, visina glavica, širina glavica i dužina stabljike), kao i sve komponente prinosa (masa glavica i udio suhe tvari) i prinos kupusa su statistički značajno veće kod kupusa uzgojenog u Sinju nego kod onog u Križevcima.
- 2) Udio mase stabljike u masi glavica je, temeljem prethodnih podataka, je statistički značajno manji kod biljaka uzgajanih u Sinju.
- 3) Najmanja visina biljaka, najmanji promjer rozet i promjer stabljike izmjerena je na biljkama uzgojenim na organskoj gnojidbi, dok su mineralna i organsko-mineralna gnojidba rezultirale statistički većim vrijednostima.
- 4) Vrsta primjenjenog gnojiva nije statistički značajno utjecala na ostala mjerena svojstva (visina glavice, širina glavice i dužina stabljike, masa glavice, udio suhe tvari i prinos).
- 5) Na temelju ostvarenih rezultata možemo zaključiti da kultivar Parel F1 daje dobre rezultate u mediteranskom podneblju i sa primjenjenim navodnjavanjem.

Dobiveni rezultati mogli bi poslužiti kao preporuka proizvođačima povrća za što bolju i kvalitetniju gnojidbu kupusa, kojom bi dobili i dobre rezultate u prinosu, dugoročno očuvali i unaprijedili kvalitetu tla na kojem uzgajaju povrće, a uz sve to smanjili uložena sredstva.

## 6. LITERATURA

1. Bašić F. (1996): Mjere usmjerene održivosti poljoprivrede. Hrvatska poljoprivreda na raskrižju – nacionalno izvješće Republike Hrvatske. 225-230
2. Bulluck L.R., Brosius M., Evanylo G.K. i Ristaino J.B. (2002): Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology* 19(2): 147-160
3. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija, Školska knjiga, Zagreb
4. Chand, S., Anwar, M. and Patra, D.D. (2006): Influence of long-term application of organic and inorganic fertilizer to build up soil fertility and nutrient uptake in mint-mustard cropping sequence. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37: 63-76.
5. Dumičić, G., Vukobratović, M., Vukobratović, Ž., Urlić, B., Žanko, M. i Kudić, H. (2014): Effect of Fertilization on Cabbage Yield Characteristics, *The Journal of Ege University Faculty of Agriculture*. II; 399-404
6. Elliot S.L. i Mumford J.D. (2002): Organic, integrated and conventional apple production: why consider the middle ground *Crop Protection* 21 (5): 427-429
7. Everaarts, A.P., De Moel, C.P. (1998): The effect of nitrogen and the method of application on yield and quality of white cabbage. *European Journal of Agronomy* 9. 203-211
8. Hasan, M.R. and Solaiman A.H.M. (2012): Efficacy of organic fertilizer on growth of *Brassicaoleracea* L. (Cabbage). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, Vol: 4(3), 128-138.
9. Kantoci, D. (2006): Uzgoj kupusnjača. *Glasnik zaštite bilja*. Vol. 29 (4), 35-40
10. Kaur, K., Kapoor, K.K. & Gupta, A.P. (2005): Impact of organic manures with and without mineral fertilizers on soil chemical and biological properties under tropical conditions. *Journal Plant Nutrition and Soil Science*, 168: 117-122.
11. Lešić, Ružica, Pavlek, Paula, Borošić, J., (1979): *Povrće iz vlastitog vrta*, Nakladni zavod Znanje, Zagreb
12. Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Čustić, M., poljak, M. i Romić, D., (2002): *Povrćarstvo*, Zrinski d.d., Čakovec
13. Lešić Ružica, Ban, D. (2003): Organsko-biološka proizvodnja povrća za tržište, *Zbornik radova "Hrvatski put u ekološku poljoprivredu"* - Zagreb, 117-122

14. Lešić, Ružica, Borošić J., Butorac, I., Herak-Ćustić, Mirjana, Romić, D. (2004): Povrćarstvo, Zrinski, Čakovec
15. Matotan, Z. (2004): Suremena proizvodnja povrća, Nakladni zavod Globus, Zagreb
16. Mengel, K., Kirkby, A.E. (2001): Principles of Plant Nutrition, Kluwer Academic Publisher Dordrecht, Netherlands
17. Mihalić V., Bašić F. (1997): Temelji bilinogojstva, Školska knjiga, Zagreb
18. Olaniyi, J.O. and Ojetayo, A. E. (2011): Effect of fertilizer types on the growth and yield of two cabbage varieties. Journal of Animal & Plant Sciences, Vol: 12(2), 1573-1582.
19. Ožanić, S. (1955): Povrtlarstvo. In: Poljoprivreda Dalmacije u prošlosti. Društvo agronoma NRH. Split. Pp 241-249.
20. Paige, A.L. (1982): Methods in Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties, No. 9. American Society of America, Madison, Wisconsin
21. Parađiković, Nada (2002): Osnove proizvodnje povrća, Katava d.o.o., Osijek
22. Pavla, B. and Pokluda, R. (2008): Influence of Alternative Organic Fertilizers on the Antioxidant Capacity in Head Cabbage and Cucumber. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj, 36(1), 63-67.
23. Pavlek, Paula (1970): Specijalno povrćarstvo, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb
24. Pavlek, Paula (1979): Specijalno povrćarstvo, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb
25. Pavlou, G.C., Ehaliotis, C.D., Kavvadias, V.A. (2007): Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. Scientia Horticulturae 111, 319–325
26. Radovich, T.J.K., Kleinhenz, M.D., Delwiche, J.F., Liggett, R.E. (2004): Triangle test indicate that irrigation timing affects fresh cabbage sensory quality. Food Quality and Preference, 15, 471-476
27. Sanderson, K.R. and Ivany, J.A. (1999): Cole crop yield response to reduced nitrogen rates. Canadian Journal of Plant Science, 79:149-151.
28. Sarker, M. Y., Begum, F., Hasan, M. K., Raquibullah S. M. and Kader M. A. (2003): Effect of Different Sources of Nutrients and Mulching on Growth and Yield Contributing of Cabbage. Asian Journal of Plant Sciences, 2 (2), 175-179.
29. Tomić, S.A., (1970): Povrtlarstvo, Praktikum za vježbe, Sarajevo
30. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
31. Znaor, D., (1996): Ekološka poljoprivreda, Nakladni zavod Globus, Zagreb

32. Warman, P.R., Havard, K.A. (1997): Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown carrots and cabbage. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 61, 155-162
33. Westerveld, S. M., McDonald, M.R., McKeown, A.W. and Scott-Dupree, C.D. (2003): Optimum Nitrogen Fertilization of Summer Cabbage in Ontario. *Acta Horticulturae*, 627, 211-215.

#### INTERNET STRANICE

34. Agroklub, <http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/kupus-142/>, (15. Ožuljka 2015.)
35. Savjetodavna služba, <http://www.savjetodavna.hr/savjeti/17/651/stetnici-kasnih-kupusnjaca/>, (01. Listopada 2016.)

## SAŽETAK

Kupus je najčešće lisnato povrće u Hrvatskoj, gdje se zbog klimatske raznolikosti može uzgajati tijekom cijele godine. Kupus se uglavnom uzgaja u konvencionalnom sustavu, što bi moglo dovesti do zagađenja okoliša i ugrožavanja zdravlja potrošača. Kako bi se izbjegle moguće štetne posljedice prekomjerne uporabe mineralnih gnojiva, straživana je mogućnost njihovog smanjenja i veća upotreba organskih gnojiva. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih gnojidbe na rast i prinos kupusa u ljetno-jesenskom uzgoju. Sadnice ranog kultivara kupus Parel posađene su u tlo gnojeno s mineralnim, organsko-mineralnim i organskim gnojivom. Pokus je postavljen po metodi slučajnom bloknom rasporedu u četiri ponavljanja sa 30 biljaka po tretmanu, na dvije lokacije u Križevcima (kontinentalna regija) i Sinju (mediteranska zaleđe).

Biljke zasađene u Sinju postižu veću visinu, promjer rozeta i promjer stabljike od onih u Križevcima. Značajno veća biljke su zabilježene u gnojidbi s mineralnim gnojivom. Biljke gnojene s organskim gnojivom su imale manji promjer rozete i promjer stabljike od biljaka gnojenih s mineralnim i mineralno-organskim gnojivom. Kupus ubran u Sinju imao je veću visinu glavica, promjer glavica i duže stabljike unutar glave. Kupus na lokaciji u Sinju postiže znatno veći prinos, veću masu glavica, veći udio mase stabljike u glavici i postotak suhe tvari od kupusa u Križevcima, dok primijenjena gnojidba nije imala utjecaja na iste karakteristike.

Oblik gnojidbe nije imao značajan utjecaj na parametre glave i prinosa, dok je izbor lokacija bio presudna za uzgoj kupusa u ljetno-jesenskom razdoblju.

**Ključne riječi:** kultivar Parel, mineralno gnojivo, organsko-mineralna gnojivo, organsko gnojivo

## ABSTRACT

Cabbage is the most common leafy vegetable in Croatia, where due to climatic diversity it can be grown all year round. Cabbage is mainly grown in conventional system, which could result in environmental pollution and endangering consumer health. In order to avoid possible adverse consequences of excessive use of mineral fertilizers, different applications of reduced and organic fertilizer are studied. The aim of this study was to determine the effect of different fertilization on growth and yield of cabbage in the summer-autumn cultivation. Seedlings of early cabbage cultivar Parel were planted in soil fertilized with mineral, mineral-organic and organic fertilizers. Field trial was established at randomized block design with four replications with 30 plants per treatment and at two locations Križevci (continental region) and Sinj (Mediterranean hinterland).

Plants planted in Sinj achieved greater height, rosettes and stem diameter than those in Križevci. Significantly higher plants were recorded in treatment with mineral fertilizer. Plants fertilized with organic fertilizer had smaller rosettes and stem diameter than plants fertilized with mineral and mineral-organic fertilizer. Cabbage harvested in Sinj had greater heads height and width and a longer stem inside the heads. Cabbage on the location Sinj achieved significantly higher yield, head weight, head efficiency and the percentage of dry matter than cabbage in Križevci, while applied fertilizers had no effect on the same characteristics.

Type of fertilization had no significant effect on the parameters of the head and yield, while the selection of location was crucial for cabbage growing in the summer-autumn season.

**Key words:** cv. Parel, mineral fertilizer, mineral-organic fertilizer, organic fertilizer

## **ŽIVOTOPIS**

Mario Žanko rođen je 20. rujna 1983. godine u Splitu. Osnovnu naobrazbu stekao je u Osnovnoj školi Marka Marulića Sinj, a srednju naobrazbu u Srednjoj strukovnoj školi bana Josipa Jelačića u Sinju. Zvanje ing. poljoprivrede stekao 2007. na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima.

Godine 2007. upisuje Specijalistički diplomski studij za Održivu ekološku poljoprivredu.

Do sada ima 8 godina radnog iskustva, radeći od 2008. do sada u firmi Poljoprivredni centar Hipodrom d.o.o. iz Sinja.

Od 2011. godine postaje direktor Poljoprivrednog centra Hipodrom d.o.o..

Godine 2013. postaje podpresjednik rukometnog kluba Kamičak Sinj.

U slobodno vrijeme bavi se rekreacijom i sportom.