

Fenotipska svojstva i komponente prinosa ljutike i luka kozjaka

Cvitan, Danko

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:293217>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-05**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Danko Cvitan

Diplomski studij Povrćarstvo i cvjećarstvo

FENOTIPSKA SVOJSTVA I KOMPONENTE PRINOSA LJUTIKE I LUKA
KOZJAKA

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Danko Cvitan

Diplomski studij Povrčarstvo i cvjećarstvo

FENOTIPSKA SVOJSTVA I KOMPONENTE PRINOSA LJUTIKE I LUKA
KOZJAKA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Dr.sc. Monika Tkalec Kojić
2. Izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, mentor
3. Izv.prof.dr.sc. Smiljana Goreta Ban

Osijek, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREDGLED LITERATURE	4
2.1. Nacionalni program očuvanja i održive upotrebe biljnih gentskih izvora za hranu i poljoprivredu u republici Hrvatskoj.....	4
2.2. Ekonomska vrijednost.....	6
2.3. Luk kozjak (A. cepa Agregatum grupa)	6
2.4. Ljutika (A. × <i>cornutum</i> Clementi ex Visiani 1842).....	7
2.4. Uzgoj ljutike (A. × <i>cornutum</i>) i luka kozjaka (A. <i>cepac</i> Agregatum grupa)	8
2.5. Tlo i klima.....	9
2.6. Gnojdba.....	10
2.7. Zaštita ljutike i luka kozjaka	10
3. MATERIJALI I METODE	12
3.1. Vegetacijski indeks i indeks sadržaja klorofila.....	13
3.2. Fenofazna svojstva.....	17
3.3. Karakteristike prinosa	18
3.4. Ručni spektrofotometar.....	21
3.5. Statistika.....	22
4. REZULTATI	23
4.1. Fenotipska svojstva.....	23
4.2. Komponente prinosa	27
4.3. Fizikalni parametri - boja.....	31
5. RASPRAVA	34
6. ZAKLJUČAK	37
7. LITERATURA	38
8. SAŽETAK	40
9. SUMMARY	41
10. POPIS TABLICA	42
11. POPIS SLIKA	43

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

1. UVOD

U Hrvatskoj zbog velike klimatske i zemljišne raznolikosti i duge tradicije u uzgoju povrća javlja se veliki broj sorti i ekopopulacija povrća. Zbog ljudskih migracija, trgovine i razmjene, sjeme različitih povrtnih kultura dolazi u različite krajeve, a samo oni ekotipovi koji su se najbolje prilagodili lokalnim uvjetima te davali zadovoljavajuće prinose i imali dobru kvalitetu služili su za daljnju reprodukciju. Spontanom križanjem i prirodnom selekcijom pod utjecajem okoline u mnogim su našim krajevima stvorene brojne vrijedne ekopopulacije povrća (Matotan Z., 2007).

Sve većom komercijalizacijom povrćarske proizvodnje, nestajanjem tradicionalnih seljačkih vrtova i depopulacijom ruralnog prostora genetski fond i biološka raznolikost povrtnih vrsta na području Hrvatske izrazito su ugroženi te postoji mogućnost trajnog nestajanja (Matotan Z., 2017).

Postoji više razloga zašto može doći do trajnog nestajanja domaćih sorti povrća. Sve manje je tradicionalnih obiteljskih gospodarstava koji povrće za vlastite potrebe ili za tržište proizvode iz vlastito reproduciranog sjemena, već ga kupuju, a ono je većinom stranog podrijetla. U Hrvatskoj se drastično smanjila organizirana proizvodnja sjemena povrtnih kultura, uzdržna selekcija i očuvanje sortnosti starih sorti komercijalno nikome nije zanimljiva, a većina domaćih sjemenskih tvrtki u promet stavlja uglavnom uvozno sjeme. U Hrvatskoj se niti jedna institucija sustavno ne bavi oplemenjivanjem i stvaranjem novih sorti povrća, tako da se u komercijalnoj proizvodnji povrća na tržište stavljaju gotovo isključivo strane sorte i hibridi (Culek i sur.,2017).

U Hrvatskoj još uvijek u najvećem dijelu nisu provedene prikupljačke akcije tako da je vrlo veliki broj izuzetno vrijednih lokalnih populacija povrtnih vrsta izloženo opasnostima trajnog gubitka (Culek i sur.,2017).

Allium cepa jedno je od najstarijih uzgajanih povrća i trenutno je drugo najraširenije povrće u svijetu nakon rajčice (FAOSTAT, 2018). U radu autora Major i sur. (2018) navodi se da ostale vrste *Allium* porodice manjeg su gospodarskog značaja od luka i uzgajaju se samo u ograničenim regijama.

Luk, ljutika i luk kozjak, u priobalnim predjelima Hrvatske nazivan još i škalonja, podrazumijevaju genetski i morfološki različite vrste roda *Allium*, koje se zbog sličnosti u određenim svojstvima grupiraju zajedno pod jednim nazivnikom i razlikuju od luka (*Allium*

cepa L.) u užem smislu. Zajednička svojstva koja posjeduju su vegetativno razmnožavanje putem busena podzemnih lukovica, od 3 do 20 na istom platou (prava stabljika), te uska povezanost i sličnost sa običnim lukom *Allium cepa* L. (Puizina, 2013; Sablić, 2016).

Kako se navodi u radu autora Major i sur. (2018) u Hrvatskoj gospodarski manje značajnije vrste *Allium* porodice uzgajaju lokalni poljoprivrednici i kućanstva duž obalnih područja Istre, Kvarner, Dalmacija i dalmatinsko zaleđe. Općenito su razmnožavaju pomoću lukovice i u uskoj su povezanosti s uobičajenim lukom.

Ljutika i luk kozjak najčešće se u Dalmaciji uzgaja u vinogradima na škrtoj zemlji bez puno vlage. Ljutika i luk kozjak imaju puno narodnih imena i svugdje se drugačije nazivaju. U međimurju naziva se jašlek. Naziv ljutika se osim za ovu vrstu još koristi za perzijsku ljutiku. Okus im je specifičan ljuća mješavina luka i češnjaka. Osim za jelo pogodno je za ukiseljavanje lučica. Ljutika, kao najfiniji član porodice lukova, upotrebljava se za refinirana jela. Dodavanjem ljutike u kvalitetni vinski ocat, dobiva se izvrstan sastojak za salatni preljev. Pečena ljutika s ljuskom izvrstna je uz razna mesa (Stanek i sur., 2017).

Sama sistematika različitih ekotipova ljutike nije do kraja razjašnjena. Prema Puizini (2013.) ljutika je bila svrstavana u odvojenu vrstu *Allium ascalonicum*, ali danas se ona svrstava u jednu od tri podgrupe običnog luka *A. cepa*, točnije unutar Agregatum grupe. U literaturi se može naći i pod sinonimom *Allium cepa* var. *aggregatum* ili pak *Allium cepa* var. *ascalonicum*. Tri podgrupe, u koje svrstavamo kultivare luka (Fritsch i Friesen 2002) su:

a) „Common onion grupa“ ili grupa običnog luka: podzemne su lukovice velike, najčešće pojedinačne, ravne na polovima, a reproducira se pomoću sjemena. Ovo je najzastupljenija grupa i predstavljaju je komercijalno proizvedeni kultivari luka.

b) „Agregatum“ grupa: podzemne lukovice produžene su brojim postranim pupoljcima, bez lukovica u cvatu, mogu proizvoditi sjeme i biti sterilne, a reprodukcija je najčešće vegetativna.

c) „Proliferum“ grupa: podzemne su lukovice slabije razvijene, cvat je sterilan, ne proizvodi sjeme i sadrži lukovice. Razmnožavanje vegetativno.

Prema Puizini (2013.), u hrvatskom jeziku, pojmovi ljutika, luk kozjak, škalonja i dr. odnose se na tri genetski i morfološki različita srodnika običnog luka *Allium cepa* L., i svi se razmnožavaju vegetativno: *A. cepa* Agregatum grupa ($2n = 2x = 16$), *A. × proliferum* ($2n = 2x = 16$), i triploidni *A. × cornutum* ($2n = 3x = 24$). Samo luk kozjak *A. cepa* Agregatum

grupe pripada vrsti *A. cepa*. Ljutika *A. × proliferum* spontani je hibrid između dvije blisko povezane vrste: *A. cepa* i *A. fistulosum* L. Treći oblik ljutike, *A. × cornutum*, triploidni je hibrid između *A. cepa* i jednog ili dva blisko povezana pripadnika *Allium* vrste čiji identiteti nisu do kraja razjašnjeni (Puizina, 2013).

Hipoteza diplomskog rada je da postoje gospodarski značajne razlike u morfologiji i u prinosu između primki luka kozjaka (*A. cepa* Agregatum) i ljutike (*A. × cornutum*).

Cilj diplomskog rada je utvrditi morfološke razlike i razlike u prinosu između primki dviju vrsta - luka kozjaka (*A. cepa* Agregatum) i ljutike (*A. × cornutum*).



Slika 1. Nasad Luka kozjaka i ljutike na Institutu za poljoprivredu i turizam u vrijeme vađenja lukovica

Izvor: Cvitan, 2019.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Nacionalni program i važnost očuvanja i održive upotrebe biljnih genetskih izvora

Za razliku od kulturnog i duhovnog nasljeđa koje ako se o njemu ne vodi sustavna briga propada sporije, biološko nasljeđe brzo propada te jednom izgubljenom sortu ili ekopopulaciju nemoguće je rekonstruirati. S tog su razloga brojne nacije razvijene društvene svijesti odavno formirale nacionalne banke biljnih gena u kojima se od trajnog nestajanja čuvaju najugroženije sorte i ekopopulacije biljnih vrsta (Matotan Z., 2007).

Kako se navodi u radu Matotana Z (2007.) u Hrvatskoj se potkraj 2006. godine formiralo Povjerenstvo za zaštitu biljnih genetskih resursa čiji je prioritetni zadatak izrada Nacionalnog programa očuvanja, zaštite i održivog korištenja biljnih genetskih resursa.

Republika Hrvatska stvorila je nacionalni program koji će doprinijeti nacionalnom razvoju, sigurnosti prehrane, održivoj poljoprivredi i održavanju bioraznolikosti kroz očuvanje i upotrebu biljnih genetskih izvora. Zadaci Nacionalnog programa obuhvaćaju aktivnosti vezane uz *ex situ* očuvanje, *in situ* očuvanje i *on farm* upravljanje, održivo korištenje te izgradnju ljudskih i institucionalnih kapaciteta za očuvanje biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu (Culek i sur.,2017).

Biljni genetski izvori za hranu i poljoprivredu podrazumijevaju svaki genetski materijal biljnog podrijetla koji ima stvarnu ili potencijalnu vrijednost za hranu i poljoprivredu (Culek i sur.,2017).

Prema Culek i sur. (2017) konkretne aktivnosti koje se poduzimaju u svrhu provedbe Nacionalnog programa među ostalima uključuju:

- Inventuraciju postojećih kolekcija biljnih genetskih izvora;
- Ekozemljopisni pregled i prikupljanje biljnih genetskih izvora;
- Očuvanje biljnih genetskih izvora *in situ* i *ex situ* ;
- Održavanje i regeneraciju primki;
- Opis i procjenu primki biljnih genetskih izvora na morfološkoj, biokemijskoj i molekularnoj razini;
- Razvoj informacijskog . dokumentacijskog sustava;
- Uspostavu pravila za pristup biljnim genetskim izvorima i podjelu dobiti koja proizlazi iz njihovog korištenja;

- Izgradnju i jačanje kapaciteta za očuvanje biljnih genetskih izvora;
- Razvoj zakonodavstva u području biljnih genetskih izvora;
- Informiranje javnosti o važnosti očuvanja biljnih genetskih izvora;
- Poticanje rada nevladinih organizacija i organizacije obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava na području očuvanja i održive upotrebe biljnih genetskih izvora te pokretanje suradnje ovih organizacija i Nacionalne banke biljnih gena.

Ex situ očuvanje te opis i procjena svojstava primki biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu provode se u okviru Nacionalne banke biljnih gena koja je sastavni dio Nacionalnog programa (Culek i sur.,2017).

Nacionalna banka biljnih gena je decentralizirana. Čini je veći broj kolekcija koje se čuvaju kod različitih subjekata, u obliku sjemena, sadnog materijala i poljskih kolekcija. Koordinaciju rada svih subjekata uključenih u Nacionalnu banku biljnih gena provodi Povjerenstvo za biljne genetske resurse (Culek i sur.,2017).

Za svaku kolekciju u okviru Nacionalne banke biljnih gena na prijedlog Povjerenstva subjekt imenuje voditelja kolekcije koji je odgovoran za održavanje i regeneraciju, opis i procjenu svojstava te dokumentaciju (Culek i sur.,2017).

Sve primke povrća koje su uključene u Nacionalnu banku biljnih gena pohranjene su na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima (HRV044). Osim HRV044, prikupljanje materijala na terenu te dio umnožavanja sjemena provode i ostale institucije uključene u rada Radne skupine, a to su : Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet (HRV041), Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti (HRV045), Institut za jadranske kulture i melioraciju krša Split (HRV048), Institut za poljoprivredu i turizam Poreč (HRV050), Podravka Koprivnica, te ranije Povrtlarski centar Zagreb (Culek i sur.,2017).

Na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču (Slika 1.) između ostalog održava se biljni genetski materijal luka kozjaka i ljutike, a neke od tih primki su uključene u ovom diplomskom radu, a to su sljedeće primke: VEG00105 (IPT021), VEG00106 (IPT022), VEG00109 (IPT213), VEG00110 (IPT217), VEG00111 (IPT218), VEG00112 (IPT208), VEG00114 (IPT216).

2.2. Ekonomska vrijednost

Ekonomska vrijednost ljutike i luka kozjaka u svijetu je značajno manja od luka i češnjaka. Bruto proizvodna vrijednost za 2014. godinu iznosila je 2.505 milijuna dolara (FAO 2017). Ukupna svjetska proizvodnja iznosila je 4 milijuna tona koje su proizvedene na ukupnoj površini od 200.000 ha. Međutim, za navedene podatke ne možemo tvrditi sa sigurnošću da su točni, obzirom da je pri izradi statistike FAO gore navedenoj grupi pridodao ostale biljke iz porodice *Allium* (Shigyo i sur. 2018).

Najveće i najznačajnije zemlje koje se bave proizvodnjom ljutike i luka kozjaka u Europi su Francuska, Nizozemska i Ujedinjeno Kraljevstvo. U Francuskoj uzgoj ovih kultura je komercijalno važan te zasniva svoju proizvodnju na površini od oko 2400 ha s godišnjim prinosom od oko 50.000 t (Brewster, 2008). U svijetu se uzgajaju na prostoru jugoistočne Azije, Afrike, te Sjeverne, Srednje i Južne Amerike. Najznačajnije zemlje proizvođači su: Kina, Tajvan, Indonesia, Tajland, Tunis, Nigerija, Turska, Sjedinjene Američke Države, Meksiko, Ekvador, Novi Zeland (Shigyo i sur. 2018).

Tablica 1. Proizvodnja ljutike i luka kozjaka u svijetu

Godina	Površina sadnje (ha)	Ukupna proizvodnja (t)	Prinos (kg/ha)
1970	103,783	1,329,878	12,814
1980	125,642	1,924,840	15,320
1990	162,87	2,509,379	15,407
2000	193,808	3,359,098	17,332
2010	230,052	4,129,546	17,95
2014	219,367	4,165,600	18,989

Izvor: (FAO 2017; Shigyo i sur. 2018)

2.3. Luk kozjak (*A. cepa* - Agregatum grupa)

Luk kozjak se prije smatrao zasebnom vrstom *A. ascalonicum*, dok se danas klasificira unutar grupe običnog luka pod trenutno prihvaćenim imenom *A. cepac* Agregatum grupa (Rabinowitch i Kamenetsky, 2002). Pored najpoznatijih imena *A. ascalonicum*, postoji i nekoliko drugih sinonima: *A. cepa* var. *agregatum*, *A. cepa* var. *ascalonicum*, *A. cepa* cv. 'Shallot' (Puizina, 2013).

Luk kozjak (*A. cepa* Agregatum grupa) jedna je od najstarijih lukovičastih kultura poznata čovječanstvu (Saraswathi T. i sur. 2017)

Iako ove biljke izgledaju morfološki vrlo slično *A. cepa* vrsti, postoje neke razlike. Biljke su trajnice i obično imaju manje cvjetove, cvat, lukovice i listove u odnosu na *A. cepa*. U usporedbi s listovima *A. cepa*, listovi ljutike su tanki, nježni, često se presavijaju, plosnati su i skoro konkavni na unutarnjem dijelu listova (Puizina, 2013).

Podzemne lukovice su dobro razvijene, te je njihov oblik duguljast i polu cilindričan. Veliki broj lukovica je skupljen u busen. Nakon sadnje svaka se lukovica razvija busen, te se razvijaju grupe bočnih lukovica koje su međusobno povezane. Svaka nova lukovica razvija svoje lišće, a formirani busen ima grmoliki izgled. Suprotno tome, *A. cepa* obično ima dobro razvijenu stabljiku, ali jedinstvene prašnike (Puizina, 2013).

Svi lukovi skupine *A. cepa* Aggregatum grupe su diploidi ($2n = 2x = 16$) (Hannelt i sur., 1992). Struktura kariotipa luka kozjaka se ne razlikuje od kariotipa *A. cepa*. Biljka rijetko stvara cvijeće iako je pelud plodan i proizvodi sjeme. Ljutika se uglavnom vegetativno razmnožava dijeljenjem i sadnjom podzemnih lukovica (Puizina, 2013).

Na globalnoj razini, na *A. cepa* Aggregatum grupu otpada manji dio uzgoja svih vrsta iz roda *Allium*. Međutim, u nekim afričkim zemljama, jugoistočnoj Aziji, a posebno u Indiji vrlo važna kultura (Saraswathi T. i sur. 2017).

Veza između luka kozjaka i običnog luka je istražena pomoću Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) nasumične amplifikacije polimorfne DNK i morfoloških svojstava. Generativno razmnožavanje ljutike rodnom je bliža običnom luku od onih vegetativno razmnoženih (Puizina, 2013).

2.4. Ljutika (*A. × cornutum* Clementi ex Visiani 1842)

A. x cornutum je triploidni hibridni luk ($2n = 3x = 24$) podrijetlom iz tri roditeljske vrste (*A. cepa*, *A. pskemense* B. Fedt. i *A. roylei* Stearn), tradicionalno se uzgaja u primorskoj Hrvatskoj pod nazivom „Ljutika“ (Fredotović i sur. 2017).

A. x cornutum u Kašmiru je poznata pod nazivom „Pran“ za kojeg se pokazuje da je identičan s hrvatskom sortom „Ljutica“ triploid je u kojem je *A. cepa* donator dva skupa kromosoma, ali podrijetla trećeg skupa ostaje nejasno. Dosta je široko rasprostranjena kao vrtni usjev u Tibetu, Jammuu, Europi i Kanadi (Brewster, 2008)

Prvo je nazvan *A. cepa* var. *viviparum* (Langer i Koul 1983; Puizina i Pape [1996, 1997], ali Friesen i Klass (1998) sugerirali su da je to ime povezano s ostalim živim lukom *A. ×*

proliferum i predloženo je da se koristi naziv *A. cornutum* Clementi ex Vis. (Visiani 1842), jedino ime koje je nedvosmisleno povezano s triploidnim luk (Stearn 1980, Maass 1997b) (Puizina, 2013).

Zanimljivo je da je ovo ime prvi upotrijebio Visiani (1842.) za dalmatinski gomoljasti luk (Stearn 1980) (Puizina, 2013).

Za razliku od većine cvjetajućih vrsta *Alliuma*, kojima lišće vene u vrijeme cvatnje, triploidna ljutika je trajnica, lišće joj ostaje zeleno i prikladno za upotrebu tijekom cijele godine. Cvjeta, kao i većina ostalih vrsta *Allium* od svibnja do lipnja. Biljka je sterilne i ne daje sjeme. Razmnožava se vegetativno podzemnim lukovicama i lučicama iz cvata (Puizina, 2013).

Triploidne ljutike fenotipski su slične *A. cepa*, a ponekad ih je teško razlikovati ako su obje posađene u tlo prije nego što razvije svoje cvat (Puizina, 2013).

Ljutika nešto manje bujna i manjeg cvata od diploidnih *A. cepa* i *A. cepa* *Aggregatum* grupe te ima nešto drugačiju građu lista i lažne stabljike. List nije polukružnog oblika spljošten s jedne strane niti okrugao, već je prijelaznog oblika između okruglog i polukružnog oblika, pri dnu lažna je stabljika pomalo spljoštena dok je kod *A. cepa* napuhana i koničnog oblika (Puizina, 2013.). Cvat *A. × cornutum* manji je i sa većim segmentima od onoga *A. cepa*, ali manjeg broja cvjetića u cvatu. Cvjetovi su sterilni, prašnici imaju građu tipičnu za *A. cepa*: unutarnji jednostavni, a vanjski prašnik sa proširenom bazom i dva zubića. Tokom cvatnje javljaju se bulbili smješteni između cvjetića, te kako cvatnja napreduje ostaju samo bulbili (Puizina, 2013).

2.4. Uzgoj ljutike (*A. × cornutum*) i luka kozjaka (*A. cepac* *Aggregatum* grupa)

Uzgoj ljutike i luka kozjaka odgovara uzgoju luka iz lučica. Takav način uzgoja omogućuje, uz relativno kratku vegetaciju, proizvodnju lukovice standardne krupnoće i na manje plodnim i strukturnim tlima i u uvjetima bez navodnjavanja. To je glavni razlog što je uzgoj luka iz lučice u Hrvatskoj najviše raširen u domaćinstvu i u proizvodnji za tržište. Lučice variraju promjera od 9 do 23 mm, a za proizvodnju luka za tržište najbolje je koristiti kalibriranu lučicu podjednake krupnoće (Lešić i sur.,2002).

Način i razmak sadnje ovisi o raspoloživoj radnoj snazi i mehanizaciji za sadnju, obradu i vađenje. Obično se sadi na uzdignute gredice ili na ravnu površinu u trake s razmakom redova 20 do 30 cm s 4 do 5 redova u traci i razmakom među trakama 40 do 60 cm. Razmak sadnje lučice u redu jest 10 do 15 cm. Za svaku sadnju na osnovi raspoložive lučice treba odrediti potrebnu količinu po jedinici površine (Lešić i sur.,2002).

Sadnju možemo izvoditi ručno ili strojnom sadilicom u plitke jarke, toliko da lučica bude pokrivena sa 2 do 3 cm tla. Ako se sadi ručno, lučica se sadi okomito, platoom prema dolje. Pri strojno sadnji, ovisno o sadilici, ali u većini slučajeva položaj lučice je slučajan, pa je moguće da dio lučica padne naopako tj. pod kutom od 180° ili gotovo naopako pod kutom od 135° (Lešić i sur.,2002).

Sadnju možemo obaviti u proljeće ili u jesenskom periodu, sredinom listopada ili kasnije. Ako se odlučimo saditi u proljeće važno je da se lučice ukorijene dok su još niže temperature i dok ima dovoljno vlage u tlu. Ako sadimo u jesenskom periodu lučice treba saditi malo dublje kako se ne bi oštetilo novo korijenje u slučaju niskih temperatura i velikih mrazova. Tijekom kasne jeseni i zime lučice će se dobro ukorijeniti, a katkad i potjerati novo lišće koje neće stradati od zime. Za jesensku sadnju prikladnije su sitnije lučice promjera 9 do 15 mm. Sadnjom takvih lučica smanjujemo mogućnost da se tijekom zime i ranog proljeća lukovica vernalizira i kasnije potjera cvjetnu stabljiku (Lešić i sur.,2002).

2.5. Tlo i klima

Luku pašu općenito sva dobro strukturirana i plodna tla. Prednost imaju laka tla, pjeskovita ilovača ili ilovaste pjeskulje, a također dobro uspijeva na organogenim tlima bogatim humusom. Osjetljivost na zaslanjena tla je vrlo velika (Lešić i sur.,2002). Pretežito voli neutralna do blago alkalna tla. Ne podnosi kisela tla, te ne voli niti zbijena i vlažna tla (<https://www.savjetodavna.hr/2014/08/07/ljutika/>).

Klimatski uvjeti kontinentalnog, mediteranskog i planinskog područja u Hrvatskoj su prikladni za uzgoj luka. U kontinentalnom području umjerene temperature i učestale oborine u proljeće povoljno utječu na rast lišća, asimilacijske površine i rast same lukovice. Suho i vruće ljeto povoljno utječe na zriobu lukovice. U mediteranskom području blage zime s dosta oborina omogućuju jesensku sjetvu ili sadnju, dobar razvoj vegetativne mase tijekom proljeća i zriobu lukovica u periodu toplog i vrućeg ljeta (Lešić i sur.,2002).

2.6. Gnojidba

Gnojidbu mineralnim gnojivima treba uskladiti zalihama hranjivima u tlu te je ista kao i kod luka. U integriranoj proizvodnji luka u gornjem sloju tla od 60 cm ne bi trebalo biti više od 100 kg N/ha, a zajedno s očekivanom mineralizacijom organskih ostataka više od 180 kg N/ha. Pri gnojidbi fosforom i kalijem moramo znati da je korijen luka plitak, male gustoće u tlu i da većinom nema korijenove dlačice te zbog tih karakteristika treba veću koncentraciju fosfora i kalija u tekućoj fazi tla. U predstjetvenoj gnojidbi ne treba gnojiti s više od 60 kg/ha dušika, u prihrani kad su biljke visoke 10 do 15 cm, gnojiti treba sličnim koncentracijama (Lešić i sur.,2002).

Za prihranu se koristi mineralno gnojivo N:P:K formulacije 15:15:15, ako je tlo siromašnije i to ne s više od 50 g/m². Prilikom prihrane, ako nema padavina, poželjno je ako nemamo sustav navodnjavanja zaliti tlo, kako bi se hranjiva čim prije rastopila i postala dostupnija biljkama (<https://www.savjetodavna.hr/2014/08/07/ljutika/>).

2.7. Zaštita ljutike i luka kozjaka

Zaštita ljutike i luka kozjaka je istovjetna kao i za luk. Lukovice mogu biti izložene brojnim gljivičnim bolestima i štetnicima. Veoma je važno pridržavanje plodoreda naročito u proizvodnji za tržište (Lešić i sur.,2002). Prvi korak kod zaštite ljutike i luka kozjaka je odabir otporne sorte i kod sadnje saditi samo zdrave lučice. Ljutiku i luk kozjak uglavnom napadaju bolesti i štetnici kao kod drugih lukovica (Biggs, McVicar, Flowerdew, 2005). Najčešća bolest koja napada je lukovičasto povrće pa tako i ljutiku i luk kozjak je plamenjača (*Peronospora destructor*, syn. *P. schledeni*). Štete se očituju u smanjenju uroda, a lukovice zaraženih biljaka trunu u vrijeme skladištenja. Iz zaraženih lučica razvijaju se sistematično zaražene biljke, koje ostaju patuljaste. Listovi su im zavinuti i svijetlio zelene su boje. Listovi su često prelomljeni, pa dio lista visi prema tlu. Čitav list bude presvučen sivkastoljubičastom prevlakom, koja potječe od sporonosnih organa. Infekcije mogu nastati pri temperaturama od 3,5 do 25° C (optimalna 12°C), uz uvjet da je relativna vlaga zraka 6 sati iznad 80%, nakon čega barem 11 sati relativna vlaga mora biti viša od 95%. Kao preventivna mjera kod zaštite preporuča se poštivanje plodoreda i sadnja zdravih lučica. Umjetnim kišenjem povećavamo mogućnost zaraze pa je povoljnije navodnjavanje kapanjem. U zaštiti koristimo fungicid na osnovi bakra, zatim kombinirani fungicid

karbamat. Pri primjeni fungicida s površinskim djelovanjem treba dodati okvašivač, ali primjena sistematičnih fungicida je mnogo djelotvornija (Maceljski i sur.,2004).

Najznačajni štetnik lukovičastog povrća je lukova muha (*Delia/Chortophila, Phorbia, Hylemyia / antiqua*). Štetnik se javlja u godinama s vrlo vlažnim proljećem. Najopasnija je prva, proljetna generacija, koje se javlja u doba kada su biljke luka još nerazvijene, a u doba leta muha druge generacije luk već ima razvijenu glavicu. Lukova muha najčešće napada luk i poriluk. Lukova muha na velikim površinama suzbija se inkorporacijom granuliranih insekticida prilikom sadnje lučice ili sjetve. Zbog više razloga inkorporaciju je bolje obavljati u redove. Na lakšim tlima preporuča se upotreba niže doze, a viša na težim tlima. U slučaju da inkorporacija nije obavljena prilikom sjetve ili sadnje na manjim površinama, zalijeva se insekticidom u doba leta muhe prve generacije uz istovremeno prskanje jednim od insekticida Chromgor 40, Rogor 40 ili Perfektion (karenca 40 dana). Zalijeva se sa 80 ml po biljci razrijeđene tekućine preporučene koncentracije insekticida. Niti jedna od mjera zaštite ne smije se provoditi na luku koji se jede kao mladi luk (Maceljski i sur.,2004).

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno u Poreču, na imanju Instituta za poljoprivredu i turizam (N 45° 13'20.30", E 13°36'6.49") tijekom 2019. godine. Proučavana su fenotipska svojstva i komponente prinosa u kolekcijskom nasadu lokalnih primki ljutike i luka kozjaka, skupljenih na području Hrvatske.

Kolekcijski nasad ljutike i luka kozjaka se sastoji od ukupno 28 primki koje su grupirane u dvije vrste: *A. cepa* Aggregatum, kojoj pripada 21 primka, te *A. × cornutum* sa 7 primki. Površina kolekcijskog nasada je 200 m².

Osnovna obrada tla s dvoobraznim plugom na dubini od 25 cm provedena je u jesen, a pred dopunsku obradu tla unijeto je 500 kg ha⁻¹ mineralnog NPK gnojiva formulacije (5:20:30). Prihrana tokom vegetacije izvršena je jednom početkom mjeseca ožujka te je aplicirano dušično gnojivo UREA u količini od 45 kg ha⁻¹.

Sadnja primki ljutike i luka kozjaka obavljena je ručno, 22. listopada 2018. godine. Razmak između gredica iznosio je 50 cm, a razmak sadnje u redu iznosio je 20 cm, dok između redova 30 cm. Za svaku primku posađeno je 40 lukovica na dubinu od 2 cm.

Zaštita od korova provođena je mehanički po potrebi. Prije sadnje, lučice su tretirane umakanjem 15 min u 0,3 % otopinu insekticida Confidor i fungicida Cuprablau Z. Krajem ožujka, kao zaštita od gljivičnih bolesti, korišten je Folikur EW 250 u količini od 2 L/ha, zatim Ridomil protiv *Peronospora destructor* u količini od 2,5 kg/ha te Rogor protiv lukove muhe u količini od 1,2 L/ha. Navedena je zaštita ponovljena sredinom travnja. Vađenje lukovica ljutike i luka kozjaka obavljeno je 28. lipnja 2019. godine.

Tablica 2. Prikaz primki ljutike i luka kozjaka na kojima su se vodila mjerenja

Primka	Naziv	Podrijetlo
IPT021	Ljutika	Riječka škalonja
IPT022	Ljutika	Škalonja - Krmed
IPT211	Ljutika	Zemunik
IPT212	Ljutika	Opuzen
IPT213	Ljutika	Podstrana
IPT214	Ljutika	Imotski
IPT215	Ljutika	Drašnice
IPT176	Luk kozjak	Lika - Debelo brdo
IPT208	Luk kozjak	Kaštelir
IPT216	Luk kozjak	Nova Gradiška
IPT217	Luk kozjak	Umag 1
IPT218	Luk kozjak	Umag 2
IPT225	Luk kozjak	Mače
IPT226	Luk kozjak	Pregrada
IPT228	Luk kozjak	Zabok
IPT229	Luk kozjak	Oroslavlje
IPT230	Luk kozjak	Desinići
IPT231	Luk kozjak	Desinići
IPT232	Luk kozjak	Oroslavlje
IPT234	Luk kozjak	Pregrada
IPT235	Luk kozjak	Radoboj
IPT236	Luk kozjak	Oroslavlje
IPT237	Luk kozjak	Donja stubica
IPT238	Luk kozjak	Donja stubica
IPT239	Luk kozjak	Oroslavlje
IPT242	Luk kozjak	Gornje jesenje
IPT243	Luk kozjak	Mihovljani
IPT244	Luk kozjak	Novi golubovec

3.1. Vegetacijski indeks i indeks sadržaja klorofila

Ručni senzor *GreenSeeker* (Slika 2) korišten je za procjenu zdravlja i vigora biljke. Sam senzor prikazuje izmjerenu NDVI (vegetacijski indeks) vrijednost, koja se očituje na njegovom LCD zaslonu. NDVI raspon je od 0,00 do 0,99 (Slika 3). Generalno, što je veće očitavanje, to je zdravija biljka. Očitavanja putem Greenseekera mjerena su dva puta tokom vegetacijskog ciklusa 13.4. i 15.5. 2019. godine, uz tri ponavljanja po primki. Sam princip rada uređaja svodi se na činjenicu da se senzor drži iznad reda uz stabilno i jednolično kretanje. Senzor se drži na visini od 60 do 120 cm od primke te ima zahvat od 25 do 50 cm (Slika 4).



Slika 2. Trimble GreenSeeker

Izvor: <https://agriculture.trimble.com/product/greenseeker-handheld-crop-sensor/>



Slika 3. Mjerenje vegetacijskog indeksa

Izvor: Bažon, 2019.



Slika 4. Mjerenje vegetacijskog indeksa

Izvor: Bažon, 2019.

Za određivanje indeksa klorofila u listu korišten je Yarin prijenosni instrument N-tester (HNT). N-tester (Slika 5) mjeri koncentraciju klorofila u listu, a ta vrijednost ovisi o ishranjenosti biljaka dušikom. Točka mjerenja treba biti u sredini plojke najmlađeg potpuno formiranog lista (Slika 6 i 7). Očitavanja su se mjerila nasumičnim odabirom deset biljaka po primki, te na svakoj biljci po 3 ponavljanja u terminima mjerenja kao i kod GreenSeekera (12.04. 2019. i 15.05.2019).



Slika 5. Yara N- Tester

Izvor: <https://farm-store.eu/produit/n-tester-and-briefcase/?lang=en>



Slika 6. Određivanje indeksa klorofila u listu

Izvor: Bažon, 2019.



Slika 7. Određivanje indeksa klorofila u listu

Izvor: Bažon, 2019.

3.2. Fenotipska svojstva

U punoj vegetaciji (12. travanj 2019.) u kolekcijskom nasadu ljutike i luka kozjaka izmjerene su fenotipske karakteristike svake pojedinačne primke. Od svake primke, slučajnim odabirom izabrano je po 10 busena na kojima su se uz pomoć ručnog metra mjerili sljedeći parametri: promjer busena (najveći i najmanji promjer), visina busena i broj lukovica po busenu (Slika 8 i 9).



Slika 8. Promjer busena

Izvor: Bažon, 2019.



Slika 9. Visina busena

Izvor: Bažon 2019.

3.3 Karakteristike prinosa

Vađenje lukovica se obavilo 28. lipnja 2019., u trenutku kada se savilo otprilike 50% pseudo stabljika (Slika 10, 11, 12). Nakon vađenja (Slika 13), lukovice su se spremile u skladište gdje su se prosušile (Slika 14). Početkom kolovoza slučajnim odabirom od svake primke izdvojeno je 10 busena te su se na njima provodila mjerenja kako bi se utvrdile razlike u komponentama prinosa kod svake primke. Korišteni materijali bili su vaga, zdjelica i pomično mjerilo, a mjerila se masa busena, broj lukovica u busenu, masa lukovice te prinos lukovica.



Slika 10. Vađenje ljutike i luka kozjaka

Izvor: Cvitan, 2019.



Slika 11. Vađenje ljutike i luka kozjaka

Izvor: Cvitan, 2019



Slika 12. Vađenje Ljutike i Luka kozjaka

Izvor: Cvitan, 2019.



Slika 13. Vađenje Ljutike i Luka kozjaka

Izvor: Cvitan, 2019.



Slika 14. Privremeno skladištenje ljutike i luka kozjaka

Izvor: Cvitan, 2019.

3.4. Ručni spektrofotometar

Ručni spektrofotometar (Slika 15.) (MiniScan EZ, Model 4500L, FMS Jansen GmbH, Co. KG HunterLab, Reston, Virginia, SAD) korišten je za mjerenje boje ljuske lukovica u vremenskom razdoblju kada su se mjerile karakteristike prinosa (Slika 15). Boja i nijansa određeni su parametrima L^* , a^* i b^* ; L^* predstavlja svjetliju (pozitivne vrijednosti) i zatamnjenju (negativne vrijednosti), a^* u pozitivnim vrijednostima predstavlja crvenu boju,

a u negativnim vrijednost zelenu boju i b* u pozitivnim vrijednostima predstavlja žutu boju, a plava boja negativne vrijednosti parametra.



Slika 15. MiniScan EZ

Izvor: <https://www.hunterlab.com/solutions/color-measurement/miniscan-ez-4500/>

3.5. Statistika

Za statističku analizu sakupljenih podataka korišten je softver Statistica 13.4.0.14 (TIBICO Software Inc., 2018). Podaci o fenotipskim svojstvima i komponentama prinosa ljutika zabilježeni su na 10 biljaka po ekotipu te su analizirani analizom varijance (ANOVA), statistički opravdana vrijednost utvrđena je za $p \leq 0.05$, a nakon odbacivanja nulte hipoteze vrijednosti su uspoređene Tukey-Kramer testom višestrukih usporedbi.

4. REZULTATI

Tijekom pune vegetacije, 13.04.2019. godine, u kolekcijskom nasadu ljutike i luka kozjaka provedena su mjerenja kako bi se utvrdile razlike fenotipskih karakteristika između različitih primki ljutike i luka kozjaka te usporedba te dvije vrste međusobno. Osim fenotipskih karakteristika mjerio se vegetacijski indeks i indeks sadržaja klorofila. Sva mjerenja izvodila su se na deset biljaka svake primke.

4.1. Fenotipska svojstva

Nakon analize varijance utvrđeno je kako postoji opravdana razlika ($p \leq 0.001$) između *A. x cornutum* (ljutika) i *A. cepa* Agregatum grupe (luk kozjak) u mjerenim svojstvima: promjeru busena, visini busena, broju lukavica u busenu i vegetacijskom indeksu (NDVI) prema podacima iznesenima u tablici 1.

Tablica 3. Prosječna vrijednost fenotipskih svojstva vrsta *A x cornutum* i *A. cepa* Agregatum grupe

Vrsta	Promjer busena (cm)	Visina busena (cm)	Br. lukovica/busen	NDVI	HNT
p	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	0,945
<i>A. x cornutum</i>	$42,94 \pm 4,8$ a	$36,9 \pm 4,8$	$19,9 \pm 8,1$ a	$46,78 \pm 7,89$ b	$59,4 \pm 2,7$
<i>A. cepa</i> Agregatum	$32,29 \pm 8,05$ b	$34,6 \pm 5,0$ b	$8,3 \pm 3,0$ b	$55,83 \pm 4,67$ a	$60,0 \pm 3,7$

S druge strane, nije utvrđena statistički opravdana razlika ($p = 0,945$) u indeksu sadržaja klorofila između vrsta *A. x cornutum* (ljutika) i *A. cepa* Agregatum grupe (luk kozjak).

Test višestrukih usporedbi (Tukey HSD test) pokazao je kako primke *A. x cornutum* imaju veći promjer busena ($42,9 \pm 4,8$ cm), viši busen ($36,9 \pm 4,8$) te veći broj lukovica u busenu ($19,9 \pm 8,1$ a) od primki *A. cepa* Agregatum grupe (redom $32,29 \pm 8,05$; $34,6 \pm 5,0$; $8,3 \pm 3,0$).

Vegetacijski indeks je jedini parametar u kojem su primke *A. cepa* Agregatum grupe imale veće vrijednosti ($55,83 \pm 4,67$) u odnosu na primke *A. x cornutum*, kod kojih je vegetacijski indeks iznosio $46,78 \pm 7,89$. Nema značajne razlike između vrsta prema indeksu sadržaja

klorofila, jer je vrijednost za vrstu *A. x cornutum* iznosila $59,4 \pm 2,7$, a za *A. cepa* Agregatum grupa $60,0 \pm 3,7$.

Sljedeći prikazani podaci u tablici 2. obuhvaćaju rezultate koji su dobiveni nakon analize varijance i testa višestrukih usporedbi na svim primkama *A. x cornutum* (ljutika) i *A. cepa* Agregatum grupa (luk kozjak), s ciljem njihove međusobne usporedbe u mjernim svojstvima: promjeru busena, visini busena, broji lukavica u busenu, vegetacijskom indeksu (NDVI) i indeksu sadržaja klorofila (HNT).

Tablica 4. Prosječna vrijednost fenotipska svojstva primki *A x cornutum* i *A. cepa* Agregatum grupe

Primka	N	Promjer busena (cm)	Visina busena (cm)	Br. biljaka/busen	NDVI	HNT
IPT021	10	32,3 ± 2,7 hij	42,1 ± 4,6 bc	10,8 ± 3,4 cde	46,0 ± 0,0 hijk	62,1 ± 2,6 bcdef
IPT022	10	32,1 ± 3,5 ij	35,0 ± 4,1 bcdefgh	9,6 ± 5,1 cde	37,5 ± 0,7 k	63,9 ± 4,4 abcde
IPT211	10	35,0 ± 5,1 fghij	43,1 ± 5,8 b	17,4 ± 5,4 bc	47,0 ± 2,8 ghij	59,5 ± 2,9 cdefgh
IPT212	10	32,0 ± 4,6 ij	30,6 ± 4,7 fghi	22,4 ± 11,9 ab	48,5 ± 3,5 efg hij	56,6 ± 3,2 fgh
IPT213	10	25,5 ± 3,3 j	32,8 ± 5,3 defghi	28,8 ± 11,4 a	48,0 ± 1,4 fghij	55,9 ± 1,4 fgh
IPT214	10	34,4 ± 3,6 fghij	40,3 ± 4,7 bcd	26,6 ± 10,4 a	47,5 ± 0,7 fghij	60,1 ± 2,9 cdefgh
IPT215	10	34,9 ± 4 fghij	34,3 ± 4,1 cdefghi	23,9 ± 9,2 ab	53,0 ± 0 defghij	57,9 ± 1,7 efg
IPT176	10	33,8 ± 4,9 ghij	42,0 ± 2,4 bc	10,1 ± 4,4 cde	55,5 ± 0,7 cdefg	65,2 ± 3,5 abc
IPT208	10	45,8 ± 4,0 abcde	43,1 ± 2,8 b	11,8 ± 1,8 cde	67,0 ± 1,4 ab	61,3 ± 4,2 bcdefg
IPT216	10	37,8 ± 6,9 cdefghi	32 ± 4,5 defghi	8,8 ± 3,4 de	60,5 ± 4,9 abcd	59,2 ± 2,1 cdefgh
IPT217	10	36,5 ± 4,5 efg hi	41,4 ± 4,8 bc	13,2 ± 5,2 cd	68,0 ± 0 a	68,4 ± 5,1 a
IPT218	10	37,5 ± 4,6 defghi	39,6 ± 5,7 bcde	8,0 ± 3,2 de	60,5 ± 2,1 abcd	64,5 ± 4,0 abcd
IPT225	10	46,3 ± 7,8 abcde	31,1 ± 5,3 fghi	9,3 ± 3,5 cde	67,0 ± 1,4 ab	57,6 ± 2,5 fgh
IPT226	10	43,8 ± 4,9 abcdef	33,8 ± 4,3 cdefghi	10,0 ± 2,6 cde	56,0 ± 0 cdef	55,8 ± 1,6 gh
IPT228	10	50,4 ± 5,8 a	34,1 ± 5,9 cdefghi	9,1 ± 2,8 cde	57,0 ± 0 cde	59,2 ± 3,2 cdefgh
IPT229	10	39,8 ± 3,8 bcdefghi	35,8 ± 7,6 bcdefg	7,1 ± 2,6 de	60,5 ± 2,1 abcd	58,7 ± 2,9 defgh
IPT230	10	50,2 ± 9,9 a	54,5 ± 6,1 a	4,6 ± 1,2 e	52,5 ± 2,1 defghij	64,7 ± 7,8 abcd
IPT231	10	48,8 ± 5,9 ab	35,4 ± 3,9 bcdefgh	6,1 ± 2,6 de	54,5 ± 0,7 defgh	58,1 ± 3,2 efg
IPT232	10	47,6 ± 4,4 abc	30,3 ± 3,9 fghi	7,0 ± 3,2 de	54,0 ± 2,8 defghi	56,8 ± 3,5 fgh
IPT234	10	38,8 ± 4,7 cdefghi	26,0 ± 4,2 i	7,0 ± 2,2 de	59,0 ± 1,4 bcd	55,1 ± 3,4 h
IPT235	10	43,2 ± 5,2 abcdefg	35,8 ± 5,2 bcdefg	11,3 ± 4,8 cde	63,5 ± 0,7 abc	58,3 ± 4,7 efg
IPT236	10	43,2 ± 5,7 abcdefg 40,9 ± 6,5	31,2 ± 6,6 fghi	8,1 ± 2,1 de	60,5 ± 0,7 abcd	57,5 ± 5,0 fgh
IPT237	10	abcdefghi	27,5 ± 3,9 ghi	5,3 ± 2,2 de	53,5 ± 2,1 defghij	60,2 ± 3,1 cdefgh
IPT238	10	46,9 ± 10,4 abcd	31,3 ± 5,8 efg hi	7,5 ± 2,8 de	45,5 ± 2,1 ijk	61,8 ± 2,3 bcdefg
IPT239	10	42,7 ± 6,1 abcdefg	27,8 ± 4,5 ghi	7,5 ± 1,6 de	45,0 ± 0 jk	57,0 ± 4,0 fgh
IPT242	10	42,2 ± 6,7 abcdefgh 41,1 ± 6,3	27,1 ± 5,5 hi	6,5 ± 2,3 de	45,0 ± 2,8 jk	57,6 ± 3,0 fgh
IPT243	10	abcdefghi	36,8 ± 6,4 bcdef	8,2 ± 3,6 de	58,5 ± 4,9 bcd	67,2 ± 5,6 fgh
IPT244	10	43,6 ± 7,83 abcdefg	30,7 ± 5,0 fghi	8,2 ± 4,4 de	55,0 ± 1,4 cdefg	56,2 ± 2,2 ab
P		≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001

Statistički opravdano možemo utvrditi da postoji razlika ($p \leq 0.001$) između svih 28 primki od kojih *A. x cornutum* vrsta ima 7 primki, a *A. cepa* Agregatum grupa 21 i to u svim

mjernim kategorijama; promjer busena, visina busena, broj lukavica u busenu i vegetacijski indeks (NDVI) i indeks sadržaja klorofila (HNT).

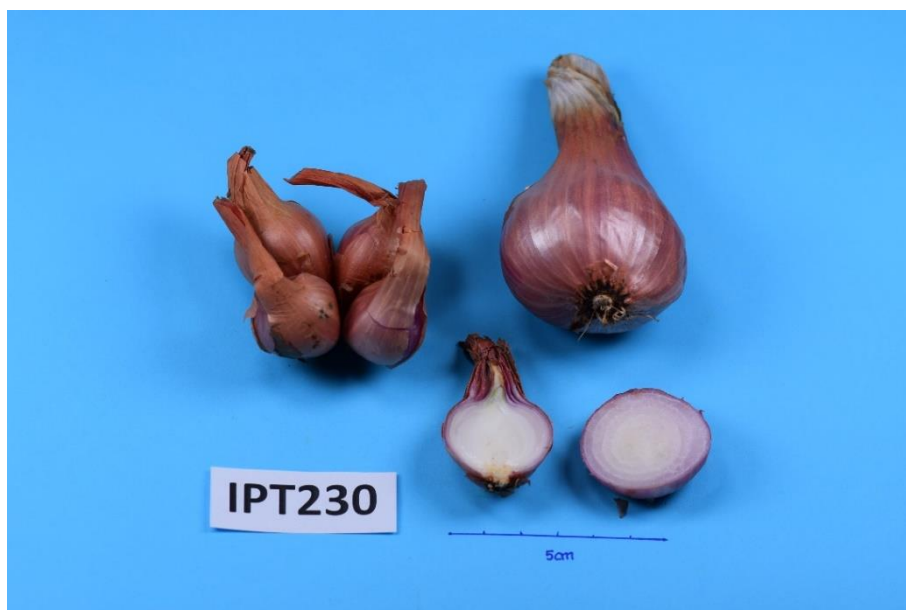
Testom višestrukih usporedbi utvrđeno je da najveći promjer busena imaju primke IPT228 ($50,4 \pm 5,8$ cm) i IPT230 ($50,2 \pm 9,9$ cm), a obje primke pripadaju vrsti *A. cepa* Aggregatum grupa (Slika 16). Promjer busena primke IPT228 statistički se ne razlikuje od promjera busena većine primki koje pripadaju vrsti *A. cepa* Aggregatum grupa, ali postoji statistički opravdana razlika između navedene primke i svih primki koje pripadaju vrsti *A. x cornutum*. Primka IPT213, koja pripada pod vrstu *A. x cornutum*, imala je najmanji promjer busena te je on iznosio $25,5 \pm 3,3$ cm.



Slika 16. Primka IPT228

Izvor: Perković, 2018.

Najveća visina busena zabilježena je kod primke IPT230 ($54,5 \pm 6,1$ cm). Primka IPT230 pripada vrsti *A. cepa* Aggregatum grupa i sa sigurnošću možemo ustvrditi da postoji razlika između nje i ostalih 27 primki (Slika 17). Slijedeća najveća visina busena dolazi iz obje vrste *A. x cornutum* - primka IPT211 ($43,1 \pm 5,8$ cm) i *A. cepa* Aggregatum grupa primka IPT208 ($43,1 \pm 2,8$ cm), one se statistički ne razlikuju od primki iz vrste *A. x cornutum* (IPT021, IPT022 i IPT214) i primki iz *A. cepa* Aggregatum grupe (IPT176, IPT217, IPT218, IPT229, IPT231, IPT235, IPT243), a od svih ostalih primki možemo ustvrditi da postoji opravdana razlika. Najmanju visinu busena ima primka IPT234 ($26,0 \pm 4$ cm) te ona pripada vrsti *A. cepa* Aggregatum grupi.



Slika 17. Primka IPT230

Izvor: Perković, 2018.

Primke IPT213 i IPT214 imaju najveći broj biljaka u busenu ($28,8 \pm 11,4$ i $26,6 \pm 10,4$), a spadaju u vrstu *A. x cornutum* (Slika 18). Utvrđeno je da se sve primke osim primki IPT212 i IPT215 opravdano razlikuju od primki IPT213 i IPT214 obzirom na broj biljaka u busenu. Najmanji broj biljaka u busenu utvrdili smo kod primke IPT230 ($4,6 \pm 1,2$) koja pripada u vrstu *A. cepa* Agregatum grupi.



Slika 18. Primka IPT213

Izvor: Perković, 2018.

Najveći vegetacijski indeks izmjeren je kod primke IPT217 ($68,0 \pm 0$). U usporedbi s primkom IPT217 statističku opravdanu razliku nismo našli kod sljedećih primki *A. cepa* Agregatum grupe: IPT208, IPT216, IPT218, IPT225, IPT229; dok su se sve ostale primke, uključujući i cijelu skupinu *A. x cornutum*, statistički značajno razlikovale, odnosno imale su manji NDVI. Najmanji vegetacijski indeks izmjeren je na primci IPT022 ($37,5 \pm 0,7$), a ona pripada vrsti *A. x cornutum* (Slika 19).



Slika 19. IPT217

Izvor: Perković, 2018.

Kod mjerenja indeksa sadržaja klorofila (HNT) ustvrdili smo da primka IPT217 ima najveći sadržaj klorofila te se može s sigurnošću reći da se opravdano razlikuje od većine primki iz svoje vrste (*A. cepa* Agregatum grupe), a od vrste *A. x cornutum* samo primka IPT022 se statistički ne razlikuje od primke IPT217.

4.2. Komponente prinosa

Nakon utvrđivanja fenotipska svojstva za svaku vrstu, kao i za svaku primku, početkom mjeseca kolovoza 2019. godine određene su komponente prinosa, kako za vrstu, tako i za svaku primku pojedinačno. Sama mjerenja su se provodila na 10 lukovica po primki od svake vrste za slijedeća svojstva: broj lukovica/busen, masa busena, masa lukovice. Svi podatci obradili su se putem statističke analize (Anova i Tukey HDS test).

U Tablici 5. prikazane su komponente prinosa po vrsti nakon analize varijance te je utvrđeno da postoji opravdana razlika ($p \leq 0.001$) u broju lukovica/busena, masi busena i prinosu busena (t/ha). Kod mase lukovica nije utvrđena statistički opravdana razlika ($p = 0,775$) između te dvije vrste.

Tablica 5. Prosječna vrijednost komponenti prinosa po vrsti.

Vrsta	Br.lukovica/buse n	Masa busena (g)	Masa lukovice (g)	Prinos busena (t/ha)
p	≤ 0.001	≤ 0.001	0,775	$\leq 0,001$
A. × cornutum	$20.7 \pm 8.9a$	$199.1 \pm 59.5a$	11.9 ± 6.0	$21,9 \pm 7,61a$
A. cepa Aggregatum	$5.6 \pm 1.7b$	$61.9 \pm 20.7b$	11.9 ± 4.5	$6,4 \pm 4,05b$

Test višestrukih usporedbi pokazao je da primke *A. x cornutum* imaju veći br. lukovica u busenu (20.7 ± 8.9 lukovica/busen), veću masu busena (199.1 ± 59.5 g/busen) i prinos busena ($21,9 \pm 7,61$ t/ha) od primki *A. cepa* Aggregatum grupe (5.6 ± 1.7 lukovica/busen, 61.9 ± 20.7 g/busen, $6,4 \pm 4,05$ t/ha). Kod masa lukovice nema značajne razlike između vrsta. Prosječna masa lukovice kod obje vrste (*A. x cornutum* i *A. cepa* Aggregatum grupe) bila je podjednaka (11.9 ± 6.0 i 11.9 ± 4.5).

Sljedeći podaci odnose se na tablicu 6. koja prikazuje komponente prinosa po primki gdje je nakon analize varijance utvrđeno kako postoji opravdana razlika ($p \leq 0.001$) između svih 27 primki za svojstva; broj lukovica/busen, masa busena, masa lukovice i prinos busena.

Tablica 6. Prosječna vrijednost komponenti prinosa po primki

Primka	N	Br. lukovica/busen	Masa busena (g)	Masa lukovice (g)	Prinos busena (t/ha)
IPT021	10	13,9 ± 5,0 cde	215±64,87 abc	16,17±3,85 abc	23,65 ± 6,77 abc
IPT022	10	13,5 ± 8,5 cdef	131,9±47,08 def	12,48±7,8 bcde	14,51 ± 4,91 def
IPT211	10	16,7 ± 7,3 bcd	231,9±67,9 ab	15,31±5,89 abcd	25,51 ± 7,09 ab
IPT212	10	22,9 ± 9,8 ab	168,35±59,72 bcd	8,6±4,92 bcde	18,52 ± 6,23 bcd
IPT213	10	30,5 ± 12,1 a	215,1±50,16 abc	9,7±9,27 bcde	23,66 ± 5,23 abc
IPT214	10	28,6 ± 12,1 a	249,25±87,22 a	10,63±6,9 bcde	27,42 ± 9,1 a
IPT215	10	19,1 ± 7,7 bc	182,3±39,34 bcd	10,4±3,11 bcde	20,05 ± 4,1 bcd
IPT176	10	5,3 ± 0,5 fg	95,15±27,95 efg	17,97±5,15 ab	10,47 ± 2,9 efg
IPT208	10	10,3 ± 6,6 defg	152,3±58,83 cde	16,93±5,94 abc	16,75 ± 6,14 cde
IPT216	10	4,9 ± 1,2 g	39,65±13,92 gh	8,57±3,8 bcde	4,36 ± 1,45 gh
IPT217	10	5,6 ± 2,9 efg	75,8±16,97 fgh	15,7±6,1 abc	8,34 ± 1,77 fgh
IPT218	10	4,6 ± 1,2 g	76,94±17,27 fgh	17,43±3,89 abc	7,62 ± 3,06 fgh
IPT225	10	4,6 ± 0,7 g	44,75±28,84 gh	9,76±5,65 bcde	4,92 ± 3,01 gh
IPT226	10	5,5 ± 1,4 efg	51,1±18,59 gh	9,72±4,11 bcde	5,62 ± 1,94 gh
IPT228	10	5,4 ± 1,5 fg	39,55±14,56 gh	7,36±1,94 cde	4,35 ± 1,52 gh
IPT229	10	5,7 ± 1,7 fg	91,44±31,77 fgh	17,36±6,63 abc	9,05 ± 4,34 fgh
IPT230	10	3,1 ± 0,9 g	67,65±25,63 gh	22,39±7,56 a	7,44 ± 2,67 gh
IPT231	10	5,7 ± 2,1 fg	50,06±19,9 gh	9,18±3,26 cde	4,96 ± 2,56 gh
IPT232	10	7,9 ± 2,1 efg	42,44±14,2 gh	5,44±1,48 e	3,73 ± 2,28 gh
IPT234	10	5,8 ± 1,9 efg	38,3±9,42 gh	7,28±2,76 cde	4,21 ± 0,98 gh
IPT235	10	4,5 ± 1,4 g	75,94±36,28 gh	17,83±7,82 abcd	6,68 ± 4,72 gh
IPT236	10	5,3 ± 0,7 fg	76,5±28,5 fgh	14,7±5,95 abcd	8,42 ± 2,97 fgh
IPT237	10	6,9 ± 2,1 efg	60,06±16,93 gh	9,24±3,47 bcde	5,95 ± 2,59 gh
IPT238	10	6,0 ± 1,0 efg	53,05±13,28 gh	9,16±2,8 bcde	5,84 ± 1,39 gh
IPT239	10	5,0 ± 2,0 g	27,35±4,75 h	5,86±1,45 de	3,01 ± 0,50 h
IPT242	10	5,9 ± 1,2 efg	58,2±15,79 gh	10,48±4,4 bcde	6,40 ± 1,65 gh
IPT243	10	5,8 ± 2,3 fg	61,22±15,44 gh	13,29±10,36 bcde	6,06 ± 2,53 gh
IPT244	10	5,1 ± 0,7 fg	43,45±10,84 gh	8,65±2,5 bcde	4,78 ± 1,13 gh
p		≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001

Primke IPT213 (30.5 ± 12.1) i IPT214 (28.6 ± 12.1) koje pripadaju vrsti *A. x cornutum* imale su najveći broj lukovica po busenu, dok se sve ostale primke statistički razlikuju od njih, osim primke IPT212 (22.9 ± 9.8). Najmanji broj lukovica utvrđen je kod primke IPT230 (3.1 ± 0.9) koja pripada *A. cepa* Agregatum grupi, Najveću masu busena imala je primka IPT214 (249.25±87.22 g/busen) koja pripada vrsti *A. x cornutum* (Slika 20.). Primke koje se svojom masom busena ne razlikuju statistički od primke IPT214, a pripadaju vrsti *A. x cornutum* bile su primke IPT213, IPT212 i IPT021, dok se sve ostale primke, kao i sve primke *A. cepa* Agregatum grupe razlikuju od IPT214. Najmanja masa busena utvrđena je kod primke IPT239 (27.35±4.75) koja pripada *A. cepa* Agregatum grupi.



Slika 20. Primka IPT214

Izvor: Perković, 2018.

Najveću masu lukovica zabilježeno je kod primke IPT230 (22.39 ± 7.56) koja pripada *A. cepa* Agregatum grupi. Primke koje se obzirom na masu lukovica nisu statistički razlikovale od IPT230, a pripadaju istoj grupi (*A. cepa* Agregatum grupa) su IPT176, IPT208, IPT217, IPT218, IPT229, IPT235, IPT236 dok se sve ostale primke iste vrste razlikuju. Iz vrste *A. x cornutum* dvije primke IPT021 i IPT212 se ne razlikuju statistički obzirom na masu lukovica od primke IPT230, dok se sve ostale primke razlikuju. Najmanja masa lukovica utvrđena je kod primke IPT232 (5.44 ± 1) te ona pripada *A. cepa* Agregatum grupi.

Najveći prinos busena utvrđen je kod primke IPT214 (27.42 ± 9.1), te ona pripada vrsti *A. x cornutum*, te primke koje se ne razlikuju statistički od nje isto pripadaju vrsti *A. x cornutum*, a to su primke IPT211, IPT213 i IPT021. Ostale primke, ali i cijela *A. cepa* Agregatum grupa statistički se razlikuje od primke IPT214 u prinosu busena. Najmanji prinos busena zabilježen je kod primke IPT239 (3.01 ± 0.50 t/ha), koja pripada *A. cepa* Agregatum grupi.

4.3. Boja lukovice

Početak mjeseca kolovoza 2019. godine, nakon određivanja fenotipskih svojstva i karakteristike prinosa, mjerena je vanjsku boja ljuske ljutike i luka kozjaka na sveukupno 28 primki. Boja je opisana direktnim očitanjem koordinata (L^* , a^* , b^*) korištenjem Hunterlab MiniScan uređaja. Parametar a^* označava crvenkaste tonove, dok b^* označava žućkaste tonove, a L^* je očitavanje svijetlosti (luminosity) (Granato i Masson, 2010).

U odnosu *A. x cornutum* i *A. cepa* Agregatum grupe nakon analize varijance utvrdili smo da postoji opravdan razlika samo za komponentu b^* , dok komponente L^* i a^* nisu bile signifikantno različite. (tablica 7.)

Tablica 7. Prosječna vrijednost vanjska boja ljuske lukovica - Vrsta

Vrsta	L^*	a^*	b^*
p	0,0822	0,3830	$\leq 0,001$
<i>A. x cornutum</i>	$53,6 \pm 1,39$	$17,4 \pm 0,89$	$29,6 \pm 0,81$ a
<i>A. cepa</i> Agregatum	$51,0 \pm 0,73$	$18,1 \pm 0,28$	$20,2 \pm 0,42$ b

Test višestrukih usporedbi pokazao je za komponentu b^* da vanjska ljuska lukovica vrste *A. x cornutum* ($29,6 \pm 0,81$) ima više žućkaste tonove od primki *A. cepa* Agregatum grupe ($20,2 \pm 0,42$). Dok za komponente L^* i a^* nema značajnih razlika između vrsta *A. x cornutum* ($53,6 \pm 1,39$ i $17,4 \pm 0,89$) i *A. cepa* Agregatum grupu ($51,0 \pm 0,73$ i $18,1 \pm 0,28$).

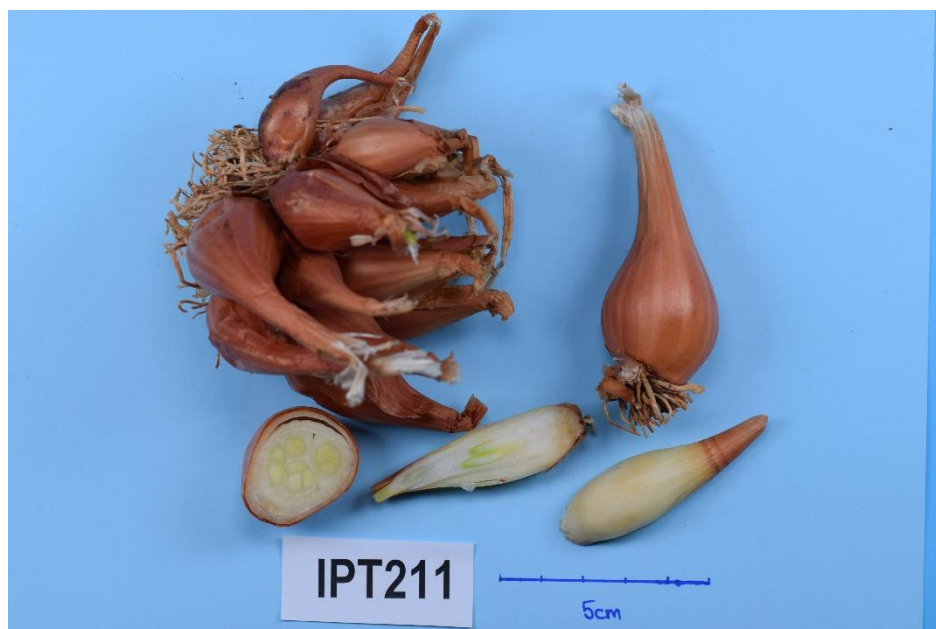
Podaci za svaku posebnu primku nalaze se u tablici 8, gdje možemo očitati da postoji opravdana razlika u dvije komponente L^* i b^* dok kod komponente a^* nije utvrđena signifikantna razlika.

Tablica 8. Prosječna vrijednost vanjske boje ljuske lukovica za primke:

Primka	N	L*	a*	b*
IPT021	10	59,8 ± 1,32 ab	18,2 ± 1,69	31,5 ± 1,10 a
IPT022	10	50,9 ± 1,24 abcde	18,9 ± 5,37	29,1 ± 4,02 abc
IPT211	10	61,7 ± 0,68 a	14,8 ± 3,32	32,0 ± 1,54 a
IPT212	10	47,2 ± 3,85 bcde	18,2 ± 0,56	27,6 ± 1,47 abcd
IPT213	10	48,5 ± 1,85 abcde	16,9 ± 1,24	27,7 ± 1,26 abcd
IPT214	10	51,2 ± 3,68 abcde	17,0 ± 1,20	28,9 ± 0,61 abc
IPT215	10	56,4 ± 2,15 abc	18,1 ± 2,21	30,9 ± 3,64 ab
IPT176	10	58,8 ± 1,58 abc	16,7 ± 0,72	21,9 ± 2,13 abcde
IPT208	10	58,8 ± 3,16 abc	15,1 ± 1,54	21,3 ± 2,08 abcde
IPT216	10	46,8 ± 1,10 abcde	19,0 ± 1,19	23,2 ± 2,27 abcde
IPT217	10	50,5 ± 4,65 abcde	19,2 ± 2,14	20,3 ± 2,31 bcde
IPT218	10	51,2 ± 1,19 abcde	20,7 ± 1,60	23,7 ± 1,20 abcde
IPT225	10	51,2 ± 0,47 abcde	18,5 ± 1,42	23,4 ± 1,91 abcde
IPT226	10	53,4 ± 3,49 abcde	17,5 ± 1,22	18,9 ± 1,37 cde
IPT228	10	40,5 ± 0,79 e	16,9 ± 0,33	19,2 ± 1,18 cde
IPT229	10	52,7 ± 4,13 abcde	16,0 ± 0,68	17,2 ± 1,65 de
IPT230	10	54,6 ± 0,61 abcd	17,6 ± 1,67	21,8 ± 1,37 abcde
IPT231	10	54,0 ± 2,72 abcde	17,7 ± 0,85	18,8 ± 0,95 cde
IPT232	10	54,1 ± 2,00 abcde	17,5 ± 1,22	15,1 ± 2,34 e
IPT234	10	42,4 ± 1,26 de	17,1 ± 0,80	18,4 ± 1,14 cde
IPT235	10	55,1 ± 3,41 abcd	18,0 ± 0,74	19,9 ± 1,87 cde
IPT236	10	49,8 ± 2,36 abcde	18,3 ± 1,09	19,3 ± 2,83 cde
IPT237	10	45,2 ± 2,53 cde	17,0 ± 0,94	19,0 ± 1,12 cde
IPT238	10	49,9 ± 0,94 abcde	19,1 ± 1,32	19,1 ± 1,99 cde
IPT239	10	47,6 ± 3,21 bcde	18,8 ± 1,70	24,2 ± 1,44 abcde
IPT242	10	51,5 ± 0,63 abcde	19,8 ± 0,94	19,3 ± 1,66 cde
IPT243	10	51,3 ± 3,79 abcde	19,3 ± 1,49	20,4 ± 1,28 bcde
IPT244	10	52,1 ± 2,45 abcde	19,6 ± 1,80	20,3 ± 2,18 bcde
p		≤0,001	0,919	≤0,001

Najveće očitavanje za komponentu L* dobiveno je kod primke IPT211 (61,7 ± 0,68). Primka IPT211 pripada vrsti *A. x cornutum* i unutar njene vrste obzirom na vrijednost L* utvrđene su značajne razlike samo sa primkom IPT212, dok iz vrste *A. cepa* Agregatum razlikuju se primke IPT234, IPT237 i IPT239. Ostale primke se značajno ne razlikuju od primke IPT211. Najmanje očitavanje komponente L* imala je primka iz vrste *A. cepa* Agregatum IPT228 (40,5 ± 0,79). Komponenta b* najveće očitavanje je imala kod primki IPT211 (32,0 ± 1,54) i IPT021 (31,5 ± 1,10), koje pripadaju vrsti *A. x cornutum* (Slika 21.) i (Slika 22), dok se ostale primke iz vrste *A. x cornutum* značajno nisu razlikovale. Kod *A. cepa* Agregatum

vrste većina primki se značajno razlikovala od primki IPT211 i IPT021, a u nastavku su navedene primke koje se nisu razlikovale: IPT176, IPT208, IPT216, IPT218, IPT225, IPT230. Najmanje očitavanje komponente b* bilo je kod primke IPT232 ($15,1 \pm 2,34$), koja pripada vrsti *A. cepa* Aggregatum. Vrijednosti za komponentu a* nisu bile signifikantno različite.



Slika 21. Primka IPT211

Izvor: Perković, 2018



Slika 22. Primka IPT021

Izvor: Peroković, 2018.

5. RASPRAVA

Provedbu istraživanja u ovom diplomskom radu možemo raspodijeliti u tri glavne kategorije: fenotipska svojstva, komponente prinosa i vanjska boja lukovice. U mjernim svojstvima koje su se ispitivale između dvije istraživane vrste - *A. x cornutum* i *A. cepa* Agregatum grupe može se utvrditi da vrsta *A. x cornutum* ima veće vrijednosti: promjera busena; broja lukovica u busenu; masa busena; prinosa busena po hektaru; i većeg intenziteta žute boje vanjske ljuske lukovica. *A. cepa* Agregatum grupa samo u svojstvu vegetacijskog indeksa (NDVI) ima veće vrijednosti u odnosu na *A. x cornutum*. Kod ostalih svojstava (visina busena, indeks sadržaja klorofila (HNT), masa lukovice, očitani intenzitet svjetlosti i crvene boje) nisu utvrđene značajne razlike između istraživanih vrsti.

Tijekom pune vegetacije određena su fenotipska svojstva i pritom kod utvrđivanja komponenti prinosa utvrđeno je da je puno veća varijabilnost kod vrste *A. x cornutum* u odnosu na *A. cepa* Agregatum vrstu za svojstva masa busena i broj lukovica u busenu. Istraživanje autora Major i sur. (2018) utvrdilo je da veći broj lukovica u busenu i veća duljina listova su odgovorni za veću varijabilnost koja je vrstu *A. x cornutum* razlikovala od vrsti *A. cepa* Agregatum i *A. x proliferum*. Ta činjenica se poklapa s ovim istraživanjem u usporedbi broja lukovica između vrste *A. x cornutum* i *A. cepa* Agregatum grupe.

U radu Tendaj, M. (2005) prikazani su podaci istraživanja na ljutici nazvanoj Creation F1. Jedna od točaka istraživanja je bila razlika u prinosu pri sadnji sjemena i lukovice. Utvrđeno je da je veći prinos pri sadnji lukovice. Broj lukovica u busenu bio je u rasponu od 6 do 22, a srednja vrijednost je iznosila 11.38 lukovica po busenu. Težina busena je varirala u rasponu od 50.7 do 342.7 g, a srednja vrijednost je iznosila 175,49 g. Težina pojedine lukovice je bila u rasponu od 0.4 do 57.7 te je srednja vrijednost iznosila 16.52 g. Na temelju ovih podataka može se vidjeti velika varijabilnost kod ljutika. Prikazani rezultati najviše se poklapaju s primkom IPT208, koja pripada *A. cepa* Agregatum grupi. Rezultati prosječne vrijednosti za primku IPT208 iznosili su: broj lukovica po busenu ($10,3 \pm 6,6$), težina busena ($152,3 \pm 58,83$ g), težina pojedine lukovice ($16,93 \pm 5,94$ g)

U radu Laila A. (2013.) sakupljeno je i proučeno ukupno 16 različitih primki luka kozjaka na kojima je provedena metoda nasumičnog umnožavanja polimorfnog DNA (engl. random amplified polymorphic DNA) ili skraćeno RAPD. Osim RAPD metode svih 16 primki morfološki je opisano. Sličnost genetskog dendograma kretala se u rasponu od 0,85 do 0,66 i na temelju tog raspona primke luka kozjaka su podijeljene u dvije skupine. Na temelju

morfološke analize postajale su razlike između svih ispitanih primki tek morfološkim dendrogramom omogućeno im je da primke luka kozjaka podjele u 4 skupine. Prva skupina sastojala se od samo jedne primke pod nazivom Sumenep, drugu skupinu sačinjavale su primke Sembrani i Sanraen, treća skupina kao i prva sastojala se od samo jedne primke pod nazivom Trisula i zadnja četvrta skupina sastojala se od ostalih 11 primki.

Grupu 1 uglavnom su karakterizirale najmanja visina biljke, najmanji promjer lukovice, najmanji indeks oblika lukovice, najmanja težina lukovice, najmanji intenzitet crven i žute boje mjerno na mesnatom dijelu lukovice i najveća učestalost bijelih listova. Grupu 2 karakterizirala je najveća visina biljke, najveći promjer lukovice, duljina lukovice, indeks oblika i masa lukovice. Grupu 3 karakterizirao je srednji promjer lukovice, najviši intenzitet crvene boje mjerene na ljuski lukovice i na mesnatom djelu lukovice, ali i najniži intenzitet žute boje mjerene na mesu lukovice. Grupu 4 su uglavnom karakterizirale srednje veličine lukovice.

U daljnjem tekstu uspoređeni su rezultati njihovog istraživanja koje je provedeno samo na *A. cepa* Aggregatum grupi s našim rezultatima za svojstva visina busena, broj lukovica u busenu, masa lukovice, vanjska boja ljuske lukovice i indeks sadržaja klorofila (HNT) koji su provedeni na *A. cepa* Aggregatum grupi i *A. x cornutum*.

Najveća prosječna visinu busena u radu autora Laila (2013.) pripadala je grupi 2, a iznosila je 36,4 cm, dok najmanja grupi 1 (25,4 cm). Prosječna visina busena u našim mjerenjima za *A. cepa* Aggregatum grupu iznosila je $34,6 \pm 5,0$ cm dok za *A. x cornutum* ($36,9 \pm 4,8$ cm). Iz njihovih rezultata možemo vidjeti veliku varijabilnost u visini između primki kao što je slučaj i kod nas, ali i da su rezultati njihove najveće visine i naše prosječne visine busena za *A. cepa* Aggregatum grupu dosta slični, što potvrđuje da radi o *A. cepa* Aggregatum grupi. *A. x cornutum* se razlikuje u visini, što isto potvrđuje našu tezu da postoje fenotipske razlike između *A. x cornutum* i *A. cepa* Aggregatum grupe.

Najveći broj biljaka u busenu pripadao je grupi 4 (8.99), a najmanji grupi 1 (5.89). Prosječan broj biljaka u busenu u našem istraživanju za *A. cepa* Aggregatum grupu ($8,3 \pm 3,0$), a za *A. x cornutum* ($19,9 \pm 8,1$). Možemo utvrditi sa sigurnošću da postoji varijabilnost i u toj mjernoj kategoriji između *A. cepa* Aggregatum grupe i *A. x cornutum*. Dok usporedba rezultata samo za *A. cepa* Aggregatum grupu je približno jednaka po broju biljaka u busenu.

Najveća masa lukovice pripadala je grupi 2 te iznosila je 18,88 g., a najmanja masa lukovice pripada je grupi 1 (7,10), dok za grupu 3 i 4 iznosila je 11,66 g. i 11,18 g. U našim mjerenjima prosječna masa lukovice za *A. cepa* Agregatum iznosila je 11.9 ± 4.5 i za *A. x cornutum* (11.9 ± 6.0). Iz njihovih rezultata ukazuje se velika varijabilnost i u kategoriji mase lukovice, a kada usporedimo njihova i naša mjerenja vidimo da naš prosjek sličan s prosjecima mase lukovice grupa 3 i 4

Sljedeće svojstvo je zelena boja lista ili kako je u radu navedeno *eng. leaf greenness*. U radu autora Laila A. (2013.) nije bilo navedeno na koju način su mjerili zelenu boju lista. *Leaf greenness* je opći pojam koji karakterizira boju lista, odnosno intenzitet zelene boje koja je povezana s koncentracijom klorofila (Rolando J. i sur 2014.). Na temelju toga usporedili smo njihovo svojstvo za boju lista s našim svojstvom indeks sadržaja klorofila (HNT). U radu je grupa 2 imala najveći indeks sadržaja klorofila (44.45) dok je najmanji imala 3. grupa (38.34). Prosječna vrijednost našeg mjerenja indeksa sadržaja klorofila za *A. cepa* Agregatum grupu iznosila je $60,0 \pm 3,7$, a za *A. x cornutum* $59,4 \pm 2,7$. Na temelju toga možemo zaključiti da je velika razlika kada usporedimo konačne rezultate, ali i da naše primke *A. cepa* Agregatum grupe i *A. x cornutum* su mnogo zelenije što je pozitivno svojstvo zbog veće koncentracije klorofila.

U kategoriji boja vanjske ljuske lukovice u radu autora Laila (2013.) prikazani su sljedeći podaci, a vrijednosti su navedene u sljedećim grupama. Grupa 1 ($14.68 a^*$) i ($9.92 b^*$), grupa 2 ($20.12 a^*$) i ($3.4 b^*$), grupa 3 ($26.24 a^*$) i ($0.83 b^*$) i grupa 4 ($22.27 a^*$) i ($7.64 b^*$) možemo zaključiti da je na ljuski lukovice puno više izražena crvena boja u odnosu na žutu boju. Ako znamo da a^* predstavlja crvenu boju i b^* žutu i usporedno s našim podacima koji su iznosili za *A. cepa* Agregatum ($18,1 \pm 0,28 a^*$) i ($20,2 \pm 0,42 b^*$) i za *A. x cornutum* ($17,4 \pm 0,89 a^*$) i ($29,6 \pm 0,81 b^*$) možemo zaključiti da su boje crvena i žuta više izbalansirane, ali da je ipak intenzivnija žuta boja što je razlika u odnosu na lukovice iz rada Laila (2013.).

6. ZAKLJUČAK

U samom uvodu ovog diplomskog rada postavila se hipotezu da postoji razlika u morfologiji i u prinosu između primki luka kozjaka (*A. cepa* Agregatum grupe) i ljutike (*A. × cornutum*).

1. Ustanovljena je opravdana razlika ($p \leq 0.001$) između *A. x cornutum* (ljutika) i *A. cepa* Agregatum grupe (luk kozjak) u svojstvima: promjer busena, visina busena, broj lukovica u busenu i vegetacijski indeks (NDVI). Primke *A. x cornutum* imale su veći promjer busena, viši busen te veći broj lukovica u busenu od primki *A. cepa* Agregatum. Vegetacijski indeks je jedini parametar u kojem su primke *A. cepa* Agregatum vrste imale veće vrijednosti u odnosu na primke *A. x cornutum*.
2. Ustanovljene su značajne razlike u komponentama prinosa između luka kozjaka (*A. cepa* Agregatum grupe) i ljutike (*A. × cornutum*) u svojstvima broj lukovica/busenu, masa busena i prinos busena (t/ha). Kod mase lukovica nije utvrđena statistički opravdana razlika ($p = 0,775$) između te dvije vrste. Primke *A. x cornutum* imale su veći br. lukovica u busenu, veću masu busena i veći prinos busena po hektaru od primki *A. cepa* Agregatum grupe. Obzirom na masu lukovice nisu utvrđene značajne razlike između vrsta.
3. Kod proučavanja boje vanjske ljuske lukovice utvrđeno je da postoji samo opravdana razlika za komponentu b^* , dok komponente L^* i a^* nisu signifikantno različite. Vanjska ljuska lukovica vrste *A. x cornutum* ima više žućkaste tonove od vrste *A. cepa* Agregatum grupe. Dok za komponente L^* i a^* nema značajnih razlika između vrsta *A. x cornutum* i *A. cepa* Agregatum grupe.

Na temelju rezultata ovog istraživanja potvrđeno je da postoji opravdana razlika u fenotipskim svojstvima i u komponentama prinosa između istraživanih vrsta - luka kozjaka (*A. cepa* Agregatum grupa) i ljutike (*A. × cornutum*) te pojedinih primki unutar vrste te samim time se potvrđuje cilj diplomskog rada.

Na samom kraju treba istaknuti važnost očuvanja genetskih izvora jer oni osiguravaju dostupnu bioraznolikost poljoprivrednicima i oplemenjivačima. Zanemarivanjem i devastacijom ovakvih ekotipova ljutike i luka kozjaka koji dolaze iz svih krajeva Hrvatske gubimo na bioraznolikosti koja se više ne može nadoknaditi.

7. LITERATURA

1. Biggs, M., McVicar J., Flowerdew, B. (2005): Enciklopedija voća, povrća i začinskog bilja. Rijeka
2. Culek, M. (2017): Nacionalni program očuvanja i održive upotrebe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2017. do 2020. godine; Zagreb
3. FAOSTAT (2018). Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
4. Fredotović, Ž., Šprung, M., Soldo, B., Ljubenković, I., Bubić-Leto, I., Bilušić, T., Čikeš-Čulić, V., Puizina, J. (2017.): Chemical Compost and Biological Activity of *Allium cepa* L. and *Allium x cornutum* (Clementi ex Visiani 1842) Methanolic Extract; *Molecules* 448; doi:10.3390/molecules22030448
5. Granato, D., Masson, M.,L., (2010.) Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach; *Ciênc. Tecnol. Aliment.* vol.30 no.4 Campinas Oct./Dec. 2010
6. James L. Brewster (2008.) *Onion and Other Vegetable Alliums*, 2nd Edition, UK
7. Laila, A., Sulistyarningsih, E., Wibowo, A., Morphogenetic Variation of Shallot (*Allium cepa* L. *Aggregatum* group) *Ilmu Pertanian* Vol. 16 No.2, 2013 : 1 - 11
8. Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): *Povrčarstvo*; Čakovec
9. Maceljški, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I. (2004.) *Štetočinje povrća*; Čakovec
10. Major, N., Goreta Ban, S., Urlić, B., Ban, D., Dumčić, G., Perković, J., (2018.) Morphological and Biochemical Diversity of Shallot Landraces Preserved Along the Croatian Coast, *Frontiers in Plant Science*, December 2018 | Volume 9 | Article 1749
11. Matotan, Z., (2007): Očuvanje i zaštita domaćih sorti povrća, *Sjemenarstvo* 24, str. 35-40

12. Puizina, J. (2013.): Shallots in Croatia – genetics, morphology and nomenclature, Sveučilište u Splitu, Split
13. Rolando, J. L., Ramirez, D. A., Yactayo, W., Monneveux, P., Quiroz, R. (2014.) Leaf greenness as a drought tolerance related trait in potato(*Solanum tuberosum* L.), *Environmental and Experimental Botany* 110 (2015) 27–35
14. Sablić, L. (2016.): Morfološka i biološka svojstva autohtonih ekotipova ljutike (*Allium cepa* L. var. *Aggregatum*), Poreč
15. Saraswathi, T., Sathiyamurthy, V. A., Tamilselvi, N. A., Harish, S. (2017.): Review on *Aggregatum* Onion (*Allium cepa* L. var. *aggregatum* Don.), Horticultural Research station, Kodaikanal-624 103, India. Department of Vegetable Crops, Horticulture College and Research Institute, Tamil Nadu, Agricultural University, Coimbatore-641 003, India
16. Shigyo, M., Khar, A., Abdelrahman, M., (2018): The *Allium* Genomes; Japan
17. Stanek J. (2017): Luk i Hren; Varaždin
18. Tendaj, M., (2005.) Shallots Production and Research in Poland, Department of Vegetable and Medicinal Plants, University of Agriculture in Lublin, Vegetable Crops Research Bulletin
19. TIBICO Software Inc. 2018. *StatisticaTM 13.4.0.14*. Palo Alto, California, USA
20. <https://www.savjetodavna.hr/2014/08/07/ljutika/> (21.04.2020.)

8. SAŽETAK

Zbog velike klimatske i zemljišne raznolikosti i duge tradicije u uzgoju povrća u Hrvatskoj se javlja veliki broj sorti i ekopopulacija povrća. Luk, ljutika i luk kozjak, u priobalnim predjelima Hrvatske nazivan još i škalonja, podrazumijevaju genetski i morfološki različite vrste roda *Allium*, koje se zbog sličnosti u određenim svojstvima grupiraju zajedno pod jednim nazivnikom i razlikuju od luka (*Allium cepa* L.). Zajednička svojstva koja posjeduju su vegetativno razmnožavanje putem busena podzemnih lukovica, te uska povezanost i sličnost sa običnim lukom *Allium cepa* L. Kolekcija primki lokalnih sorti sakupljena je na području čitave Hrvatske, a uzgaja se, ispituje i čuva u kolekcijskom nasadu na Institutu za poljoprivredu i turizam. Primke iz kolekcije opisane su i grupirane u dvije vrste: *A. cepa* Agregatum kojoj pripadaju 21 primke i *A. × cornutum* sa 7 primki. Praćena su i bilježena osnovna fenotipska svojstva i komponente prinosa pa su od fenotipskih svojstva zabilježeni promjer i visina busena, broj biljaka u busenu, vegetacijski indeks te indeks sadržaja klorofila. Nakon berbe zabilježene su komponente prinosa: masa busena, broj lukovica u busenu, masa lukovice te prinos busena (t/ha) i vanjska boja ljuske lukovice. Napravljena je analiza varijance unutar grupa (primke) i između grupa (vrste). Nakon analize varijance kod fenotipskih svojstva utvrđeno je kako postoji opravdana razlika ($p \leq 0.001$) između *A. × cornutum* (ljutika) i *A. cepa* Agregatum grupe (luk kozjak) u mjerenim svojstvima: promjeru busena, visini busena, broju lukavica u busenu i vegetacijskom indeksu (NDVI), ali nije utvrđena statistički opravdana razlika ($p = 0,945$) u indeksu sadržaja klorofila između vrsta *A. × cornutum* (ljutika) i *A. cepa* Agregatum grupe (luk kozjak). Kod komponente prinosa po vrsti nakon analize varijance utvrđeno je da postoji opravdana razlika ($p \leq 0.001$) u broju lukovica/busena, masi busena i prinosu busena (t/ha), ali kod mjerenja mase lukovica nije utvrđena statistički opravdana razlika ($p = 0,775$). Pri određivanju vanjske boje ljuske lukovice *A. × cornutum* i *A. cepa* Agregatum grupe nakon analize varijance utvrdili smo da postoji opravdan razlika samo za komponentu b^* , dok komponente L^* i a^* nisu bile signifikantno različite. Analizom navedenih svojstava definirane su osnovne karakteristike primki u kolekciji te se na temelju tih saznanja može izdvojiti one lokalne sorte koje su pogodnije za uzgoj i očuvanje kao izvor biološke raznolikosti.

Ključne riječi: HNT broj, NDVI, škalonja, luk kozjak

9. SUMMARY

In Croatia, due to the great climatic and soil diversity and long tradition in vegetable growing, a large number of varieties and ecopopulations of vegetables occur. Onions and shallots, also called škalonja in the coastal areas of Croatia, imply genetically and morphologically different species of the *Allium* genus, which due to their similarity in certain properties are grouped together under one denominator and differ from onions (*Allium cepa* L.). They possess common properties such as vegetative propagation by sod of underground bulbs, and close connection and similarity with the common onion *Allium cepa* L. The collection of accessions of native cultivars collected all over Croatia is grown, researched and preserved at the Institute of Agriculture and Tourism. Accessions from the collection are described and grouped into two species: *A. cepa* Aggregatum, to which 21 accessions belong and *A. × cornutum* with 7 accessions. The basic phenotypic properties and yield components were monitored and recorded, among which the diameter and height of the sod, the number of plants in the sod, the vegetation index and the chlorophyll content index were recorded. After harvesting, the components of yield were recorded: the mass of the sod, the number of bulbs in the sod, the mass of the bulb and the yield of sod (t/ha) and the outer color of the bulb shell. An analysis of variance within groups (accessions) and between groups (species) was made. After analyzing the variance in phenotypic traits, it was found that there is a significant difference ($p \leq 0.001$) between *A. × cornutum* (shallots) and *A. cepa* Aggregatum group in the following measured traits: sod diameter, sod height, number of bulbs in the sod and vegetation index (NDVI), but no statistically significant difference ($p = 0.945$) in the chlorophyll content index was found between species *A. × cornutum* and *A. cepa* Aggregatum group. In the yield component by species, after analysis of variance, it was found that there is a significant difference ($p \leq 0.001$) in the number of bulbs per sod, sod mass and sod yield (t/ha), but no statistically significant difference was found when comparing bulb mass ($p = 0.775$). In determining the external color of the bulb shell of *A. × cornutum* and *A. cepa* Aggregatum group after analysis of variance, we found that there is a significant difference only for component b^* , while components L^* and a^* were not significantly different. The analysis of the above mentioned characteristics defines the basic characteristics of the accessions in the collection, and on the basis of this knowledge, we can mark out those local varieties that are more suitable for cultivation and preservation as a source of biological diversity.

Key words: HNT, NDVI, shallots, multiplier onion

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Proizvodnja Ljutike i Luka kozjaka u svijetu.....	str.8
Tablica 2. Prikaz primki ljutike i luka kozjaka na kojima su se vodila mjerenja.....	str.13
Tablica 3. Prosječna vrijednost fenotipskih svojstva vrsta <i>A x cornutum</i> i <i>A. cepa</i> Aggregatum grupe	str.23
Tablica 4. Prosječna vrijednost fenotipska svojstva primki <i>A x cornutum</i> i <i>A. cepa</i> Aggregatum grupe.....	str.24
Tablica 5. Prosječna vrijednost komponenti prinosa po vrsti.....	str.28
Tablica 6. Prosječna vrijednost komponenti prinosa po primki.....	str.29
Tablica 7. Prosječna vrijednost vanjska boja ljuske lukovica po vrsti.....	str.31
Tablica 8. Prosječna vrijednost vanjska boja ljuske lukovica za primke.....	str.32

11. POPIS SLIKA

Slika 1 : Nasad Luka kozjaka i Ljutike na Institutu za poljoprivredu i turizam u vrijeme vađenja lukovica.....	str.3
Slika 2. Trimble GreenSeeker.....	str.14
Slika 3: Mjerenje vegetacijskog indeksa.....	str.14
Slika 4. Mjerenje vegetacijskog indeksa.....	str.15
Slika 5: Yara N- Tester.....	str.16
Slika 6 : Određivanje indeksa klorofila u listu.....	str.16
Slika 7: Određivanje indeksa klorofila u listu.....	str.17
Slika 8: Promjer busena.....	str.17
Slika 9: Visina busena.....	str.18
Slika 10. Vađenje ljutike i luka kozjak.....	str.19
Slika 11. Vađenje ljutike i luka kozjaka.....	str.19
Slika 12: Vađenje Ljutike i Luka kozjaka.....	str.20
Slika 13: Vađenje Ljutike i Luka kozjaka.....	str.20
Slika 14: Privremeno skladištenje Ljutike i Luka kozjaka.....	str.21
Slika 15: MiniScan EZ.....	str.22
Slika 16: Primka IPT228.....	str.25
Slika 17: Primka IPT230.....	str.26
Slika 18: Primka IPT213.....	str.26
Slika 19: Primka IPT217.....	str.27
Slika 20: Primka IPT214.....	str.30
Slika 21: Primka IPT211.....	str.33
Slika 22: Primka IPT021.....	str.33

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij, smjer Povrčarstvo i cvjećarstvo

Diplomski rad

Fenotipska svojstva i komponente prinosa ljutike i luka kozjaka

Danko Cvitan

U Hrvatskoj zbog velike klimatske i zemljišne raznolikosti i duge tradicije u uzgoju povrća javlja se veliki broj sorti i ekopopulacija povrća. Luk, ljutika i luk kozjak, u priobalnim predjelima Hrvatske nazivan još i škalonja, podrazumijevaju genetski i morfološki različite vrste roda *Allium*, koje se zbog sličnosti u određenim svojstvima grupiraju zajedno pod jednim nazivnikom i razlikuju od luka (*Allium cepa* L.). Zajednička svojstva koja posjeduju su vegetativno razmnožavanje putem busena podzemnih lukovica, te uska povezanost i sličnost sa običnim lukom *Allium cepa* L. Kolekcija primki lokalnih sorti sakupljena je na području čitave Hrvatske, a uzgaja se, ispituje i čuva u kolekcijskom nasadu na Institutu za poljoprivredu i turizam. Primke iz kolekcije opisane su i grupirane u dvije vrste: *A. cepa* Aggregatum kojoj pripadaju 21 primke i *A. × cornutum* sa 7 primki. Praćena su i bilježena osnovna fenotipska svojstva i komponente prinosa pa su od fenotipskih svojstva zabilježeni promjer i visina busena, broj biljaka u busenu, vegetacijski indeks te indeks sadržaja klorofila. Nakon berbe zabilježene su komponente prinosa: masa busena, broj lukovica u busenu, masa lukovice te prinos busena (t/ha) i vanjska boja ljuske lukovice. Napravljena je analiza varijance unutar grupa (primke) i između grupa (vrste). Nakon analize varijance kod fenotipskih svojstva utvrđeno je kako postoji opravdana razlika ($p \leq 0.001$) između *A. × cornutum* (ljutika) i *A. cepa* Aggregatum grupe (luk kozjak) u mjerenim svojstvima: promjeru busena, visini busena, broju lukovica u busenu i vegetacijskom indeksu (NDVI), ali nije utvrđena statistički opravdana razlika ($p = 0,945$) u indeksu sadržaja klorofila između vrsta *A. × cornutum* (ljutika) i *A. cepa* Aggregatum grupe (luk kozjak). Kod komponente prinosa po vrsti nakon analize varijance utvrđeno je da postoji opravdana razlika ($p \leq 0.001$) u broju lukovica/busena, masi busena i prinosu busena (t/ha), ali kod mjerenja mase lukovica nije utvrđena statistički opravdana razlika ($p = 0,775$). Pri određivanju vanjske boje ljuske lukovice *A. × cornutum* i *A. cepa* Aggregatum grupe nakon analize varijance utvrdili smo da postoji opravdan razlika samo za komponentu b^* , dok komponente L^* i a^* nisu bile signifikantno različite. Analizom navedenih svojstava definirane su osnovne karakteristike primki u kolekciji te se na temelju tih saznanja može izdvojiti one lokalne sorte koje su pogodnije za uzgoj i očuvanje kao izvor biološke raznolikosti.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković

Broj stranica: 45

Broj grafikona i slika: 22

Broj tablica: 8

Broj literaturnih navoda: 20

Broj priloga: -

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: HNT broj, NDVI, škalonja, luk kozjak

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Dr.sc. Monika Tkalec Kojić, predsjednik
2. Izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, mentor
3. Izv.prof.dr.sc. Smiljana Goreta Ban, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies, Vegetable and flower growing

Graduate thesis

Phenotypic properties and yield components of shallots and luk kozjak

Danko Cvitan

In Croatia, due to the great climatic and soil diversity and long tradition in vegetable growing, a large number of varieties and ecopopulations of vegetables occur. Onions and shallots, also called škalonja in the coastal areas of Croatia, imply genetically and morphologically different species of the *Allium* genus, which due to their similarity in certain properties are grouped together under one denominator and differ from onions (*Allium cepa* L.). They possess common properties such as vegetative propagation by sod of underground bulbs, and close connection and similarity with the common onion *Allium cepa* L. The collection of accessions of native cultivars collected all over Croatia is grown, researched and preserved at the Institute of Agriculture and Tourism. Accessions from the collection are described and grouped into two species: *A. cepa* Aggregatum, to which 21 accessions belong and *A. × cornutum* with 7 accessions. The basic phenotypic properties and yield components were monitored and recorded, among which the diameter and height of the sod, the number of plants in the sod, the vegetation index and the chlorophyll content index were recorded. After harvesting, the components of yield were recorded: the mass of the sod, the number of bulbs in the sod, the mass of the bulb and the yield of sod (t/ha) and the outer color of the bulb shell. An analysis of variance within groups (accessions) and between groups (species) was made. After analyzing the variance in phenotypic traits, it was found that there is a significant difference ($p \leq 0.001$) between *A. x cornutum* (shallots) and *A. cepa* Aggregatum group in the following measured traits: sod diameter, sod height, number of bulbs in the sod and vegetation index (NDVI), but no statistically significant difference ($p = 0.945$) in the chlorophyll content index was found between species *A. x cornutum* and *A. cepa* Aggregatum group. In the yield component by species, after analysis of variance, it was found that there is a significant difference ($p \leq 0.001$) in the number of bulbs per sod, sod mass and sod yield (t/ha), but no statistically significant difference was found when comparing bulb mass ($p = 0.775$). In determining the external color of the bulb shell of *A. x cornutum* and *A. cepa* Aggregatum group after analysis of variance, we found that there is a significant difference only for component b^* , while components L^* and a^* were not significantly different. The analysis of the above-mentioned characteristics defines the basic characteristics of the accessions in the collection, and on the basis of this knowledge, we can mark out those local varieties that are more suitable for cultivation and preservation as a source of biological diversity.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković

Number of pages: 45

Number of figures: 22

Number of tables: 8

Number of references: 20

Number of appendices: -

Original in: Croatian

Key words: HNT, NVDI, shallots, multiplier onion

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. PhD. Monika Tkalec Kojić- chair member
2. PhD. Tomislav Vinković, asociate professor- mentor
3. PhD. Smiljana Goreta Ban, asociate professor- member

Thesis deposited at: Library Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladmira Preloga 1.