Agronomska svojstva novih oplemenjivačkih linija soja

Jurić, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:758011

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

AGRONOMSKA SVOJSTVA NOVIH OPLEMENJIVAČKIH LINIJA SOJE

DIPLOMSKI RAD

Marina Jurić

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Biljne znanosti

AGRONOMSKA SVOJSTVA NOVIH OPLEMENJIVAČKIH LINIJA SOJE

DIPLOMSKI RAD

Marina Jurić

Mentor: Prof.dr.sc. Ana Pospišil

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Marina Jurić**, JMBAG 0178094680, rođena 03.08.1993. u Zagrebu izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

AGRONOMSKA SVOJSTVA NOVIH OPLEMENJIVAČKIH LINIJA SOJE

Svojim potpisom jamčim:

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

U Zagrebu, dana _____ _____

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Marine Jurić**, JMBAG 0178094680, naslova

AGRONOMSKA SVOJSTVA NOVIH OPLEMENJIVAČKIH LINIJA SOJE

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:

- Prof. dr. sc. Ana Pospišil _____
- Prof. dr. sc. Hrvoje Šarčević _____
- Prof. dr. sc. Milan Pospišil _____

Sažetak

Na Pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu, tijekom 2016. godine provedeno je istraživanje s ciljem utvrđivanja agronomskih svojstava novih oplemenjivačkih linija soje razvijenih na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja. U istraživanju je bilo deset novih genotipova soje različite duljine vegetacije, a mjerena su svojstva: masa biljke (g), visina biljke (cm), broj etaža po glavnoj stabljici, broj plodnih etaža po glavnoj stabljici, ukupan broj etaža po biljci, ukupan broj plodnih etaža po biljci, broj mahuna po biljci, broj sjemenki po biljci, masa sjemena po biljci (g) i broj grana po biljci. Iz dobivenih podataka izračunat je žetveni indeks. Značajno najveći žetveni indeks ostvarili su genotipovi IPS 59+60, UO 31+32 i UO 39+40. Isti genotipovi istaknuli su se i većim vrijednostima ostalih svojstava (osim visine biljke). Najveću visinu biljke postigli su genotipovi MU 16 i MU 29.

Ključne riječi: soja, agronomska svojstva, oplemenjivačke linije, genotip

Abstract

Agronomic traits of new soybean breeding lines

The research was carried out on the experimental field of Faculty of Agriculture in Zagreb during 2016 year with the aim of determining the agronomic traits of new soybean breeding lines developed at the Faculty of Agriculture in Zagreb, Department of Field Crops, Forage and Grassland. The research involved ten new soybean genotypes with different lengths of growing season. The selected characteristics were measured: plant mass (g), plant height (cm), number of nodes per main stem, number of fertile nodes per main stem, total number of nodes per plant, total number of fertile nodes per plant, number of pods per plant, number of seeds per plant, seed weight per plant (g) and number of branches per plant. The harvest index was calculated from the obtained data. Genotypes IPS 59+60, UO 31+32 and UO 39+40 obtained the highest harvest index. The same genotypes achieved higher values of other agronomic traits (except plant height). Genotypes MU 16 and MU 29 achieved the highest plant height.

Keywords: soybean, agronomic traits, breeding lines, genotype

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Cilj istraživanja 4

2. Pregled literature 5

3. Materijali i metode istraživanja 9

4. Klimatske prilike i obilježja tla 11

4.1. Temperatura 11

4.2. Oborine 15

4.3. Obilježja tla 18

5. Rezultati istraživanja i rasprava 19

5.1. Visina biljke, broj etaža po glavnoj stabljici i ukupan broj etaža po biljci 19

5.2. Broj plodnih etaža po glavnoj stabljici i ukupan broj plodnih etaža po biljci 20

5.3. Broj mahuna, broj sjemenki i masa sjemena po biljci 21

5.4. Broj grana po biljci i žetveni indeks 22

6. Zaključak 23

7. Popis literature 24

Životopis

1. Uvod

Soja (Glycine max (L.) Merr.) važna je mahunarka, a početci njezinog uzgoja sežu u daleku prošlost. Porijeklom je iz Azije, gdje je kroz povijest imala važnu ulogu u prehrani stanovništva. Brojne mogućnosti njezinog korištenja postavile su soju visoko na ljestvici važnosti među ratarskim kulturama. Ova kultura, danas najpoznatija kao hrana, koristi se i u industriji, stočarstvu te ima veliki agrotehnički značaj. Soja je iza palme najvažnija uljarica u svijetu.

Sjeme soje sadrži 35-50% bjelančevina te 18-24 % ulja, ovisno o sorti i uvjetima uzgoja (Vratarić i Sudarić, 2008.). Bjelančevine iz soje imaju visok sadržaj esencijalnih aminokiselina što ih čini poželjnim u prehrani ljudi i hranidbi životinja.

Sjeme se može pripremiti kao varivo, koristiti za konzerviranje te za pripremu salata (nedozrelo). Sojino brašno koristi se za pripremu specijalnih vrsta kruha i slastica. Sojino ulje, dobiveno prešanjem ili ekstrakcijom iz sjemena soje, koristi se kod kuhanja ili priprema salata. Osim toga, primjenu je našlo i u prehrambenoj, kozmetičkoj i mnogim drugim industrijama te se koristi u izradi majoneza, margarina i želatine. U procesu prerade ulja izdvaja se lecitin, koji je široko prihvaćen u prehrambenoj industriji kao emulgator te se koristi u proizvodnji čokolade, sladoleda, dječje hrane i drugog.

Velik udio od proizvodnje sojinog sjemena otpada na hranidbu stoke. Preradom sjemena dobivaju se ulje, sačme i pogače. Sojina sačma spada u najkvalitetnija biljna bjelančevinasta krmiva (Pospišil, 2010.).

Zbog svojih karakteristika soja je vrlo važna kultura u plodoredu. Njezin agrotehnički značaj proizlazi iz simbiotskog odnosa s bakterijama *Bradyrhizobium japonicum*, zbog čega obogaćuje tlo dušikom. Bakterije vežu dušik iz zraka i pretvaraju ga u oblik koji biljka može koristiti. Osim što dio svojih potreba za dušikom zadovolji iz simbiotskog odnosa, soja također ostavi nešto dušika u tlu i za narednu kulturu u plodoredu, čime se smanjuje potreba za gnojidbom mineralnim dušikom. Korjenov sistem soje prodire duboko u tlo i poboljšava fizikalna svojstva tla, te je bolje i čuvanje vlage (Vratarić i Sudarić, 2007.). Soja je vrlo dobar predusjev mnogim ratarskim kulturama, ali ne i za suncokret i uljanu repicu zbog jačeg širenja bolesti bijela trulež (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Soja, uz uljanu repicu i suncokret, spada u najvažnije uljarice za proizvodnju biogoriva, odnosno biodizela. Korištenje takvih goriva, u odnosu na fosilna goriva, pogodnije je za okoliš zbog manje emisije štetnih plinova i sigurnijeg transporta. Međutim, postoji bojazan da bi korištenje soje kao sirovine za proizvodnju biodizela moglo izazvati nestašicu soje za prehranu ljudi i hranidbu životinja ili izazvati poskupljenja. Isto tako, uzgojem sirovina za biogoriva se zauzimaju poljoprivredne površine za uzgoj hrane za ljude. Iako se vode polemike oko problema kompeticije između proizvodnje hrane i biodizela, on svakako ima niz ekoloških, ekonomskih i gospodarskih prednosti pa se može očekivati još veći porast proizvodnje i korištenja u budućnosti.

Soja spada među nekoliko važnih poljoprivrednih kultura na kojima su napravljene genetske modifikacije (GM). Najveći uspjeh postignut je sa sortama soje otpornim na herbicide na bazi glifosata, kreiranih od strane Monsanto kompanije u SAD-u. Na tržištu se nalaze pod imenom Roundup Ready (RR). Osim glifosat-tolerantnih (GT) sorata, stvoren je i manji broj sorata otpornih na herbicide na bazi aktivne tvari glufosinat (Liberty Link – LL). Cilj razvoja takvih sorata je smanjenje upotrebe pesticida i smanjenje broja tretiranja što bi rezultiralo smanjenjem troškova proizvodnje, a kroz to povećanjem dobiti (Vratarić i Sudarić, 2008.). Osim sorata soje tolerantnih na herbicide, razvijene su i sorte s većim sadržajem oleinske kiseline, sorte otporne na štetnike iz roda *Lepidopteran* te sorte s povećanim sadržajem lizina. SAD, Argentina i Brazil, kao najveći svjetski proizvođači soje većinu proizvodnje baziraju na GM usjevima, dok su u Hrvatskoj oni zabranjeni. Iako se vode mnogobrojne rasprave i donose zakoni na ovu temu, istraživanja s ciljem stvaranja novih sorata specifičnih svojstava i dalje se nastavljaju.

Zbog brojnih mogućnosti korištenja ove kulture sve više se povećava interes za njezinim uzgojem u Republici Hrvatskoj. Prinos sjemena soje ovisi o vanjskim čimbenicima (temperatura, tlo, vlaga, svjetlo), primijenjenoj agrotehnici, ali i o izboru sorte. Sjetva kvalitetnog sjemena priznate, visokorodne sorte, odgovarajuće duljine vegetacije za područje uzgoja, preduvjet je za uspješnu proizvodnju soje. Stoga je potrebno osigurati mogućnost izbora sorata soje različite duljine vegetacije koje će ostvariti visoke i stabilne prinose. Oplemenjivanje u cilju stvaranja novih sorata te njihovo uvođenje u proizvodnju, kontinuiran je proces, kako bi se proizvodnja soje svakog uzgojnog područja unaprijedila i održala na zadovoljavajućoj razini (Vratarić i sur., 2010.).

Soja se danas uzgaja u mnogim zemljama svijeta. Površine pod sojom u svijetu 2016. godine iznosile su 121 532 432 ha, a u istoj godini proizvedeno je 334 894 085 tona (tablica 1.).

Proizvodnja soje je u porastu, a već godinama SAD drže mjesto vodećeg svjetskog proizvođača. Prema podacima FAOSTAT-a, 2016. godine u SAD-u proizvedena je oko trećina od ukupne proizvodnje (117 208 380 t), dok su površine pod sojom iznosile 33 482 430 ha. Nakon SAD-a, najveći proizvođači soje u svijetu su Brazil, Argentina, Indija i Kina.

Tablica 1. Požnjevena površina i proizvodnja soje u svijetu 2016. godine

	Požnjevena površina (ha)	**Prirod po ha (t)**	**Proizvodnja (t)**
Svijet	121 532 432	2,8	334 894 085
SAD	33 482 430	3,5	117 208 380
Brazil	33 153 679	2,9	96 296 714
Argentina	19 504 648	3,0	58 799 258
Indija	11 500 000	1,2	14 008 000
Kina	6 640 882	1,8	11 966 328

Izvor: FAOSTAT, 2016.

Površine pod sojom u Europi 2016. godine iznosile su 5 038 132 ha te je proizvedeno 10 488 759 tona soje (FAOSTAT, 2016.). Vodeći proizvođač soje u Europi je Ukrajina.

Zbog promjene u sustavu potpora zadnjih godina proizvodnja soje u Republici Hrvatskoj je u porastu. Prema podacima iz Statističkog ljetopisa Republike Hrvatske 2017., površine pod sojom iznosile su 63 170 ha (prosjek 2012. - 2016. godine), a u tom razdoblju proizvedeno je prosječno 155 993 tona (tablica 2.). Prosječni prinos je oko 2,5 t/ha (tablica 2.), što je na razini prosječnog prinosa u svijetu. Nizak prinos soje rezultat je nepovoljnih vremenskih prilika tijekom vegetacije, ali i neodgovarajuće tehnologije proizvodnje. U svrhu povećanja prinosa soje u našoj zemlji potrebno je kontinuirano provoditi oplemenjivanje i uvoditi nove, prinosnije sorte u proizvodnju (Basić i sur., 2006.). Soja je zahtjevna kultura i ne tolerira greške u postupku uzgoja. Iz tog razloga, soju se jednostavno mora poznavati i znati proizvoditi (Vratarić i Sudarić, 2007.).

Tablica 2. Požnjevena površina, prirod i proizvodnja soje u Republici Hrvatskoj (2012.-2016. godine)

Godina	Požnjevena površina (ha)	Prirod po ha (t)	Proizvodnja (t)
2012.	54 109	1,8	96 718
2013.	47 156	2,4	111 316
2014.	47 104	2,8	131 424
2015.	88 867	2,2	196 431
2016.	78 614	3,1	244 075
PROSJEK	63 170	2,5	155 993

Izvor: Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2017.

1.1. Cilj istraživanja

Na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, razvijen je veći broj oplemenjivačkih linija soje različite duljine vegetacije. Prije pokretanja postupka za priznavanje novih sorata, potrebno je utvrditi agronomska svojstva stvorenih linija soje.

Cilj istraživanja je utvrditi agronomska svojstva novih oplemenjivačkih linija soje različite duljine vegetacije, razvijenih na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja

2. Pregled literature

Paulić i sur. (2006.) proveli su istraživanje 21 linije soje razvijene na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, uspoređujući nove linije s četiri standardne sorte (Sabina, Dubravka, Gordana i Aura). Cilj je bio utvrditi razlike u prinosu i sastavnicama prinosa, kako bi se dobile smjernice za daljnji oplemenjivački rad. Pokus sa 25 genotipova soje (21 linija i 4 standardne sorte) postavljen je na pokušalištu na Maksimiru 2000. godine. Istraživali su svojstva: visina stabljike (cm), visina do prve plodne mahune (cm), broj etaža, broj grana, broj mahuna po biljci, broj sjemenki po biljci i masa sjemena po biljci (g) te iz navedenog izračunali broj sjemenki po mahuni i masu 1000 sjemenki. Najveća varijabilnost bila je kod svojstva broj grana, a najmanja kod visine stabljike. Razlike između genotipova u svim istraživanim komponentama prinosa bile su izrazito značajne. To je uputilo na činjenicu da bi se ove linije mogle dobro iskoristiti za daljnji oplemenjivački rad. Tri linije postigle su najveći prinos u odnosu na sve oplemenjivačke linije u pokusu, kao i na četiri priznate sorte.

Sudarić i sur. (2006.) proveli su istraživanje od 1998. – 2002. godine na 3 lokacije u istočnoj Hrvatskoj. U istraživanju je bilo 14 komercijalnih sorti soje (6 – grupa 0, 8 - grupa I). Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj interakcije genotipa i okoline na prinos soje te sadržaj ulja i bjelančevina u sjemenu. Utvrđeno je da je prinos, sadržaj ulja i sadržaj bjelančevina u sjemenu više pod utjecajem godine nego lokacije te da su prinos i sadržaj bjelančevina bili osjetljiviji na promjene okoline odnosno utjecaj godine, nego sadržaj ulja. Interakcija genotipa i okoline pokazala se značajnom, ali je najveći doprinos varijacijama u prinosu imala godina. Sorte nisu značajno reagirale na promjene okoline, bilo da su one bile pozitivne ili negativne, čime se potvrđuje njihova stabilnost. Rane sorte pokazale su se pogodnijima za uzgoj na području jugoistočne Europe.

Sudarić i sur. (2009.) usporedili su vrijednost elitinih linija soje sa standardima u istraživanjima 2002. - 2004. godine u Osijeku, s ciljem utvrđivanja genetskog poboljšanja prinosa i kakvoće sjemena u sklopu oplemenjivačkih programa Poljoprivrednog instituta Osijek. U istraživanju je bilo 130 linija soje (elitne linije i standardi) koje su pripadale trima grupama zriobe (00, 0 i I). Utvrđeno je da, u prosjeku, elitne linije imaju viši prinos i bolju kakvoću sjemena u odnosu na standard. Među njima su unutar svake grupe zriobe odabrane linije najboljih agronomskih vrijednosti u odnosu na standard te su prijavljene u postupak priznavanja.

Jukić i sur. (2010.) proveli su istraživanje s ciljem utvrđivanja razlika u prinosu i stabilnosti prinosa između sorti soje različitih skupina dozrijevanja u različitim okolinama. Pokusi su provedeni od 2004. - 2007. godine, a koristili su četiri standardne sorte (Drina - I, Dubravka - 0, Marija - 00 i Danica - 000) s dobrim genetskim potencijalom rodnosti. Pokus je bio postavljen je na tri lokacije – Osijek, Kutjevo i Nova Gradiška (standardne lokacije za istraživanja sortne komisije Republike Hrvatske). Najveće prinose su ostvarile Drina i Dubravka, a najboljom lokacijom pokazala se Nova Gradiška. Utvrđen je značajan utjecaj sorte, godine i lokacije te njihovih interakcija na prinos soje. Time su uputili na važnost pravilnog odabira sorte i skupine zriobe, ovisno o klimatskim osobinama područja na kojem se soja proizvodi.

Vratarić i sur. (2010.) dali su prikaz agronomske vrijednosti dvije nove vrlo rane sorte soje „Korana“ i „Lucija“, koje pripadaju u grupu zriobe 00. Iz rezultata komparativnih pokusa provedenih na Poljoprivrednom institutu Osijek (2000.-2002.) i rezultata Komisije za priznavanje sorti Republike Hrvatske (2003.–2005. na lokacijama Osijek, Kutjevo, Nova Gradiška, Zagreb) opisali su agronomska svojstva navedenih sorti. Rezultati iz oba izvora pokazali su da obje sorte imaju povećane vrijednosti komponenti prinosa sjemena u odnosu na standard, iz čega proizlazi i veći genetski potencijal rodnosti u odnosu na standard. Sorta „Korana“ imala je za 0,840 t/ha, a sorta „Lucija“ za 1,185 t/ha viši prinos. Što se tiče kakvoće sjemena te otpornosti na polijeganje i bolesti, pokazale su zadovoljavajuće rezultate, uglavnom na razini standarda. Sorte su priznate Poljoprivrednom institutu Osijek 2006. godine. Kako navode Vratarić i sur. (2010.), njihova visoka vrijednost potvrđena je i rezultatima iz proizvodnje.

Kahlon i sur. (2011.) proveli su u SAD-u istraživanje s ciljem utvrđivanja komponenti koje su odgovorne za prinos, odnosno povećanje prinosa kod soje. Tijekom 2007. i 2008. godine odabrano je 18 sorti različitih grupa dozrijevanja razvijenih između 1953. i 1999. godine. Nakon valorizacije 2009. godine izabrane su tri najbolje nove i 3 najbolje stare sorte. Najznačajniji utjecaj na prinos imali su broj etaža po m^2, broj plodnih etaža po m^2, broj mahuna po m^2 i broj sjemenki po m^2. Preostale komponente (veličina sjemena, broj sjemenki po mahuni, broj mahuna po plodnoj etaži i postotak plodnih etaža po m^2) nisu pokazale značajan utjecaj na povećanje prinosa. Isto tako, novije prinosnije sorte pokazale su veći broj plodnih etaža, mahuna i sjemenki po m^2, u odnosu na stare niskoprinosne sorte. Vrijednosti ključnih komponenti prinosa kod starih sorata su bile daleko niže u odnosu na najprinosnije sorte, dok su kod novih sorata bile više nego zadovoljavajuće. Jedino broj etaža po m^2 nije se značajno razlikovao kod starih i novih sorata te uloga ove komponentne nije potvrđena u studijama 2009. godine. Broj plodnih etaža po m^2 pokazao se vrlo praktičnom selekcijskom metodom kod razvoja novih sorti s ciljem povećanja prinosa.

Rogers i sur. (2015.) u istraživanju provedenom 2007. i 2008. godine uspoređivali su svojstva novih i starih sorti soje s ciljem utvrđivanja genetičkog napretka tijekom desetljeća oplemenjivačkog rada. Smatraju da će spoznaja o dosadašnjem napretku svakako biti korisna oplemenjivačima i uzgajivačima za razvoj novih metoda s ciljem poboljšanja svojstava i povećanja prinosa soje. U istraživanju je bilo 45 sorti iz javnih oplemenjivačkih programa južnog SAD-a, razvijenih u razdoblju od 1928.-2008. godine. U svim istraživanjima prinos je kontinuirano rastao tijekom godina, dok se sadržaj bjelančevina smanjivao. Mogući razlog tome je potreba za dodatnom energijom za sintezu bjelančevina. Tako je nastojanje da se poveća prinos sjemena dovelo do opadanja sadržaja bjelančevina u sjemenu. Nasuprot tome, sadržaj ulja je rastao tijekom godina. Zaključeno je da je ostvaren pozitivan napredak u oplemenjivanju, ali da u budućnosti ima još potencijala za povećanjem i poboljšanjem poželjnih agronomskih svojstava.

Dima (2016.) u svom istraživanju naglasio je važnost demonstracijskih platformi, mjesta gdje uzgajivači mogu dobiti informacije i vidjeti različite tehnologije uzgoja soje, dobiti savjet, mišljenje ili uputu. Osim toga, oplemenjivači mogu pokazati svoje nove, kao i stare, ali poboljšane genotipove. Kako navodi, one su veza između tehnologije, uzgoja i oplemenjivanja, odnosno svega što je potrebno za visokoproduktivnu proizvodnju soje. Isto tako, naglašava kako je soja bila zanemarena i zaboravljena s ekonomskog i agronomskog stajališta tijekom posljednjih desetljeća. U posljednjih nekoliko godina velik broj uzgajivača je počeo uzgajati soju zbog državnih poticaja, ali s premalo znanja. Upravo zato, potrebne su ove platforme da se poveća znanje i spoji sve što je potrebno za uspješnu proizvodnju soje.

Galić Subašić i sur. (2017.) proveli su na području istočne Hrvatske trogodišnja istraživanja (2013.-2015.) s ciljem utvrđivanja učinka godine, navodnjavanja i sorte na prinos soje i visinu biljaka. Prinos je bio najniži u godinama s ispodprosječnim oborinama, a najviši u godinama s prosječnom količinom oborina. Uputili su na važnost navodnjavanja kao načina povećanja prinosa. Osim toga, potvrdili su da se odabirom sorte prilagođene agroekološkim uvjetima istočne Hrvatske i pravovremenim navodnjavanjem može ublažiti nepovoljan utjecaj godina s nedostatkom ili lošim rasporedom oborina tijekom vegetacije soje.

3. Materijali i metode istraživanja

Pokus je postavljen na Pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu 2016. godine. U istraživanju je bilo deset novih oplemenjivačkih linija soje različite duljine vegetacije kreiranih na Zavodu za specijalnu proizvodnju bilja:

Genotipovi:
UO 31-32/216
UO 39+40/2016
IPS 59+60/2016
MU 13/2016
MU 16/2016
MU 20/2016
MU 25/2016
MU 29/2016
MU 32/2016
MU 38/2016
MU 40/2016

Predusjev soji bio je talijanski ljulj. Gnojidba je obavljena sa 200 kg/ha NPK 7:20:30. Gustoća sjetve bila je 62 sjemenke/m^2, a sjetva je obavljena 21.04.2016. godine. Tijekom vegetacije provedene su dvije kultivacije, prva 14.6.2016. i druga 23.6.2016.
Zaštita od korova obavljena je nakon nicanja soje. Korišteni su herbicidi:

- Laguna 75 WG (aktivna tvar: oksasulfuron) u količini 50 g/ha + 0,1% Trend (19. 5. 2016.)
- Laguna 75 WG u količini 50 g/ha + 0,1% Trend (23. 5. 2016.)
- Agil 100 EC (aktivna tvar: propakizafop) u količini 1,5 l/ha (31. 5. 2016.)
- Basagran 480 (aktivna tvar: bentazon) u količini 2 l/ha (1. 6. 2016.)

Veličina osnovne parcele u sjetvi bila je 8,4 m^2 (2 reda x 0,70 m razmak reda x 6 m duljine), a veličina parcele u žetvi iznosila je 7,7 m^2 (2 reda x 0,70 m razmak reda x 5,5 m duljine).
Pokus je postavljen po metodi potpuno slučajnog bloknog rasporeda.

Prije žetve uzeti su uzroci biljaka soje radi analize agronomskih svojstava. Analiza je provedena na uzorku od 10 biljaka za svaki od 10 genotipova i to za svojstva: masa biljke (g), visina biljke (cm), broj etaža po glavnoj stabljici, broj plodnih etaža po glavnoj stabljici, ukupan broj etaža po biljci, ukupan broj plodnih etaža po biljci, broj mahuna po biljci, broj sjemenki po biljci, masa sjemena po biljci (g) i broj grana po biljci. Iz dobivenih podataka izračunat je žetveni indeks. Dobiveni rezultati obrađeni su jednosmjernom analizom varijance u programu MSTAT-c, 1990.

4. Klimatske prilike i obilježja tla

Brojna istraživanja provedena su na temu utjecaja klime i tla na proizvodnju, kako soje tako i drugih kultura. Agroekološki uvjeti uzgoja mogu značajno utjecati na prinos sjemena i njegovu kakvoću (Jukić i sur., 2010.).

Tlo, svjetlo, zrak, ugljični dioksid (CO_2), vlaga i temperatura su primarni vanjski činitelji koji utječu na prinos soje. Sorta ima genetički potencijal rodnosti, a ekološki činitelji određuju u kojoj mjeri će genetički potencijal rodnosti biti realiziran (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Cilj oplemenjivanja je stvoriti genotipove koje imaju sposobnost postizanja visokog prinosa i drugih poželjnih svojstava u širokom rasponu okolinskih uvjeta. No ipak, u svim uzgojnim područjima soje u svijetu razvijeni su vlastiti oplemenjivački programi jer su istraživanja i praksa pokazali da su sorte najbolje adaptirane na uvjete u kojima su stvarane (Sudarić i sur., 2009.).

4.1. Temperatura

Kao vrlo važan agroekološki uvjet za proizvodnju soje ističe se toplina. Soja ima određene potrebe za toplinom tijekom svog rasta i razvoja, od klijanja do zriobe. U tablici 3. prikazana je potreba soje za toplinom, odnosno temperaturni zahtjevi u određenim razvojnim fazama prema Holmbergu.

Tablica 3. Temperaturni zahtjevi tijekom različitih faza razvoja soje (Holmberg, 1973.)

Faze razvoja	**Temperatura zraka (˚C)**		
	Minimalna	**Dovoljna**	**Optimalna**
Klijanje	6 - 7	12 - 14	20 - 22
Sjetva – nicanje	8 - 10	15 - 18	20 - 22
Formiranje reproduktivnih organa	16 - 17	18 - 19	21 - 23
Cvatnja	17 - 18	19 - 20	20 - 25
Formiranje sjemena	13 - 14	18 - 19	21 - 23
Zrioba	8 - 9	14 - 18	19 - 20

Soja ne podnosi jaka variranja temperature tijekom vegetacije, a osobito je osjetljiva na variranje dnevnih i noćnih temperatura u fazi cvatnje i formiranja mahuna (Pospišil, 2010.).

Isto tako, ako su u cvatnji temperature zraka previše niske ili jako visoke (iznad 32 ˚C), doći će do opadanja cvjetova i mahuna.

Temperature utječu na razvoj korijena kao i na sadržaj ulja i bjelančevina u sjemenu.

Prema Vratarić i Sudarić (2008.) i podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda, prosječne temperature na sadašnjim područjima uzgoja soje u Hrvatskoj su u granicama dovoljnih ili optimalnih za soju. Međutim, posljednjih godina pojavljuju se ekstremne vremenske prilike koje imaju negativan utjecaj na rast i razvoj soje.

Tablica 4. Srednje dekadne, srednje mjesečne temperature zraka tijekom vegetacije soje 2016. godine, višegodišnji prosjek i odstupanje od višegodišnjeg prosjeka (meteorološka postaja Zagreb – Maksimir)

Mjesec	Dekade	Srednja temperatura zraka (˚C)	Prosjek 1981. – 2010.	Odstupanje od višegodišnjeg prosjeka
Travanj	I.	14,8	**11,4**	**+1,6**
	II.	14,5		
	III.	9,7		
	I.-III.	**13,0**		
Svibanj	I.	14,4	**16,5**	**-0,4**
	II.	13,6		
	III.	19,9		
	I.-III.	**16,1**		
Lipanj	I.	19,6	**19,6**	**+1,5**
	II.	20,0		
	III.	23,6		
	I.-III.	**21,1**		
Srpanj	I.	22,8	**21,5**	**+1,9**
	II.	22,4		
	III.	24,9		
	I.-III.	**23,4**		
Kolovoz	I.	21,3	**20,8**	**0**
	II.	19,8		
	III.	21,1		
	I.-III.	**20,8**		
Rujan	I.	21,2	**16,3**	**+2,3**
	II.	20,4		
	III.	14,3		
	I.-III.	**18,6**		

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod

Srednja temperatura u travnju 2016. godine bila je 13 ˚C, nešto viša u usporedbi sa višegodišnjim prosjekom (tablica 4.). Zadnja dekada travnja bila je malo hladnija, ali i dalje je temperatura bila iznad granica minimalne za klijanje i nicanje soje (tablica 3.).

Temperature u svibnju nisu se značajno razlikovale u odnosu na višegodišnji prosjek, dok su u lipnju bile za 1,5 ˚C više (tablica 4.). Ipak, uz dostatnu količinu oborina u tom razdoblju (tablica 5.), nije bilo negativnih utjecaja na rast i razvoj soje.

Tijekom srpnja temperatura je bila nešto viša, dok u kolovozu nije uopće odstupala od višegodišnjeg prosjeka (tablica 4.). Međutim, u tom razdoblju problem je predstavljala količina oborina koja je u srpnju i kolovozu bila značajno manja u odnosu na višegodišnji prosjek (tablica 5.).

U rujnu je temperatura bila viša za 2,3 ˚C i isto tako praćena izrazito malom količinom oborina što je omogućilo brzo dozrijevanje soje.

4.2. Oborine

Voda je limitirajući čimbenik u proizvodnji soje i bilo da se radi o njenom višku ili nedostatku, oboje se negativno odražava na proizvodnju soje. U svim svojim fazama rasta i razvoja soja zahtjeva određenu količinu vode, bez koje se ne mogu odvijati različiti neophodni kemijski procesi.

Nedostatak vode loše se odražava na razvoj kvržičnih bakterija, a kod nedostatka tijekom cvatnje može doći do opadanja cvjetova i mahuna te smanjenja broja i mase sjemenki. U razdoblju od nicanja do cvatnje soja može izdržati kratkotrajnu sušu, ali biljke ostaju niske (Pospišil, 2010.). Kod viška vode stvaraju se uvjeti za razvoj patogena, a osim toga rast biljaka je usporen.

U vrijeme klijanja sjeme treba apsorbirati vode više od 50 % od svoje mase da bi moglo klijati (Vratarić i Sudarić, 2008.). Soja nije biljka koja „zna“ koristiti vodu na ekonomičan način. Transpiracijski koeficijent joj je 600 – 700, a osim toga zahtjeva dobar raspored oborina tijekom vegetacije.

Mnoga istraživanja potvrdila su značajan utjecaj oborina na proizvodnju soje u svijetu i Hrvatskoj. Galić Subašić i sur. (2017.) u svom istraživanju potvrdili su važnost navodnjavanja i ispravnog izbora sorte s obzirom na agroklimatske prilike, kako bi kompenzirali utjecaj sušnih godina ili loš raspored oborina tijekom vegetacije soje. Ovo se osobito odnosi na ljetne mjesece, koji često znaju biti popraćeni nedostatkom vode (osobito u području istočne Hrvatske), a biljci soje voda je tada izrazito potrebna.

Tablica 5. Dekadne, mjesečne količine oborina tijekom vegetacije soje 2016. godine, višegodišnji prosjek te odstupanje od višegodišnjeg prosjeka (meteorološka postaja Zagreb – Maksimir)

Mjesec	Dekade	Oborine (mm), 2016.	Oborine (mm) Prosjek 1981. – 2010.	Odstupanje od višegodišnjeg prosjeka
Travanj	I.	7,0	**59,5**	**-10**
	II.	16,6		
	III.	25,9		
	I.-III.	**49,5**		
Svibanj	I.	18,3	**68,6**	**+26,1**
	II.	57,2		
	III.	19,2		
	I.-III.	**94,7**		
Lipanj	I.	56,3	**97,4**	**+33,1**
	II.	56,1		
	III.	18,1		
	I.-III.	**130,5**		
Srpanj	I.	2,5	**71,4**	**-24,6**
	II.	40,4		
	III.	3,9		
	I.-III.	**46,8**		
Kolovoz	I.	11,1	**96,2**	**-44,9**
	II.	22,0		
	III.	18,2		
	I.-III.	**51,3**		
Rujan	I.	22,2	**94,1**	**-55,9**
	II.	16,0		
	III.	0,0		
	I.-III.	**38,2**		
Ukupno		**411**	**487,2**	**-76,2**

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod

Tijekom vegetacije soje 2016. godine bilo je manje oborina (411 mm), u odnosu na višegodišnji prosjek (487,2 mm).

Početak vegetacije soje (mjesec travanj) bio je obilježen manjom količinom oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, što nije bilo najpovoljnije za klijanje i nicanje soje (tablica 5.). Međutim, već u svibnju količina oborina je bila veća (94,7 mm), skoro dvostruko u odnosu na travanj (49,5 mm), ali i u odnosu na višegodišnji prosjek (68,6 mm). Trend povećanja se nastavio i u lipnju, kada je također bilo više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (tablica 5.). Dovoljna količina oborina tijekom svibnja i lipnja pozitivno se odrazila na rast i razvoj soje.

Međutim, tijekom srpnja i kolovoza nastupilo je sušno razdoblje što se negativno odrazilo na cvatnju, formiranje mahuna i sjemena te nalijevanje sjemena, osobito sorata dulje vegetacije.

Smanjena količina oborina bila je i rujnu, kada je palo skoro 60 % manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (tablica 5.), što je bilo povoljno za dozrijevanje soje i obavljanje žetve.

4.3. Obilježja tla

Svojstva tla bitan su čimbenik u proizvodnji soje. Iako joj najbolje odgovaraju duboka, strukturna i plodna tla, ovisno o sorti može uspijevati i na siromašnijim tlima, pod uvjetom da ima dovoljno vode s dobrim rasporedom tijekom vegetacije. Soja ima čvrst i jak korijen i za njegov pravilan razvoj, a posebno razvoj kvržičnih bakterija (fiksatora dušika) na korijenu, potrebno je da tlo nije kiselo ni slano, da su vodozračni odnosi dobri, a hraniva dovoljna u pristupačnom obliku (Vratarić i Sudarić, 2008.). Pjeskovita, kao ni teška, hladna i kisela tla nisu pogodna za uzgoj soje.

Tlo pokusnog polja Maksimir je eutrično smeđe, antropogeizirano, na slabo zamočvarenoj ilovači (Pospišil, 1996.). Kisele je do neutralne reakcije te je sklono stvaranju pokorice. Kapacitet za vodu je osrednji po cijeloj dubini, premda mu je vrijednost najmanja u oraničnom horizontu (Pospišil, 1996.).

5. Rezultati istraživanja i rasprava

5.1. Visina biljke, broj etaža po glavnoj stabljici i ukupan broj etaža po biljci

Najveća visina biljke utvrđena je kod genotipa MU 16 i MU 29 i iznosila je 122,3, odnosno 116,6 cm (tablica 6.). Najmanju visinu imali su genotipovi IPS 59+60, MU 13, MU 20, MU 25 i MU 32 kod kojih je visina biljke bila ispod 1 m.

Najveći broj etaža po glavnoj stabljici imali su genotipovi UO 31+32 i UO 39+40 (19,6, odnosno 19,2), ali se nisu statistički značajno razlikovali u odnosu na genotipove IPS 59+60, MU 16 i MU 40 (tablica 6.).

Najveći ukupan broj etaža po biljci ostvarili su genotipovi IPS 59+60 i UO 39+40 (45,9, odnosno 43,8), iako ukupan broj etaža po biljci genotipa UO 39+40 nije bio statistički značajno različit u odnosu na genotip UO 31+32 koji je u prosjeku imao ukupno 38,3 etaže po biljci (tablica 6.).

Tablica 6. Visina biljke, broj etaža po glavnoj stabljici i ukupan broj etaža po biljci

Genotip	**Visina biljke (cm)**	**Broj etaža po glavnoj stabljici**	**Ukupan broj etaža po biljci**
UO 31+32	101,2 c	19,6 a	38,3 b
UO 39+40	101,9 c	19,2 ab	43,8 ab
IPS 59+60	83,6 d	18,8 ab	45,9 a
MU 13	79,5 d	14,5 d	23,3 de
MU 16	122,3 a	18,5 ab	31,0 c
MU 20	80,6 d	14,8 d	23,0 de
MU 25	76,4 d	16,3 cd	22,9 de
MU 29	116,6 ab	17,6 bc	29,4 cd
MU 32	79,0 d	14,8 d	21,5 e
MU 40	113,1 b	18,5 ab	28,1 cde

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

5.2. Broj plodnih etaža po glavnoj stabljici i ukupan broj plodnih etaža po biljci

Genotipovi UO 31+32, UO 39+40 i IPS 59+60 imali su najveći broj plodnih etaža po glavnoj stabljici (17,2), ali se nisu statistički značajno razlikovali u odnosu na genotipove MU 16 i MU 40 (tablica 7.). Najmanji broj plodnih etaža po glavnoj stabljici utvrđen je kod genotipova MU 13 (11,6) i MU 20 (12,2), ali razlika u odnosu na genotipove MU 25 i MU 32 nije bila statistički značajna (tablica 7.).

Najveći ukupan broj plodnih etaža po biljci ostvario je genotip IPS 59+60 (42,0), ali se nije statistički značajno razlikovao u odnosu na genotip UO 39+40 (tablica 7.). Uz dva navedena, još jedino genotip UO 31+32 imao je u prosjeku više od 30 plodnih etaža po biljci (32,7).

Broj plodnih etaža po biljci pokazao se vrlo praktičnom selekcijskom metodom kod razvoja novih sorti s ciljem povećanja prinosa (Kahlon i sur., 2011.).

Tablica 7. Broj plodnih etaža po glavnoj stabljici i ukupan broj plodnih etaža po biljci

Genotip	**Broj plodnih etaža po glavnoj stabljici**	**Ukupan broj plodnih etaža po biljci**
UO 31+32	17,2 a	32,7 bc
UO 39+40	17,2 a	37,5 ab
IPS 59+60	17,2 a	42,0 a
MU 13	11,6 d	18,1 e
MU 16	15,8 ab	27,4 cd
MU 20	12,2 d	18,9 e
MU 25	13,1 cd	18,7 e
MU 29	14,9 bc	22,3 de
MU 32	13,0 cd	19,0 e
MU 40	15,9 ab	23,4 de

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

5.3. Broj mahuna, broj sjemenki i masa sjemena po biljci

Genotipovi IPS 59+60 i UO 39+40 imali su značajno veći broj mahuna po biljci (92,6, odnosno 88,8) u odnosu na sve ostale istraživane genotipove (tablica 8.). Uz njih, veći broj mahuna po biljci u odnosu na ostale genotipove postigao je i genotip UO 31+32 (68,6), ali se nije statistički značajno razlikovao u odnosu na genotip MU 40 koji je u prosjeku imao 56,5 mahuna po biljci.

Genotipovi s najvećim brojem mahuna po biljci (IPS 59+60 i UO 39+40) imali su i najveći broj sjemenki po biljci (222,2 i 193,1). Genotip UO 31+32 u prosjeku je imao 151,5 sjemenki po biljci, što je također bilo statistički značajno više u odnosu na preostalih sedam genotipova (tablica 8.). Najmanji broj sjemenki po biljci imao je genotip MU 13 (57,8), ali se nije statistički značajno razlikovao u odnosu na genotipove MU 16, MU 20, MU 25, MU 29 i MU 32 (tablica 8.).

Najveću masu sjemena po biljci ostvario je genotip IPS 59+60 (37,53 g). Isti genotip imao je i najveći broj mahuna i sjemenki po biljci. Masa sjemena po biljci bila je značajno veća i kod genotipova UO 39+40 (28,95 g) i UO 31+32 (26,28 g) u odnosu na ostale istraživane genotipove (tablica 8.).

Tablica 8. Broj mahuna, broj sjemenki i masa sjemena po biljci

Genotip	**Broj mahuna po biljci**	**Broj sjemenki po biljci**	**Masa sjemena po biljci (g)**
UO 31+32	68,6 b	151,5 b	26,28 b
UO 39+40	88,8 a	193,1 a	28,95 b
IPS 59+60	92,6 a	222,2 a	37,53 a
MU 13	28,6 d	57,8 d	7,70 d
MU 16	45,4 cd	101,1 cd	15,03 cd
MU 20	36,5 d	75,5 cd	10,71 d
MU 25	32,0 d	68,7 cd	10,44 d
MU 29	44,4 cd	93,2 cd	11,13 d
MU 32	38,1 d	74,9 cd	10,35 d
MU 40	56,5 bc	107,4 c	18,66 c

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

5.4. Broj grana po biljci i žetveni indeks

Genotip IPS 59+60 ostvario je u prosjeku značajno najveći broj grana po biljci (4,7). Najmanji broj grana imali su genotipovi MU 25 i MU 40 (1,7, odnosno 1,9), ali nije utvrđena značajna razlika u odnosu na genotipove MU 13, MU 16, MU 20 i MU 32 (tablica 9.).

Žetveni indeks deset istraživanih genotipova kretao se od 0,41 do 0,53 (tablica 9.). Značajno najveći žetveni indeks ostvarili su genotipovi IPS 59+60 (0,53), UO 31+32 (0,52) i UO 39+40 (0,52). Najmanji žetveni indeks imao je genotip MU 29 (0,41), ali se nije statistički značajno razlikovao u odnosu na genotip MU 25 (0,43).

Tablica 9. Broj grana po biljci i žetveni indeks

Genotip	**Broj grana po biljci**	**Žetveni indeks**
UO 31+32	3,1 bcd	0,52 a
UO 39+40	3,6 b	0,52 a
IPS 59+60	4,7 a	0,53 a
MU 13	2,7 bcde	0,45 bc
MU 16	2,6 bcde	0,46 bc
MU 20	2,1 de	0,47 b
MU 25	1,7 e	0,43 cd
MU 29	3,3 bc	0,41 d
MU 32	2,2 cde	0,47 b
MU 40	1,9 e	0,47 b

Vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite na razini p=5%

6. Zaključak

Genotip IPS 59+60 ostvario je najveće vrijednosti u većini mjerenih svojstava, osim kod svojstava visina biljke i broj etaža po glavnoj stabljici. Isto tako, u gotovo svim istraživanim svojstvima (osim visine biljke, broja grana i mase sjemena po biljci) te vrijednosti nisu bile značajno različite u odnosu na genotip UO 39+40 i/ili UO 31+32.

Broj plodnih etaža po glavnoj stabljici bio je isti kod sva tri navedena genotipa, ali se nije statistički značajno razlikovao u odnosu na genotipove MU 16 i MU 40. Genotip UO 31+32 imao je najveći broj etaža po glavnoj stabljici, a razlika u odnosu na genotipove UO 39+40, IPS 59+60, MU 16 i MU 40 nije bila statistički opravdana.

Najveći žetveni indeks ostvario je genotip IPS 59+60, ali razlika u odnosu na genotipove UO 31+32 i UO 39+40 nije bila statistički značajna. Sva tri genotipa imala su značajno veći žetveni indeks u odnosu na sve ostale istraživane genotipove.

Genotip IPS 59+60 bio među nekoliko nižih genotipova (MU 13, MU 20, MU 25 i MU 32), čija je visina bila manja od jednog metra. Genotipovi UO 31+32 i UO 39+40 također su u prosjeku imali značajno nižu stabljiku u odnosu na genotipove s najvećom stabljikom (MU 16 i MU 29).

7. Popis literature

1. Basić S., Carović K., Kolak I., Gunjača J., Šatović Z. (2006). Kretanje prinosa i sastavnica prinosa kultivara soje u različitim sklopovima. Sjemenarstvo 23 (3): 223 – 235
2. Dima D. C. (2016). Soybean demonstration platforms: the bond between breeding, technology and farming in Central and Eastern Europe. Agriculture and Agricultural Science Procedia 10: 10 - 17
3. Galić Subašić D., Jurišić M., Sudarić A., Josipović M., Rapčan I. (2017). Visina biljaka i urod zrna soje u zavisnosti o godini, navodnjavanju i sorti. Poljoprivreda 23 (2): 19 – 24
4. Holmberg S. A. (1973). Soybeans for cool temperature climates. Agric. Hort. Gent. 31: 1- 20. U: Vratarić M., Sudarić A. (2008). Soja: Ekološki uvjeti za proizvodnju soje. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
5. Jukić G., Čupić T., Marić S., Jukić R., Teodorović R. (2010). Utjecaj agroekoloških uvjeta na prinos zrna soje. Sjemenarstvo 27 (3-4): 103 -112
6. Kahlon C. S., Board J. E., Kang M. S. (2011). An analysis of yield component changes for new. vs. old soybean cultivars. Agronomy Journal 103: 13 – 22
7. Paulić I., Carović K., Kolak I., Gunjača J., Šatović Z. (2006). Prinos i sastavnice prinosa kultivara i oplemenjivačkih linija soje. Sjemenarstvo 23 (3): 237 - 253
8. Pospišil A. (2010). Ratarstvo 1. dio. Zrinski d.d., Čakovec.
9. Pospišil M. (1996). Prinos i kvaliteta sjemena šećerne repe u ovisnosti o sklopu i gnojidbi dušikom. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
10. Rogers J., Chen P., Shi A., Zhang B., Scaboo A., Faye Smith S., Zeng A. (2015). Agronomic performance and genetic progress of selected historical soybean varieties in southern USA. Plant breeding 134: 85 - 93
11. Sudarić A., Šimić D., Vratarić M. (2006). Characterization of genotype by environment interactions in soybean breeding programmes of southeast Europe. Plant breeding 125: 191 - 194
12. Sudarić A., Vratarić M., Volenik M. (2009). Genetski napredak - osnova unaprjeđenja proizvodnje soje. Izvorni znanstveni rad. 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma: 395 - 399

13. Vratarić M., Sudarić A. (2007). Tehnologija proizvodnje soje. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
14. Vratarić M., Sudarić A. (2008). Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
15. Vratarić M., Sudarić A., Duvnjak T., Šunjić K. (2010). Agronomska vrijednost novih vrlo ranih sorata soje. Sjemenarstvo 27 (1-2): 5-17

Internetske stranice:

***Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske: Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2017. https://www.dzs.hr/ Pristupljeno 14.05.2018.

***FAOSTAT, FAO STATISTIC DIVISION (2016): http://www.fao.org/faostat/ Pristupljeno 14.05.2018.

***Državni hidrometeorološki zavod http://meteo.hr/ Pristupljeno 26.05.2018.

Životopis

Marina Jurić rođena je 03.08.1993. u Zagrebu, Republika Hrvatska. Osnovnoškolsko obrazovanje započela je 2000. godine u Osnovnoj školi Rudeš u Zagrebu. Osnovnu školu završava 2008. te iste godine započinje srednjoškolsko obrazovanje u Gimnaziji Tituša Brezovačkog u Zagrebu. Nakon završene srednje škole, 2012. godine upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, preddiplomski studij Poljoprivredna tehnika. Preddiplomski studij završava 2015. godine i stječe naziv sveučilišna prvostupnica inženjerka poljoprivredne tehnike. Na istom fakultetu 2015. godine upisuje diplomski studij Biljne znanosti.