

Uzgoj soje u različitim rokovima sjetve na OPG-u Prša

Prša, Filip

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:347343>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-19**



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

Filip Prša

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Uzgoj soje u različitim rokovima sjetve na OPG-u Prša

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Filip Prša

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Uzgoj soje u različitim rokovima sjetve na OPG-u Prša

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

Prof. dr. sc. Manda Antunović, mentorica

Doc. dr. sc. Ivana Varga, članica

Doc. dr. sc. Jurica Jović, član

Osijek, 2024.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Filip Prša

Uzgoj soje u različitim rokovima sjetve na OPG-u Prša

Sažetak

Soja je vrlo važna industrijska kultura jer se od nje dobivaju visoko kvalitetne bjelančevine i ulje. Svoju primjenu pronalazi u ishrani ljudi, te u ishrani brojnih životinja. U posljednje vrijeme površine pod sojom se značajno povećavaju. Cilj ovog istraživanja je utvrditi odnos između vremena sjetve i prinosa soje. Analizirani su rezultati u razdoblju od 2019. do 2023. godine u redovnoj i postrnoj sjetvi. Također uspoređeni su i načini obrade tla, gnojidbe, zaštite i sortiment. Najbolja godina za proizvodnju soje u redovnoj sjetvi bila je 2021. kada je ostvaren prosječan prinos od 5,3 tona t/ha, a najbolja godina za postrnu soju bila je 2023, kada je ostvaren prinos od 3,3 t/ha.

Ključne riječi: soja, postrni usjev, no-till tehnologija, agrotehnika

25 stranica, 9 tablica, 12 grafikona i slika, 27 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek BSc Thesis
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production
Filip Prša

Growing of soybeans in different sowing dates on Family farm Prša

Summary:

Soybean is very important industrial crop because we get high-quality proteins and oil from it. Soybean finds its application in human nutrition and the nutrition of numerous animals. Recently, there has been a great expansion in soybean cultivation areas. This research aims to analyze the relationship between sowing time and soybean yield. Data from 2019 to 2023 were analyzed, comparing optimal and late sowings. Furthermore, the study examined various methods of soil preparation, fertilization, pest protection, and soybean varieties. The year 2021 was identified as the most productive for optimal sowing period, with an average yield of 5.3 t/ha, whereas 2023 yielded the highest for late sowing, with 3.3 t/ha.

25 pages, 9 tables, 12 figures, 27 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 Uzgoj soje u svijetu	2
1.2 Uzgoj soje u Hrvatskoj	3
2. MATERIJAL I METODE	4
2.1. Opći podaci o OPG-u Prša	4
2.2 Vremenske prilike na istraživanom području od 2019. do 2023. godine	5
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	8
3.1. Obrada tla	8
3.2 Tretman sjemena	9
3.3 Sjetva soje	9
3.3.1. Prednosti i nedostaci rane sjetve soje	11
3.3.2. Prednosti i nedostaci kasne sjetve soje	12
3.3.3. Postrna sjetva soje	13
3.4 Zaštita soje	15
3.5 Folijarna prihrana	16
3.6 Žetva soje	17
3.7 Sortiment i ostvareni prinosi	17
4. ZAKLJUČAK	22
5. POPIS LITERATURE	23

1. UVOD

Sojino zrno se prerađuje i koristi za proizvodnju ulja, sira (tofu), mlijeka, pljeskavica, hrenovki, kruha, raznih slastica i dr. Odvojen lecitin iz sojinog ulja ima primjenu u pekarskoj, konditorskoj, farmaceutskoj, tekstilnoj i kemijskoj industriji. Kvalitetom bjelančevina i visokim sadržajem ulja nadomjestak je za meso (u ljudskoj prehrani zadovoljava oko 30 % potreba za bjelančevinama), više od drugih kultura (Salgado i Donado- Pestana, 2011.). Soja se može koristiti za ishranu stoke kao zelenu masu, sijeno i silažu, a dehidriranjem se dobivaju brikete, granule i zeleno brašno. U Republici Hrvatskoj 2020. godine ovu biljnu kulturu sijalo je 9.864 korisnika u sustavu potpora i to na 84.302 ha što je 8,5 ha soje po korisniku (Andrijanić i sur., 2022.). Treba napomenuti da soja za stočnu hranu čini oko četvrtinu ukupne proizvodnje. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (OPG) Prša soju uzgaja na površini od 6 ha u mjestu Kutovi u blizini Orahovice. Oko 4 ha proizvodnje čini soja u redovnoj sjetvi, te 2 ha postrne soje. U suradnji s tvrtkom Axereal Croatia d.o.o. siju pokusne percele na kojima se nalazi više sorti soje različitih grupa zriobe. Također bitna tema je i postrna sjetva soje koja nam uz pravilan odabir sorte omogućuje dvije žetve godišnje i dodatan profit (Borchers i sur., 2014.). U daljnjem tekstu biti će detaljno opisana agrotehnika, njega usjeva i izneseni rezultati pokusa. Kasna sjetva soje umanjuje prinos svih sorti za 7-36 % (Egli i Bruening, 2000.). Nleya i sur. (2020) utvrdili su da kasna sjetva umanjuje prinos i negativno utječe na sadržaj ulja, dok sadržaj proteina varira neovisno o razdoblju sjetve. Prosječan gubitak prinosa u sjetvi izvan optimalnog roka je 0.50 % dnevno (Knott i sur., 2019.). Prema Robinsonu i sur. (2009.) rana sjetva utjecala je na povećanje prinosa, udjela ulja u zrnu i udjela proteina. Kasna sjetva povećava rizik od toplinskih valova i suše tijekom kritičnih faza razvoja soje. To može dovesti do odbacivanja cvjetova i mahuna, te redukcije prinosa (Hu i Wiatrak, 2012.) Povećanje norme sjetve iznad preporučene u kasnoj sjetvi može smanjiti gubitke u prinosu. Time se djelomično povećava mogućnost polijeganja usjeva, ali povećanje prinosa je značajnije od gubitaka (Park i sur., 2015.). Prema tvrdnjama Santos Hansel i sur. (2019.) prinos pšenice može utjecati na prinos postrne soje, a važni čimbenici su i dužina vegetacije i vrijeme sjetve. Postrna soja postiže od 74 do 77% prinosa soje koja je posijana na isti datum, ali bez predusjeva. Sadržaj ulja u zrnu kod postrne soje je umanjen (Caviglia i sur., 2011.) Površina zasijana postrnom sojom kojoj je predusjev ozima pšenica u SAD od 1988. do 2012. povećala se za 28%. Prema izračunima klimatskih modela očekuje se povećanje površine za dodatnih 126-239% (Seifert

i Lobell, 2015.) Kod postrne soje posijane bez prethodne obrade zemljišta zabilježen je bolji sklop i veći indeks lisne mase u odnosu na postrnu soju sijanu uz prethodnu obradu zemljišta (Cordell i sur., 2007.). Najbolji prinos postrne soje ostvaren je sjetvom na sijanu na međuredni razmak 70 cm (Çalişkan i sur., 2007.)

Cilj ovog završnog rada je istražiti utjecaj različitih rokova sjetve na produktivnosti soje.

1.1 Uzgoj soje u svijetu

Prema podacima iz 2022. godine soja se uzgaja na 136.82 milijuna hektara te je trenutno četvrta najrasprostranjenija ratarska kultura u svijetu. (<https://pjetsau.edu.in/files/AgriMkt/2023/March/Soyabean-March-2023.pdf>). Soja (*Glycine max*) potječe iz Azije, a danas je proširena u cijelom svijetu i sije se u više od 60 zemalja. Brazil je najveći svjetski proizvođač soje, a u vrhu ga slijede SAD, Argentina, Kina i Indija (Tablica 1). Godine 2023. mladi američki farmer Alex Harrell oborio je svjetski rekord u proizvodnji soje sa sustavom navodnjavanja ostvarivši prinos od 13907 kg/ha (<https://ussoy.org/new-soybean-yield-record-highlights-sustainable-potential-of-u-s-soy/>). U Europi je izražen trend porasta proizvodnje soje, zbog osiguravanja vlastitog izvora visokokvalitetnih bjelančevina (Nendel i sur., 2023.).

Tablica 1. Pet najvećih proizvođača soje u svijetu u 2022. Godini (izvor: FAOStat, 2024.)

Država	Ukupna proizvodnja (milijuna tona)	Površina (milijuna ha)	Prinos (t/ha)
Brazil	120,70	40,89	2,95
SAD	116,37	34,94	3,30
Argentina	43,86	15,87	2,76
Kina	20,28	10,24	1,98
Indija	12,98	12,14	1,06

1.2 Uzgoj soje u Hrvatskoj

Soja u Hrvatskoj po zastupljenosti površina među ratarskim kulturama zauzima treće mjesto u razdoblju od 2014. do 2023. (Državni zavod za statistiku, 2024.). Najveći urod zrna soje u Republici Hrvatskoj ostvaren je 2018. godine i to 245 188 t, a iste godine postignut je i najveći prosječni prinos zrna od 3,18 t/ha (Tablica 2.). Proizvodnju soje u Hrvatskoj karakterizira pozitivan trend u porastu površina čemu su doprinijele stabilne i visoke cijene zrna i siguran otkup te sustav poticaja i potpora, dok su na porast prosječnog prinosa zrna najviše utjecali moderna tehnologija i znanje proizvođača te uvođenje novih sorti u proizvodnju. Soja sa 11 milijuna EUR vrijednosti izvoza koliko je ostvareno u 2020. godini predstavlja jedan od najznačajnijih izvoznih proizvoda RH. Republika Hrvatska je član organizacije Dunav soja. To je organizacija koja ujedinjuje Europske proizvođače soje koja nije genetski modificirana. Uz pomoć te organizacije proizvođačima se osigurava otkup i konkurentnost na tržištu. Organizacija trenutno broji 24 države članice te njihovi partneri ostvaruju proizvodnju od 1 mil tona (<https://www.donausoja.org/organisation/>) . U 2023. godini u Republici Hrvatskoj soja je zasijana na površini od 76686 ha, te je ostvaren prosječan prinos od 2.8 t/ha uz ukupnu proizvodnju od 213000 tona.

Tablica 2. Proizvodnja soje u Hrvatskoj u posljednjih deset godina (Državni zavod za statistiku, 2024.)

Godina	Površina (ha)	Prosječan prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
2014.	47.104	2,8	131.242
2015.	88.867	2,2	196.431
2016.	78.614	3,1	244.075
2017.	85.133	2,4	207.765
2018.	77.087	3,2	245.188
2019.	78.334	3,1	244.279
2020.	86.185	3,0	258.555
2021.	86.259	2,6	224.273
2022.	90.669	2,1	190.404
2023.	76.686	2,8	214.720

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Opći podaci o OPG-u Prša

Istraživanje je provedeno na OPG-u Prša čije je sjedište u mjestu Kutovi u Virovitičko-podravskoj županiji. Gospodarstvo je u vlasništvu Vlade Prše. Na površini od 14 hektara gospodarstvo proizvodi ratarske kulture. U sklopu gospodarstva nalazi se i svinjogojska farma s godišnjom proizvodnjom od 50 tovljenika. Posljednjih nekoliko godina također proizvode crveni kukuruz i kikiriki (Slika 1.) po čemu su postali vrlo prepoznatljivi.



Slika 1. Uzgoj kikirikija (Prša, F., 2023.)

S obzirom na velik broj svinja, kukuruz je kultura koja zauzima najveće površine na gospodarstvu. Od ratarskih kultura proizvode i soju, pšenicu, ječam te od ove godine i tritikale. Zbog manjka poljoprivrednih površina sve kulture proizvode se visoko intenzivno, te se postižu vrlo visoki prinosi. Većina proizvedenih proizvoda skladišti se u vlastitim objektima za potrebe svinjogojske farme. Prodaju se samo viškovi soje, kikiriki i crveni kukuruz koji se koristi u destilaciji prilikom proizvodnje viskija.

Dio agrotehničkih mjera na gospodarstvu obavlja se vlastitim strojevima (obrađa zemljišta, sjetva, gnojidba i zaštita), a za dio se plaćaju usluge (žetva i *no-till* sjetva).

Popis mehanizacije korištene u proizvodnji soje nalazi se u Tablici 3.

Tablica 3. Popis mehanizacije korištene u proizvodnji soje na OPG-u Prša

Korišteni stroj/agrotehnička mjera	Ime stroja
Traktor/obrada zemljišta	Belarus 820.2
Prskalica/prskanje	Agromehanika Kranj 4401
Kombajn/ žetva	Deutz Fahr 4075
Sijačica/sjetva	Vaderstad Tempo tpt6
Plug/ oranje	Gassner 2 brazde
Teška drljača/ priprema zemljišta	Jadranka Jelisavac 2,8m
Kultivator/kultivacija	IMT 4 reda
Traktor/sjetve	John Deere 6155 r
Rasipač/gnojidba	Mega metal 400l
Traktor/ međuredna obrada	IMT 533
Sijačica/ sjetva	OLT MSK-4
Tanjurača/ tanjuranje	Lemid Leskovac

S obzirom na vrlo dobru i stabilnu cijenu te veliku potražnju površine zasijane sojom u Republici Hrvatskoj svake se godine povećavaju. OPG Prša proizvodi soju u redovnoj i postrnoj sjetvi. Na gospodarstvu soja se koristi za hranidbu svinja gdje čini udio od otprilike 20 % u obroku (zavisno od kategorije životinje).

2.2 Vremenske prilike na istraživanom području od 2019. do 2023. godine

Budući da je najbliža meteorološka stanica za koju postoje podaci udaljena 20 kilometara od lokacije OPG-a moguća su manja odstupanja. Klimatološki podaci preuzeti su sa stranice Državnog hidrometeorološka zavoda (Tablica 4.). Navedeni podaci su korišteni za analizu meteoroloških uvjeta i utvrđivanje njihovog utjecaja na uzgoj soje u različitim rokovima sjetve na OPG-u Prša.

Tablica 4. Količina oborina (mm) na istraživanom području od 2019. do 2023. godine
(Državni hidrometeorološki zavod, 2024.)

Mjesec	Godina				
	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Siječanj	54,7	21,5	81,1	16,1	122,0
Veljača	37,9	45,2	40,7	35,7	59,3
Ožujak	16,3	29,7	40,0	9,1	52,9
Travanj	96,3	17,3	59,7	76,6	113,4
Svibanj	176,8	72,7	92,0	40,7	134,3
Lipanj	89,7	66,4	12,0	69,9	49,7
Srpanj	58,9	104,6	145,4	29,2	112,1
Kolovoz	55,7	161,6	47,1	69,6	27,1
Rujan	84,8	59,4	25,4	266,7	64,0
Listopad	40,4	120,7	96,7	15,2	53,2
Studeni	73,7	28,0	101,8	111,8	163,4
Prosinac	56,0	74,3	107,1	100,2	82,0
Ukupno	841,2	801,4	849,0	840,8	1033,4

Godine 2021. količina oborina bila je prosječna, ali pravilno raspoređena tijekom vegetacije te je prinos soje bio rekordan . Godine 2023. velika količina kiše pala je u vrijeme sjetve (Tablica 4.) te ju je iznimno otežalo i pomaknulo na početak svibnja. Krajem kolovoza i tijekom rujna uočen je značajan deficit vlage. Unatoč količini oborina većoj od prosjeka prinos nije bio rekordan.

Najveći zahtjevi biljke prema potrebama za vodom su u fazi od cvatnje, formiranja i nalijevanja mahuna. U proizvodnji soje komplikacije mogu nastati ukoliko u vrijeme žetve padnu velike količine oborina. To dovodi do odgađanja žetve, pucanja mahuna i smanjenja prinosa. Otpornost na pucanje mahuna može varirati između sorti.

Postrna soja 2023. godine je u više navrata dobila 15-20 litara kiše te joj je to pogodovalo da ostvari rekordan prinos. Godine 2022. nakon sjetve postrne soje nastupilo je suho

razdoblje te je soja vrlo loše niknula. Iste godine postrna soja nije ovršena nego je u jesen malčirana i zaorana.

Tablica 5. Prosječne mjesečne temperature zraka (°C) na istraživanom području od 2019. do 2023. godine (Državni hidrometeorološki zavod, 2024.)

Mjesec	Godina				
	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Siječanj	0,96	0,78	2,74	2,17	4,90
Veljača	4,77	7,02	5,24	5,40	4,21
Ožujak	9,37	7,33	6,10	5,47	9,06
Travanj	12,20	12,42	9,35	10,20	10,02
Svibanj	13,52	15,05	14,95	18,09	15,89
Lipanj	23,00	20,24	22,80	23,00	20,73
Srpanj	22,64	22,17	23,91	23,54	23,70
Kolovoz	23,34	22,74	21,61	23,08	22,71
Rujan	17,57	18,07	16,96	16,28	20,13
Listopad	13,44	12,65	9,68	13,27	15,83
Studeni	9,56	5,97	6,16	7,39	8,01
Prosinac	4,45	3,82	3,24	4,82	4,70
Prosjek	12,90	12,35	11,90	12,72	13,32

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Obrada tla

Kod proizvodnje soje na OPG-u Prša koristi se trogodišnji plodored kako bi se smanjio pritisak bolesti. Predusjev za soju većinom je kukuruz. Prije sjetve kukuruza zemljište se gnoji svinjskim stajnjakom, koji ima djelovanje kroz 3 godine pa tako djeluje i na soju. Uzgoju soje pogoduju rahla i plodna tla s velikim udjelom organske tvari, dok teška zbijena, kisela i pjeskovita tla otežavaju uzgoj soje. Priprema za sljedeći usjev kreće u jesen oranjem zimske brazde. Oranje se obavlja na dubinu 25-30 centimetara.

U proljeće se što je ranije moguće zimska brazda zatvara teškom drljačom (Slika 2) kako bi spriječili kapilarni uspon vode i gubitak vlage akumulirane tijekom zimskih mjeseci. Prilikom zatvaranja zimske brazde u tlo se unosi 175 kg/ha gnojiva NPK 8-20-30, a predsjetveno još 85 kg/ha KAN-a (27 % N).



Slika 2. Predsjetvena priprema tla (Prša F., 2022.)

Iznimno je bitna optimalna priprema zemljišta kako bi se ostvario dobar kontakt tla sa sjemenom i kako bi učinak herbicida pri zemljišnom suzbijanju korova bio što uspješniji . Tijekom vegetacije po potrebi vrše se 2 međuredne kultivacije s ciljem mehaničkog uništavanja korova. U fazi formiranja mahuna dodaje se 85 kg po hektaru KAN-a (27% N).

U toj fazi počinje slabiti fiksacija atmosferskog dušika pomoću kvržičnih bakterija, a zahtjevi biljke za dušikom su vrlo visoki.

3.2 Tretman sjemena

Prije sjetve soja je tretirana preparatom Rizol za soju (Slika 3.) koji sadrži korisne bakterije *Bradyrhizobium japonicum* koje žive u simbiozi s korijenom soje te fiksiraju dušik iz atmosfere. Sjeme je također tretirano i s preparatom Mycor (FAZOS) koji sadrži mikorizne gljivice koje žive u simbiozi s korijenom soje, opskrbljuju s nedostupnim hranjivima i vodom. Sjeme dvije eksperimentalne sorte zaštićeno je i fungicidom.



Slika 3. Mikrobiološki preparati (Prša F., 2024.)

3.3 Sjetva soje

Razvojem novih sorti i genetike soje razdoblje sjetve soje se značajno produžilo. Soja se može sijati od kraja ožujka pa sve do sredine srpnja. Na našem području siju se sorte od 000 do 1 grupe zriobe (<https://agronom.hr/proizvod/soja-sjemenska-adessa-c2-150-mk/>). Soje iz grupe 000 su najranije sorte i imaju vegetaciju kraću od 100 dana. Soje iz grupe 000 najčešće su u postrojnoj sjetvi na području Republike Hrvatske. Dužina njihove vegetacije iznosi oko 100 dana. Mogu se sijati i do sredine srpnja, pod uvjetom da ne bude ranih jesenskih mrazeva. Genetski potencijal im je od 3,5 do 4,0 t/ha.

Najčešće grupe u sjetvi na istoku Hrvatske su 0 i 1. To su sorte soje koje imaju mogućnost grananja i potencijal rodosti od preko 5 tona po hektaru. Grupa 0 može se sijati do sredine svibnja, a grupa 1 do kraja travnja.

Na OPG-u Prša 90 % soje zasijane u redovnim rokovima sjetve pripada u 1. grupu zrenja. Sva soja zasijana u redovnom roku sjetve na OPG-u Prša sije se na međuredni razmak od 70 cm. Zbog visoke intenzivnosti uzgoja soja se sije na najniži preporučeni sklop. Tako se potiče grananje, te povećava otpornost na polijeganje i bolesti.



Slika 4. Sjetva soje (Prša F., 2021.)

Tijekom razdoblja u kojem je provedeno istraživanje na gospodarstvu je zasijano 15 sorti soje (Slika 4.). Sorte koje su bile zasijane su: ES Tribor, ES Mediator, Avril, ES Pallador, ES Conqueror, LID Survivor, RGT Sicilia, RGT Straviata, RGT Stocata, Lissabon, ES Comandor, Apollina, LID Armator i dvije sorte koje su još uvijek u procesu ispitivanja, te nemaju ime nego samo oplemenjivačku oznaku.

Općenito, sorte soje ovisno o tipu rasta najčešće mogu biti determinirane ili indeterminirane. Determinirane soje najprije završavaju svoj vegetativni rast, a tek nakon toga kreću reproduktivne faze. Indeterminirane soje nastavljaju s vegetativnim rastom nakon početka

cvatnje. Većina sorata soja koje se kod nas uzgajaju imaju indeterminirani tip rasta. Soje s determiniranim tipom rasta većinom pripadaju u skupine od IV do X.

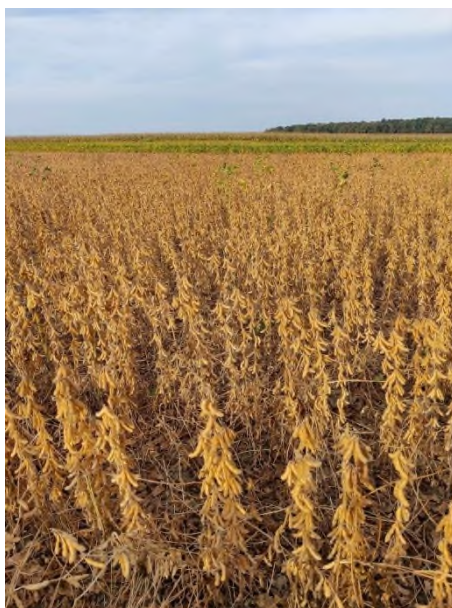
3.3.1. Prednosti i nedostaci rane sjetve soje

Glavni nedostatak rane sjetve soje je nedovoljno visoka temperatura u fazi klijanja i nicanja. Soja podnosi proljetni mraz -1 do -2 °C, ali ako nije dugotrajan (Vratarić i Sudarić, 2008.). S obzirom da se u Republici Hrvatskoj vrlo rijetko sjeme soje štiti fungicidom prije sjetve, velik je rizik od napada bolesti. To može dovesti do neujednačenog nicanja, slabijeg sklopa, pa čak i do propadanja usjeva. Neujednačeno nicanje može predstavljati problem prilikom zaštite i kasnije u proizvodnji. Također dugo nicanje soje ostavlja više prostora za razvoj korova, koje onda moramo suzbijati u ranijoj fazi nego što je predviđeno.

Soja je biljka koja izrazito voli sunce. Za normalan rast i razvoj potrebno joj je 6-8 sati sunca dnevno. Sunce regulira mnoge procese u biljci, na primjer cvatnja počinje nakon ljetnog suncostaja jer tad biljka registrira skraćenje dužine dana.

Najveći zahtjevi soje prema suncu su baš u fazi intenzivnog porasta i cvatnje. Ranijom sjetvom biljci omogućavamo mnogo više sunca u fazama kad joj je najpotrebnije. Također ranom sjetvom bolje iskorištavamo zalihe zimske vlage u zemljištu.

Prilikom rane sjetve u optimalnim uvjetima soja se sije na 2-3 cm dubine uz sklop od 450-550 tisuća biljaka po hektaru u zavisnosti od sorte. Rana sjetva omogućava nam uzgoj kasnijih sorti koje imaju puno veći potencijal rodosti. Kasne sorte imaju veći potencijal grananja pa se mogu sijati na međuredni razmak od 50 ili 70 centimetara.



Slika 5. Soja u fazi zriobe (Prša F., 2020.)

3.3.2. Prednosti i nedostaci kasne sjetve soje

Glavni nedostatak kasne sjetve soje je nedovoljna količina vlage u zemljištu. Zemljište se većinom tijekom svibnja i lipnja osuši te mlada biljka s nerazvijenim korijenovim sustavom nema povoljne uvijete za rast i razvoj. Cvatnja kasno posijane soje odvija se u razdoblju u kojem je dan kraći nego kod rane soje te se tu također gubi dio prinosa. Još jedan od rizika kod kasne sjetve je cvatnja u razdoblju velikih vrućina prilikom kojih većina cvjetova soje abortira. Ukoliko je soja kasno posijana to može dovesti do odgađanja zriobe i povećane vlage u žetvi.

Prednosti kasne sjetve soje su brzo nicanje i dobar rani porast. Ukoliko je zapažen nedostatak vlage u sjetvenom sloju, soju treba posijati na veću dubinu tj. 4-5 cm. Soja se sije na manji međuredni razmak od 25 do 50 cm. Zbog skraćene vegetacije puno je lakše suzbiti korove. Soja u kasnoj sjetvi većinom priradaju ranim skupinama zriobe te su puno otpornije na polijeganje uslijed nepovoljnih vremenskih prilika.

U promatranom razdoblju najkasnija sjetva na OPG Prša bila je 2023. godine kada je obavljena 1. svibnja. U vrijeme sjetve vlažnost zemljišta bila je vrlo visoka te je to ostavilo posljedice na soji. Cijela vegetacijska godina bila je vrlo izazovna što se na kraju odrazilo i na prinos. Nakon velikih poplava u Posavini 2014. godine, sjetva soje morala se ponoviti u

lipnju. Velike probleme prouzročili su korovi, a mjestimično je uočena i pojava plamenjače koja nije suzbijana. Ostvaren je prinos od 2,68 tona po hektaru. (Džoić i Raspudić, 2015.)

3.3.3. *Postrna sjetva soje*

Postrna soja je soja koja se sije nakon žetve ozimih kultura (Slika 6.). Ona je odličan izbor za ostvarivanje dvije žetve godišnje i dodatne zarade. Promjenom klime i usavršavanjem tehnologije direktne sjetve ova praksa postaje sve češća na području Slavonije.

Ukoliko postoji mogućnost navodnjavanja usjeva, soja može postići prinose gotovo iste kao i u redovnoj sjetvi. Bez navodnjavanja prinosi su nešto niži. Predkulture u postrnoj sjetvi soje mogu biti: ječam, pšenica ili djetelinsko travne smjese. Iznimno je bitno da je razdoblje između žetve predusjeva i sjetve postrne soje što kraće jer se tako najbolje iskorištava vlaga u zemljištu.



Slika 6. Postrna soja (Prša F., 2023.)

Prilikom postrne sjetve siju se rane sorte soje iz grupe 000 uz utrošak sjemena od 600 do 700 tisuća biljaka po hektaru. Međuredni razmak prilikom sjetve treba biti 12,5 ili 25 cm. Sjeme je potrebno posijati na nešto veću dubinu kako bi uspjelo doći do vlage koja se nalazi u dubljim slojevima zemljišta. Optimalna dubina za sjetvu je od 5 do 7 centimetara. Sjetva se može izvršiti uz prethodnu obradu zemljišta ili bez obrade.

Na OPG-u Prša u razdoblju 2019. - 2021. postrna soja sijala se uz prethodnu obradu, a u razdoblju 2022. - 2024. bez obrade (*no-till*; Slika 7.). Najveći ograničavajući faktor u proizvodnji postrne soje je količina vode u tlu. Obradom tla gubi se značajna količina vlage iz zemljišta. Stoga ju treba izbjeći ili svesti na minimum.

U razdoblju postrne sjetve uvjeti za obradu zemljišta često nisu povoljni jer je u zemljištu izražen nedostatak vlage. Prednost sjetve bez obrade je ušteda na vremenu i gorivu te manji gubitak vlage iz tla. Također žetveni ostatci od predkulture služe kao malč i štite soju od korova te zadržavaju vlagu. Nedostatak sjetve bez obrade je povećan broj miševa i voluharica koji se hrane mladom sojom. U slami predusjeva ostaje velika količina sjemena i biljnih ostataka, što je savršeno stanište za štetnike. Posebnu pažnju treba pridodati i herbicidnom tretmanu predusjeva, jer pojedine aktivne tvari imaju produženo djelovanje u tlu, te mogu naštetiti usjevu postrne soje.

Postrna sjetva većinom se obavlja od 20. lipnja do 1. srpnja. Nažalost za trend sjetve postrne soje se ne bilježe službeni rezultati. Nisu točno poznate površine na kojima se ova kultura uzgaja.



Slika 7. Sjetva postrne soje (Prša F., 2023.)

3.4 Zaštita soje

Najveći dio zaštite soje koja nije genetski modificirana odnosi se na zaštitu od korova. Dva najbitnija razdoblja za zaštitu od korova su poslije sjetve prije nicanja i nakon nicanja soje. Poslije sjetve prije nicanja usjeva koriste se zaštitna sredstva na bazi aktivnih tvari metribuzin, dimetenamid-p i klomazon. Oni imaju zemljišno djelovanje i štite soju od uskolisnih i širokolisnih korova. Nakon nicanja soje za zaštitu od širokolisnih korova primjenjuju se sredstva na bazi aktivnih tvari bentazon, imazamoks i tifensulfuron metil. U zadnje vrijeme mnoge aktivne tvari za suzbijanje korova u soji su ukinute, što uvelike otežava zaštitu.

Vrlo je važno pratiti razvojne stadije korova, jer ih je puno lakše suzbiti dok su manji. Za suzbijanje uskolisnih korova koristi se sredstvo na bazi aktivne tvari cikloksidim. Prilikom suzbijanja uskolisnih korova poželjno je pričekati da korovi narastu do visine 20-30 cm kako bi razvili veću lisnu masu, te ih je lakše suzbiti. Korovi se također mogu suzbiti i kultivacijom usjeva.

Problema s insektima većinom nema, samo ponekad stričkov šerenjak (*Vanessa cardui*) pravi manje štete na postrnoj soji. Njega je moguće suzbiti insekticidima na bazi aktivne tvari spinosad ili klorantraniliprol.

Jači napad crvenog pauka uočen je 2021. godine, tako da je u 2021. godini na OPG-u Prša provedena zaštita od crvenog pauka (Slika 8.).



Slika 8. Zaštita soje od crvenog pauka (Prša F., 2021.)

Zaštita od bolesti u konvencionalnoj proizvodnji soje u Republici Hrvatskoj ocjenjena je kao neisplativa. Fungicidima se tretira samo soja u sjemenskoj proizvodnji. Fungicidi koji se

moгу primijeniti na soji su Priaxor (BASF), Revytek (BASF) i Delaro Forte (Bayer). Kako bi se izbjegao jači napad bolesti poželjan je što širi plodored.

Velike štete na postrnoj soji stvaraju miševi i voluharice koji se hrane s mladom i sočnom biljkom. Opcije za suzbijanje nemaju potpun nego samo djelomičan učinak u redukciji njihove brojnosti. U pojedinim godinama javljaju se grinje i pauci koji štete soji. Njima pogoduju visoke temperature i suho vrijeme. Prvi simptomi uočavaju se uz rubne dijelove parcele. Trenutno na tržištu ne postoje sredstva koja efektivno suzbijaju ove štetnike.

3.5 Folijarna prihrana

Folijarna prihrana razlikovala se između vegetacija. Većinom se temelji na kombinaciji mikroelemenata i biostimulatora. Prihrana se izvodi u fazi tri troliske (V3) i neposredno prije početka cvatnje (V6-R1). Bor pomaže boljoj oplodnji i zametanju mahuna, a molibden doprinosi zdravlju kvržičnih bakterija na korijenu (Liu i sur., 2005.). U analiziranom razdoblju folijarna prihrana (Slika 9.) je izvršena s preparatom Proleo (Axereal Croatia d.o.o.) koji sadrži 8 % B i 0,64 % Mo te biostimulatorom. Nešto drukčija prihrana je bila 2023. kada je izvršena s gnojivima Tora combi max (Agrochem-maks d.o.o.), koji sadrži 1 % Mo, 3 % B, 3 % Fe, 3% Zn, 3 % Mn i 1 % Cu, a primijenjen je u dozi od 1 kg po hektaru, zatim prihrana borom s Boron turbo (15 % B) i Tora fusion (15 % aminokiselina i ekstrakt morskih algi).



Slika 9. Folijarna prihrana soje u početku cvatnje 25.06.2020. (Prša F., 2020.)

3.6 Žetva soje

Žetva soje većinom se obavlja krajem rujna ili početkom listopada (Slika 10.). S obzirom da se u redovnoj sjetvi siju kasne sorte, a u postrnoj rane te tako obje soje dozrijevaju u isto vrijeme. Žetva se obavlja kombajnom koji je opremljen adapterom za pšenicu i dodatcima za žetvu soje. Dopusštena vlažnost zrna prilikom žetve soje je 13 %. Ukoliko je vlaga viša od dozvoljene potrebno je dosušivanje zrna, što uzrokuje dodatne troškove u proizvodnji. Vaganje prinosa pojedinih sorti obavlja se na parceli pomoću preciznih vaga. Prilikom toga se ispunjava tablica s prinosima za svaku sortu. Nakon žetve soja se skladišti u jumbo vrećama, a prije korištenja za hranidbu svinja mora se termički obraditi.



Slika 10. Žetva soje (Prša F., 2021.)

3.7 Sortiment i ostvareni prinosi

Na gospodarstvu Prša najveća površina pod sojom zasijana je sortom ES Pallador. To je sorta iz 1. grupe zriobe koja ima vrlo visok potencijal prinosa i grananja. Biljka naraste do 1,5 m visine i stvara mnogo mahuna koje imaju po 4 zrna. Nedostatak ove sorte je što vrlo

lako poliježe u slučaju vremenskih neprilika. Tijekom istraživanja sorta ES Pallador nije zasijana jedino u 2023. godini (Tablica 5.).

ES Tribor je sorta iz 0 grupe zrenja koja ima manji potencijal prinosa od ES Palladora, ali je prinos stabilniji. Iznimno je otporna na bolesti, polijeganje i pucanje mahuna. Podnosi i lošije zemljište.

ES Comandor je soja iz 000 grupe zriobe namijenjena za postrnu sjetvu. Biljka je iznadprosječno visoka za svoju grupu zrenja. Odlikuju ju vrlo krupna zrna. Godine 2023. ova sorta ostvarila je rekordan prinos u postrnoj sjetvi soje (Tablica 6.).

Sorte RGT Stocata, RGT Straviata i LID Survivor pokazuju odlične osobine i potencijal veći od ES Palladora. U 2022. i 2023. godini vremenske prilike nisu bile povoljne za uzgoj soje, stoga soja nije uspjela doseći svoj puni potencijal rodnosti.



Slika 11. Eksperimentalne sorte (Prša F., 2023.)

Tablica 6. Prinos sorti koje su zasijane u redovnom roku sjetve na pokusnim poljima OPG-a Prša

Sorta soje (grupa zriobe)	Godina proizvodnje	Prinos (t/ha)
RGT Sicilia (0)	2023.	3,9
ES Conqueror (I)	2023.	3,8
LID Survivor (I)	2023.	4,1
ES Tribor (0)	2023.	4,0
Sorta u ispitivanju (I)	2022.	3,7
ES Mediator (I)	2022.	3,6
ES Pallador (I)	2022.	3,3
LID Armator (I)	2022.	3,5
ES Pallador (I)	2021.	5,3
RGT Stocata (I)	2021.	4,3
ES Tribor (0)	2020.	4,5
ES Pallador (I)	2020.	4,8
Avril (I)	2020.	5,1
ES Pallador (I)	2019.	4,9
ES Tribor (0)	2019.	4,6
Avril (I)	2019.	4,1

Tablica 7. Prinos sorti soje u postrnoj sjetvi

Sorta soje (grupa zriobe)	Godina proizvodnje	Prinos (t/ha)
ES Comandor (000)	2023.	3,3
Lissabon (000)	2023.	3,1
Lissabon (000)	2022.	0,0
Lissabon (000)	2021.	2,0
Lissabon (000)	2020.	2,5
Lissabon (000)	2019.	1,8

Napredovanjem genetike i uvođenjem novog sortimenta postižu se prinosi koji su nedavno bili nemogući. OPG Prša u suradnji sa sjemenarskim kućama svake godine postavlja pokuse na kojima intenzivno uzgaja soju. Soja nema velike zahtjeve prema gnojidbi, međutim,

ukoliko se teži na rekordnim prinosima potrebna je i intenzivna gnojidba. Velik napredak postignut je uvođenjem sorti kratke vegetacije koje omogućuju dvije sjetve i dvije žetve na istoj površini u jednoj godini. Uz mogućnost navodnjavanja u postrnoj sjetvi ostvaruju se prinosi gotovo jednaki kao u redovnoj sjetvi. Uzgojem nekih kultura (kamilica, djetelinsko travne sjetve) omogućava se sjetva postrne soje u optimalnim rokovima. U promatranom razdoblju uočeno je da ranija sjetva većinom rezultira višim prinosom (Tablica 8.).

Tablica 8. Datumi sjetve, žetve i prosječni prinosi soje u redovnoj sjetvi OPG Prša

Godina	Datum sjetve	Datum žetve	Prosječni prinos (t/ha)
2019.	17. 4. 2019.	11. 10. 2019.	4,5
2020.	15. 4. 2020.	1. 10. 2020.	4,2
2021.	7. 4. 2021.	05. 10. 2021.	4,7
2022.	23. 4. 2022.	08. 10. 2022.	3,4
2023.	1. 5. 2023.	04. 10. 2023.	3,7

Ukoliko su uvjeti za sjetvu povoljni poželjno je da se sjetva obavi u optimalnom roku za vegetacijsku skupinu u koju pripada. Uz povoljne uvjete i soja posijana u kasnijem i u ranijem roku može imati podjednak prinos (Tablica 8.). Ipak da bi se ostvario rekordan prinos soja mora biti posijana u što ranijem roku. Svako veće odstupanje od optimalnog roka predstavlja rizik u proizvodnji. U zavisnosti od vegetacijskih uvjeta ponekad se rana ili kasna sjetva mogu pokazati bolje od sjetve u optimalnom roku, ali to je iznimka, a ne pravilo. U slučaju stresnih uvjeta tijekom proizvodnje negativan učinak na biljku može smanjiti primjena biostimulatora (Niewiadomska i sur., 2019.). Uzgoj postrne soje predstavlja veći rizik od proizvodnje soje u redovnom roku sjetve. Postrna soja posijana u ranijem roku ne mora nužno ostvariti veći prinos (Tablica 9). Faktori koji u velikoj mjeri utječu na prinos postrne soje su količina oborina i suma temperatura.

Tablica 9. Datumi sjetve, žetve i prosječni prinosi u postrnoj sjetvi na OPG Prša

Godina	Datum sjetve	Datum žetve	Prosječni prinos (t/ha)
2019.	23. 6. 2019.	11. 10. 2019.	1,8
2020.	19. 6. 2020.	13. 10. 2020.	2,5
2021.	27. 6. 2021.	5. 10. 2021.	2,0
2022.	25. 6. 2022.	-	-
2023.	21. 6. 2023.	04. 10. 2023.	3,3

Soja je kultura koja će zasigurno u budućnosti pronalaziti sve više mjesta na površinama uz mnogo prostora za napredovanje u segmentu prinosa soje. Dolaskom novog sortimenta i novih tehnologija biostimulatora otkrivamo nove mogućnosti u uzgoju soje. Pozitivan trend rasta prinosa vjerojatno će se i nastaviti. S obzirom na dužinu vegetacije možemo reći da je u Republici Hrvatskoj uz pravilan odabir sortimenta, parcele, agrotehlike i zaštite te uz mogućnost navodnjavanja ostvariv vrlo dobar prinos soje. Porastom površina koje imaju pristup navodnjavanju dodatno raste i potencijal uzgoja postrne soje. Trenutno se radi i na proizvodnji ječmova specijalne namjene za postrnu sjetvu. To su sorte koje imaju 14-20 dana kraću vegetaciju te su u prosječnoj proizvodnoj godini spremni za žetvu krajem svibnja (<https://www.axereal.hr/sites/default/files/2024-04/Vertti.pdf>). Razvoj No-till tehnologije također je značajno unaprijedio i olakšao proizvodnju postrne soje. Definitivno možemo zaključiti da je soja biljka budućnosti!



Slika 12. Usjev postrne soje u vrijeme nalijevanja zrna 2023. godine (Prša F., 2023.)

4. ZAKLJUČAK

U posljednje vrijeme uzgoj soje u Republici Hrvatskoj doživljava ekspanziju. Za to je zaslužna kontinuirano dobra i stabilna cijena, te siguran otkup. Također jedan od razloga je unaprjeđenje tehnologije proizvodnje i uvođenje novog sortimenta. Nove sorte imaju mnogo veći genetski potencijal prinosa sjemena (6-7 t/ha) pa se i u konvencionalnoj proizvodnji ostvaruju mnogo veći prinosi koji dostižu i do 5,5 t/ha.

Uzimajući u obzir vremenske prilike u Hrvatskoj možemo zaključiti da proizvodnja soje na našem području ima dobar potencijal za rast proizvodnje. U Hrvatskoj se proizvodi isključivo soja koja nije genetski modificirana. Trend u prehrani ljudi je da se okreću prema hrani koja je proizvedena na prirodan i siguran način. Zbog toga je soja proizvedena u Hrvatskoj sve traženija na tržištu.

Također svjedoci smo promjene klimatskih uvjeta, te će biti nužno prilagoditi tehnologiju proizvodnje. Proizvodnja postrne soje također ima velik potencijal.

Na OPG-u Prša postrna soja nije uspjela samo u jednoj od 5 godina uzgoja. Godine 2023. od postrne soje ostvarena je veća dobit nego od ječma koji je bio glavna kultura na parceli. Zbog rizičnosti proizvodnje ne možemo se osloniti samo na postrnu soju i s njom zamijeniti soju u redovnoj sjetvi.

Postrna soja je samo prilika za dodatnu zaradu uz minimalna ulaganja. Postoji rizik da bi s naglom ekspanzijom proizvodnje moglo doći i do ekspanzije pojave bolesti i štetnika na soji, stoga je iznimno bitno poštovati plodored. Na OPG-u Prša soja je biljka koja se najintenzivnije uzgaja te se smatra i najdohodovnijom kulturom. U budućnosti planiraju isprobati sjetvu soje u redovnim rokovima sjetve direktno u pokrovne usjeve (smjesu daikon rotkve itd.). Ukoliko se pruži prilika također planiraju i proširenje površina pod sojom.

5. POPIS LITERATURE

1. Agricultural Market Intelligence Centre, PJTSAU, Soyabean Outlook–March 2024, <https://pjtsau.edu.in/files/AgriMkt/2023/March/Soyabean-March-2023.pdf> (pristupljeno 21. 2. 2024.)
2. Agronom, Soja Adessa C2 150 MK, <https://agronom.hr/proizvod/soja-sjemenska-adessa-c2-150-mk/> (pristupljeno 19. 7. 2024.)
3. Andrijanić Z., Matoša Kočar M., Brezinščak L., Pejić I. (2022.): Trendovi proizvodnje soje u Hrvatskoj, *Glasnik zaštite bilja*, 45 (4): 58-68.
4. Axereal, Katalog ječam i pšenica, <https://www.axereal.hr/sites/default/files/2024-04/Vertti.pdf> (pristupljeno 19. 7. 2024.)
5. Borchers A., Truex-Powell E., Wallander S., Nickerson C. (2014.): Multi-Cropping Practices: Recent Trend in Double Cropping, *Economic Information Bulletin*, 125. Economic Research Service, United States Department of Agriculture.
6. Çalişkan, S., Arslan, M., Üremiş, İ., Çalişkan, M. E. (2007.): The effects of row spacing on yield and yield components of full season and double-cropped soybean. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31(3): 147-154.
7. Caviglia, O. P., Sadras, V. O., & Andrade, F. H. (2011.): Yield and quality of wheat and soybean in sole-and double-cropping. *Agronomy Journal*, 103(4): 1081-1089.
8. Cordell, M. L., Brye, K. R., Longer, D. E., & Gbur, E. E. (2007.): Residue management practice effects on soybean establishment and growth in a young wheat-soybean double-cropping system. *Journal of Sustainable Agriculture*, 29(2), 97-120.
9. Donau soja, Donau soja in numbers, <https://www.donausoja.org/organisation/> (pristupljeno 21. 7. 2024.)
10. Državni hidrometrološki zavod Republike Hrvatske (2024.), <https://meteo.hr/> (pristupljeno 29. 6. 2024.)
11. Državni zavod za statistiku, Republika Hrvatska (2024.), <https://dzs.gov.hr/> (pristupljeno 29. 7. 2024.)
12. Džoić, D., Raspudić, E. (2015.): Problemi u zaštiti kukuruza i soje u uvjetima kasne sjetve nakon katastrofalne poplave u Županjskoj Posavini. *Glasilo biljne zaštite Zbornik sažetaka 59. seminara biljne zaštite*, Cvjetković, B.(ur.). Zagreb. Hrvatsko društvo biljne zaštite, 2015. str. 58-58.

13. Egli, D. B., Bruening, W. P. (2000.): Potential of early-maturing soybean cultivars in late plantings. *Agronomy Journal*, 92(3): 532-537.
14. FAOStat, 2024., <https://www.fao.org/faostat/en/> (pristupljeno 30.7.2024.)
15. Hu, M., Wiatrak, P. (2012.): Effect of planting date on soybean growth, yield, and grain quality. *Agronomy Journal*, 104(3), 785-790.
16. Knott, C., Herbek, J., & James, J. (2019.): Early planting dates maximize soybean yield in Kentucky. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 5(1), 1-6.
17. Liu, P., Yang, Y. S., Xu, G. D., Fang, Y. H., Yang, Y. A., Kalin, R. M. (2005.): The effect of molybdenum and boron in soil on the growth and photosynthesis of three soybean varieties. *Plant, Soil and Environment*, 51(5), 197-205.
18. Nendel, C., Reckling, M., Debaeke, P., Schulz, S., Berg-Mohnicke, M., Constantin, J., ...Battisti, R. (2023.): Future area expansion outweighs increasing drought risk for soybean in Europe. *Global Change Biology*, 29(5), 1340-1358.
19. Niewiadomska, A., Sulewska, H., Wolna-Maruwka, A., Ratajczak, K., Waraczewska, Z., Budka, A., Gluchowska, K. (2019.): The influence of biostimulants and foliar fertilisers on the process of biological nitrogen fixation and the level of soil biochemical activity in soybean (*Glycine max* L.) cultivation. *Applied Ecology & Environmental Research*, 17(5).
20. Nleya, T., Schutte, M., Clay, D., Reicks, G., Mueller, N. (2020.): Planting date, cultivar, seed treatment, and seeding rate effects on soybean growth and yield. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 3(1). e20045.
21. Park, H. J., Han, W. Y., Oh, K. W., Ko, J. M., Bae, J. W., Jang, Y. W., ... Kang, H. W. (2015.): Growth and yield responses of soybean to planting density in late planting. *Korean Journal of Crop Science*, 60(3), 343-348.
22. Robinson, A. P., Conley, S. P., Volenec, J. J., Santini, J. B. (2009.): Analysis of high yielding, early-planted soybean in Indiana. *Agronomy Journal*, 101(1), 131-139.
23. Salgado, J. M., Donado-Pestana C. M. (2011.). *Soy as a Functional Food*, Cairo University, Egypt
24. Santos Hansel, D. S., Schwalbert, R. A., Shoup, D. E., Holshouser, D. L., Parvej, R., Prasad, P. V., & Ciampitti, I. A. (2019.): A review of soybean yield when double-cropped after wheat. *Agronomy Journal*, 111(2): 677-685.
25. Seifert, C. A., Lobell, D. B. (2015.): Response of double cropping suitability to climate change in the United States. *Environmental Research Letters*, 10(2), 024002.

26. U.S. Soybean Export Council, New Soybean Yield Record Highlights Sustainable Potential of U.S. Soy, 27.09.2023., <https://ussoy.org/new-soybean-yield-record-highlights-sustainable-potential-of-u-s-soy/> (pristupljeno 18. 7. 2024.)
27. Vratarić M., Sudarić A. (2008.). Soja *Glycine max* (L.) Merr., Poljoprivredni institut, Osijek