

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2018/21

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1407
Naslov projekta	Soja Soybean
Vodja projekta	5085 Franc Bavec
Naziv težišča v okviru CRP	2.01.01 Tehnologije pridelovanja beljakovinskih poljščin s poudarkom na uvajanju pridelave soje
Obseg učinkovitih ur raziskovalnega dela	1644
Cenovna kategorija	C
Obdobje trajanja projekta	07.2014 - 06.2017
Nosilna raziskovalna organizacija	552 Univerza v Mariboru 482 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	401 Kmetijski inštitut Slovenije 481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta 2434 INŠTITUT ZA OKOLJE IN PROSTOR
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava 4.03.01 Kmetijske rastline
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FORD/FOS	4 Kmetijske vede in veterina 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2. Sofinancerji

	Sofinancerji		
1.	Naziv	Ministerstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano	
	Naslov	Dunajska 22, 1000 Ljubljana	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

V Sloveniji postaja soja (*Glycine max* (L.) Merr.) pomembna in zanimiva stročnica. Njena uporaba v prehrani ljudi in živali predstavlja pomemben vir beljakovin in esencialnih aminokislin. Z večanjem porabe soje na trgu raste tudi povpraševanje po gensko nespremenjeni soji, ki je večino v Evropo uvozimo. V Sloveniji, ki ima zelo ugodne pedoklimatske razmere za pridelovanje, je pomembno povečevati pridelavo gensko nespremenjene soje, tudi ekološko pridelane, kar bi povečalo nivo samooskrbe in možnost zamenjave živalskih beljakovin z rastlinskimi.

V Sloveniji bi morali, podobno kot je to v drugih evropskih državah, umestiti sojo v kolobar z 20 % v setveni strukturi, glede na pridelavo koruze za zrnje, kar pomeni 7.566 ha njiv.

Glede na dolgoletni povprečni pridelek ($2,5 \text{ t ha}^{-1}$) in povprečni možni realni pridelek soje v Sloveniji (3 t ha^{-1}), bi lahko na teh površinah pridelali med 18.900 in 22.700 t soje (15.100 – 18.200 t sojinih tropin). Glede na oceno porabe (100.000 t), bi se v Sloveniji lahko oskrbeli s 15,1 oziroma 18,2 % sojinih tropin.

Čeprav se je z letom 2017 podpora za beljakovinske rastline ukinila, ker je Slovenija v obeh letih izvajanja sheme presegla referenčno količino 6.574 ha (v letu 2015 izplačilo za 8.509 ha in v 2016 za 11.432 ha), pridelava soje ostaja tržno uspešnejša v primerjavi s pridelavo koruze in pšenice.

Rezultati večletnega projekta z naslovom »Soja« (V4-1407) 2015-2017, so nastali na podlagi dela in sodelovanja partnerskih organizacij (UM, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, UL, Biotehniška fakulteta, Kmetijski inštitut Slovenije, Inštitut za okolje in prostor Celje) v okviru projekta CRP, potrjujejo, da v Sloveniji lahko z ustrezno agrotehniko in sortimentom, realno dosežemo pridelek soje 3 t ha^{-1} in več, kar je primerljiv pridelek z drugimi evropskimi pridelovalkami.

Za setev so priporočene sorte FAO skupine 00, kot je npr. sorta 'ES Mentor'.

Za ekološko pridelavo lahko priporočamo setev na medvrstno razdaljo 37,5 cm zaradi možnosti zatiranja plevelov z okopavanjem. Vse bolj se uporablja tudi mehansko zatiranje plevelov s česanjem, ki ga strokovnjaki priporočamo pri kateri koli medvrstni razdalji. Pri obstoječem sortimentu zvečine enostebelnih rastlin sort soje kaže, da je tudi za ekološke kmetije ustrežnejša setev na ožji medvrstni razmik in uporaba česal.

Pridelava soje je primerna za onesnažena območja s težkimi kovinami, ker ostanki Cd in Pb v zrnju iz onesnaženih območij v glavnem ne presegajo dovoljenih vrednosti za krmo živali.

ANG

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) represent an important pulse crop for Slovenia. Their utilization as a feed and human food represents an important source of proteins and essential aminoacids. Within increasing of use of imported soybean, the market of GMO-free soybean also increasing. In Slovenia, where pedoclimatic circumstances are very suitable for growth of soybean, increasing production of GMO-free soybean including organic production of soybean is very important for self-sufficient proteins and use of plant proteins instead of animal proteins.

In Slovenia, such as in other EU countries, the soybean must 20 % as a part of crop rotation (as a replacement for grain maize), i.e. 7.566 ha of fields. Due to long term average yield of soybean in Slovenia (2.5 t/ha) and possible real average yield in Slovenia (3 t/ha), the total yield of soybean can be between 18.900 and 22.700 t of grains (15.100 – 18.200 t of soybean cakes). Due to the needs of soybean cakes (100.000 t), the self-sufficient production of soybean would be 15 % of soybean grains i.e. 18 % soybean cakes.

In the year 2017 the subventions for protein crops were cancelled, the target in two years was reached 6.574 ha (in the year 2015 8.509 ha and in 2016 11.432 ha), the production of soybean became more economical efficient than production of maize and soybean.

Results of project CRP»Soja« (V4-1407) 2015-2017, are a product of co-operation among partner organizations (UM, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, UL, Biotehniška fakulteta, Kmetijski inštitut Slovenije, Inštitut za okolje in prostor Celje) confirm, that in case of suitable production systems and varieties, the yields of 3 t/ha

are real target also in comparison with other EU countries. FAO group 00 is recommended, like a variety Mentor. For organic production we can suggest inter-row space of 37.5 cm, because of better weed suppression based on mechanical treatments, especially with 'striege'. Soybean is a suitable plant for polluted areas with heavy metals, because of the rests of Cd and Pb in the grain feed from polluted areas is under allow level.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela oz. ciljev raziskovalnega projekta²

Cilj predlagane raziskave je bil preučiti možnosti povečanja deleža beljakovinskih poljščin, podati analizo možnosti vključevanja beljakovinskih rastlin v kolobar in pripraviti predlog setvene strukture zrnatih stročnic, na podlagi poljskih poskusov, svetovati tehniko pridelovanja soje na integriran in ekološki način pridelave. Posebna pozornost je bila namenjena preučevanju primernih kultivarjev soje in primerjavi drugih zrnatih stročnic ter ostankov predelave različnih oljnic (oljne buče, oljna ogrščica, konoplja,...). na podlagi podatkov je bil cilj tudi pripraviti predlog beljakovinske strategije in pripraviti priporočila oz. tehnološka navodila.

Vsi cilji glede poskusov in pridobivanja novih znanj so realizirani (glej Končno poročilo, CRP "Soja" (V4-1407), Maribor, 2017, 124 str. in Predlog izhodišč proteinske strategije za Slovenijo, Maribor 2017, 30 str.)

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Program je v celoti realiziran. Dodatne raziskave so potrebne v okviru rabe valjarja (crimper roller), dosevkov, odpornosti sort, dodelave soje in rabe v živinoreji. Slednje zadeve niso bile predmet tega projekta.

6. Spremembe programa dela raziskovalnega projekta oziroma spremembe sestave projektne skupine⁴

Ni bilo sprememb, razen nekaterih članov na KISu.

7. Najpomembnejši dosežki projektne skupine na raziskovalnem področju⁵

	Dosežek		
1.	COBISS ID	92935937	Vir: vpis v obrazec
	Naslov	SLO	Predlog izhodišč proteinske strategije za Slovenijo
		ANG	Proposal of protein strategy for Slovenia
	Opis	SLO	Predstavljene so analiza in strategija razvoja pridelovanja soje.
		ANG	Analyses and startegy of soybean production were represented.
	Objavljeno v	Univerzitetna založba Univerze Maribor, 2017. ISBN 978-961-286-083-7. http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/271 ,	
2.	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
	COBISS ID	4348204	Vir: vpis v obrazec
	Naslov	SLO	Končno poročilo CRP "Soja" (V4-1407)
		ANG	Final report CRP "Soja" (V4-1407)
	Opis	SLO	Podrobni rezultati po partnerskih organizacijah
		ANG	Detailed results from each partner organization
3.	Objavljeno v	Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede	
	Tipologija	2.20 Zaključena znanstvena zbirka podatkov ali korpus	
3.	COBISS ID	3990060	Vir: COBISS.SI

Dosežek		
Naslov	SLO	Potrebe za pridelavo zrnatih stročnic v Evropi in možnosti za bolj zeleno ekonomijo vključno z rabo dušika
	ANG	Needs for production of grain protein crops in Europe and possibilities for more bio-based green economy including nitrogen use
Opis	SLO	Podana je analiza pridelave in možnosti fiksacije N s simbiotskimi bakterijami ob povečanju pridelave.
	ANG	Analyses of soybean production in EU ter possibilities of symbiotic N use were prepresented.
Objavljeno v		TuTech Verlag; RAMIRAN 2015; 2015; 4 f.; Avtorji / Authors: Bavec Franc, Bavec Simon, Grobelnik Mlakar Silva, Jakop Manfred, Robačar Martina, Rozman Črtomir, Bavec Martina
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

8. Najpomembnejši dosežek projektne skupine na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti⁶

Dosežek		
1.	COBISS ID	3926316 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Označevanje Brez GSO v Sloveniji
		ANG GMO-free labeling system in Slovenia
	Opis	SLO Predstavitev označevanja Brez GSO.
		ANG GMO-fre labeling in Slovenia was represented.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	2015; Avtorji / Authors: Koren Marina, Bavec Franc
	Tipologija	3.15 Prispevek na konferenci brez natisa
2.	COBISS ID	4000556 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Predstavitev projekta CRP Soja (vsi partnerji)
		ANG Presentation of the results of project CRP Soja
	Opis	SLO Predstavljeni so rezultati po partnerskih organizacijah
		ANG Presentation of the resulty by each partner
	Šifra	F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)
	Objavljeno v	2015; Avtorji / Authors: Bavec Franc, Kocjan Ačko Darja, Kolmanič Aleš
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
3.	COBISS ID	4313644 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Soja in druge zrnate stročnice v Sloveniji
		ANG Soybean and other pulses in Slovenia
	Opis	SLO Analiza pridelave pridelave zrnatih stročnic in nasveti
		ANG Analyses of polses production and advisement
	Šifra	F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
	Objavljeno v	2017; Avtorji / Authors: Bavec Franc
	Tipologija	3.15 Prispevek na konferenci brez natisa

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

Po programu je bilo organiziranih več poljedelskih dnevov in predavanj. Dr. Ačko je izdala tudi monografijo o stročnicah v humani prehrani.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

10.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Rezultati so nov izziv znanosti, kako povečati pridelavo z upoštevanjem bolj naravnih krogotokov in naravi prijaznih tehnologij ter primernimi sortimenti. Prikazani podatki opozarjajo na možno zmanjševanje okoljskih odtisov in stroškov rabe za mineralni dušik, če bi imeli več stročnic in s tem večjo simbiotsko fiksacijo.

ANG

Results are a new possibilities how to increasing production of grain legumes (pulses), especially if we take into account more natural cycles and envionmental acceptable Technologies, such as suitable varieties. Results showed that decreasing of foot prints and the pruction costs are possible in case of more legumes and symbiotic bacterias in crop rotation.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Rezultati so nov izziv znanosti, kako povečati pridelavo z upoštevanjem bolj naravnih krogotokov in naravi prijaznih tehnologij. Rezultati so osnova za nadaljnje raziskave pridelave brez herbicidov, predposevkov za sojo, predelave, lastnih blagovnih znamk in rabe soje v prehrani živali.

ANG

Results are a new possibilities how to incresing production of grain legumes (pulses), especially if we take into account more natural cycles and envionmental acceptable technologies. Results are a base for further research of soybean production wthout herbicides, pre-crops in rotation, soybean processing, own establishment of trade marks and the novel use of soybean as a feed.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☐ 1 v domačih znanstvenih krogih
- ☐ 2 pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹¹

Pridelovalci, predelovalci in rejci živali

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☐ 1 v mednarodnih znanstvenih krogih
- ☐ 2 pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹²

Partnerji, ki so bili v predhodnem ERA-NET COBRA projektu.

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹³

Izmenjava izkušenj.

12. Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	DA ☐ DA ☐ NE ☐ NE ☐
	Rezultat	Dosežen ☐
	Uporaba rezultatov	Delno ☐
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	DA ☐ DA ☐ NE ☐ NE ☐
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih ☐
	Uporaba rezultatov	Delno ☐
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	DA ☐ DA ☐ NE ☐ NE ☐
	Rezultat	Dosežen ☐
	Uporaba rezultatov	Delno ☐
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	DA ☐ DA ☐ NE ☐ NE ☐
	Rezultat	Dosežen ☐
	Uporaba rezultatov	Delno ☐
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	DA ☐ DA ☐ NE ☐ NE ☐
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih ☐
	Uporaba rezultatov	Delno ☐
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	DA ☐ DA ☐ NE ☐ NE ☐
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih ☐
	Uporaba rezultatov	Delno ☐
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	DA ☐ DA ☐ NE ☐ NE ☐
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih ☐
	Uporaba rezultatov	Delno ☐
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	DA ☐ DA ☐ NE ☐ NE ☐
	Rezultat	☐
	Uporaba rezultatov	☐

F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	

	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE

	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	DA DA NE NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

Opravili smo več svetovanj in izdelali na temo projekta 5 diplomskih del, ki jih ne navajamo.

13. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	1	2	3	4	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	1	2	3	4	
G.01.03.	Drugo:	1	2	3	4	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	1	2	3	4	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	1	2	3	4	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	1	2	3	4	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	1	2	3	4	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	1	2	3	4	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	1	2	3	4	
G.02.07.	Večji delež izvoza	1	2	3	4	
G.02.08.	Povečanje dobička	1	2	3	4	
G.02.09.	Nova delovna mesta	1	2	3	4	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	1	2	3	4	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	1	2	3	4	
G.02.12.	Drugo:	1	2	3	4	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	1	2	3	4	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	1	2	3	4	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	1	2	3	4	
G.03.04.	Drugo:	1	2	3	4	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	1	2	3	4	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	1	2	3	4	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	1	2	3	4	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	1	2	3	4	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	1	2	3	4	
G.04.06.	Drugo:	1	2	3	4	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	1	2	3	4	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	1	2	3	4	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	1	2	3	4	

G.07.02.	Prometna infrastruktura	1	2	3	4	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	1	2	3	4	
G.07.04.	Drugo:	1	2	3	4	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	1	2	3	4	
G.09.	Drugo:	1	2	3	4	

Komentar

Predvsem vidimo več interdisciplinarnih vplivov na razvoj novih produktov, samooskrbo, dodatne zaposlitve in večje varovanje okolja.

14. Naslov spletne strani za projekte, odobrene na podlagi javnih razpisov za sofinanciranje raziskovalnih projektov za leti 2015 in 2016¹⁴

<http://fkbv.um.si/index.php/raziskovalna-dejavnost-fkbv/projekti/60-vsebina/3818-soja-v4-1407>

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki (v primeru, da poročilo ne bo oddano z digitalnima podpisoma);
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta;
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Mariboru, Fakulteta za
kmetijstvo in biosistemske vede

Franc Bavec

ŽIG

Datum:

2.3.2018

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2018/21

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Navedite cilje iz prijave projekta in napišite, ali so bili cilji projekta doseženi. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite morebitna bistvena odstopanja in spremembe od predvidenega programa dela raziskovalnega projekta, zapisanega v prijavi raziskovalnega projekta. Navedite in utemeljite tudi spremembe sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (t. j. v letu 2016). Če sprememb ni bilo, navedite »Ni bilo sprememb«. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite dosežke na raziskovalnem področju (največ deset), ki so nastali v okviru tega projekta.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite dosežke na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti (največ pet), ki so nastali v okviru tega projekta.

Dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka, sistem nato sam izpolni podatke, manjkajoče rubrike o dosežku pa izpolnite.

Dosežek na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek dosežka na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnosti praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. v sistemu COBISS rezultat ni evidentiran). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Izvajalec mora za projekte, odobrene na podlagi Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2016« v letu 2016 in Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri« v letu 2016, na spletnem mestu svoje RO odpreti posebno spletno stran, ki je namenjena projektu. Obvezne vsebine spletne strani so: vsebinski opis projekta z osnovnimi podatki glede financiranja, sestava projektne skupine s povezavami na SICRIS, faze projekta in njihova realizacija, bibliografske reference, ki izhajajo neposredno iz izvajanja projekta ter logotip ARRS in drugih sofinancerjev. Spletna stran mora ostati aktivna še 5 let po zaključku projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2018 v1.00

E5-9E-17-ED-35-36-38-9E-D2-83-9E-7D-20-46-A8-9A-7D-B4-56-47



Končno poročilo

CRP »Soja« (V4-1407)

Maribor, 2017

UM, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
UL, Biotehniška fakulteta,
Kmetijski inštitut Slovenije
Inštitut za okolje in prostor Celje

Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS

Končno poročilo »Soja« (V4-1407) 2015-2017, je nastalo na podlagi rezultatov in sodelovanja partnerskih organizacij v okviru projekta **CRP**, ki je financiran s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

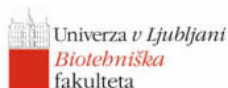
Naslov: Končno poročilo CRP »Soja« (V4-1407)

Vodja projekta: prof. dr. Franc Bavec
Avtorji: prof. dr. Franc Bavec, doc. Silva Grobelnik Mlakar, viš. pred. mag. Manfred Jakop, doc. Darja Kocjan-Ačko, dr. Aleš Kolmanič, dr. Nadja Romih, doc. dr. Cvetka Ribarič Lasnik, asist. dr. Igor Šantavec, dr. Jože Verbič

Partnerji projekta: UM, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede,
UL, Biotehniška fakulteta,
Kmetijski inštitut Slovenije,
Inštitut za okolje in prostor Celje



Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede



Kmetijski inštitut Slovenije

Tehnični urednik: mag. Manfred Jakop
Oblikovanje ovitka in fotografije: mag. Manfred Jakop
Tisk: Tiskarna Saje d.o.o.
Izid: September 2017

Izdajateljica:

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
Pivola 10, 2311 Hoče, Slovenija
tel. +386 2 320 90 00, faks +386 2 616 11 58
<http://www.fkbv.um.si>, fkbv@um.si

Končno poročilo za partnerje projekta.
Za jezikovno pravilnost odgovarjajo avtorji.
Copyright© Fakulteta za kmetijsvo in biosistemske vede, UM

Kazalo

Povzetek.....

Vpliv pridelovalnih sistemov in sort na pridelek zrnja soje in druge merjene parametre

Manfred Jakop, Silva Grobelnik Mlakar, Franc Bavec. UM, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Katedra za ekološko kmetijstvo, poljščine, vrtnine in okrasne rastline..... 5

Vpliv medvrstne razdalje pri setvi sorte 'ES Mentor' in inokuliranje semena na pridelek zrnja ter druge komponente pridelka soje

Darja Kocjan Ačko in Igor Šantavec. UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo 40

Privzem elementov v sojo

Nadja Romih in Cvetka Ribarič Lasnik. Inštitut za okolje in prostor Celje..... 80

Rezultati preizkušanja sort zrnatih stročnic v letu 2015 in 2016

Aleš Kolmanič. Kmetijski inštitut Slovenije..... 110

Povzetek

V Sloveniji postaja soja (*Glycine max* (L.) Merr.) pomembna in zanimiva stročnica. Njena uporaba v prehrani ljudi in živali predstavlja pomemben vir beljakovin in esencialnih aminokislin. Z večanjem porabe soje na trgu raste tudi povpraševanje po gensko nespremenjeni soji, ki je večino v Evropo uvozimo. V Sloveniji, ki ima zelo ugodne pedoklimatske razmere za pridelovanje, je pomembno povečevati pridelavo gensko nespremenjene soje, tudi ekološko pridelane, kar bi povečalo nivo samooskrbe in možnost zamenjave živalskih beljakovin z rastlinskimi.

V Sloveniji bi morali, podobno kot je to v drugih evropskih državah, umestiti sojo v kolobar z 20 % v setveni strukturi, glede na pridelavo koruze za zrnje, kar pomeni 7.566 ha njiv. Glede na dolgoletni povprečni pridelek ($2,5 \text{ t ha}^{-1}$) in povprečni možni realni pridelek soje v Sloveniji (3 t ha^{-1}), bi lahko na teh površinah pridelali med 18.900 in 22.700 t soje (15.100 – 18.200 t sojinih tropin). Glede na oceno porabe (100.000 t), bi se v Sloveniji lahko oskrbeli s 15,1 oziroma 18,2 % sojinih tropin.

Čeprav se je z letom 2017 podpora za beljakovinske rastline ukinila, ker je Slovenija v obeh letih izvajanja sheme presegla referenčno količino 6.574 ha (v letu 2015 izplačilo za 8.509 ha in v 2016 za 11.432 ha), pridelava soje ostaja tržno uspešnejša v primerjavi s pridelavo koruze in pšenice.

Rezultati večletnega projekta z naslovom »Soja« (V4-1407) 2015-2017, so nastali na podlagi dela in sodelovanja partnerskih organizacij (UM, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, UL, Biotehniška fakulteta, Kmetijski inštitut Slovenije, Inštitut za okolje in prostor Celje) v okviru projekta CRP, potrjujejo, da v Sloveniji lahko z ustrezno agrotehniko in sortimentom, realno dosežemo pridelek soje 3 t ha^{-1} in več, kar je primerljiv pridelek z drugimi evropskimi pridelovalkami.

Glede na rezultate poskusa in večjo številčnost sejalic za strnjeno setev v praksi konvencionalne pridelave sorte 'ES Mentor' in njej po habitusu rastlin in dolžini rastne dobe (zrelostna skupina 00) podobnih sort priporočamo setev soje s sejalnico za strnjeno setev žit pri zmerni hitrosti setve ($< 6 \text{ km/h}$), ki je pogoj za odlaganje semen na isto globino.

Za ekološko pridelavo lahko priporočamo setev na medvrstno razdaljo 37,5 cm zaradi možnosti zatiranja plevelov z okopavanjem. Vse bolj se uporablja tudi mehansko zatiranje plevelov s česanjem, ki ga strokovnjaki priporočamo pri kateri koli medvrstni

razdalji. Pri obstoječem sortimentu zvečine enostebelnih rastlin sort soje kaže, da je tudi za ekološke kmetije ustreznejša setev na ožji medvrstni razmik in uporaba česal.

Inokulacija s simbiotskimi bakterijami tik pred setvijo je povečala pridelek zrnja soje v primerjavi z neinokuliranim semenom. Glede na rezultate poskusa lahko priporočamo dodatno inokulacijo že inokuliranega semena soje s strani proizvajalca semena pri setvi na njive, kjer še ni bilo soje.

Rezultati poskusov kažejo tudi na to, da soja pri preredki setvi ali močni sterilnosti cvetov soja zelo težko nadomesti izpad pridelka z večjo absolutno maso zrnja.

Od rezultatov poskusa tretje ponovitve poskusa si ometamo potrditev domnev dveletnega poskusa glede vplivov inokuliranja in medvrstnega razmika na pridelek. smo pri preizkušanju tujih sort ugotovili, da lahko z ustrezno agrotehniko in sortimentom, v Sloveniji realno dosežemo pridelek soje 3 t ha⁻¹ in več . Naveden pridelek je primerljiv z drugimi evropskimi pridelovalkami, zato mnenje, da soja pri nas ne uspeva ali da je ne znamo pridelati, ni sprejemljivo. Tudi izračuni gospodarnosti pridelave so pokazali, da je soja konkurenčna drugim poljščinam.

Ključne besede: soja, pridelovalni sistemi, tehnika pridelave, sortiment, pridelek.

Vpliv pridelovalnih sistemov in sort na pridelek zrnja soje in druge merjene parametre

viš. pred. mag. Manfred Jakop, doc. dr. Silva Grobelnik Mlakar, prof. dr. Franc Bavec
UM, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Katedra za ekološko kmetijstvo,
poljščine, vrtnine in okrasne rastline, Pivola 10, 2311 Hoče

Vpliv medvrstne razdalje pri setvi sorte 'ES Mentor' in inokuliranje semena na pridelek zrnja ter druge komponente pridelka soje

doc. dr. Darja Kocjan Ačko in dr. Igor Šantavec

UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

1 UVOD

Osrednji del projektne dela sodelavcev Biotehniške fakultete je bil **dvoletni poljski poskus (dve rastni sezoni, 2015 in 2016)**, v katerem smo preučevali vpliv medvrstne razdalje pri setvi sorte 'ES Mentor' ter inokuliranje semena na pridelek zrnja in druge komponente pridelka soje. Zaradi različnih rastnih razmer in nekaterih nasprotnih ugotovitev med letoma poteka v letu 2017 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani **tretja ponovitev poskusa**. Na podlagi rezultatov tretjega leta bo izdelana končna interpretacija rezultatov vseh treh let z objavo v strokovno znanstveni reviji.

2 ZASNOVA IN IZVEDBA POSKUSOV

Za ugotovitev vplivov inokuliranja (pripravkov za inokuliranje semena in načinov inokuliranja) ter setve soje pri različnih medvrstnih razdaljah na pridelek smo izbrali francosko sorto 'ES Mentor' zrelostne skupine 00. Po navedbah žlahtnitelja gre za najbolj razširjeno sorto soje v Evropi (Euralis, 2016a). Žlahtniteljevo priporočilo za setev je 550.000 do 690.000 semen/ha pri medvrstni razdalji 18 do 30 cm. Njena značilnost je semideterminantna rast, seme pa ima rumeno z enakim popkom. V uradnem preizkušanju v Franciji v letu 2015 so bile rastline visoke v povprečju 70 cm, prvi strok je bil na povprečni višini 11,9 cm, absolutna masa pridelanega zrnja pa je bila 192,8 g (Euralis, 2016b).

Sorto 'ES Mentor' smo posejali pri treh medvrstnih razdaljah 12,5 cm, 25 cm in 37,5 cm na isto od prodajalca semena in žlahtnitelja priporočeno gostoto setve, to je 60 kalivih semen/m².

V istem poskusu smo preučevali vpliv različnih inokulatov za razkuževanje semena z bakterijami iz rodu *Bradyrhizobium* in načine inokuliranja semena, in sicer seme inokulirano v semenarskem podjetju s pripravkom Fix fertig (F), seme inokulirano v poljedelskem laboratoriju BF tik pred setvijo s pripravkom NS Nitragin (I), seme inokulirano v semenarskem podjetju s pripravkom Fix fertig, ki smo ga v fakultetnem laboratoriju tik pred setvijo dodatno inokulirali s pripravkom NS Nitragin (FI) in neinokulirano seme soje, ki smo ga posejali kot kontrolo (K).

Poskuse smo izvedli na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani (Jamnikarjeva 101), in sicer na srednje globokih, meljasto-glinastih (MG), psevdoglejnih in melioriranih tleh. Na globini od 0 do 30 cm je okoli 4,5 % organske snovi, preskrbljenost s fosforjem in kalijem pa je optimalna (analizirano po AL metodi) in uvrščena v C razred. Zemljišče za setev poskusov smo jeseni preorali in pred setvijo dopolnilno obdelali z vrtavkasto brano do globine 5 cm. Poskuse smo posejali s parcelno sejalnico za strnjeno setev 19. maja 2015, 19. maja 2016 in 18. maja 2017. Pri vseh medvrstnih razdaljah smo upoštevali gostoto 60 kalivih semen/m². Dolžina osnovne parcelice je bila 5,55 m, širina pa 1,5 m pri medvrstnih razdaljah 12,5 in 37,5 cm in 1,75 m pri medvrstni razdalji 25 cm. Plevela smo zatirali sredi druge dekade junija s herbicidoma Basagran (a.s. bentazon) proti širokolistnim plevelom in Fusilade (a.s. fluazifop-p-butil) proti ozkolistnim plevelom. Izgubljanje listov v času dozorevanja je prispevalo k večji osvetlitvi in sprostilo prostor za naknadno vznikle plevela, ki smo jih proti koncu rastne dobe ročno popluli.

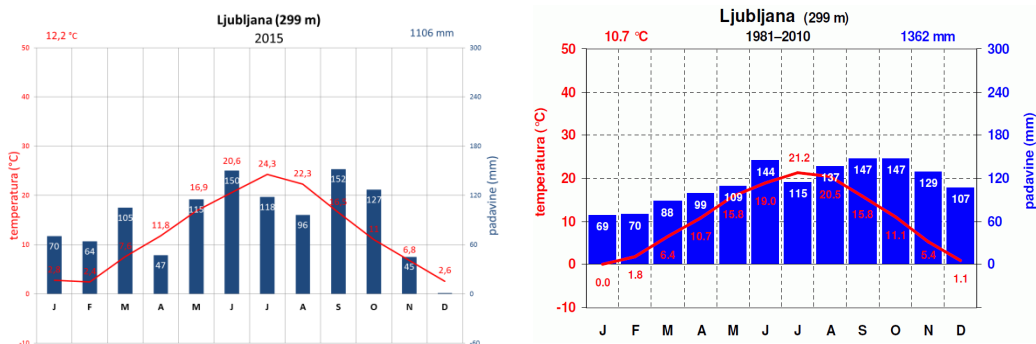
Fenološko rast in razvoj soje smo spremljali s pomočjo bonitetne lestvice, ki je zapisana v članku Stages of soybean development avtorjev Fehra in Cavinessa (1977).

Sojo s poskusnih parcelic smo pospravili s parcelnim kombajnom 30. septembra 2015 in 6. oktobra 2016. Pred spravilom smo z vsake parcelice vzeli vzorec 20 rastlin, na katerih smo izmerili višino do prvega stroka, višino rastlin, število členkov na stebelu, število strokov in zrn na rastlino. Pridelek zrnja po obravnavanjih smo posušili in preračunali na 9-odstotno vlažnost. Laboratorijsko analizo absolutne mase pridelanega zrnja smo ugotovili po standardni metodi mednarodne zveze za testiranje semen (ISTA).

Rezultate poskusov smo statistično vrednotili s programoma Microsoft Excel in R. Za dvofaktorski poskus smo uporabili analizo variance, razlike med obravnavanji smo preverili z Duncanovim testom ($p \leq 0,05$), povezave med nekaterimi preučevanimi dejavniki pa s korelacijsko analizo. Izračunali smo Pearsonove korelacijske koeficiente in uravnane p vrednosti po Holm'sovi metodi.

2.1 Vremenske razmere v letu 2015

Leto 2015 je bila v rastni dobi soje (od maja do septembra) povprečna mesečna temperatura višja za 1,6 °C od tridesetletnega povprečja (1981-2010) (slika 1). Med meseci je izstopal predvsem julij, ki je bil toplejši kar za 3,1 °C. Skupna količina padavin v petih mesecih je bila 631 mm, kar je 90 % dolgoletne povprečne količine referenčnega obdobja. Iz klimadiagrama (slika 1) je razvidno, da sta bila julij in avgust sušna.



Slika 1: Povprečne mesečne temperature in mesečna količina padavin v letu 2015 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem v obdobju 1981-2010 v Ljubljani (ARSO, 2014).

Vsota števila ur sončnega obsevanja v letu 2015 v rastni dobi soje je bila na ravni povprečja (preglednica 1). Več sončnih ur v primerjavi s povprečjem je bilo junija (23) in julija (14), kar je ugodno vplivalo na rast in razvoj soje. Manj ur sončnega obsevanja v primerjavi s povprečjem je bilo maja (28) in septembra (12).

Preglednica 1: Sončno obsevanje v urah v Ljubljani v letu 2015 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem (ARSO, 2014).

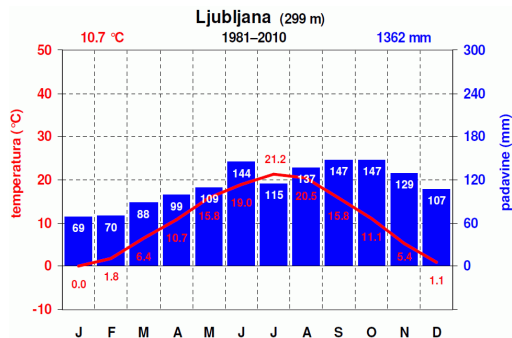
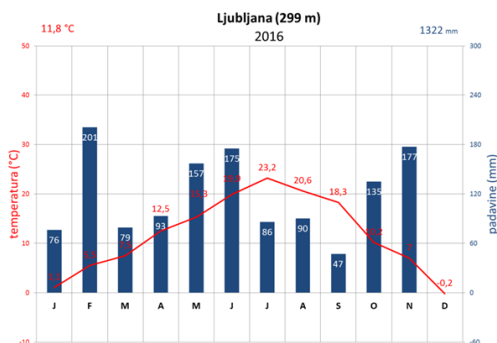
Leto/obdobje	Maj	Junij	Julij	Avgust	September	Vsota ur
2015	202	275	295	250	163	1185
1991-2010	230	252	281	253	175	1191

Bonitiranje soje v času rasti in razvoja v letu 2015

Vznik soje v poskusu je bil 28. maj, to je devet dni po setvi. 1. junija so bile rastlinice soje v fenofazi VC (razprta klična in prva dva enojna lista). Soja je zacvetela (R1) 3. julija, 10. julija pa so bile opazne prve zasnove strokov (R3). 21. julija so se v strokih začela oblikovati semena (R5), ki so na začetku avgusta dosegla polovico svoje velikosti (R5.5). Konec avgusta so bile rastline v razvoji fazi R6 in na koncu prve dekade septembra v fenofazi R7 (vsi stroki na rastlini so bili zreli glede na barvo). 15. septembra je bil posevek v fenofazi R8, kar je fiziološka zrelost soje. V toplotno ugodnem letu 2015 je bila dolžina rastne dobe soje sorte 'ES Mentor' 120 dni.

Vremenske razmere v letu 2016

V letu 2016 je bila povprečna temperatura v rastni dobi višja od tridesetletnega povprečja, vendar le za 1 °C (slika 2). Vsota padavin v tem letu je bila 555 mm, to je 85 % od dolgoletnega povprečja. Maj v letu 2016 je bil hladen in moker, premoker je bil tudi junij. Julij, avgust in september 2016 so bili suhi. Pri tem izstopa predvsem september, ki je bil za 2,5 °C toplejši od dolgoletnega povprečja, vendar je imel le s slabo tretjino povprečne mesečne količine padavin.



Slika 2: Povprečne mesečne temperature in mesečna vsota padavin v letu 2016 v

primerjavi z dolgoletnim povprečjem 1981-2010 v Ljubljani (ARSO, 2016).

Število ur sončnega obsevanja v letu 2016 v rastni dobi soje je bilo skoraj enako dolgoletnemu povprečju (preglednica 2). Več »sonca« od povprečja je bilo julija, avgusta in septembra, manj pa maja in junija.

Preglednica 2: Sončno obsevanje v urah v Ljubljani v letu 2016 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem (ARSO, 2014).

Leto/obdobje	Maj	Junij	Julij	Avgust	September	Vsota ur
2016	188	224	291	282	227	1212
1991-2010	230	252	281	253	175	1191

Bonitiranje soje v času rasti in razvoja v letu 2016

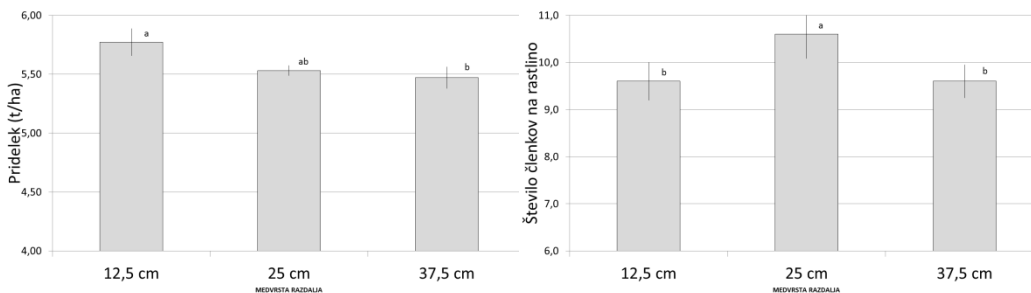
Rastline soje v poskusu so vznikle 26. maja. 30. maja so bile mlade rastline v fenofazi VC (razprta klična in prva dva enojna lista). 20. julija so bile rastline v fenofazi R4 (polni razvoj strokov), 29. julija so se v strokih začela oblikovati semena (R5) in v začetku tretje dekade avgusta so bile rastline v razvoji fazi R6, ob koncu prve dekade septembra pa so prešle v fenofazo R7.

3 REZULTATI POSKUSOV

3.1 Pridelek zrnja in druge komponente pridelka glede na medvrstno razdaljo in inokuliranje semena v letu 2015

Povprečen pridelek zrnja soje pri 9-odstotni vlažnosti v letu 2015 je bil 5,59 t/ha. Največji pridelek je bil ugotovljen pri najmanjši medvrstni razdalji (12,5 cm), in sicer 5,77 t/ha, nekoliko manjši pri medvrstni razdalji 25 cm (5,53 t/ha), najmanjši pa pri medvrstni razdalji 37,5 cm (5,47 t/ha). Povečevanje medvrstne razdalje pri isti gostoti setve je negativno vplivalo na pridelek zrnja soje (preglednica 3 in slika 3). Za sorto 'ES Mentor' je medvrstna razdalja 37,5 cm glede velikosti pridelka zrnja neustrezna. Pri zatiranju plevelov pri ekološki pridelavi pa le dovolj velika medvrstna razdalja omogoča za ta način pridelave sprejemljivo medvrstno okopavanje.

Glavni vzrok za manjši pridelek zrnja pri širših medvrstnih razdaljah je lahko večja tekmovalnost med rastlinami znotraj vrste, kar nakazuje tudi manjše število členkov soje pri medvrstni razdalji 37,5 cm v primerjavi z medvrstno razdaljo 25 cm. Manjše število členkov pri medvrstni razdalji 12,5 cm je lahko posledica tekmovalnosti rastlin med sosednjimi vrstami. Povečevanje medvrstne razdalje pa ni vplivalo na višino prvega stroka na stebelu (merjeno od tal), kar je pomemben dejavnik pri kombajniranju soje (prenizko nastavljeni stroki pomenijo izgubo pridelka zrnja).



Slika 3: Vpliv medvrstne razdalje (12,5 cm, 25 cm in 37,5 cm) na pridelek zrnja in število členkov na rastlino soje (*Glycine max* (L.) Merr.) sorte 'ES Mentor' (Ljubljana, poskusno polje BF, 2015). Različne črke nad stolpci označujejo statistično značilno razliko med obravnavanji (Duncan, $p \leq 0,05$).

Povprečna absolutna masa pridelanega zrnja soje je bila 203 g. Povečevanje medvrstne razdalje in inokuliranje (različni inokulati in načini inokulacije semena s simbiotskimi bakterijami) niso vplivali na absolutno maso (preglednica 3). Povprečna višina rastlin

soje je bila 60,8 cm; tudi nanjo povečevanje medvrstne razdalje in različni načini inokulacije semena niso pomembno vplivali (preglednica 4). Prvi stroki so bili oddaljeni od tal na povprečni višini 11,8 cm. Na njihovo oddaljenost inokulacija semena s simbiotskimi bakterijami ni statistično značilno vplivala, rahlo negativen vpliv je bil neznačilen (preglednica 4).

Preglednica 3: Analiza variance za pridelek zrnja, absolutno maso, višino rastlin, višino do 1. stroka, število členkov na rastlino in število strokov na rastlino soje (*Glycine max* (L.) Merr.) sorta 'ES Mentor' na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2015.

Vir variabilnosti	Pridel ek zrnja	Absolutna masa	Višina rastlin	Višina do 1. stroka	Število členkov	Število strokov
Medvrstna razdalja (MR)	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.
Inokulacija (I)	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	***
Interakcija: MR×I	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Legenda: *** $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$; n.s. ni statistično značilnih razlik $p > 0,05$

Pregl. 4: Vpliv inokuliranja semena soje (*Glycine max* (L.) Merr.) sorta 'ES Mentor' na višino do 1. stroka, število členkov na rastlino in število strokov na rastlino soje (povprečja s pripadajočimi standardnimi napakami) na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani leta 2015. Različne črke v posameznem stolpcu označujejo statistično značilno razliko med obravnavanjema (Duncan, $p \leq 0,05$).

Inokuliranje	Višina do 1. stroka (cm)	Število členkov	Število strokov
K	12,4±0,64 a	9,5±0,47 ab	17,8±0,53 b
I	12,9±0,65 a	9,2±0,51 b	17,6±0,84 b
F	10,6±0,52 ab	10,5±0,53 a	22,4±1,23 a
FI	11,5±0,43 a	10,6±0,44 A	20,6±0,75 a

Različno inokuliranje semena s simbiotskimi bakterijami ni statistično značilno vplivalo na pridelek zrnja soje. Povprečni pridelki zrnja pri F (5,6 t/ha), FI (5,64 t/ha) in I (5,6 t/ha) so bili skoraj izenačeni in le nekoliko večji od kontrole (5,48 t/ha).

Pri vseh treh načinih inokuliranja semena in kontroli smo na koreninah izkopanih rastlin na začetku septembra opazili lepo oblikovane gomoljčke, kar kaže na simbiozo med koreninami soje in bakterijami. Odsotnost razlik med pripravki in načini inokulacije ostajajo nerazloženi, razen če so posledica simbiotskih bakterij, ki so bile prinesene s semenom soje v preteklosti (morda je bila posejana soja na isti njivi Laboratorijskega polja že pred desetletji v času delovanja prof. dr. Jožeta Spanringa), kar pa ne vemo in domneve ne moremo potrditi.

Vnaprej inokulirano seme soje (F in FI) je imelo večje število členkov in strokov na rastlino, kar bi lahko povezali z boljšo preskrbljenostjo rastlin z dušikom. Ugoden vpliv vnaprejšnjega inokuliranja semena se ni pokazal na številu zrn na rastlino, absolutni masi in končnemu pridelku zrnja soje. Predvidevamo lahko, da je to posledica sušnih razmer v času oblikovanja zrnja soje, ker so bujnejše rastline soje porabile več vode za vegetativni razvoj in je te začelo primanjkovati za razvoj zrnja, saj je bilo povprečno število zrn na rastlino pri vseh obravnavanjih statistično značilno enako. Povprečno število zrn na rastlino v poskusu je bilo 39,7. Poletno pomanjkanje vlage ni vplivalo na manjšo absolutno maso zrnja (med različnimi načini inokulacije ni bilo statistično značilnih razlik v pridelku zrnja), verjetno zaradi zelo ugodnih rastnih razmer v septembru.

3.2 Priderek zrnja in druge komponente pridelka glede na medvrstno razdaljo in inokuliranje semena v letu 2016

Povprečen pridelek zrnja soje v letu 2016 je bil 3,35 t/ha pri 9-odstotni vlažnosti, to je za 2,24 tni manjši kot v letu 2015. Na pridelek zrnja soje sta v rastni sezoni 2016 vplivali medvrstna razdalja in inokuliranje semena soje (preglednica 5). Največji pridelki so bili pri medvrstni razdalji 37,5 cm, statistično značilno manjši in enak pa je bil povprečni pridelek pri obeh ožjih medvrstnih razdaljah (preglednica 6). Vzrok za manjši pridelek so lahko sušne razmere v času oblikovanja in polnjenja zrnja, kar navaja tudi tuja literatura. Na pridelek zrnja soje je pozitivno vplivala inokulacija semena soje v poljedelskem laboratoriju tik pred setvijo s pripravkom NS Nitragin (I). Priderek je bil večji od kontrole tudi pri obeh obravnavanjih z inokuliranim semenom s pripravkom Fix fertig (kupljeno inokulirano seme), vendar manjši kot pri obravnavanju, kjer smo seme okužili tik pred setvijo (preglednica 7).

Povprečna absolutna masa zrnja soje v letu 2016 je bila 213 g. Povečevanje medvrstne razdalje in različni načini inokulacije semena s simbiotskimi bakterijami niso vplivali na absolutno maso (preglednica 5).

Preglednica 5: Analiza variance za pridelek zrnja, absolutno maso, višino rastlin, višino do 1. stroka ter število členkov, število strokov in zrn na rastlino soje sorte 'ES Mentor' na poskusnem polju Biotehniške fakultete (Ljubljana, 2016).

Vir variabilnosti	Priderek zrnja	Absolutna masa	Višina rastlin	Višina do 1. stroka	Število členkov	Število strokov	Število zrn
Medvrstna razdalja (MR)	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	***

Inokulacija (I)	***	n.s.	*	n.s.	*	**	***
Interakcija: MR×I	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***

Legenda: *** $p \leq 0,001$; ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$; n.s. ni statistično značilnih razlik $p > 0,05$

Preglednica 6: Vpliv medvrstne razdalje (12,5 cm, 25 cm in 37,5 cm) na pridelek zrnja, število strokov in zrn na rastlino ter višino rastlin soje sorte 'ES Mentor' na poskusnem polju Biotehniške fakultete (Ljubljana, 2016). Različne črke v posameznem grafu označujejo statistično značilno razliko med obravnavanjema (Duncan, $p \leq 0,05$).

Medvrstna razdalja	Pridelek zrnja (t/ha)	Število strokov	Število zrn	Višina rastlin (cm)
12,5 cm	3,537±0,164 ^b	15,0±0,84 ^c	31,8±1,83 ^a	60,5±2,0 ^a
25 cm	3,339±0,117 ^b	11,7±0,67 ^b	25,9±1,34 ^b	53,4±2,0 ^b
37,5 cm	3,786±0,108 ^a	12,8±0,71 ^b	28,3±1,69 ^b	55,6±1,8 ^b

Na višino rastlin soje sta vplivala medvrstna razdalja ter vrsta inokulata in način inokuliranja. Rastline so bile najvišje pri najožji medvrstni razdalji (preglednica 6), kar kaže bujnejši vegetativni razvoj. Rastline soje so bile najnižje v kontroli, statistično značilno višje pa so bile le v obravnavanju FI, kjer smo kupljeno inokulirano seme dodatno okužili tik pred setvijo (preglednica 7).

Preglednica 7: Vpliv inokuliranja semena soje sorte 'ES Mentor' na pridelek, število členkov na rastlino, število strokov ter zrn na rastlino in višino rastlin (povprečja s pripadajočimi standardnimi napakami) na poskusnem polju Biotehniške fakultete (Ljubljana, 2016).

Inokuliranje	Pridelek (t/ha)	Število členkov	Število strokov	Število zrn	Višina rastlin (cm)
K	3,265±0,15 ^c	9,2±0,22 ^b	11,6±0,70 ^b	25,6±1,85 ^b	53,2±2,83 ^b
I	3,863±0,13 ^a	9,2±0,25 ^b	11,9±0,95 ^b	26,8±1,95 ^b	56,5±2,36 ^{ab}
F	3,508±0,16 ^{bc}	9,8±0,30 ^{ab}	14,5±1,06 ^a	30,9±1,82 ^a	55,0±1,75 ^b
FI	3,579±0,18 ^b	9,9±0,23 ^a	14,7±0,66 ^a	31,5±1,96 ^a	61,2±1,83 ^a

Različne črke v posameznem stolpcu označujejo statistično značilno razliko med obravnavanjema (Duncan, $p \leq 0,05$).

Na višino do prvega stroka medvrstna razdalja in inokuliranje niso vplivali (preglednica 5). Prvi stroki so bili oddaljeni od tal v povprečju 16,3 cm.

Na število členkov na rastlino je pa je vplivalo inokuliranje semena soje (preglednica 7). Večje število členkov kot v kontroli (K) so imele rastline, kjer je seme za setev inokuliralo semenarsko podjetje (F in FI) (preglednica 7).

Število strokov in zrn na rastlino je bilo večje pri medvrstni razdalji 12,5 cm (preglednica 6). Večje število strokov in zrn na rastlino v primerjavi s kontrolo so imele rastline, kjer je seme inokulirano semenarsko podjetje (F in FI) (preglednica 7).

3.3 Pridelek zrnja in druge komponente pridelka glede na inokuliranje semena v povprečju dveh let

Dokler ne bomo dodali rezultatov tretjega leta smo izračunali povprečje dveh let in ugotovili, da je največji pridelek zrnja pri obravnavanju I, kjer smo seme soje inokulirali tik pred setvijo v poljedelskem laboratoriju (preglednica 8). Pri vnaprej inokuliranem semenu (F) smo v povprečju let pridelali 4 % več zrnja soje kot pri setvi neinokuliranega semena, razlika pa ni statistično značilna.

Preglednica 8: Vpliv inokuliranja semena soje na pridelek, število členkov na rastlino, število strokov ter zrn na rastlino in višino rastlin soje (povprečja s pripadajočimi standardnimi napakami) na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letih 2015-2016. Različne črke v posameznem stolpcu označujejo statistično značilno razliko med obravnavanjema (Duncan, $p \leq 0,05$).

Vrsta pripravka in način inokulacije	Pridelek (t/ha)	Število členkov	Število strokov	Število zrn	Višina do 1. stroka (cm)
K	4,376±0,248 ^b	9,4±0,26 ^{bc}	14,7±0,70 ^b	31,6±1,65 ^b	14,4±0,57 ^a
F	4,555±0,233 ^{ab}	10,1±0,31 ^{ab}	18,5±0,95 ^a	39,4±2,47 ^a	12,9±0,61 ^b
I	4,749±0,203 ^a	9,2±0,28 ^c	14,7±1,06 ^b	31,9±1,80 ^b	14,6±0,55 ^a
FI	4,611±0,240 ^{ab}	10,3±0,25 ^a	17,6±0,66 ^a	37,5±1,76 ^a	14,5±0,86 ^a

4 SKLEPI

Glede na rezultate poskusa in večjo številčnost sejalic za strnjeno setev v praksi konvencionalne pridelave sorte 'ES Mentor' in njej po habitusu rastlin in dolžini rastne dobe (zrelostna skupina 00) podobnih sort priporočamo setev soje s sejalnico za strnjeno setev žit pri zmerni hitrosti setve (< 6 km/h), ki je pogoj za odlaganje semen na isto globino.

Za ekološko pridelavo lahko priporočamo setev na medvrstno razdaljo 37,5 cm zaradi možnosti zatiranja plevelov z okopavanjem. Vse bolj se uporablja tudi mehansko zatiranje plevelov s česanjem, ki ga strokovnjaki priporočamo pri kateri koli medvrstni razdalji. Pri obstoječem sortimentu zvečine enostebelnih rastlin sort soje kaže, da je tudi za ekološke kmetije ustreznejša setev na ožji medvrstni razmik in uporaba česal.

Inokulacija s simbiotskimi bakterijami tik pred setvijo je povečala pridelek zrnja soje v primerjavi z neinokuliranim semenom. Glede na rezultate poskusa lahko priporočamo dodatno inokulacijo že inokuliranega semena soje s strani proizvajalca semena pri setvi na njive, kjer še ni bilo soje.

Rezultati poskusov kažejo tudi na to, da soja pri preredki setvi ali močni sterilnosti cvetov soja zelo težko nadomesti izpad pridelka z večjo absolutno maso zrnja.

Od rezultatov poskusa tretje ponovitve poskusa si ometamo potrditev domnev dveletnega poskusa glede vplivov inokuliranja in medvrstnega razmika na pridelek.

5 LITERATURA

- AGES. 2014. Österreichische Beschreibende Sortenliste 2016 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2016. Dunaj, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH: 274 str.
http://www.baes.gv.at/fileadmin/user_upload/BSL16_gesamt_internet.pdf (10. dec. 2016)
- Aigner, A., Salzeder, G. 2015. Saattechnik- und Saatstärkeversuche bei Sojabohnen. www.sojafoerderring.de/wp-content/uploads/2013/12/Aigner_Poster_Saatstärke_2012_2015.pdf (20. dec. 2016)
- ARSO. 2016. Agencija Republike Slovenije za okolje www.arso.gov.si (15. nov. 2016)
- Blumenschein, F. 2016. Das ist wichtig beim Sojabohnenanbau. Inform, 1: 17-19
http://www.saatbau.com/uploads/magazine/Inform%202016-01_SCREEN_korr.pdf (15. Nov. 2016)
- Bukovec, B., Šantavec, I., Kocjan Ačko, D. 2017. Morfološke značilnosti in dolžina rastne dobe pri soji (*Glycine max* (L.) Merr.). V: Novi izzivi v agronomiji. Zbornik simpozija. 26. In 27. januar, Laško 201. ČEH, B., DOLNIČAR, P., MIHELIČ, R., STAJNKO, D., ŠANTAVEC, I. (ur.). Slovensko agronomsko društvo, Ljubljana: 26-32
- Đorđević. Vuk., Malidža, G., Vidić M., Milovac, Ž. Šeremešić S. 2015. Priručnik za gajenje soje. Novi Sad, Dunav soja regionalni centar.
http://www.donausoja.org/fileadmin/user_upload/Partner_Agro_Info/Agriculture/Best_Practice_Manuals/PRIRUCNIK_ZA_GAJENJE_SOJE_final.pdf (20. dec. 2016)
- Euralis. 2016a. N°1 Non Gmo Soybean Breeder In Europe! Lescar, Euralis Semences.
<http://euralis-seeds.com/wp-content/uploads/2016/12/Soybean-seeds-offer-Euralis-Semences.pdf> (25. nov. 2016)
- Euralis. 2016b. ES Mentor. Lescar, Euralis Semences.
http://www.euralis-semences.fr/mediastore/11/35574_1_FR_original.pdf (25. nov. 2016)
- Hofet, R.G., Nafzinger, E.D., Johnson, R.R., Aldrich, S.R. 2000. Modern Corn and Soybean production. Champaign, Illinois, MCSP Publications: 335 str.
- LAKO. 2012. Einfluss von Drill- und Einzelkornsaat auf den Ertrag und die Qualitätsparameter von Sojasorten der frühen (000-Sorten) und mittelspäten (00-Sorten) Reifegruppe. Tulln, Amt der NÖ Landesregierung Abteilung Landwirtschaftliche Bildung.
https://cms.lako.at/de/versuche/inc/modules/lako_versuche/pdf/pflanzenbau/weitere/soja_drill_eks_hollabr_2012.pdf (20. nov. 2016)
- Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Landwirtschaftskammer Niederösterreich. 2014. Soja Eine Kulturpflanze mit Geschichte und Zukunft. Linz, Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Landwirtschaftskammer Niederösterreich
<http://www.bwsb.at/?+Soja++eine+Kulturpflanze+mit+Geschichte+und+Zukunft+&id=2500%2C2144104%2C1789062%2C%2Cc2V0PTE%3D> (20. nov. 2016)
- Mairunteregg, N. 2012. Optimierung pflanzenbaulicher Faktoren für den Sojaanbau in Oberösterreich. Wien, Masterarbeit. Wien, Universität für Bodenkultur: 87 str.
<http://epub.boku.ac.at/obvbokhs/download/pdf/1035880?originalFilename=true> (10. Dec.2016)

- Kandel, H. 2014. Soybean Production Field Guide for North Dakota and Northwestern Minnesota - A1172. Fargo, NDSU Extension Service. <https://www.ag.ndsu.edu/publications/landing-pages/crops/soybean-production-guide-a-1172> (20. dec. 2016)
- Katz, F. 2009. Sojabohne – Kultur für Könnner. Klagenfurt, Kärntner Saatbau GenmbH. <http://www.saatbau.at/deutsch/aktuelles/artikel-lesen/article/sojabohne-kultur-fuer-koenner.html> (18. dec. 2016)
- Kocjan Ačko, D., Trdan, S. 2009. Influence of row spacing on the yield of ten cultivars of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Acta agriculturae Slovenica*, 93, 1: 44-50
- Kocjan Ačko, D. in Ačko, A. 2016. Zrnate stročnice, pridelava in uporaba. Založba Kmečki glas: 190 str.
- Kocjan Ačko, D., Mihelič, R. 2017. Pomen zrnatih stročnic za samooskrbo in kroženje snovi. V: Novi izzivi v agronomiji. Zbornik simpozija. 26. In 27. januar, Laško 201. ČEH, B., DOLNIČAR, P., MIHELIČ, R., STAJNKO, D., ŠANTAVEC, I. (ur.). Slovensko agronomsko društvo, Ljubljana: 9-18
- Kocjan Ačko D. 2017. Stročnice kot temelj trajnostne pridelave poljščin in vrtnin. Kmečki glas, 19. april 2017, št. 16, Ljubljana: str. 8.
- Kolarić, Lj., Živanović, Lj., Popović, V., Ikanović J., Srebrić, M. 2014. Influence of inter-row spacing and cultivar on the productivity of soybean. *Biotechnology in Animal Husbandry* 30, 3: 517-528 <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-9156/2014/1450-91561403517K.pdf> (1. dec. 2016)
- Leithold, G., Schulz, F. in Franz, K.-P. 2003. Eignung von Sojabohnensorten mit kurzer Vegetationszeit für einen Anbau auf einem ökologisch bewirtschafteten Grenzstandort unter Berücksichtigung unterschiedlicher Reihenabstände. *Pflanzenbauwissenschaften*, 7 1: 21-28 http://www.ulmer.de/artikel.dll/21-28_MTk5ODI.PDF?UID=FDB12F74683C12E0C4D3AA17FF0FFD02198D1292FD7297 (10. nov. 2016)
- Martin, J.H., Waldren, R. P. and Stamp, D. L. 2006. Soybean. In: *Principles of field crop production*. Pearson Prentice Hall, New Jersey. p. 613-632
- Plant variety database. 2016. Bruselj, European commission, Directorate General for Health & Consumers. <http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/database/public/index.cfm?event=homepage> (5. nov. 2016)
- SURS. 2016a. Pidelava poljščin (ha, t, t/ha), Slovenija, letno. Statistični urad RS. <http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/DataSort.asp?Matrix=1502402S&timeid=201716384168&lang=2&noofvar=3&numberstub=1&NoOfValues=2> (15. dec. 2016)
- SURS. 2016b. Površine poljščin, Slovenija, 2016 (28. 9.2016). Statistični urad RS. <http://www.stat.si/StatWeb/prikazi-novico?id=6224&idp=11&headerbar=9> (15. dec. 2016)
- Šantavec, I., Kocjan Ačko, D., Bavec, F. 2017. Vpliv medvrstne razdalje pri strnjeni setvi soje na pridelek in lastnosti rastlin. V: Novi izzivi v agronomiji. Zbornik simpozija. 26. In 27. januar, Laško 201. ČEH, B., DOLNIČAR, P., MIHELIČ, R., STAJNKO, D., ŠANTAVEC, I. (ur.). Slovensko agronomsko društvo, Ljubljana: 19-25

Versuchreferat Steiermark. 2016. Sojaversuch Hohenbrugg/Fehring 2016 Sätechnik-, Beizung-, Düngung, Sorten- u. Saatzeitversuch. Hatzendorf, Versuchreferat Steiermark.
<http://www.versuchsreferat.com/Ergebnisse%202016/Pflanzenbautag%202016%20Soja.pdf>
(27. dec. 2016)

Terres Inovia. 2016. Guide de cultures Soja 2016. Thiverval-Grignon, Terres Inovia.
http://www.terresinovia.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/guide_soja_2016/guide_soja_Terres-Inovia2016.pdf (15. dec. 2016)

Privzem elementov v sojo

Dr. Nadja Romih in doc. dr. Cvetka Ribarič Lasnik
Inštitut za okolje in prostor, Ipavčeva 18, 3000 Celje

1. UVOD

Onesnaževanje okolja je neposredno ali posredno vnašanje snovi ali energije v zrak, vodo ali tla ali povzročanje odpadkov in je posledica človekove dejavnosti, ki lahko škoduje okolju ali človekovemu zdravju ali posega v lastninsko pravico tako, da poškoduje ali uniči predmet lastninske pravice ali posega v njeno uživanje ali v pravico do rabe okolja (Ur. l. RS, št. 39/06).

Na projektu so sodelovali tudi študentje Visoke šole za varstvo okolja iz Velenja. Študentje imajo potrjeno temo naloge in komisijo za zagovor naloge. Predviden zagovor diplomskih nalog je jeseni 2017. Poročilo zajema tudi dele njihovih dognanj. Študentje, ki so sodelovali:

- Nuša Pavlinc, Privzem kovin v sojo (*Glycine max* (L.) Merrill),
- Katja Bobik, Privzem kovin v sojo (*Glycine max* (L.) Merril) in oljno ogrščico (*Brassica napus* L. var. *napus*),
- Mitja Laznik, Privzem kovin v različne sorte soje (*Glycine max* (L.) Merrill) in
- Žan Jankovič, Privzem esencialnih elementov v soji (*Glycine max* (L.) Merrill).

Del pregleda literature je bil povzet iz doktorske disertacije (Romih N., 2013).

2. PREGLED OBJAV

Težke kovine

V strokovni in znanstveni literaturi avtorji v svojih delih uporabljajo izraz »težke kovine« ali izraz »kovine v sledovih - trace metals«, za katere Adriano (2001) navaja, da so to elementi, katerih vsebnosti so v naravnih medijih v rastlinskih tkivih manjše od 0,1 % in v živalskih tkivih manjše od 0,01 % . V uradni IUPAC-ovi reviji (Pure and Applied Chemistry) je Duffus (2002) objavil članek, kjer nasprotuje izrazu »težke kovine«, saj se med »težke kovine« in njihove komponente prištevajo tudi kovine, ki so esencialne (npr.: Zn) in ali metaloidi (npr.: As) (Hodson, 2004). Izraz »težke kovine« je postal sinonim za zelo toksične ali ekotoksične elemente in ne upošteva, da imajo čiste kovine in njihove spojine zelo različne fizikalno-kemijske, biološke in toksikološke lastnosti (Černe, 2009). V konvencionalni rabi se izraz »težke« nanaša na veliko gostoto, medtem ko je izraz »kovine« namenjen čistim elementom in zlitinam kovinskih elementov. »Težke kovine« so v literaturah določene na podlagi različnih lastnosti elementov, to so: (i) gostote elementov, (ii) relativne atomske mase, (iii) atomskega števila, (iv) na podlagi drugih kemijskih lastnosti, (v) toksičnosti ali (vi) brez kemijske definicije (Duffus, 2002).

Pomembnejše od razdelitev kovin je za biološke sisteme kemijsko obnašanje kovinskih kationov, še posebej njihova sposobnost tvorbe kemijskih kompleksov in vpliv na procese v organizmu (Witting, 1993).

Kovine v tleh

Tla predstavljajo zgornji del zemeljske skorje, ki nudi življenjski prostor in hrano tako človeku kot številnim rastlinskim in živalskim vrstam. Geokemično ozadje tal ali naravna vsebnost elementov v tleh je določena v matični podlagi (Grčman, 2001). Matična podlaga daje osnovno količino mineralnega gradiva, iz katerega sestojijo tla (Šajn in Gosar, 2004). Vsebnost kovin v zemeljski skorji, v matični podlagi v svetu in Sloveniji so povzete v preglednici 1.

Preglednica 1: Vsebnost nekaterih kovin v različnih kamninah in tleh v mg/kg (Žibret in Šajn, 2008)

Kovina	Zemeljska skorja	Tla splošno	Slovenija
Ag	0,07	-	0,05
As	1,5	6	15
Cd	0,1	0,4	0,5
Co	20	-	16
Cr	100	70	91
Cu	50	30	31
Hg	0,05	0,06	0,06
Mn	950	1000	1000
Mo	1,5	-	0,8
Ni	80	50	50
Pb	14	35	41
Sb	0,2	-	1,1
Sn	2,2	-	3,1
Zn	75	90	103

Vsebnost kovin v tleh se je zaradi antropogenega onesnaževanja skozi stoletja povečala. Antropogene izvore onesnaževanja tal razdelimo na: razpršeno onesnaževanje (posledica imisij, požarov,...), točkovno onesnaževanje (deponije in odlagališča, izlivi ob nesrečah,...) in linijsko onesnaževanje (avtoceste) (Leštan in sod., 1995). Kovine antropogenega izvora so bolj mobilne kot kovine v pedogenih in litogenih tleh (Chlopecka in sod., 1996; Karczewska, 1996; Kuo in sod., 1983).

Glede na slovensko zakonodajo so v Sloveniji z nevarnimi snovmi onesnažena tla na območju Jesenic, kjer so povečane vsebnosti kadmija, cinka, železa in arzena (Lapajne in sod., 1999); v Idriji, kjer so povečane vsebnosti živega srebra (Žibret in Šajn, 2008); v Mežiški dolini, kjer so tla onesnažena s svincem, cinkom, kadmijem in arzenom (Ribarič in sod., 2002; Žibret in Šajn, 2008); v Celjski kotlini, kjer je preko 6000 ha površin onesnaženih s cinkom, kadmijem in svincem ter območja ob vpadnicah, kjer so zaradi izpušnih plinov povečane vsebnosti svinca in kadmija (Vidic in sod., 1997).

Analiza (Koželj, 2009; Vrbič, 2009; Žibret in Šajn, 2009) vertikalne razporeditve kovin po profilu je pokazala, da se kovine zadržujejo predvsem v zgornjem sloju (0-5cm) tal in počasi migrirajo skozi talni profil. V prevelikih vsebnostih kovine škodljivo vplivajo na rastline, saj s formiranjem prostih radikalov povzročajo oksidativen stres (Ghosh in Singh, 2005) in tako predstavljajo resno grožnjo za zdravje ljudi in živali, saj jih v nasprotju z organskimi snovmi ne moremo razkrojiti (Ghosh in Singh, 2005; Lasat, 2000; Raskin in sod, 1997).

Akumulacija kovin v zemlji se zmanjšuje s spiranjem skozi talni profil, privzemom kovin v nadzemne dele rastlin, erozijo tal in deflacijo. Po nekaterih ocenah je čas, v katerem se

vsebnost kovine v tleh zmanjša za polovico za Zn v tleh 70 do 510 let, za Cd v tleh 13 do 1100 let, za Cu v tleh 310 do 1500 let in za Pb v tleh 740 do 5900 let (Kabata-Pendias in Pendias, 2001). Ocene kažejo, da popolna odstranitev kovin iz zemlje skoraj ni možna. Tako s kovinami degradirana tla predstavljajo velik ekološki in gospodarski problem tako v večini držav Evropske Unije kakor tudi v Sloveniji.

Slovenija je na dnu evropske lestvice v količini obdelovalnih površin na prebivalca (800 m²) (SI-STAT, 2017), za zagotovitev potrebnih količin hrane pa bi jih potrebovali vsaj (2000 m²) (Haerlin in sod., 2013). Težkim kovinam smo lahko izpostavljeni tako s hrano rastlinskega izvora kot tudi živalskega izvora. V primeru, ko se rastlinojede živali prehranjujejo z rastlinami, ki vsebujejo prekomerno količino težkih kovin, se le-te lahko nalagajo tudi v živalih. Tako lahko privzem težkih kovin iz tal v rastline prehaja skozi prehranjevalno verigo v živali in človeka. Uživanje hrane s preveliko vsebnostjo težkih kovin ima negativne učinke na zdravje, kar lahko prispeva k nastanku številnih bolezni (Eržen in sod., 2010).

Uporaba tehnologije remediacije je odvisna od onesnaženosti območja, ki ga želimo revitalizirati. Praviloma vse tehnologije predstavljajo tehnični in finančno največji vložek, vendar pa niso nujno vedno ekonomsko sprejemljive. Remediacijo onesnaženih tal lahko izvajamo na biološki, fizikalno-kemijski ali termični način (Leštan in sod., 1997). Poteka lahko *in-situ*, na mestu onesnaženja, ali *ex-situ*, onesnažena tla izkopljemo in začnemo s postopki čiščenja. Eden od ukrepov revitalizacije onesnaženega ozemlja s kovinami je pozelenitev z energetskimi rastlinami *in situ*, s katerim ne da samo lepšamo izgled okolice, pač pa tudi omejimo zapraševanje kovin v okolico. Fitoremediacija je biološka metoda, ki je primerna na malo ali srednje onesnaženih tleh.

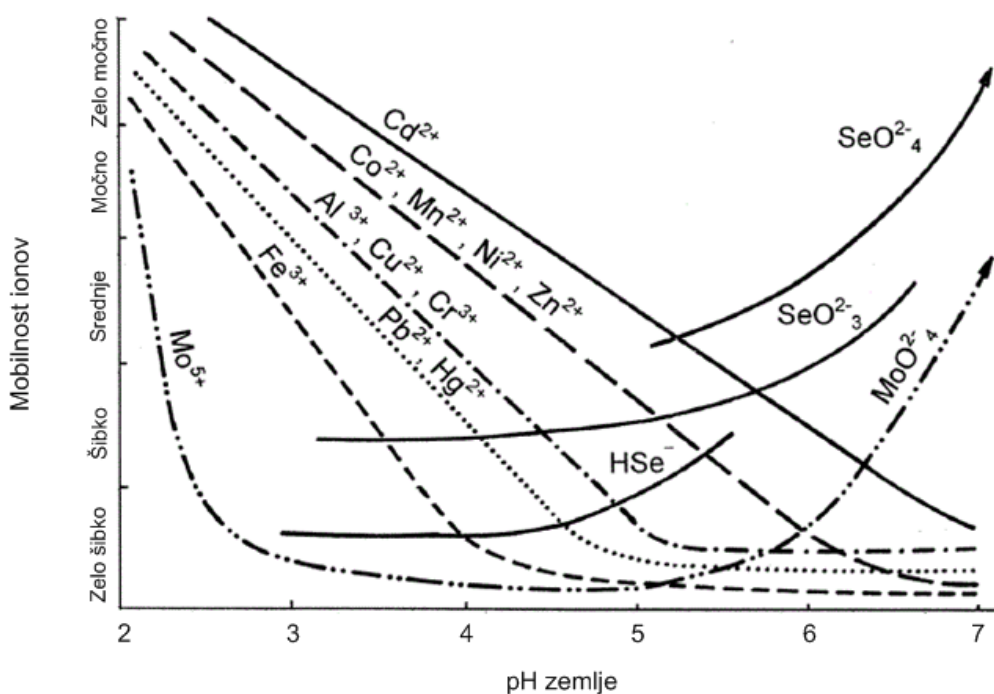
Dostopnost kovin v rastline

Prehod snovi v rastline je odvisen od številnih procesov v tleh: adsorpcije in desorpcije, obarjanja, površinske kompleksacije, ionske izmenjave, prodiranja v kristalne strukture mineralov in biološke mobilizacije in imobilizacije (Levy in sod., 1997). Na obseg teh procesov vplivajo:

- (i) celotna vsebnost kovin v tleh, kjer so topne oblike elementov rastlinam lahko dostopne;
- (ii) kemijska pojavna oblika kovin;
- (iii) pH vrednost, ki vpliva na vsebnost topnih in rastlinam dostopnih kovin;
- (iv) kationska izmenjevalna kapaciteta (KIK), ki je odvisna od količine in vrste gline, organske snovi, Fe, Al in Mn oksidov;
- (v) redoks potencial, ki v talni vodni raztopini z oksidacijsko-redukcijskimi procesi vpliva na količino dostopnih kovin v tleh;
- (vi) temperatura;

- (vii) tekstura tal je odvisna od vsebnosti delcev gline, mulja in peska. Kovine se vežejo prednostno na glina > mulj > pesek;
- (viii) vpliv ostalih elementov v tleh in
- (ix) organizmi v tleh (Kabata Pendias in Pendias, 2001; Adriano, 2001; Alloway, 1994).

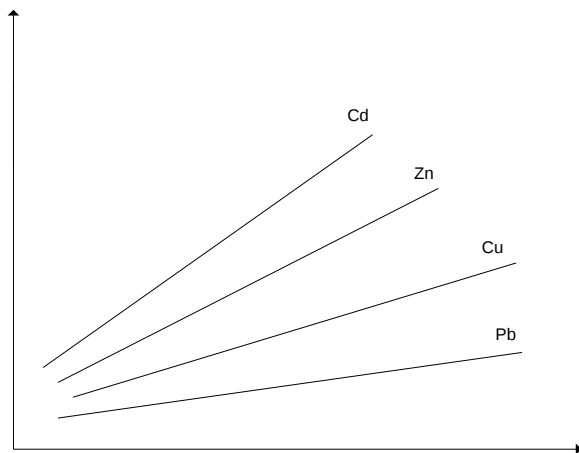
Na sprejem kovin v rastline v največji meri vplivata pH in vsebnost kovin v tleh. Kislost talne raztopine v večini primerov (izjema je molibden) poveča topnost, mobilnost in dostopnost kovin za rastline. Vodikov ion $[H^+]$ ima višjo afiniteto za vezavna mesta na negativne naboje koloidov v tleh in tekmuje s kovinskimi ioni, kar privede do sprostitve kovin (Greger in sod., 2005), s tem pa se poveča dostopnost in strupenost za rastline (Streit in Stumm, 1997; Bergmann, 1992; Nicholson, 1997). Mobilnost kovin glede na pH vrednost je prikazana na sliki 1.



Slika 1: Shematični prikaz mobilnosti kovin, glede na pH vrednost (Kabata Pendias in Pendias, 2001)

Kovine se v tleh vežejo v razne mineralne komplekse, ki zmanjšajo topnost in biodostopnost kovin iz tal v rastlino. V tleh se kadmij običajno pojavlja v bivalentni obliki in oblikuje kompleksne ione ter organske kelate. Kadmij se relativno enostavno absorbira na glinene in organske snovi. Privzem kadmija v rastline je pasiven in metaboličen ter v rastlini mobilan (Streit in Stumm, 1997).

Raziskave kažejo na pozitivno korelacijo med vsebnostjo kovin v tleh in rastlinah (Kabata Pendias in Pendias, 2001; Alloway, 1994; Jung Myung in Thornton, 1995; McBride, 2002). Ob naraščajočih vsebnostih v tleh se najhitreje povečuje vsebnost Cd v rastlini, najmanj mobilen pa je Pb (slika 2).



Slika 2: Sprejem kovin v rastlino glede na vsebnost v tleh (Kabata Pendias in Pendias, 2001)

Na toksičnost in na pomanjkanje esencialnih elementov v rastlini vplivajo tudi interakcije med kemijskimi elementi. Te so lahko antagonistične in/ali sinergistične. O antagonizmu govorimo takrat, ko je skupni fiziološki efekt dveh ali več elementov manjši v primerjavi z vsoto posameznih elementov, o sinergizmu pa takrat, ko je skupni fiziološki efekt dveh ali več elementov večji kot vsota posameznih elementov.

Neesencialni kovinski ioni zaradi kemijske podobnosti vstopijo v rastlino po sistemu esencialnih ionov in tako predstavljajo potencialno toksičnost za rastlinske celice (Clemens, 2006). Cd^{2+} pri večji vsebnosti v tleh zamenja Zn^{2+} pri prevzemu v rastlinske celice (Alloway, 1994) ali obratno (Seregin in Ivanov, 2001; Zhao in sod., 2001). Podobna zamenjava se zgodi pri metaloidu As in nekovini Se, katerih privzem v rastline je enak kemijsko podobnim anionom P in S (Clemens, 2006).

Korenine rastlin privzemajo iz tal tako esencialne (npr.: Co, Cu, Mo, Ni in Zn) (Kabata Pendias in Pendias, 2001) kakor tudi neesencialne elemente oz. elemente brez znane biološke vrednosti (npr.: Cd, Pb, As in Ba) (Taiz in Zeiger, 2002). Negativen vpliv na rastlino imajo prenizke ali previsoke vsebnosti esencialnih elementov in previsoke vsebnosti neesencialnih elementov, saj lahko pride do metabolnih motenj ali do zastrupitve rastlin (Adriano, 2001; Alloway, 1994; Taiz in Zeiger, 2002).

Povečane vsebnosti kovin v tleh predstavljajo za rastline stresne razmere. Zmanjša se biološka pestrost tal (Dahlin in sod., 1997). V rastlinah kovine v velikih koncentracijah inhibirajo večino fizioloških procesov (Fodor, 2002). Raziskave kažejo zmanjšanje biomase na s kovinami onesnaženih tleh od 10 % (Romih in sod., 2011) do 25 % (Kabata Pendias in Pendias, 2001).

Glede na sposobnost akumulacije kovin v rastline, delimo rastline v tri skupine: (i) akumulatorske vrste rastlin privzemajo kovine v svoje nadzemne dele tudi do vrednosti, ki je bistveno večja od vrednosti kovin v tleh (Baker, 1981); (ii) indikatorje, kjer je vsebnost kovin v rastlini odvisna od vsebnosti kovin v okolju (Seregin in Ivanov, 2001) in (iii) ekskludorje, ki preprečijo vstop neesencialnih kovin v korenine ali v njihove nadzemne dele. Najboljša strategija je seveda preprečiti vnos neesencialne kovine v rastlino z izločanjem eksudatov, ki vežejo kovine in jih imobilizirajo (Baker, 1981).

Cilj Ciljnega raziskovalnega programa (CRP) »Soja« je preučiti možnosti povečanja deleža beljakovinskih poljščin na slovenskih tleh. Povečana pridelava gensko spremenjene soje nas sili v iskanje možnosti samooskrbe beljakovinskih poljščin na slovenskih tleh. Tako smo v okviru projekta »Soja« želeli preučiti možnost gojenja soje na s kovinami onesnaženih tleh in definirati snovno ter energijsko izrabo soje.

3. MATERIALI IN METODE

3.1 Vzorčna mesta

V CRP-u smo primerjali privzem elementov v rastlinske dele soje (*Glycine max* (L.) Merrill) na različno onesnaženih tleh v Celjski kotlini, v Medlogu in v Bukovžlaku. Vključeno je industrijsko razvito območje s točkovnim virom emisij kovin (Cinkarna Celje). Lokaciji se razlikujeta po velikosti in onesnaženosti. Velikost vzorčnih mest je bila v Medlogu približno 20 m² in v Bukovžlaku 7 m².

3.2 Izbor sort soje

Za raziskavo smo izbrali semena sort (*Glycine max* (L.) Merrill), in sicer v letu 2015 sorti Es Dominator 00 in Naya 00, in v letu 2016 sorti Es Mentor 00 in Ema 00. Sejalna površina v Bukovžlaku je prikazana na sliki 3.

V začetku junija 2015 smo posejali dve vrsti soje (ES Dominator 00 in Naya 00) na dveh različnih lokacijah (Medlog in Bukovžlak) in v letu 2016 dve vrsti soje ES Mentor 00 in Ema 00 v Bukovžlaku. Sejali smo 60 - 70 semen na m². Sejali smo v vrste, med katerimi je bilo 25 cm razmika. Semena soje so si v vrsti sledila na razdalji 5 cm. V času sejanja smo vrste pognojili z umetnim gnojem 15/15/15. V času večje suše smo sojo zalivali.



Slika 3: Sejalna površina soje (2016) na lokaciji Bukovžlak v Celju.

Sorta soje Es Dominator 00

Sorta soje Es Dominator je francoskega porekla in spada v skupino srednje zgodnje zrelosti (00). Doseže povprečno višino 90 cm, prvi stroki se nahajajo na višini približno 9 cm. Sorta je odporna na bolezni. Barva cvetov je vijolična, zrna so svetlo rumene barve in okrogle oblike. Vsebuje približno 40 % beljakovin in 21 % maščob. Potencialni donos sorte Es Dominator 00 je približno 4 t/ha. Priporočljivo jo je sejati v začetku aprila, ko temperatura tal doseže 10 °C (70 semen m²), žanje se z žitnim kombajnom sredi septembra (medmrežje 8).

Sorta soje Naya 00

Sorta soje Naya je metuljnica, ki prav tako spada v skupino srednje zgodnje zrelosti (00). Obrodi lahko nekje 60 zrn/m². Priporočen setveni čas sorte Naya 00 je med koncem aprila in začetkom meseca maja. Pri gnojenju uporaba dušika ni potrebna, priporočljiva količina uporabe fosforja ob setvi je 65 kg P₂O₅ in kalija 90 kg K₂O. Rastlina je nizke rasti in odlične stabilnosti. Cvetovi so vijolične, barva zrnja pa rumene barve. Sorta Naya 00 je zelo dobro odporna na bolezni in ima visoko vsebnost beljakovin ter srednjo vsebnost olja. Žeti jo je priporočeno z žitnim kombajnom, in sicer v septembru (medmrežje 9).

Sorta soje Es Mentor 00

Sorta soje Es Mentor je zelo donosna in spada v skupino zgodnje zrelosti (00). Doseže lahko nizko do srednjo višino in je dobre stabilnosti. Ima visoko vsebnost beljakovin in predstavlja optimalno sorto za potrošniške proizvode. Cvetovi sorte Es Mentor so bele, zrnje pa rumene barve. Veliko se uporablja v ljudski prehrani, vsebuje namreč približno 43,8 % beljakovin in 20,1 % maščob. Semena so obdelana z inokulatom FIX FERTIG (medmrežje 10).

Sorta soje Ema 00-0

Sorta soje Ema spada v skupino zelo zgodnje zrelosti (00-0) in ima srednje visoko stabilnost ter srednjo toleranco na bolezni. Obrodi lahko nekje do 5 t/ha pridelka. Vsebuje približno 41 % beljakovin in 22 % maščob, uporabimo pa jo lahko za različne proizvode. Priporočljiva setev je nekje od začetka maja do sredine junija (medmrežje 11).

3.3 Vzorčenje

Vzorčenje tal

Tla so bila vzorčena z dletastim svedrom. Vzorce tal smo odvzeli na globini 0-30 cm (ISO 10381/1-6). Tla v Medlogu so bila vzorčena septembra 2008 in septembra 2009 v Bukovžlaku.

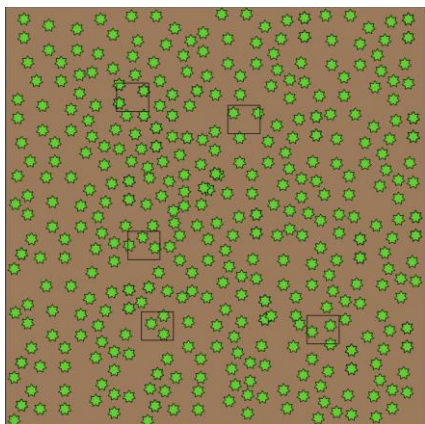
Vzorčenje rastlin

Vzorčili smo zrele rastline, približno 150 dni stare sorte ES Dominator 00 in Naya 00 v letu 2015 in 112 dni stare sorte ES Mentor 00 in Ema 00 v letu 2016.

Pri vzorčenju smo potrebovali:

- meter, za določanje dolžine stebel ter korenin,
- vrečke za shranjevanje stebel, korenin, klasja ter zrnja,
- fotoaparata in
- pisalo.

Vzorčili smo po metodi naključno izbranih vzorcih na vrtu in polju. Za vsako sorto smo izbrali naključno 3 vzorce. Ker je za analizo vzorcev potrebno vsaj 1 g suhe snovi, smo zaradi majhne mase rastlin v en vzorec vzeli več rastlin. Tako je bilo v enem vzorcu najmanj 4 in največ 8 rastlin. Pri vzorčenju na terenu smo ločili korenine, steblo in strok z zrnji, le-ta smo zračno sušili do pokanja strokov in jih ločili. Vzorce smo zračno sušili. Ločene vzorce smo primerno shranili v označene papirnate vrečke. Skupno število vzorcev v letu 2015 je bilo 48 in 24 v letu 2016.



Slika 4: Metoda naključno izbranih kvadratov



Slika 5: Paralelno pobrane rastline sorte soje Ema 00

(Foto: M. Laznik, 2016)



Slika 6: Ločeni rastlinski deli soje
(Foto: M. Laznik, 2016)



Slika 7: Ločena zrnja od strokov
(Foto: M. Laznik, 2016)



Slika 8: Očiščene korenine soje
(Foto: M. Laznik, 2016)

3.4 Mletje vzorcev

Na Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano (NLZOH) v Celju je potekalo mletje zračno suhih rastlinskih delov (skupaj 72 vzorcev) soje s pomočjo mlina ZM200, ki se uporablja za hitro mletje mehkih do srednje trdih in vlaknatih materialov.



a)

Slika 9: a) mlin b) mlevna orodja

Vir: N. Pavlinc, 2015



b)



Slika 10: Pripravljene vzorci za analizo

3.5 Ocena translokacije in bioakumulacije

Sposobnost transporta tarčnega elementa smo ocenili s translokacijskim faktorjem (TF) (Robinson s sod., 1998) po formuli:

$TF = \frac{[Element]_{\text{stebila ali semena ali nadzemni del}}}{[Element]_{\text{korenine ali stebila}}}$

Možnosti za oceno mobilnosti kovin v sistemu tla – rastline ponuja izračun bioakumulacijskega faktorja (BAF), ki odraža razmerje med celokupno vsebnostjo kovin v tleh in koncentracijo kovin v rastlini. Pri tem koeficient translokacije ne vključuje absorpcije atmosferskih depozitov kovin preko listov in temelji izključno na sprejemu kovin preko tal (Kachenko in Singh, 2004). Pri izračunu nadzemnega dela smo uporabili vsebnosti elementov v zrnju in stebelu.

$$\text{BAF} = [\text{Element}]_{\text{nadzemni del (zrnje+steblo)}} / [\text{Element}]_{\text{zemlja}}$$

4. REZULTATI IN DISKUSIJA

4.1 Rezultati analize tal

Rezultati analiz tal v Medlogu so pridobljeni po predhodnih raziskavah na IOP. V letu 2015 je bila opravljena analiza tal v Bukovžlaku z metodo aqua region. Rezultati analiz so podani v preglednici 2, v kateri podajamo rezultate samo za elemente, ki po slovenski zakonodaji (Ur. L RS 68/96) kažejo povečane vsebnosti nezaželenih snovi v tleh.

Vključili smo tudi Ti, ki je v postopku podajanja mnenja o oceni tveganja za titanov dioksid. Namreč, Maja 2016 je francoska Agencija za hrano, okolje in zdravje ter varnost pri delu (ANSES) na Evropsko kemijsko agencijo (ECHA) poslala predlog za razvrstitev titanovega dioksida v skupino kancerogenih snovi 1B, s stavkom nevarnosti H350i – lahko povzroči raka pri inhalaciji (Cinkarna, 2016).

Preglednica 2: Vsebnost kovin v vzorcih tal

Vzorčno mesto	pH	Cd	Pb	Zn	Ni	As	Mo	Ti
MEDLOG	7,28	1,4	38	139	33,1	30,4	0,4	40
BUKOVŽLA			181,3					
K	6,96	11,68	7	1445,8	20,5	14,4	0,74	40
	mejna vrednost	1	85	200	50	20	10	
	opozorilna vrednost	2	100	300	70	30	40	
	kritična vrednost	12	530	720	210	55	200	
	priporočila po H. J. M. Bowen (1966)							400-1500

Rezultati analize tal v Medlogu kažejo presežene mejne vrednosti za Cd in opozorilno vrednost As.

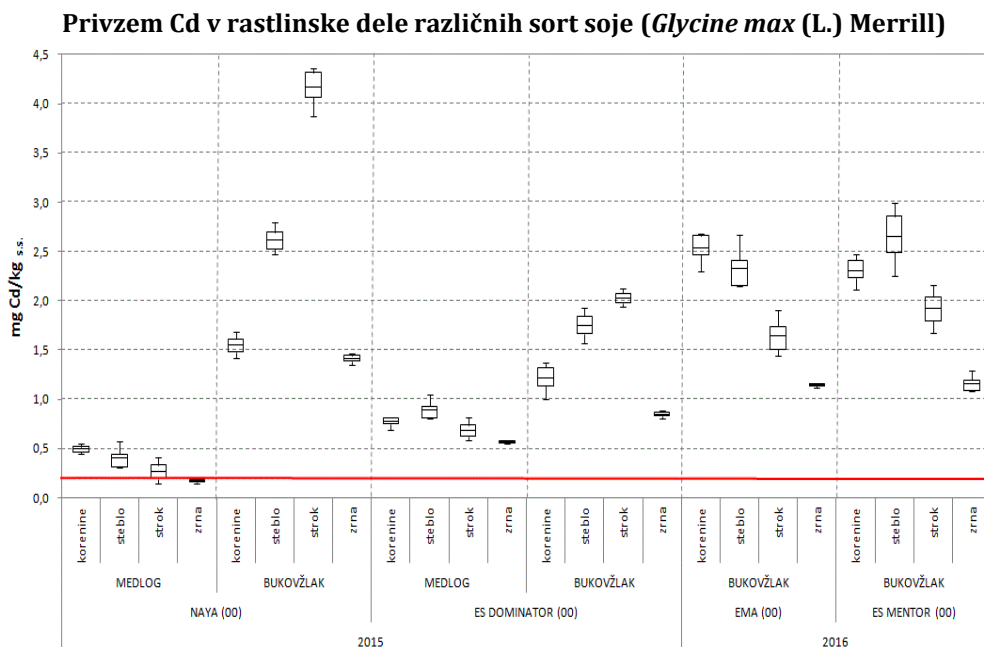
Rezultati analize tal v Bukovžlaku kažejo presežene opozorilne vrednosti za Cd in Pb ter kritične vrednosti za Zn.

4.2 Rezultati analiz rastlin

Opravljen je bil pregled privzema Cd, Pb in Zn v rastlinske dele soje (korenine, steblo, strok in zrno) različnih sort soje (ES Dominator 00 in Naya 00) v letu 2015 na manj

onesnaženih tleh v Medlogu ter različnih sort soje (ES Dominator 00, Naya 00, ES Mentor 00 in Ema 00) na močno onesnaženih tleh (Bukovžlak) med leti 2015 in 2016.

Obdelava podatkov je bila opravljena za tiste elemente, ki so na podlagi zakonodaje ali pregledane literature kazali odstopanja.



Graf 1: Privzem Cd v sorti soje Naya (00) in ES Dominator (00) v letu 2015 na območju Medloga in Bukovžlaka in v letu 2016 na območju Bukovžlaka v sorti Ema (00) in ES Mentor (00)

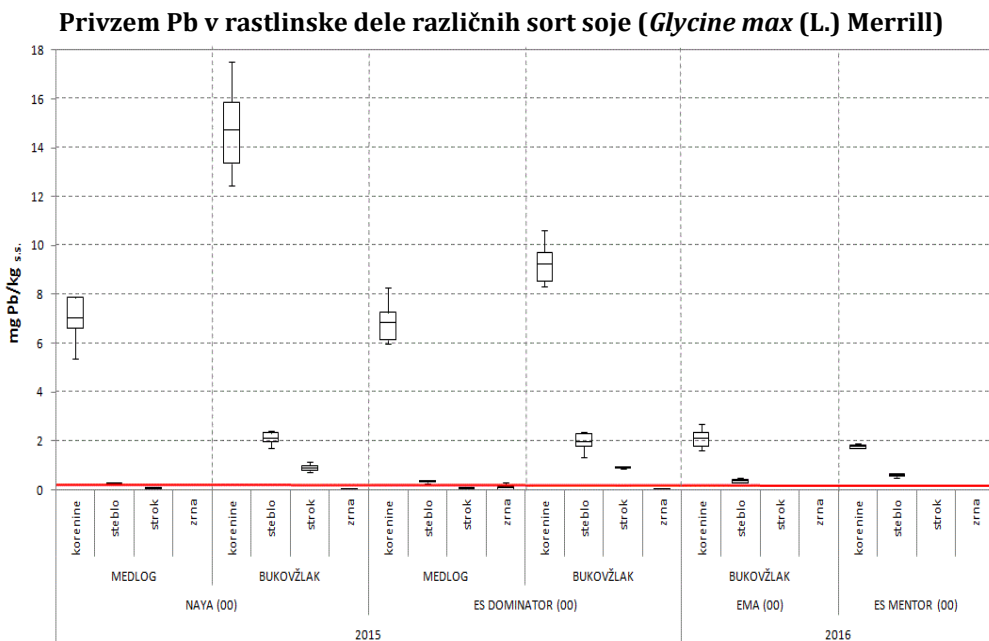
Iz grafa 1 je razvidno, da je pri vseh obravnavanih sortah soje najmanjši privzem Cd v zrno, medtem ko se vsebnost Cd v rastlinskih delih med sortami razlikujejo. Pri sortah Es Dominator 00 in Naya 00, obeh posejanih v letu 2015, je največji privzem Cd v strok, pri sorti Es Mentor 00 v steblo in Ema 00 v korenine.

Rdeča črta nakazuje dovoljene vrednosti (to je 0,2 mg/kg s.s.) po slovenski zakonodaji za živila (Uredba komisije (ES) št. 1881/2006). Iz grafa 1 vidimo, da so v vseh obravnavanih sortah soje presežene dovoljene vrednosti Cd v zrnju kot živilu. Zrnje pridelano na močno onesnaženih tleh ni primerno za prehrano ljudi.

Glede na slovensko zakonodajo o vsebnosti nezaželenih snovi v proizvodih za prehrano živali je največja dovoljena vsebnost Cd od 0,5 do 2 mg/kg z 12 odstotno vsebnostjo vlage, odvisno od vrste krmne mešanice. V nalogi nismo stiskali zrnja, kjer bi lahko točno določili vsebnost nezaželenih snovi v krmi, vendar pa praksa in pretekla raziskava

(Romih, 2013) navaja večjo koncentracijo nezaželenih snovi v pogačah po stiskanju v primerjavi z zrnjem. Rezultati naših raziskav kažejo potencialno možnost preseganja najvišje dovoljene vsebnosti Cd v dopolnilni krmni mešanici in popolni krmni mešanici (preglednica za krmne mešanice, preglednica 4).

Celokupno največjo količino Cd je privzela sorta soje Naya 00, sledi Es Mentor 00, Ema 00 in najmanj Es Dominator 00. Cd so izbrane sorte soje (*Glycine max* (L.) Merrill) različno privzele v posamezne rastlinske dele (graf 1).



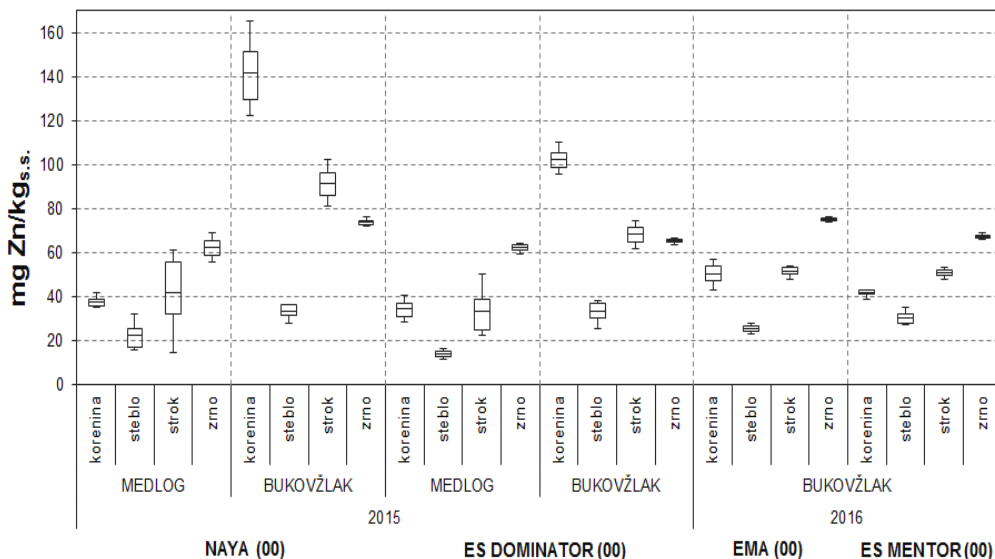
Graf 2: Privzem Pb v sorti soje Naya (00) in Es Dominator (00) v letu 2015 na območju Medloga in Bukovžlaka in v letu 2016 na območju Bukovžlaka v sorti Ema (00) in Es Mentor (00)

Na grafu 2 rdeča črta nakazuje dovoljene vrednosti Pb (to je 0,2 mg/kg s.s.) po slovenski zakonodaji za živila (Uredba komisije (ES) št. 1881/2006). Iz grafa 2 vidimo, da so v obravnavanih sortah soje v zrnju izmerjene vrednosti Pb pod mejo detekcije ali pod dovoljeno vrednostjo Pb v zrnju kot živilo.

Pb je razmeroma nemobilen element in se v večji meri zadržuje v koreninah in najmanj v reproduktivnih tkivih (Seregin in sod., 2001; Tung in sod., 1996), kar kažejo tudi naši rezultati.

Največji celokupni privzem Pb se kaže v sorti soje Naya 00, sledi Es Dominator 00, Ema 00 in najmanj v Es Mentor 00.

Privzem Zn v rastlinske dele različnih sort soje (*Glycine max* (L.) Merrill)

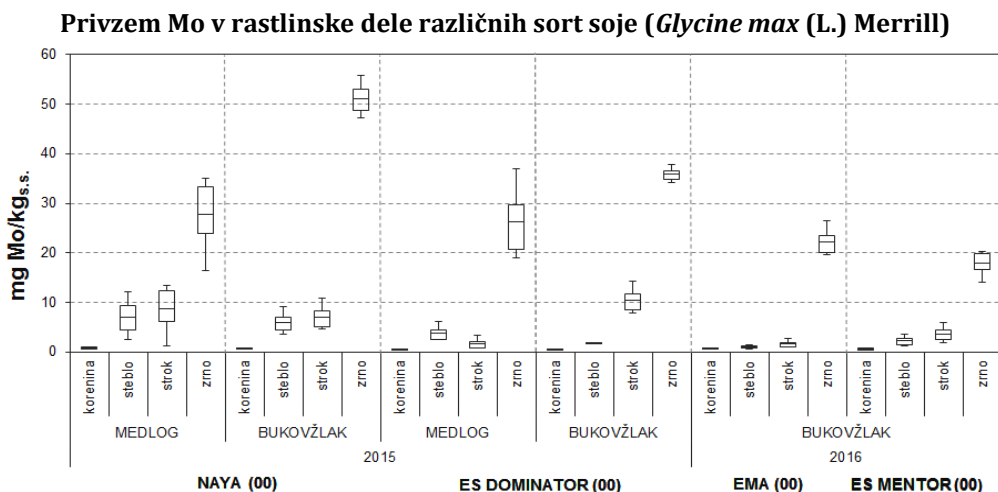


Graf 3: Privzem Zn v sorti soje Naya (00) in ES Dominator (00) v letu 2015 na območju Medloga in Bukovžlaka in v letu 2016 na območju Bukovžlaka v sorti Ema (00) in ES Mentor (00)

Graf 3 prikazuje, da so najmanjše povprečne vsebnosti Zn v steblo za vse obravnavane sorte soje. Največje povprečne vsebnosti Zn so v zrnu, razen na močno onesnaženem območju v letu 2015, kjer privzem povprečnih vsebnosti Zn v rastlinske dele pada v zaporedju korenina > strok > zrno > steblo. V letu 2016 privzem povprečnih vsebnosti Zn v rastlinske dele pada v zaporedju zrno > strok > korenina > steblo za sorti Ema (00) in ES Mentor (00) na močno onesnaženem območju in na malo onesnaženem območju za sorto Naya (00) v letu 2015.

Literatura navaja, da je presežek Zn lahko vezan preko fitinske kisline v koreninah soje, vendar pa ta mehanizem ne deluje če je presežek Cd. Omejitev strupenosti za Zn je odvisno od rastlinskih vrst in genotipov kot tudi od stopnje rasti. Kritična koncentracija Zn je zelo visoka v tkivih korenin, kjer je imobiliziran v celičnih stenah ali kompleksiran na nedificirane Zn proteine. Pri občutljivih rastlinskih vrstah so poročali, da tkiva, ki vsebujejo od 150-200 mg/kg Zn, takšne rastline zaostajajo v rasti. Najpogostejše zgornje kritične vsebnosti Zn različnih vrst rastlin so v razponu od 100-500 mg/kg. Pomanjkljiva vsebnost Zn je določena od 10-20 mg/kg. Te vrednosti se lahko zelo razlikujejo, saj se pomanjkljivost Zn odraža tudi od zahteve genotipov in interakcije z drugimi elementi v rastlinskih tkivih. Literatura navaja, da rastline ki rastejo na močno s Zn onesnaženih tleh kopičijo velik delež kovin v koreninah (Kabata-Pendias, 2011). Če

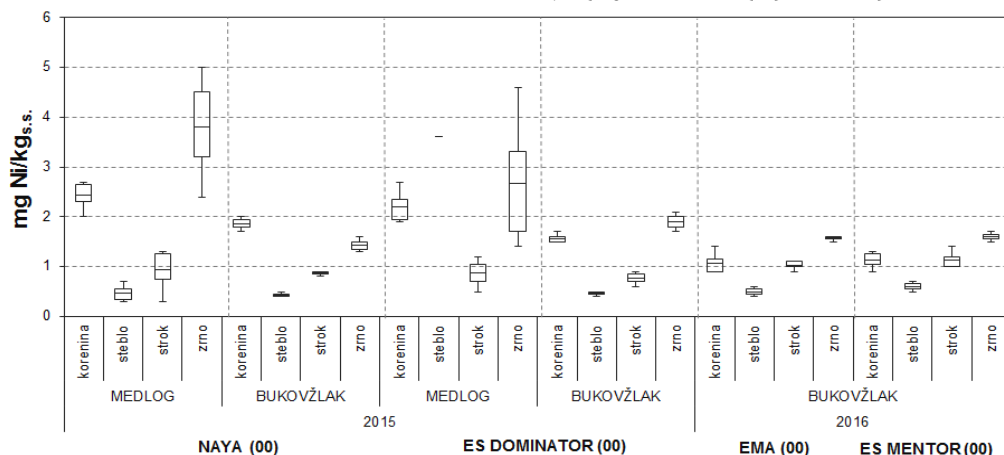
primerjamo naše rezultate z literaturo vidimo iz grafa 5, da so največje kritične vsebnosti Zn v koreninah na močno onesnaženih tleh Bukovžlaka za leto 2015. Te vrednosti so v razponu med 95,9-165,5 mg/kg in lahko pomenijo, da bo takšna rastlina zaostajala v rasti. V primerjavi z letom 2016 so te vrednosti vidno nižje kot za leto 2015. Obstajajo tudi poročila o interakcijah Zn z drugimi elementi, kot sta Cd in Fe. Pri kadmiju gre predvsem za antagonizem ali sinergizem. Avtorji navajajo da velika vsebnost Zn in Cd v tleh poveča akumulacijo teh elementov v rastline (prav tam). Glede na naše rezultate in pri katerih piše tudi Laznik v diplomski nalogi da so rezultati Cd in Zn povišani in gre za sinergizem predvsem na onesnaženih tleh Bukovžlaka za leto 2015 in 2016.



Graf 4: Privzem Mo v sorti soje Naya (00) in ES Dominator (00) v letu 2015 na območju Medloga in Bukovžlaka in v letu 2016 na območju Bukovžlaka v sorti Ema (00) in ES Mentor (00)

Graf 4 kaže, da so največje povprečne vsebnosti Mo v zrnu v vseh obravnavanih sortah soje in najmanjše povprečne vsebnosti Mo v koreninah. V letu 2015 je privzem Mo v zrna na močno onesnaženih tleh večji v primerjavi s privzemom Mo v zrna na malo onesnaženih tleh. Privzem povprečnih vsebnosti Mo v rastlinske dele soje pada v zaporedju zrno > strok > steblo > korenina pri vseh obravnavanih sortah soje, razen v letu 2015 na malo onesnaženem območju Medloga pri sorti ES Dominator (00).

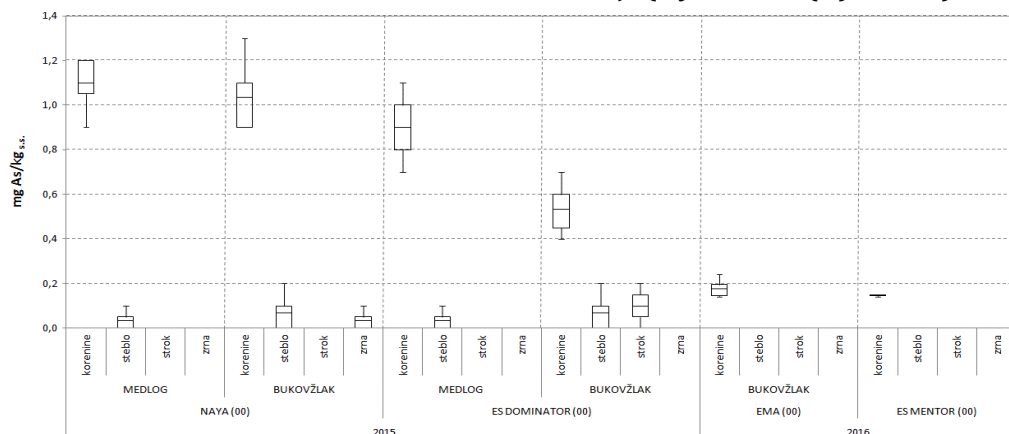
Privzem Ni v rastlinske dele različnih sort soje (*Glycine max* (L.) Merrill)



Graf 5: Privzem Ni v sorti soje Naya (00) in ES Dominator (00) v letu 2015 na območju Medloga in Bukovžlaka in v letu 2016 na območju Bukovžlaka v sorti Ema (00) in ES Mentor (00)

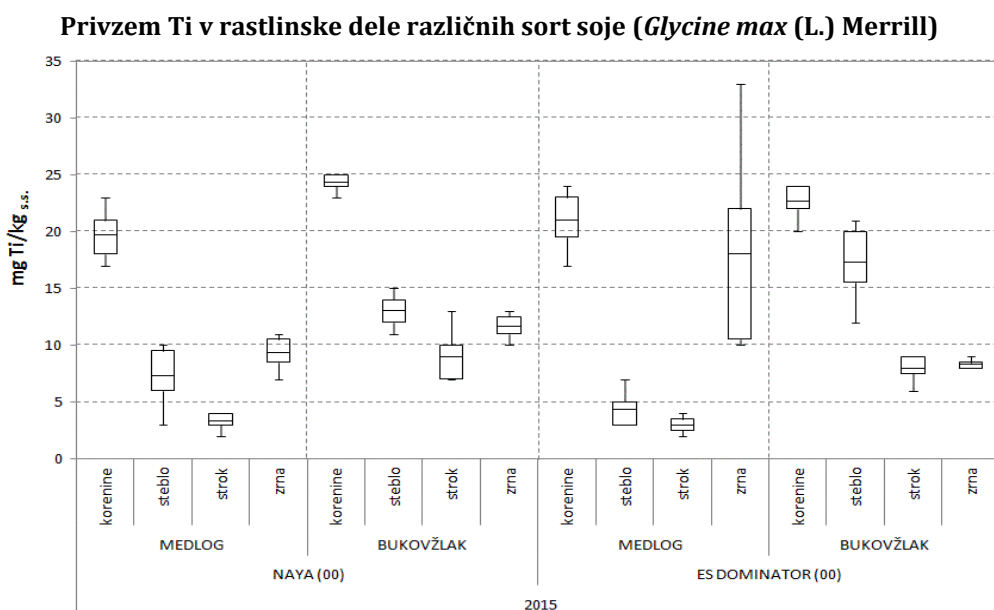
Graf 5 kaže, da so najmanjše povprečne vsebnosti Ni v steblo v vseh štirih sortah soje. Privzem povprečnih vsebnosti Ni v rastlinske dele soje pada v zaporedju zrno > korenina > strok > steblo pri vseh obravnavanih sortah soje, razen na močno onesnaženih tleh v letu 2015 pri sorti Naya (00). V steblo sorte ES Dominator (00) na malo onesnaženih tleh je bila maksimalna vsebnost Ni 9,9 mg/kg.s.s. in minimalna vsebnost Ni 0,3 mg/kg.s.s. Zaradi preglednosti grafičnega prikaza smo uporabili samo srednjo vrednost v letu 2015.

Privzem As v rastlinske dele različnih sort soje (*Glycine max* (L.) Merrill)



Graf 6: Privzem As v sorti soje Naya (00) in ES Dominator (00) v letu 2015 na območju Medloga in Bukovžlaka in v letu 2016 na območju Bukovžlaka v sorti Ema (00) in ES Mentor (00)

Privzem As je največji v koreninah tako na malo onesnaženih kakor tudi na močno onesnaženih tleh (graf 6). Rezultati analiz As v zrnju so bili pod mejo detekcije ($< 0,1$). To lahko pripišemo obrambnemu mehanizmu rastline, ki izključuje prehajanje As v nadzemne dele in akumulira vsebnosti pretežno v koreninah. To potrjuje tudi raziskava Bustingorrija s sod. (2015).



Graf 7: Privzem Ti v sorti soje Naya (00) in ES Dominator (00) v letu 2015 na območju Medloga in Bukovžlaka

Največje vsebnosti Ti so ne glede na onesnaženost pri soji v koreninah (graf 7). Na malo onesnaženih tleh (Medlog) povprečne vsebnosti Ti padajo v zaporedju korenine > zrnje > steblo > strok, na močno onesnaženih tleh (Bukovžlak) pa v zaporedju korenine > steblo > zrnje > strok.

V skladu z literaturo (Kabata-Pendias, 2001) je soja na obeh območjih (Medlog in Bukovžlak) najboljše privzemala v korenine.

4.3 Ocena translokacije in bioakumulacije

Translokacija in bioakumulacija Cd

$TF(Cd)_{\text{steblo/korenine}}$ je > 1 na malo onesnaženih (Medlog) kakor tudi na močno onesnaženih tleh (Bukovžlak), razen na območju Medloga (soja Naya: 0,82). $TF(Cd)_{\text{nad.del/korenine}}$ je > 1 pri vseh obravnavanih sortah soje. Največji $TF(Cd)_{\text{steblo/korenine}}$ in $TF(Cd)_{\text{nad.del/korenine}}$ je na močno onesnaženih tleh v Bukovžlaku pri vrsti soje Naya (1,69 in 2,60).

$BAF(Cd)$ je > 1 na malo onesnaženih tleh (Medlog) pri sorti soje Es Dominator, in sicer 1,04 (preglednica 3).

Preglednica 3: Translokacijske vrednosti (TF) in bioakumulacijska vrednost (BAF) Cd soje na različno onesnaženih tleh

Cd (mg/kg s.s.)	SOJA				
	TF steblo/ korenine	TF zrnje/ korenine	TF zrnje/ steblo	TF nad. del/ korenine	BAF
MEDLOG					
ES DOMINATOR	1,16	0,74	0,64	1,90	1,04
NAYA	0,82	0,35	0,43	1,16	0,41
BUKOVŽLAK					
ES DOMINATOR	1,43	0,70	0,49	2,13	0,22
NAYA	1,69	0,91	0,54	2,60	0,05
ES MENTOR	1,15	0,50	0,44	1,65	0,33
EMA	0,92	0,45	0,50	0,37	0,30

Translokacija in bioakumulacija Pb

Translokacijski faktorji pri vseh obravnavanih sortah soje so pod 1. Največji izračunan $TF(Pb)_{\text{zrnje/steblo}}$ je 0,49 za sorto ES Dominator 00 v Medlogu.

$BAF(Pb) < 1$ pri vseh obravnavanih sortah soje na različno onesnaženih tleh (preglednica 4).

Preglednica 4: Translokacijske vrednosti (TF) in bioakumulacijska vrednost (BAF) Pb soje na različno onesnaženih tleh

Pb (mg/kg s.s.)	SOJA				BAF
	TF steblo/ korenine	TF zrnje/ korenine	TF zrnje/ zrnje/	TF nad. del/	

	korenine	korenine	steblo	korenine	
MEDLOG					
ES DOMINATOR	0,05	0,02	0,31	0,07	0,01
NAYA	0,03	0,00	0,00	0,03	0,01
BUKOVŽLAK					
ES DOMINATOR	0,21	0,00	0,01	0,22	0,01
NAYA	0,14	0,00	0,00	0,15	0,00
ES MENTOR	0,34	0,00	0,00	0,34	0,00
EMA	0,17	0,00	0,00	0,17	0,00

Translokacija in bioakumulacija Zn

$TF(Zn)_{\text{seme/korenine}} > 1$ na območju pri soji za obe sorti (1,81 in 1,65). $TF(Zn)_{\text{seme/steblo}} > 1$ na obeh območjih in sicer v Medlogu za sorti ES Dominator 00 in Naya 00 v zaporedju 4,44 in 2,81 ter v Bukovžlaku za sorti v zaporedju 1,98 in 2,22. $TF(Zn)_{\text{nad.del/korenine}} > 1$ za sorti soje Es Dominator 00 in Naya 00 na območju Medloga. Največji $TF(Zn)_{\text{seme/korenine}}$ in $TF(Zn)_{\text{seme/steblo}}$ je na malo onesnaženih tleh pri sorti soje Es Dominator (1,81 in 4,44). $BAF(Zn) < 1$ za vse obravnavane sorte soje na različno onesnaženih tleh. Večje so vsebnosti Zn v tleh, manjši je $BAF(Zn)$ soje (preglednica 5).

Preglednica 5: Translokacijske vrednosti (TF) in bioakumulacijska vrednost (BAF) Zn soje na različno onesnaženih tleh

Zn (mg/kg s.s.)	SOJA				
	TF steblo/ korenine	TF zrnje/ korenine	TF zrnje/ steblo	TF nad. del/ korenine	BAF
MEDLOG					
ES DOMINATOR	0,41	1,81	4,44	2,22	0,61
NAYA	0,59	1,65	2,81	2,24	0,55
BUKOVŽLAK					
ES DOMINATOR	0,32	0,64	1,98	0,96	0,07
NAYA	0,23	0,52	2,22	0,76	0,06
ES MENTOR	0,73	1,62	2,25	2,35	0,07
EMA	0,51	1,51	2,98	2,02	0,07

Translokacija in bioakumulacija Mo

Pri soji so pri obravnavanih sortah soje (Es Dominator in Naya) tako na malo onesnaženih (Medlog) kakor tudi na močno onesnaženih tleh (Bukovžlak) sorte (Es Dominator, Naya, ES Mentor in Ema) vsi $TF(Mo) > 1$. Največji izračunan $TF(Mo)_{\text{seme/korenine}}$, $TF(Mo)_{\text{seme/steblo}}$ in $TF(Mo)_{\text{nad.del/korenine}}$ ima sorta Es Dominator na malo onesnaženih tleh in na močno onesnaženih tleh, razen za $TF(Mo)_{\text{seme/steblo}}$, kjer je največji pri sorti Ema.

$BAF(Mo) > 1$ ne glede na onesnaženost tal pri obravnavanih sortah soje. $BAF(Mo)$ je največji na malo onesnaženih tleh (Medlog) pri vrsti soje Naya (86,90) (preglednica 6).

Preglednica 6: Translokacijske vrednosti (TF) in bioakumulacijska vrednost (BAF) Mo soje na različno onesnaženih tleh

Mo (mg/kg s.s.)	SOJA				
	TF steblo/ korenine	TF seme/ korenine	TF seme/ steblo	TF nad. del/ korenine	BAF
MEDLOG					
ES DOMINATOR	8,44	58,16	6,89	66,60	74,92
NAYA	8,99	35,01	3,90	44,00	86,90
BUKOVŽLAK					
ES DOMINATOR	4,39	94,18	21,43	98,58	50,63
NAYA	8,49	72,91	8,59	81,40	46,97
ES MENTOR	4,21	33,64	8,00	37,87	27,12
EMA	1,49	33,09	22,17	34,58	31,31

Translokacija in bioakumulacija Ni

Na malo onesnaženih tleh (Medlog) so pri sorti soje Es Dominator $TF(Ni)_{\text{steblo/korenine}}$, $TF(Ni)_{\text{seme/korenine}}$ in $TF(Ni)_{\text{nad.del/korenine}} > 1$. Pri Naya so $TF(Ni)_{\text{seme/korenine}}$, $TF(Ni)_{\text{seme/steblo}}$ in $TF(Ni)_{\text{nad.del/korenine}} > 1$. Na močno onesnaženih tleh (Bukovžlak) so pri sorti soje Es Dominator $TF(Ni)_{\text{seme/korenine}}$, $TF(Ni)_{\text{seme/steblo}}$ in $TF(Ni)_{\text{nad.del/korenine}} > 1$. Pri sorti Naya sta $TF(Ni)_{\text{seme/steblo}}$ in $TF(Ni)_{\text{nad.del/korenine}} > 1$. Pri sorti ES Mentor in Ema so izračunane vrednosti $TF(Ni)_{\text{seme/korenine}}$, $TF(Ni)_{\text{seme/steblo}}$ in $TF(Ni)_{\text{nad.del/korenine}} > 1$.

$BAF(Ni) < 1$ za vse obravnavane sorte soje na različno onesnaženih tleh in je večji na malo onesnaženih tleh (Medlog) (preglednica 7).

Preglednica 7: Translokacijske vrednosti (TF) in bioakumulacijska vrednost (BAF) Ni soje na različno onesnaženih tleh

Ni (mg/kg s.s.)	SOJA				
	TF steblo/ korenine	TF seme/ korenine	TF seme/ steblo	TF nad. del/ korenine	BAF
MEDLOG					
ES DOMINATOR	1,62	1,21	0,75	2,83	0,13
NAYA	0,19	1,56	8,09	1,76	0,19
BUKOVŽLAK					
ES DOMINATOR	0,30	1,21	4,04	1,51	0,12
NAYA	0,23	0,76	3,33	1,00	0,21
ES MENTOR	0,53	1,42	2,67	1,95	0,11
EMA	0,47	1,47	3,14	1,93	0,10

Translokacija in bioakumulacija As

Translokacijski faktorji za vse obravnavane sorte As so pod 1. Največji TF je bil izračunan za seme/steblo, to je 0,43 pri sorti Naya na močno onesnaženih tleh (Bukovžlak).

BAF(As) < 1 ne glede na onesnaženost tal (preglednica 8).

Preglednica 8: Translokacijske vrednosti (TF) in bioakumulacijska vrednost (BAF) As soje na različno onesnaženih tleh

As (mg/kg s.s.)	SOJA				
	TF steblo/ korenine	TF seme/ korenine	TF seme/ steblo	TF nad. del/ korenine	BAF
MEDLOG					
ES DOMINATOR	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00
NAYA	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00
BUKOVŽLAK					
ES DOMINATOR	0,13	0,00	0,00	0,13	0,00
NAYA	0,07	0,10	0,43	0,10	0,00
ES MENTOR	0,00	0,00	-	0,00	0,00
EMA	0,00	0,00	-	0,00	0,00

Translokacija in bioakumulacija Ti

$TF(Ti)_{\text{seme/steblo}} > 1$ na območju Medloga pri soji za obe vrsti (Es Dominator in Naya). $TF(Ti)_{\text{nad.del/korenine}} > 1$ pri soji na območju Medloga za vrsto Es Dominator ter na območju Bukovžlaka za obe vrsti (Es Dominator in Naya).

Izračunane translokacijske vrednosti za Ti so podane samo za sorti ES Dominator in Naya. Pri sortah ES Mentor in Ema niso bile opravljene analize za Ti.

BAF(Ti) < 1 za vse obravnavane sorte soje na različno onesnaženih tleh in je večji na močno onesnaženih tleh (Bukovžlak) (preglednica 9).

Preglednica 9: Translokacijske vrednosti (TF) in bioakumulacijska vrednost (BAF) Ti soje na različno onesnaženih tleh

Ti (mg/kg s.s.)	SOJA				
	TF steblo/ korenine	TF zrnje/ korenine	TF zrnje/ steblo	TF nad. del/ korenine	BAF
MEDLOG					
ES DOMINATOR	0,21	0,86	4,16	1,06	0,56
NAYA	0,37	0,47	1,27	0,85	0,42

BUKOVŽLAK

ES DOMINATOR

0,76

0,37

0,48

1,13

0,64

NAYA

0,53

0,48

0,90

1,01

0,42

5. ZAKLJUČKI

V raziskavi so bila izbrana s težkimi kovinami različno onesnažena vzorčna mesta; Medlog – malo onesnaženo in Bukovžlak – močno onesnaženo. V Medlogu so presežene mejne vrednosti za Cd in opozorilne za As. V Bukovžlaku so presežene opozorilne vrednosti za Cd in Pb ter kritične vrednosti za Zn.

Za poskus smo izbrali naslednje sorte soje (*Glycine max* (L.) Merrill) ES Dominator, Naya, ES Mentor in Ema.

Sorte soje akumulirajo težke kovine v korenine, stebila, stroke in zrnje. Večja kot je vsebnost kovin v tleh, večji je privzem kovin v korenine, stebila, strok in zrnje.

V vseh obravnavanih sortah soje so presežene dovoljene vrednosti Cd v zrnju kot živilu, razen na malo onesnaženih tleh (Medlog) za sorto Naya 00.

Zrnje pridelano na močno onesnaženih tleh ni primerno za prehrano ljudi.

Cd so izbrane sorte soje (*Glycine max* (L.) Merrill) različno privzele v posamezne rastlinske dele.

V obravnavanih sortah soje so v zrnju izmerjene vrednosti Pb pod mejo detekcije ali pod dovoljeno vrednostjo Pb v zrnju kot živilo. Pb se v večji meri zadržuje v koreninah in najmanj v reproduktivnih tkivih.

Pri vseh obravnavanih sortah je najmanjši privzem Zn v stebelne dele.

Zaradi kemijske podobnosti med elementoma Cd in Zn lahko pride do zamenjave med njima pri privzemu v rastlinske dele, kar kažejo naši rezultati pri sortah ES Mentor 00 in Ema 00.

Največji privzem Mo je v zrnje pri vseh obravnavanih sortah soje. Najmanjši privzem Mo je v korenine pri vseh obravnavanih sortah soje. Privzem povprečnih vsebnosti Mo v rastlinske dele soje pada v zaporedju zrno > strok > steblo > korenina pri vseh obravnavanih sortah soje, razen v letu 2015 na malo onesnaženem območju Medloga pri sorti ES Dominator.

Najmanjše povprečne vsebnosti Ni so v stebli v vseh štirih sortah soje. Privzem povprečnih vsebnosti Ni v rastlinske dele soje pada v zaporedju zrno > korenina > strok

> steblo pri vseh obravnavanih sortah soje, razen na močno onesnaženih tleh v letu 2015 pri sorti Naya.

Translokacijski faktorji za Pb so pri vseh obravnavanih sortah soje pod 1.

Izračunan translokacijski faktor (TF) za Ni nad. del/korenine je bil nad 1 pri vseh obravnavanih sortah soje.

Izračunani TF(As) so < 1 za vse obravnavane sorte soje.

Izračunani BAF so < 1 za vse obravnavane elemente, razen v Medlogu pri Cd sorta ES

Dominator (1,04) in za Mo pri vseh obravnavanih sortah soje, kjer so vrednosti variirale med 27,12 in 86,90.

Največji izračunani BAF-i za obravnavane elemente so na malo onesnaženih tleh (Medlog).

V naši raziskavi smo ugotovili, da je gojenje soje, najbolj primerno na neonesnaženih tleh.

Obnovitev in oživitev malo, srednje in močno onesnaženih področij mora biti tako interes lokalnih skupnosti kakor tudi nacionalni in evropski interes.

5. VIRI

- Adriano C. Domy (ur.). *Trace elements in terrestrial environments: Biochemistra, bioavailability and risk of metals*. New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo : Springer-Verlag, 2001.
- Alloway J. Brian. 1994. *Heavy Metals in Soils*, 2nd ed. London: Blackie Academic and Professional.
- Baker J.M. Alan. Accumulators and excluders - strategies in the response of plants to heavy metals. *Journal of Plant Nutrition* (1981), vol. 3, no. 1-4 ,str. 643-654.
- Bergmann Werner (ur.). *Nutritional disorders of plants*. Jena-Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag, 1992. 741 str.
- Bobik Katja. *Privzem kovin v sojo (Glycine max (L.) Merrill) in oljno ogrščico (Brassica napus L. var. napus)*. Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, 2017. Diplomaska naloga v izdelavi.
- Bustingorri, C., Balestrasse, K. in Lavado, R.S. Effects of high arsenic and fluoride soil concentrations on soybean plants. *International journal of experimental botany*, (2015). let. 84, št. 2., str. 407-416.
- Černe Katarina. Toksikologija (težkih) kovin = Toxicology of (Heavy) Metals. *Medicinski razgledi*, (2009), vol. 48, št. 1-2, str. 83-100.
- Chlopecka Anna, Bacon J.R., Wilson M.J., Kay J. Forms of Cadmium, Lead, and Zinc in Contaminated Soils from Southwest Poland. *Journal of Environmental Quality*, (1996), vol. 25, no. 1, str. 69-79.
- Cinkarna Celje. *Revidirano poročilo2016*, Cinkarna (2016), str. 98. Dostopno na WWW: http://www.cinkarna.si/si/files/default/objave_si/leto2017/Revidirano%20letno%20poro%c4%8dilo%202016.pdf [13.7.2017].
- Clemens Stephan. Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants. *Biochimie*, (2006), vol. 88, str. 1707-1719.
- Dahlin Sigrun, Witter Ernst, Martensson Anna, Turner Andrew, Baath Anna. Where is the limit? Changes in the microbiological properties of agricultural soils at low levels of metal contamination. *Soil Biology and Biochemistry* (1997), vol. 29, no. 9-10, str. 1405-1415.
- Duffus, H. John, 2002. Heavy metals—a meaningless term? *Pure Appl. Chem.* 74, 793–807 [svetovni splet]. Dostopno na WWW: <http://www.iupac.org/publications/pac/2002/pdf/7405x0793.pdf> [27.1.2012].
- Eržen, I., Grabner, B., Grčman, H., Grilc, V., Karo Beštner, P., Klavs, V., Krame, R., Konec Juričič, N., Lakota, M., Leštan, D., Lapajne, V., Lobnik, F., Marovt, K., Ocepek, M., Plut, D., Pihler, B., Ribarič Lasnik, C., Romih, N., Sirše, T., Šajn, R., Škornik Tovornik, T., Šomen Joksič, A., Šištar, B., Švab, J., Tajnik, T., Vernik, T., Vršaj, B., Zupan, M., Žibret, G. (2010). Onesnaženost okolja in naravni viri kot omejitveni dejavnik razvoja v Sloveniji: modelni pristop za degradirana območja. Celje, inštitut za okolje in prostor, str. 14-83.

- Fodor Ferenc. Physiological responses of vascular plants to heavy metals. V: *Physiology and Biochemistry of metal toxicity and tolerance in plants*. Prasad M.N.V., Strzalka K. (ur.) Dodrecht Kluwer: Academic Publishers, 2002, str. 149-177.
- Ghosh Moyukh, Singh P. Surendra. A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its byproducts. *Applied ecology and environmental research* (2005), vol. 3, no. 1, str. 1-18.
- Grčman Helena. Fitoekstrakcija onesnaženih tal s kontrolirano mobilizacijo težkih kovin : doktorska disertacija = Induced phytoextraction of heavy metal contaminated soils : Doctoral Dissertation. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, 2001, str. 98.
- Greger Maria, Wang Yaodong, Neuschütz Clara. Absence of Hg transpiration by shoot after Hg uptake by roots of six terrestrial plant species. *Environmental Pollution* (2005), vol. 134, no. 2, str. 201-208.
- Haerlin, B., Beck, A. (2013). 2000 m2: a conversation about your share of global food and land. Berlin, c/o Foundation on Future Farming, str. 12.
- Hodson E. Mark. Heavy metals—geochemical bogey men? *Environmental Pollution* (2004), vol. 129, no. 3, str. 341-343.
- Jankovič Žan. *Privzem esencialnih elementov v soji (Glycine max (L.) Merrill)*. Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, 2017. Diplomaska naloga v izdelavi.
- Jung Myung Chae, Thornton Iain. Heavy metal contamination of soils and plants in the vicinity of a lead-zinc mine, Korea. *Applied Geochemistry* (1995), vol. 11, no. 1-2, str.55-59.
- Kabata-Pendias Alina, Pendias Henryk (ur.). *Trace elements in soils and plants*. 3rd edition. Boca Raton, Florida: CRC Press LLC, 2001, str. 413.
- Kachenko A., Singh B., 2004. Heavy metals contamination of home grown vegetables near metal smelters in NSW, Super Soil 2004, (ed.) The Regional Institute Ltd., Sydney, Australia. str. 8.
- Karczewska Anna. Metal species distribution in top- and sub-soil in an area affected by copper smelter emissions. *Applied Geochemistry*, (1996), vol. 11, no. 1-2, str. 35-42.
- Koželj Lea. *Vertikalna razporeditev Cd, Pb in Zn v tleh na območju mestne občine Celje*. Diplomsko delo, Oddelek za geologijo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 2009, 85 str.
- Kuo S., Heilman P.E., Baker A.S. Distribution and forms of copper, zinc, cadmium, iron, and manganese in soils near a copper smelter. *Soil Science*, (1983), vol. 135, no. 2, str. 101-109.
- Lapajne Slavko, Babič Marjana, Vončina Ernest, Štajnbaher Darinka, Cencič-Kodba Zdenka, Rep Pija. *Meritve onesnaženosti tal in rastlin na območju KS Slovenski Javornik in Koroška Bela : zaključno poročilo*. Maribor: ZZV, 1999, str. 28.
- Lasat M. Mitch. Phytoextraction of metals from contaminated soil: A review of plant/soil/metal interaction and assessment of pertinent agronomic issues. *Journal of Hazardous Substance Research* (2000), vol. 2., str.
- Laznik Mitja. *Privzem kovin v različne sorte soje (Glycine max (L.) Merrill)*. Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, 2017. Diplomaska naloga v izdelavi

- Leštan Domen, Zupan Marko, Hudnik Vida, Lobnik Franc. Kemikalije v tleh. V: Lah Avguštin (ur.). *Kemizacija okolja in življenja - do katere meje?: projekt Evropskega leta varstva narave 1995*. Ljubljana: Slovensko ekološko gibanje, 1997, str. 187-204, ilustr.
- Levy B. David, Barbarick A. Kenneth, Siemer E. G., Sommers L. E. Distribution and partitioning of trace metals in contaminated soils near Leadville, Colorado. *Journal of Environmental quality* (1997), vol. 21, no. 2, str. 185-195.
- Lobnik, F., Medved, M., Lapajne, S., Brumen, S., Žerjal, E., Vončina, E., Štajnbaher, D. in Labovič, A. (1989) 'Tematska karta onesnaženosti zemljišč celjske občine'. Študija, Kemijski Institut Boris Kidrič.
- McBride B. Murray. Cadmium uptake by crops estimated from soil total Cd and pH. *Soil Science* (2002), vol. 167, no. 1, str. 62-67.
- Nicholson F.A., Chambers B.J., Alloway B.J. Effect of soil pH on heavy metal bioavailability. V: *Fourth International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements. Extended abstracts*, 1997, str. 499-500.
- Pavlinc Nuša. *Privzem kovin v sojo (Glycine max (L.) Merrill)*. Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, 2017. Diplomsko naloga v izdelavi.
- Raskin I., Smith R. D., Salt D. E. Phytoremediation of metals: using plants to remove pollutants from the environment. *Plant biotechnology* (1997), vol. 8, no. 2, str. 221-226.
- Ribarič Lasnik Cvetka, Eržen Ivan, Kugonič Nives, Pokorny Boštjan, Končnik Damjan, Veder Marta, Justin Barbara, Druks Polonca, Bole Mojca, Rošer Drev Alenka, Vetrih Matjaž, Flis Jelka, Kotnik Klemen, Mavsar Robert, Pačnik Leopolda, Savinek Karin. *Primerjalna študija onesnaženosti okolja v Zgornji Mežiški dolini med stanji v letih 1989 in 2001: končno poročilo. zv. 1, Uvod*. Velenje: ERICo, 2002, str. 32.
- Robinson B.H., Leblanc M., Petit D., Brooks R.R., Kirkman J.H., Gregg P.E.H. 1998. The potential of *Thlaspi caerulescens* for phytoremediation of contaminated soils. *Plant and Soil*. 203, 47-56.
- Romih Nadja, Grabner Boštjan, Lakota Miran, Ribarič-Lasnik Cvetka. Distribution of Cd, Pb, Zn, Mo and S in juvenile and mature *Brassica napus* L. var. *napus*. *International journal of phytoremediation*, (2011), vol. 14, no. 3, str. 282-301.
- Šajn Robert, Gosar Mateja. Pregled nekaterih onesnaženih lokacij zaradi nekdanjega rudarjenja in metalurških dejavnosti v Sloveniji = An overview of some localities in Slovenia that became polluted due to past mining and metallurgic activities. *Geologija*. [Tiskana izd.], 2004, knj. 47, 2, str. 249-258.
- Seregin V. Ilya in Ivanov B. Victor. Physiological aspects of cadmium and lead toxic effects on higher plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, (2001), vol. 48, no. 4, str. 523-544.
- Statistični urad RS (podatkovni portal SI-STAT). Kmetijska gospodarstva po rabi vseh in kmetijskih zemljišč v uporabi, Slovenija, 2000 in 2010. Dostopno na svetovnem spletu: <http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/Saveshow.asp> (15.11.2016).
- Streit Bruno, Stumm Werner. Chemical properties of metal and the process of bioaccumulation in terrestrial plants. V: Markert B. (ur.). *Plants as biomonitors: indicators for heavy metals in the terrestrial environment*. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft, 1993, str. 31-62.

Streže, J. (2010). Varstvo okolja. Ljubljana, Fit media d.o.o, str 56-78.

Taiz L., Zeiger E. (ur.). Mineral nutrition. V: Taiz, L. (ur.), Zeiger, E. (ur.), *Plant physiology, 3.edition*. Massachusetts: Sinauer Associates, 2002, str. 68 – 84.

Uredba komisije (ES) št. 1881/2006 z dne 19. decembra 2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih, str. 26-28.

Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti nevarnih snovi v tleh. Ur. L. RS št 68/1996 in 41/2004.

Vidic Nataša Jaecks, Ivačič M., Zupan Marko. A case study of soil heavy metal pollution along roadways in Slovenia. V: Iskandar I. K. (ur.), Hardy S. E. (ur.), Chang A. C. (ur.), Pierzynski G. M. (ur.). *Proceedings of extended abstracts from the Fourth International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements. Berkeley, California, June 23-26, 1997*. Hanover: U.S. Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory, 1997, str. 45-46.

Vrbič Kugonič Nives. *Privzem kovin pri izbranih rastlinskih vrstah na območjih obremenjenih z energetsko in topilniško dejavnostjo*. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 2009, str. 98.

Wittig Rüdiger. General aspects of biomonitoring heavy metals by plants. V: Markert B. (ur.). *Plants as biomonitors: indicators for heavy metals in the terrestrial environment*. Weinheim, VCH Verlagsgesellschaft, 1993, str.1-27.

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1). Uradni list RS, 2006, št. 39, str. 4151 z vsemi prilogami.

Zhao Fang-Jie, Hamon E. Rebecca, Lombi Enzo, McLaughlin J. Mike, McGrath P. Steve Characteristics of cadmium uptake in two contrasting ecotypes of the hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens*. *Journal of experimental Botany*, (2001), vol. 53, no. 368, str. 535-543.

Žibret Gorazd in Šajn Robert. Impacts of the mining and smelting activities to the environment - Slovenian case studies. V: Sánchez L. M. (ur.). *Causes and effects of heavy metal pollution*. New York: Nova Science Publishers, 2008, str. 1-80.

Primernost za pridelavo in potencial pridelkov različnih vrst in sort zrnatih stročnic v specifičnih pedo-klimatskih pogojih

Dr. Aleš Kolmanič

Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana

Povzetek

V letih 2015 in 2016 smo izvedli poskuse z različnimi vrstami in sortami zrnatih stročnic z namenom preučevanja njihovih gospodarsko pomembnih lastnosti in primernosti za pridelavo v določenih pedo-klimatskih pogojih ter poskušali oceniti vplive teh pedo-klimatskih pogojev na agronomske lastnosti, pridelek ter kemijsko sestavo suhega zrnja različnih vrst in sort zrnatih stročnic. V poskuse smo vključili sorte soje (*Glycine max* (L.) Merr.), krmnega graha (*Pisum sativum* L.) in krmnega boba (*Vicia faba* L.). V letu 2016 smo za primerjavo vključili tudi sorte modrega volčjega boba (*Lupinus angustifolius* L.), rumenega volčjega boba (*Lupinus luteus* L.) in belega volčjega boba (*Lupinus albus* L.). Poskuse smo izvedli v Rakičanu (severovzhodna Slovenija) in Jabljah (osrednja slovenija). Lokaciji se med seboj razlikujeta v talnih tipih (izprana rjava tla v Rakičanu in globoka težka hidromorfna tla v Jabljah) ter klimatskih razmerah. Poljski poskusi so bili zasnovani v sistemu naključnih blokov s štirimi ponovitvami, velikost osnovne parcelice je bila 12,5 m² v Rakičanu in 15 m² v Jabljah. Stročnice smo pridelovali v skladu s smernicami integrirane pridelave. Med vegetacijo smo opazovali morfološke in agronomske lastnosti vrst (razvoj rastlin, število dni do tehnološke zrelosti, višina rastlin, višina do prvih strokov, nagnjenost k poleganju) ter vrednotili pridelke zrnja, vlage ob žetvi ter deleže surovih beljakovin in maščob v suhem zrnju. Ugotovili smo, da je imajo pridelovalne razmere značilen vpliv na rast, razvoj in vsebnosti beljakovin in surovih maščob zrnatih stročnic. Pridelava zrnatih stročnic in potencial pridelkov je pogojena s splošnimi pridelovalnimi razmerami v posameznem letu. Kot primernejša lokacija za pridelavo je bila lokacija Jablje, v Rakičanu sta pomanjkanje vlage med rastno dobo in visoke temperature med rastjo zmanjšala potencial za pridelavo soje. V pridelovalnih razmerah Jabelj je bil potencial pridelkov zrnja in beljakovin na enoto pridelovalne površine največji pri soji. Pridelki surovih beljakovin krmnega boba, krmnega graha, rumene lupine, modre lupine niso primerljivi s sojo. Nasprotno pa je bela lupina v letu 2016 dosegla pridelke najmanj rodovitnih sort soj, a je njena zanimivost za večjo pridelavo verjetno omejena zaradi majhne konkurenčnosti proti plevelom in pomanjkanju registriranih herbicidov. Tudi v pridelovalnih razmerah Rakičana je bil potencial pridelkov zrnja in beljakovin na enoto pridelovalne površine največji pri soji. Kljub temu pa je tveganje za pridelavo zaradi manj ugodnih rastnih razmer s pogostim pomanjkanjem talne vlage v poletnih mesecih precej večje v Rakičanu. Primerljive pridelke zrnja je imel tudi krmni grah, kljub temu pa so bili pridelki surovih beljakovin na enoto površine zaradi manjše vsebnosti beljakovin v zrnju manjši. Krmni bob ni bil konkurenčen omenjenima stročnicama, lupine pa so v letu 2016 na tej lokaciji zaradi okoljskih dejavnikov propadle. V Jabljah so bile nekoliko večje vsebnosti surovih beljakovin v zrnju kot v Rakičanu. Izjemo smo opazili samo pri krmnem grahu, kateri je imel večje vsebnosti v Rakičanu. Nasprotno pa smo v Rakičanu opazili večje vsebnosti surovih maščob v zrnju. Največje vsebnosti surovih beljakovin v zrnju so imele soja, rumena lupina ter bela lupina, medtem ko je največje vsebnosti surovih maščob v zrnju je imela soja. Sorte soje zrelostnih skupin 0-000 so bile primerne za pridelavo v rastnih razmerah Jabelj in Rakičana, a smo med sortami opazili razlike. Med sortami

smo opazili značilne razlike tako med morfološke in agronomskimi lastnostmi, potencialih pridelkov kot v vsebnost surovih beljakovin in maščob v zrnju. Tako je pomen pravilne izbire sorte soje za maksimiranje pridelkov velik.

Ključne besede: soja, krmni grah, krmni bob, volčji bob, morfološke lastnosti, agronomske lastnosti, pridelek, beljakovine

1. UVOD

Trajnostni razvoj kmetijstva je v ospredju skupne kmetijske politike EU in splošno mnenje je, da je diverzifikacija ključna za doseganje tega cilja (Davis in sod., 2012). Stročnice so pomemben del kmetijstva in zagotavljajo številne okoljske koristi in ekosistemske storitve (Zander in sod., 2016). Kljub temu pa se v zadnjih letih splošni trendi v kmetijstvu v smeri poenostavitve in specializacije pri pridelavi poljščin odražajo tudi v občutnem zmanjšanju pridelovanja stročnic in zmanjšanju rastlinske pestrosti na ravni evropskih kmetij (Brouwer, 2006). Pomanjkanja v Evropi pridelanih kakovostnih rastlinskih beljakovin je glavni dejavnik uvoza zrnatih stročnic, zlasti uvoza soje iz Severne in Južne Amerike za namene krmljenja živali (Nemecek in sod., 2008). Da bi zmanjšali odvisnost od uvoza je kmetijska politika v EU predlagala spodbujanje lastne pridelave stročnic, posebej gensko nespremenjene soje (Bues in sod., 2013). Tudi Slovenija je močno odvisna od uvoza zrnatih stročnic, uvozimo večino potrebnih količin. Delež uvožene soje v obliki tropin in pogač je še višji in dejstvo da je večina uvožene soje gensko spremenjeno, ustvarja dodatno negativno javno mnenje in pritisk na zmanjšanje tega uvoza. Povečanje deleža stročnic v kolobarju bi lahko imelo tudi druge koristi za okolje, ne le na zmanjšanje uvoza rastlinskih beljakovin. Značilnost večine zrnatih stročnic je zmožnost simbiotske fiksacije atmosferskega dušika z ustreznimi bakterijami (Bues in sod., 2013; Graham in Vance, 2003). Ob dejstvu, da so intenzivni pridelovalni sistemi v Sloveniji odvisni od večjih zunanjih vnosov dušika za doseganje visoke ravni proizvodnje, katerih negativna stran so številna okoljska vprašanja in problemi (Van Grinsven in sod., 2014), bi s setvijo stročnic lahko zmanjšali vnos mineralnega dušika (Bavec in sod., 2015). Uveljavitev stročnic v kolobarju bi lahko imela potencialne koristi tudi v zmanjšanju pritiska nekaterih škodljivih organizmov, ki so značilne za ozke, žitno prevladujoče kolobarje. Vseeno pa je za povečanje pridelave potrebno preizkusiti in izbrati katere vrste in sorte imajo primeren potencial za pridelavo v specifičnih pedo-klimatskih pogojih. Za ustrezno razumevanje potenciala pridelkov stročnic v specifičnih rastnih pogojih je potrebno zato spremljati in ocenjevati različne parametre in komponente pridelkov. Obstoječe študije kot pomembnejše parametre pri sortah soje večinoma obravnavajo višino rastlin ob žetvi, absolutno maso zrnja, število strokov na rastlino ter pridelek zrnja (Ali in sod., 2013). Nabor ocenjevalnih parametrov je smiselno razširiti, oziroma pri ostalih zrnatih stročnicah upoštevati tudi njihove posebnosti. Npr., poleganje in izgube zrnja zaradi prezanja sta lahko resen problem pri pridelavi graha in lahko bistveno vplivata na njegove pridelke (Singh in Srivastava, 2015) ter posledično na konkurenčnost s sojo v sušnejših rastnih razmerah. Kljub temu, da lahko z različnimi agronomskimi ukrepi nagnjenost k temu zmanjšajo (Schouls in Langelan, 1994), je smiselno spremljati razlike med sortami. Krmni bob ima med sortami lahko razlike v občutljivost na okužbe z glivičnimi boleznimi in občutljivosti na temperaturni stres. Pidelki zrnja so med najpomembnejšimi parametri, smiselno pa je spremljati tudi vsebnosti beljakovin in vsaj pri soji kot oljnici tudi vsebnosti maščob. Pidelki beljakovin na enoto površine so namreč med pomembnejši pokazatelj primernosti vrste in sorte stročnic za pridelavo v specifičnih rastnih razmerah. Soja je globalno najpomembnejša

zrnata stročnica v kmetijstvu. Dejstvo, da je njena pridelava v Srednji Evropi relativno nova je povezano s tem, da se je šele pred nekaj leti pristopilo k žlahtnjenju zgodnejših sort, primernih za te pridelovalne razmere (Zimmer in sod., 2016). Posledično je na razpolago le malo primernih informacij o obstoječem sortimentu in je smiselno spremljati tudi razvojne faze v naših razmerah. V Sloveniji je bila pridelava soje do leta 2015 samo v manjšem obsegu (STAT, 2017). Prihod zgodnjih sort na trg in predvsem finančna stimulacija v SKP 2014-2020 (približno 2.759.740 EUR v letu 2015 ali približno 330 EUR/ha v Sloveniji) sta povzročila hitro povečanje pridelave. Pridelava soje se je povečala s 404 hektarov v letu 2014 na 1705 in 2466 ha v letih 2015 in 2016. Pridelava graha se je prav tako povečala z 221 ha v letu 2014 na 447 in 611 ha v letih 2015 in 2016. Z namenom ohranjanja trenda naraščanja pridelave zrnatih stročnic in z namenom ponuditi pridelovalcem informacije o primernosti obstoječega sortimenta različnih vrst zrnatih stročnic za pridelavo je potrebno pristopiti k vrednotenju pridelovalnih potencialov.

Namen tega prispevka je predstaviti morfološke in agronomske lastnosti ter potencialov pridelkov zrnja, beljakovin in maščob različnih sort soje (*Glycine max* L. Merrill), graha (*Pisum sativum* L.), krmnega boba (*Vicia faba* L.), modrega volčjega boba ali lupine (*Lupinus angustifolius* L.), rumenega volčjega boba (*Lupinus luteus* L.) in belega volčjega boba (*Lupinus albus* L.) v dveh različnih podnebnih razmerah (panonsko podnebje SV Slovenije in osrednje slovensko celinsko podnebje) ter dveh različnih talnih tipih (lahka, peščena tla v Rakičanu in težka glinasta tla v Jabljah).

2. MATERIAL IN METODE DELA

2.1. Lokacija in zasnova poskusa

Preizkušanje sort je potekalo v Jabljah in Rakičanu. Lokaciji se med seboj razlikujeta glede klimatskih pogojev in prevladujočih tipih tal (izprana rjava tla v Rakičanu ter globoka hidromorfna tla v Jabljah). Poskuse smo izvedli v letih 2015 in 2016. Posevke smo pridelovali v skladu s smernicami integrirane pridelave.

Preglednica 1: Zasnova in agrotehnika poskusov po posameznih letih in lokacijah

Leto	2015	2015	2016	2016
Lokacija	Rakičan	Jablje	Rakičan	Jablje
Prejšnji posevek	ozimna pšenica		ozimna pšenica	koruza za zrnje
Osnovna in dopolnilna obdelava tal	jesensko oranje spomladanska obdelava z gruberjem predsetvena priprava tal s predsetvenikom		ne-prezimna ozelenitev jesensko oranje spomladanska obdelava z gruberjem predsetvena priprava tal s predsetvenikom	
Gnojenje	27,5 kg/ha N 82,5 kg/ha P ₂ O ₅ 165 kg/ha K ₂ O	21 kg/ha N 60 kg/ha P ₂ O ₅ 90 kg/ha K ₂ O	38 kg/ha N 90 kg/ha P ₂ O ₅ 180 kg/ha K ₂ O	35 kg/ha N 100 kg/ha P ₂ O ₅ 150 kg/ha K ₂ O
Setev	setev z žitno sejnalnico Wintersteiger za strno setev poskusov (MVR 25 cm)			
	krmni grah:	23.3.	20.3.	25.3.
	krmni bob:	10.4.	3.4.	25.3.
	soja:	7.5.	4.5.	10.5.
	bela lupina:	/	/	25.3.
	modra lupina:	/	/	25.3.
	rumena lupina:	/	/	25.3.
				22.3.
Sklop (m²)	krmni grah:		100-110	
	krmni bob:		75-85	
	soja:		50-70	
	bela lupina:			120
	modra lupina:			80
	rumena lupina:			120
Vznik	Krmni grah:	8.4.	2.4.	6.4.
	krmni bob:	29.4.	17.4.	9.4.
	soja:	15.5.	11.5.	21.5.
	bela lupina:	/	/	7.4.
				6.4.

Nadaljevanje preglednice iz prejšnje strani

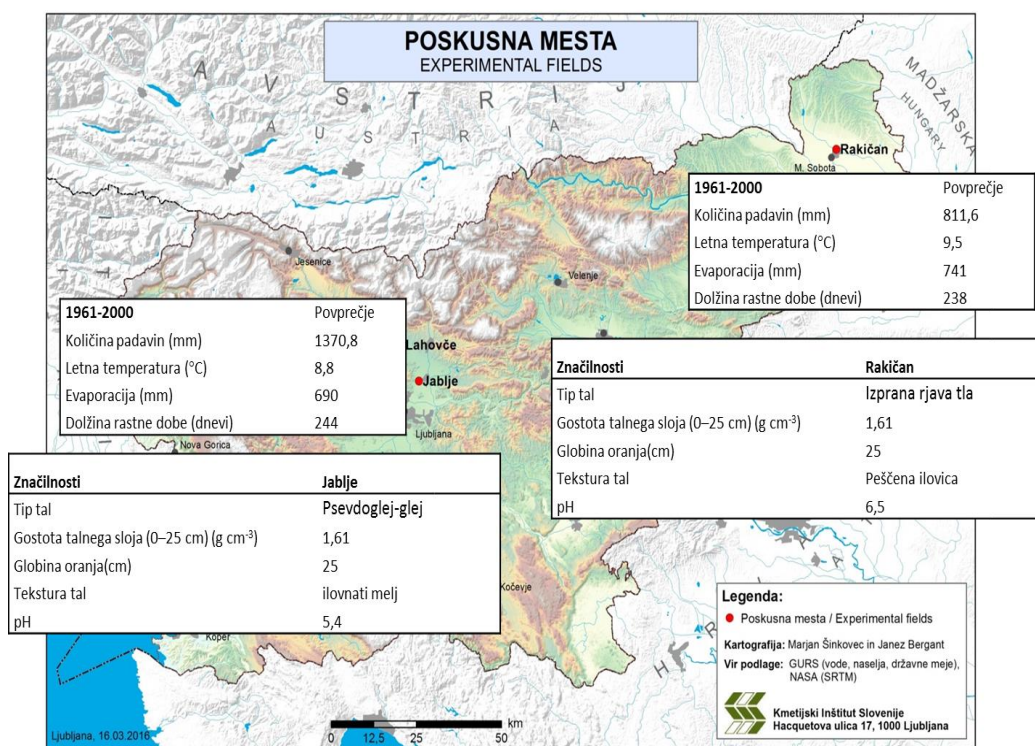
Leto Lokacija		2015 Rakičan	2015 Jablje	2016 Rakičan	2016 Jablje
	modra lupina:	/	/	7.4.	4.4.
	rumena lupina:	/	/	7.4.	4.4.
Zatiranje plevela	Krmni grah:	Stomp 3,5 l/ha	Basagran 2l/ha	Stomp Aqua 2 l/ha + Dual Gold 1 l/ha	Stallion Sync tec 2,5 l/ha
	krmni bob:	/	/	Stomp Aqua 2 l/ha + Dual Gold 1 l/ha	Stallion Sync tec 2,5 l/ha
	soja:	Stomp 3,5 l/ha + Dual Gold 1 l/ha	Basagran 2l/ha	Afalon 2 l/ha + Dual Gold 1 l/ha	Basagran 2 l/ha + Harmony 8g/ha + Focus Ultra 3 l/ha
	bela lupina:	/	/	/	/
	modra lupina:	/	/	/	/
	rumena lupina:	/	/	/	/
Dognojevanje		/	/	40 kg N/ha	60 kg N/ha
Spravilo	Krmni grah:	15.7.	14.7.	4.7.	18.7.
	krmni bob:	10.8.	24.7.	22.7.	3.8.
	soja:	29.9.	1.10.	19.9.	25.10.
	bela lupina:	/	/	/	24.8.
	modra lupina:	/	/	/	9.8.
	rumena lupina:	/	/	/	9.8.

Setev smo izvedli z žitno sejalnico za setev poskusov na medvrstno razdaljo 25 cm. Število semen na m² ob setvi je bilo: 50-70 za sojo (št. semen m² je padalo z poznejšimi razredi soje), 100-110 za grah, 75-85 za bob in 80-120 za sladke lupine. Podrobneje sta zasnova poskusov in uporabljena agrotehnika prikazani v preglednici 1. Na vsa semena soje smo pred setvijo nanесли simbiotske bakterije iz rodu *Bradyrhizobium*. Osnovno gnojenje z P₂O₅ ter K₂O smo izvajali glede na rezultate analize tal. Sredstva uporabljena za zatiranje plevelov smo uporabili v skladu s smernicami integrirane pridelave. Poskusi so bili zasnovani po sistemu naključnih blokov s štirimi ponovitvami. V obeh letih je bila posamezna parcelica velika 15 m² (v Jabljah) in 12,5 m² (v Rakičanu). Po žetvi smo stehali pridelke in izmerili vlage. Odvzete vzorce za kemijske analize smo posušili z ogretim zrakom (40°C) na 9% vlago pri, skladiščili ter nato analizirali vsebnosti surovih beljakovin in maščob.

2.2. Tla in vremenske razmere v letih 2015 in 2016

Poskus je potekal na dveh različnih tipih tal. Tla v Rakičanu (severovzhodna Slovenija, 46°39'N, 16°11'E, nadmorska višina 186 m) spadajo po slovenski klasifikaciji med izprana rjava tla, v zgornjem horizontu prevladuje ilovnat pesek. Tla v Jabljah (osrednja Slovenija, 46°8'N, 14°33'E, nadmorska višina 307 m) spadajo v skupino globokih hidromorfni tal in v zgornjem horizontu prevladuje ilovnata glina. Osnovne značilnosti tal na poskusnih poljih so prikazane na sliki 1.

Slika 1: Osnovne pedo-klimatske značilnosti poskusnih mest



Podnebje v Rakičanu je tipično panonsko, medtem ko je podnebje v Jabljah zmerno celinsko, deloma pod vplivom gorskega podnebnege pasu. Letna povprečja so prikazana v preglednici 2. Iz podatkov lahko opazimo, da je podnebje v Jabljah bolj humidno, povprečno pade letno v Jabljah približno 500 mm več padavin kot v Rakičanu. Nasprotno pa je v Rakičanu višja povprečna letna temperatura.

Preglednica 2: Letno povprečje temperatur in padavin na lokacijah poskusa

	Jablje			Rakičan		
	Povprečje 1961-2010	2015	2016	Povprečje 1961-2010	2015	2016
Količina letnih padavin (mm)	1370,8	1071,5	1324,6	811,6	690,4	787
Letna temperatura (°C)	8,8	10,3	9,98	9,5	11,5	11,1

Dolgoletna mesečna povprečja temperatur in padavin ter mesečna povprečja v letih 2015 ter 2016 so prikazana v preglednici 3.

Preglednica 3: Osnovni mesečni podnebni parametri v Jabljah

Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Povprečne temperature (2015)	0.7	0.6	5.6	10.3	15.3	18.9	22.6	20.6	14.7	9.5
Povprečne temperature (2016)	-1	3.6	5.5	10.4	13.9	18.5	21.3	18.9	16.4	8.7
Dolgoletno povprečje temperatur	-1.7	-0.2	4.1	8.8	14.1	17.4	19.4	18.7	14.2	9.6
Povprečne padavine (2015)	52.5	26.6	87.3	35.6	120.1	196.1	93.3	73.5	169.9	172.7
Povprečne padavine (2016)	67.5	191.3	90.2	100.2	113.8	147.8	90.7	114.9	43.3	137.4
Dolgoletno povprečje padavin	66	65	90	95	107	145	122	135	140	137

Dolgoletno povprečje=1981-2010

V Jabljah sta bili obe leti primerni za pridelavo zrnatih stročnic. Nadpovprečno topli pomladi sta omogočili njihov hiter mladostni razvoj. V letu 2015 je, z izjemo proti koncu maja (120 mm padavin), padla podpovprečna količina padavin kar je povzročilo spomladansko sušo in vplivalo na nekoliko redkejšo sklopo in neenakomeren vznik soje. Tople vremenske razmere z vročinski valovi so prevladovala meseca junija, julija in avgusta so občasno prekinjala neurja in kratkotrajne ohladitve. Kljub manjši količini padavin od dolgoletnega povprečja je bila njihova razporeditev dobra in rastline niso trpele izrazitega pomanjkanja vode v razvoju. Nasprotno so zaradi visokih temperatur v času cvetenja in formiranja strokov (+33 °C) rastline trpele temperaturni stres. Septembra je bilo večji del nadpovprečno toplo vreme, nato se je mesec zaključil z podpovprečnimi temperaturami. Kljub temu so bile vremenske razmere ugodne za dozorevanje soje.

V letu 2016 je bila pomlad bolj mokra, kar je na humidnih tleh oteževalo pripravo in setev soje. Setev soje se je zato lahko izvedla komaj v tretji dekadji maja. Nasprotno je toplo in vlažno vreme v marcu ter april omogočilo dober razvoj ostalih zrnatih stročnic, vznik in mladostni razvoj sta bila pri vseh praktično brez izgub. 24. aprila je ohladitev končala izrazito pretoplo obdobje, ki je trajalo vse od začetka meseca. Pozeba se je pojavila 26. aprila, naslednji dan je ob močnejših padavinah tudi snežilo, kar pa na že posejanih zrnatih stročnicah ni povzročilo poškodb. Tudi konec maja je sledila rahla ohladitev z obilnimi padavinami, kar je zasičilo tla z vodo. Vseeno sta bila vznik in mladosten razvoj soje skoraj optimalna. Tople in vlažne razmere so se nadaljevale preko poletnih mesecih. Pogosta so bila neurja z močnim vetrom, ki so povzročila poleganje nekaterih sortimentov soje ter

graha, prav tako pa lom boba. Podpovprečne padavine in izrazito nadpovprečne temperature v septembru so povzročile prisilno dozorevanje soje, ki pa so jo prekinile padavine v oktobru. Kljub temu je bilo pridelovalno leto v Jabljah zelo ugodno za pridelavo zrnatih stročnic, posebej soje.

Preglednica 4: Osnovni mesečni podnebni parametri v Rakičanu

Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Povprečne temperature (2015)	2.5	1.8	6.4	11.2	15.8	19.5	22.8	21.7	16.3	10.2
Povprečne temperature (2016)	-0.2	5.9	6.9	12.2	15.6	19.8	22.0	19.5	17.4	9.6
Dolgoletno povprečje temperatur	-0.8	0.9	5.3	10.2	15.4	18.6	20.4	19.6	15.1	10.3
Povprečne padavine (2015)	64.7	45.6	24.1	28.1	144.3	112.3	97.5	31.5	90.6	178
Povprečne padavine (2016)	34.6	108.9	37.9	37.0	123.4	110.3	81.9	53.1	27.9	78.3
Dolgoletno povprečje padavin	37	36	58	61	86	114	98	111	106	88

Dolgoletno povprečje=1981-2010

V Rakičanu sta bili obe leti pogojno primerni za pridelavo nekaterih zrnatih stročnic. V obeh letih je bila nadpovprečna topla pomlad, kar je omogočalo zgodnje setve zrnatih stročnic ter njihov hiter mladostni razvoj. V letu 2015 je bila pomlad topla in z izjemo maja (144 mm padavin) zelo sušna, kar je vplivalo na neenakomeren vznik soje in redkejši sklop. Prevladovale so nadpovprečno visoke temperature z vročinski valovi v mesecih junija, julija in avgusta, ki so jih občasno prekinjala neurja in kratkotrajne ohlادتve. Kljub kar nekaj padavinam v poletnih mesecih pa so zaradi slabe vodno-zadrževalne kapacitete tal ter slabe razporeditve padavin rastline trpele pomanjkanje dostopne vode. Visoke temperature (+35 °C) v času cvetenja in formiranja strokov so še povečale izhlapevanje vode ter povzročile velik temperaturni stres rastlinam. Zaradi pomanjkanja padavin je soja predčasno dozorevala, prav tako je bilo predčasno dozorevanje opazno pri grahu in bobu.

V letu 2016 je bilo spomladi nekaj več padavin, kar pa na ni oteževalo priprave tal in setve zrnatih stročnic. Topel marec ter april sta omogočila dober razvoj zgodaj sejanih zrnatih stročnic, vznik in mladostni razvoj sta bila pri vseh praktično brez izgub. Nekoliko sušnejše razmere so se pojavile v aprilu, ko so nadpovprečne temperature in pomanjkanje padavin ovirale razvoj rastlin. 24. aprila je ohlادتev končala izrazito pretoplo obdobje, ki je trajalo vse od začetka meseca. 26. aprila se je pojavila pozeba, kar je na lupinah povzročilo poškodbe. Vznik in mladosten razvoj soje sta bila dobra. Konec maja je sledila rahla ohlادتev z obilnimi padavinami, kar je izboljšalo razmere za rast soje. Tople in vlažne razmere, z dobro razporeditvijo padavin so se nadaljevale preko poletnih mesecih. Pogosta so bila neurja z močnim vetrom, ki so povzročila poleganje nekaterih sort soje ter graha. Podpovprečne padavine in nadpovprečne temperature v avgustu in septembru so povzročile prisilno dozorevanje soje. Kljub temu je bilo pridelovalno leto 2016 v Rakičanu primernejše za pridelavo zrnatih stročnic, posebej soje kot leto 2015.

2.3. Vrste in sorte vključene v poskuse

Posamezna imena sort, ki so bila vključena v preučevanje so navedene v preglednicah v poglavju o rezultatih.

Preglednica 5: Število preizkušenih sort zrnatih stročnic po vrstah in letih

Vrsta:	2015	2016
soja	20 sort	26 sort
krmni grah	2 sorti	4 sorte
krmni bob	1 sorta	2 sorti
modri volčji bob		1 sorta
rumeni volčji bob		1 sorta
beli volčji bob		1 sorta

Sorte soje se lahko med seboj pomembno razlikujejo glede trajanja rastne dobe. Sojo z oznakami 000-II delimo v zrelostne skupine. V poskuse na obeh lokacijah so bile vključene sorte soje zrelostnih skupine 1 – 000.

Preglednica 6: Oznake in pomen zrelostnih skupin pri soji

00-000	Zelo zgodnje sorte *
0	Zgodnje sorte *
I	Srednje pozne sorte
I-II	Pozne sorte

2.4. Spravilo poskusov

Spravilo zrnatih stročnic je potekalo s kombajnom Wintersteiger, katera izvedba je prilagojena za spravilo pridelkov s poskusnih mikro parcel. Spravilo smo izvedli, ko je večina sort dosegla tehnološko zrelost. Na vsakem obravnavanju smo pred spravilom na 10 rastlinah izmerili višino rastlin, višino do prvega stroka, število strokov ter število zrn v strokih. Na celotnih parcelah smo ocenili poleg sort. Razvojne faze zrnatih stročnic smo spremljali po BBCH skali na vseh sortah. Zbrane vzorce po žetvi smo posušili v sušilni komori na 40 °C in stekali maso suhe snovi (SS) posameznih rastlinskih delov.

2.5. Statistične analize

Analizo variance smo opravili s statističnim programom Statgraphics centurion XVI. Pri sortah, ki so se v obeh letih pojavile na obeh lokacijah smo izvedli več-faktorsko analizo variance. Dejavniki uporabljeni v modelu so bili leto, lokacija in sorta. Če je analiza variance pokazala značilne razlike ($p \leq 0,05$), smo te preverjali z Tukey HSD testom pri $\alpha = 0,05$. Pri primerjanju pridelkov sort, znotraj posameznih vrst smo zaradi večje preglednosti uporabili sistem rodnostnih skupin po Behrensu. Če je analiza variance pokazala prisotnost značilnih razlik ($p \leq 0,05$) smo sorte razdelili v rodnostne skupine (glede na povprečni pridelek vseh sort v posameznih poskusih):

Preglednica 7: Oznake in pomen rodnostnih skupin, izračun po Behrensu

- I** = najmanj za LSD večji pridelek
- II/1** = najmanj za polovico LSD večji pridelek
- II/2** = do polovice LSD večji ali manjši pridelek
- II/3** = najmanj za polovico LSD manjši pridelek
- III** = najmanj za LSD manjši pridelek

LSD ($\alpha = 0,05$): Najmanjša signifikantna razlika med sortami in povprečjem poskusa pri 95% verjetnosti

Pri primerjavi parametrov vsebnosti surovih beljakovin in surovih maščob ter pridelkov surovih beljakovin in surovih maščob smo za lažjo primerjavo med različnimi sortami izvedli primerjave med vsemi sortami, ne glede na vrsto. Zaradi večje preglednosti pri primerjavi večjega števila sort smo se odločili za statistično analizo značilnih razlik z uporabo Fisherjevega LSD testa ($\alpha = 0,05$). Če je analiza variance pokazala obstoj značilnih razlik ($p \leq 0,05$) smo izračunali vrednost LSD in jo prikazali v preglednici.

3. Rezultati

3.1. Vpliv leta, lokacije in sortimenta na preučevane parametre

V preglednici 8 so prikazani rezultati več-faktorske analize variance sort/vrst, ki so bile v obeh letih in na obeh lokacijah vključene v preučevanje. Kot viri variabilnosti so obravnavani dejavniki leta (A), lokacije (B) in sorte (C) ter njihove interakcije. Zanimal nas je njihov vpliv na izbrane preučevane dejavnike. Za primerjavo s sojo sta v analizi vključili tudi sorti krmnega graha in boba. Analiza interakcij je pokazala, da je imela interakcija lokacija $\times$ sorta značilne vplive na vse preučevane parametre. Opaženo nam pove, da se je odziv preučevanih dejavnikov pri sortah razlikoval med lokacijama. Kot primer; večina sort soje je imela v Rakičanu manjše pridelke zrnja kot v Jabljah. Iz analize interakcije vidimo tudi, da je bil povprečen pridelek pri sorti krmnega graha 'ESO' podoben na obeh lokacijah. Torej je bil odziv preučevanega parametra drugačen kot pri večini ostalih sort/stročnic. To bi lahko namigovalo na prilagojenost krmnega graha na rastne razmere v Rakičanu v obeh letih. Drugačen odziv pridelka zrnja med obema lokacijama je opaziti tudi pri sortah soje 'Abelina' in 'SY Livius'. Razlika med pridelki zrnja v Rakičanu in Jabljah je bila pri omenjenih sortah nekoliko manjša v primerjavi z drugimi sortami. Analiza podatkov je pokazala, da gre za sorti s pridelki zrnja med najnižjimi v Jabljah ter s povprečnimi pridelki v Rakičanu. To nakazuje slabšo primernost omenjenih sort za pridelavo v Jabljah. Pri analizi interakcij na primeru pridelkov surovih beljakovin s sojo opazimo manjše pridelke beljakovin v Rakičanu. Nasprotno je imel krmni grah 'ESO' v Rakičanu nekoliko višje pridelke beljakovin kot v Jabljah, kar je posledica malce višjih vsebnosti surovih beljakovin in pridelkov zrnja. Opazili smo tudi, da so imele nekatere sorte soje drugačen odziv in je bilo zmanjšanje pridelkov beljakovin pri nekaterih izrazitejše.

Preglednica 8: Vplivi leta, lokacije in sorte/vrste ter njihovih interakcij na preučevane parametre Nadaljevanje preglednice iz prejšnje strani

Vir variabilnosti	Višina rastlin cm	Višina do prvega stroka a cm	Vlaga %	Pridelek zrnja kg/ha SS	Vsebnost surovih beljakovin g/kg SS	Pridelek beljakovin kg/ha SS	Vsebnost surovih maščob g/kg SS	Pridelek surovih maščob kg/ha SS
Leto (A)								
2015	91,9 ^a	24,6 ^a	15,6 ^a	2997,8 ^b	339,7 ^a	986,4 ^b	161,8 ^b	485,7 ^b
2016	99,3 ^b	22,0 ^b	20,7 ^b	3907,5 ^a	333,6 ^b	1216,1 ^a	181,2 ^a	647,0 ^a
značilnost:	**	***	***	***	**	***	***	***
Lokacija (B)								
Rakičan	90,0 ^a	24,1 ^a	15,8 ^a	2808,8 ^b	314,4 ^b	817,1 ^b	178,0 ^a	481,7 ^b
Jablje	100,3 ^b	22,5 ^b	20,5 ^b	4096,5 ^a	358,9 ^a	1385,4 ^a	164,9 ^b	651,1 ^a
značilnost:	***	***	***	***	***	***	***	***
Sorta (C)								
ABELINA	102,4 ^{ab}	19,2 ^d	17,6 ^c	3142,9 ^d	356,4 ^{bcd}	1053,7 ^c	206,1 ^a	599,3 ^c
AMANDINE	104,4 ^a	21,4 ^{cd}	17,9 ^c	3159,5 ^d	355,5 ^{bcd}	1059,7 ^c	205,6 ^a	602,9 ^c
ES DOMINATOR	92,7 ^{abcd}	17,2 ^d	18,1 ^{bc}	3382,4 ^{bcd}	349,1 ^{cde}	1106,2 ^{bc}	190,2 ^{cd}	604,2 ^c
EMA	104,2 ^a	20,3 ^{cd}	17,8 ^c	3659,4 ^{abcd}	341,0 ^{def}	1179,2 ^{bc}	182,3 ^e	620,4 ^c
ES MENTOR	81,2 ^{cd}	17,3 ^d	17,7 ^c	3896,4 ^{ab}	382,6 ^a	1399,9 ^a	188,3 ^{de}	680,1 ^{abc}
GIULIETTE	109,7 ^a	24,9 ^c	30,9 ^a	4178,8 ^a	338,3 ^{def}	1325,6 ^{ab}	194,7 ^{bcd}	752,9 ^a
LUCIJA	106,5 ^a	22,3 ^{cd}	21,8 ^b	3487,1 ^{bcd}	330,8 ^{ef}	1090,0 ^c	201,4 ^{ab}	650,9 ^{bc}
NAYA	81,8 ^{cd}	18,1 ^d	17,4 ^c	3567,6 ^{bcd}	370,1 ^{ab}	1248,4 ^{abc}	190,9 ^{cd}	631,5 ^{bc}
SIGALIA	90,2 ^{bcd}	17,8 ^d	18,0 ^c	3759,5 ^{abc}	346,5 ^{cde}	1232,9 ^{abc}	190,8 ^{cd}	665,9 ^{abc}
SILVIA PZO	98,5 ^{abc}	21,3 ^{cd}	17,9 ^c	3795,4 ^{abc}	322,1 ^f	1172,3 ^{bc}	205,4 ^a	721,9 ^{ab}
SULTANA	78,3 ^d	18,1 ^d	17,8 ^c	3571,3 ^{bcd}	363,8 ^{abc}	1221,9 ^{abc}	194,3 ^{cd}	643,5 ^{bc}
SY ELIOT	94,7 ^{abcd}	18,9 ^d	17,7 ^c	3614,2 ^{bcd}	346,3 ^{cde}	1187,5 ^{bc}	195,4 ^{bc}	655,8 ^{bc}
SY LIVIUS	92,2 ^{abcd}	20,6 ^{cd}	17,1 ^c	3180,0 ^d	355,4 ^{bcd}	1059,0 ^c	203,5 ^a	602,5 ^c
ZORAN (bob)	100,4 ^{abc}	36,7 ^b	13,1 ^d	2079,2 ^e	294,7 ^g	541,2 ^d	8,1 ^f	15,6 ^d
ESO (grah)	90,4 ^{abcd}	55,4 ^a	11,3 ^d	3316,1 ^{cd}	197,7 ^h	622,4 ^d	14,9 ^f	48,1 ^d
značilnost:	*	*	***	***	***	***	***	***
Interakcije:								
Leto × lokacija	***	ns	***	ns	***	***	***	**
Leto × sorta	***	**	***	**	***	ns	***	***
Lokacija × sorta	***	***	***	***	***	***	***	***

ns – ni statistično značilnih razlik ($p > 0,05$), * - statistično značilen vpliv dejavnika ($p \leq 0,05$), ** - statistično značilen vpliv dejavnika ($p \leq 0,01$), *** - statistično značilen vpliv dejavnika ($p \leq 0,001$)
srednje vrednosti, označene z enakimi črkami, se med seboj statistično značilno ne razlikujejo (Tukey HSD, $\alpha = 0,05$)

Tudi interakciji leto × lokacija in leto × sorta sta bili značilni na večino preučevanih parametrov. Močno značilne interakcije med preučevanimi dejavniki nakazujejo, da je smiselno podatke analizirati in predstaviti za vsako leto in lokacijo preizkušanja posebej.

Obravnavanju glavnih preučevanih dejavnikov se v primeru opaženih značilnih interakcij izognemo, vseeno pa lahko pridobimo nekaj osnovnih informacij tudi s to analizo. Tako nam značilen dejavnik 'leto' (A) potrjuje, da je bilo leto 2016 primernejše za pridelavo zrnatih stročnic. Pridelki zrnja in surovih beljakovin na hektar so bili značilno višji, kar je logična posledica ugodnejših pridelovalnih razmer na obeh lokacijah. Značilen dejavnik 'lokacija' (B) nakazuje, da je humidnejša klima v preučevanih letih v Jabljah primernejša za pridelavo v primerjavi z Rakičanom. Značilen dejavnik 'sorta' (C) nakazuje, da so se sorte med seboj značilno razlikovale v preučevanih parametrih. Npr., sorti soje 'Giuliette' in 'ES Mentor' sta imeli značilno višje pridelke kot sorta graha 'ESO' in sorta krmnega boba 'Zoran'. Prav tako je imela 'ES Mentor' značilno večje pridelke beljakovin kot večina ostalih sort.

3.2. Primerjava vrst in sort na posamezni lokaciji in v posameznem letu preučevanja

3.2.1. Agronomske lastnosti in pridelek zrnja

Rakičan

Opazene agronomske lastnosti ter pridelki sort soje v letu 2015 na lokaciji Rakičan so prikazane v preglednici 9. Za primerjavo so agronomske lastnosti ter pridelki krmnih grahov in boba prikazani v preglednici 10. Kot že omenjeno, pogoji za rast in razvoj zrnatih stročnic v tem letu niso bili optimalni za pridelavo soje, prav tako so bili manj primerni tudi za krmni grah in bob. Nadpovprečno visoke temperature, več vročinskih valov in pomanjkanje talne vlage je vplivalo na razvoj rastlin ter zmanjšalo potencial pridelkov. Zelo opazna je bila naključna mikro-variabilnost in neizenačenost med posameznimi parcelicami znotraj blokov. Opazeno je verjetno vpliv nehomogene teksture tal in razlik v vsebnosti organske snovi, ki sta v neugodnih rastnih razmerah izrazitejša. Vpliv neugodnih razmer lahko opazimo v visoki vrednosti LSD (0,05), kar neposredno nakazuje na večjo variabilnost zbranih podatkov. Variabilnost se je gibala med 16 in 26 odstotki, kar otežuje natančnost in zanesljivost statističnih analiz podatkov. Tako razlika dobrih 1000 kg med sortama, da lahko označimo značilno razliko med sortama ni verjetna. Statistična analiza v tem letu zato naj služi bolj informativnemu namenu.



Slika 2 in 3: Neenakomeren vznik in sklop zaradi pomanjkanje talne vlage v času vznika in mladostnega razvoja soje v Rakičanu v letu 2015

Povprečni pridelki zrnja soje (pri 9 % vlagi) so se gibali med 2937,7 kg/ha ter 1773,3 kg/ha, povprečni pridelki krmnega graha med 2199,7 kg/ha ter 1418,4 kg/ha ter povprečni pridelki krmnega boba 683,5 kg/ha.

Preglednica 9: Primerjava agronomskih lastnosti in pridelka zrnja sort soje v letu 2015 v Rakičanu

Ime sorte	Zrelostna skupina	Datum cvetenja	Št. dni do tehnološke zrelosti	Višina rastlin cm	Višina do prvega stroka cm	Poleg 1-9 1-brez	Vlaga ob spravilu %	Pridelek (9% vlaga) kg/ha	INDEKS pridelka %	Rodnostna skupina
SIGALIA	00	30.6.	130	108,8	20,2	1	12,8	2937,7	122	II/1
SOLENA	000	26.6.	129	98,2	16,8	1	11,8	2783,6	115	II/2
GIULIETTE	1	11.7.	136	132,0	23,0	2	19,9	2778,0	115	II/2
ES MENTOR	00	1.7.	132	106,4	22,8	1,4	12,6	2604,7	108	II/2
KORANA	00	1.7.	131	122,6	17,0	2	11,6	2543,2	105	II/2
NS FAVORIT	000	28.6.	130	88,4	15,2	1	12,0	2520,4	104	II/2
SULTANA	000	28.6.	131	86,2	16,0	1	13,3	2495,5	103	II/2
ALIGATOR	000	30.6.	131	106,4	13,0	1	11,6	2474,1	102	II/2
NAYA	00	3.7.	133	110,4	20,8	1,4	11,8	2450,2	101	II/2
ABELINA	000	27.6.	129	115,4	20,2	3	12,0	2415,1	100	II/2

SILVIA	00	3.7.	132	109,6	22,0	1	13,2	2344,6	97	II/2
LUCIJA	00-0	20.7.	144	98,6	23,0	1	25,6	2343,2	97	II/2
SELENA	0	15.7.	144	97,4	23,0	1	15,6	2318,7	96	II/2
SY LIVIUS	000	28.6.	131	113,0	27,0	2,5	11,7	2304,9	95	II/2
SY ELIOT	00	30.6.	134	115,8	18,8	3	14,8	2215,4	92	II/2
EMA	00	3.7.	134	118,8	19,2	1	12,8	2201,0	91	II/2
ES		3.7.								
DOMINATOR	00		132	117,0	20,8	1	15,0	1956,7	81	II/2
AMANDINE	000	28.6.	131	126,4	22,0	1,6	12,9	1773,3	73	II/3
Povprečje			133	109,5	20,1	1,5	13,9	2414,5		
LSD (p≤0,05)								1001,2		

Potencial pridelka zrnja je med najpomembnejšimi pokazatelji primernosti vrst in sort zrnatih stročnic za pridelavo na nekem območju. Opazimo, da so kljub manj ugodnih razmeram za pridelavo povprečni pridelki soje bili v letu 2015 količinsko večji kot pridelki krmnega graha in boba. Le dve sorti soje ('ES Dominator' ter 'Amandine') sta imeli manjše pridelke kot sorta graha 'ESO'. To kaže na prilagodljivost sort soje tudi na manj ugodne rastne razmere. Indeks pridelka 100 in več je doseglo deset sort od osemnajstih preučevanih v tem letu. Potrebno število dni od setve do tehnološke zrelosti nam pove koliko dni potrebuje neka vrsta ali sorta da zaključi svoj razvoj in je primerna za spravilo. Na potrebno število dni vplivajo mnogi dejavniki, od okoljskih do tehnoloških, zato so podane vrednosti le informativne narave. V povprečju je za doseganje tehnološke zrelosti bilo potrebnih 133 dni pri soji, 105 dni pri krmnem grahu ter 96 dni pri krmnem bobu. Razlike so bile opazne tudi med zrelostnimi skupinami soje. Sorti 'Lucija' in 'Selena', katerih izvor je južno od nas, sta dozoreli zadnji, kljub temu da sta označeni s podobnimi zrelostnimi skupinami kot nekatere zgodnejše sorte. Vlaga v zrnju ob spravilu je neposreden pokazatelj zrelostne skupine. Pri najzgodnejših sortah soje je bila vlaga v letu 2015 med 11 in 12 %, medtem ko sta sorti 'Giuliette' ter 'Lucija' imeli izrazito višje vlage. Zanimivo, sorta 'Selena' kljub poznemu dozorevanju ni imela podobno visoke vlage ob spravilu kot prej omenjeni sorti. Omeniti je potrebno tudi, da je bila sorta 'Giuliette' v poskuse vključena kot sorta zrelostnega razreda 00, a smo v Jabljah opazili, da gre za sorto poznejše zrelostne skupine, medtem ko v Rakičanu v letu 2015 po številu dni in vlagi v zrnju ob spravilu ni značilno odstopala od ostalih sort.

Preglednica 10: Primerjava agronomskih lastnosti in pridelka zrnja sort krmnega graha in krmenga boba v letu 2015 v Rakičanu

Ime sorte	Barva zrnja	Datum cvetenja	Št. dni do tehnološke zrelosti	Višina rastlin cm	Višina do prvega stroka cm	Poleg 1-9 1-brez	Vlaga ob spravilu %	Pridelek (9% vlaga) kg/ha	INDEKS pridelka %	Rodnostna skupina
-----------	-------------	----------------	--------------------------------	-------------------	----------------------------	------------------	---------------------	---------------------------	-------------------	-------------------

**Krmni
grah:**

ESO	rumena	16.5.	106	101,5	58	2	7,3	2199,7	121,6	I
SPC 533	rumena	13.5.	103	82,3	46	8	7,1	1418,4	78,4	III
Povprečje			105	91,9	52	5	7,2	1809,1		
LSD										
(p≤0,05)								384,4		

Krmni bob:

ZORAN	18.5.	96	74,3	24,3	1	13,4	683,5
-------	-------	----	------	------	---	------	-------

Poleganje soje v letu 2015 ni bilo zelo izrazito, kljub temu pa smo opazili razlike med nekaterimi sortami. Višina rastlin soje se je gibala med 88 in 126 cm. Višina rastlin in poleg sta pogosto povezana, višje rastline imajo večjo možnost polega, spravilo poleženih rastlin pa je lahko oteženo. Pomemben je tudi podatek o višini do prvega stroka. Višina do prvega stroka je pokazatelj morebitnih izgub pri žetvi saj prenizkih strokov kombajn ne more oz. jih lahko samo delno pospravi. Najvišje nastavljene stroke je imela sorta soje 'SY Livius', kar nekaj sort pa je imelo prve stroke nad 20 cm. V letu 2015 so bile v Rakičanu opazne težave pri pridelavi krmnega graha in boba. Predvsem poleg in prezanje (osip) pri grahu, slaba konkurenčnost krmnega boba proti plevelom ter velika občutljivost na glivične bolezni (*Botrytis fabae*). Ocenjujemo, da je zaradi zelo slabe konkurenčnosti plevelom pridelovanje krmnega boba na večjih površinah brez ustrezne kemične zaščite lahko težavno. V poskusih nam, kljub ročnemu zatiranju plevelov, ni uspelo preprečiti njihovega razvoja. Dodatno lahko tudi majhno število dovoljenih aktivnih sredstev za zatiranje plevelov v krmnem bobu predstavlja oviro in nekoliko zmanjšuje njegovo privlačnost in konkurenčnost za pridelavo.



Slika 4, 5 in 6: Slaba konkurenčnost krmnega boba proti plevelom, močan pojav glivične bolezni čokoladna plesen (*Botrytis fabae*) na krmnem bobu ter poleganje in osip zrnja krmnega graha. Vse slike so bile posnete v letu 2015 v Rakičanu.

Leto 2016 je bilo precej bolj ugodno za pridelavo vseh preizkušenih zrnatih stročnic v Rakičanu z izjemo sladkih lupin. Agronomske lastnosti in pridelki zrnja vrst/sort, ki smo jih preizkušali v letu 2016 v Rakičanu so prikazani v preglednicah 11 in 12. V letu 2016 smo naboru preizkušenih zrnatih stročnic dodali še tri vrste volčjih bobov (v nadaljevanju sladkih lupin), obenem pa je bilo zaradi večjega interesa kmetovalcev in zastopnikov sort v poskuse vključenih večje število sort soje, graha in boba. Kot že omenjeno so dobra razporeditev padavin, nadpovprečna trajanje sončne osvetlitve ter nadpovprečne temperature omogočile hiter vznik in razvoj rastlin. Kljub temu pa sta pomanjkanje vlage in visoke temperature v avgustu in septembru povzročila prezgodnje dozorevanje soje in nekolike zmanjšale pričakovane pridelke. Ugodnejše razmere je opaziti tudi iz variabilnosti podatkov, ki se je gibala med 4 in 13 %. Posledično je tudi vrednost LSD (0,05) precej manjša kot v prejšnjem letu (234,5) in posledično je statistična analiza zanesljivejša. Opazili smo tudi, da je spomladansko pomanjkanje talne vlage sicer oviralo razvoj graha, boba in sladkih lupin, a ni povzročilo večjih škod. Nasprotno pa sta pozeba konec aprila in spomladanska suša poškodovali rastline sladkih lupin, ki so nato v večini tudi propadle. Zelo slabo konkurenčnost proti plevelom smo opazili tudi pri lupinah.

Pridelki zrnja (pri 9% vlagi) so se pri soji gibali med 3835,5 kg/ha in 2760,3 kg/ha. Značilno največje pridelke so imele sorte 'Giuliette', 'ES Mentor', 'PR91M10' ter 'Sultana'. Velike pridelke je imela tudi skupina sort 'Silvia PZO', 'Sinara', 'Sigalia' in 'Schouna'. Zaradi prisilnega dozorevanja med večino sort ni bilo večjih razlik v vlagi. Vlaga zrnja ob spravilu je bila v povprečju 16,9. Izrazito je odstopala sorta 'Giuliette' z vlago ob spravilu 43,2 %. Ker ob spravilu poskusa še ta ni dozorela, smo morali oceniti približno št. dni do tehnološke zrelosti. Verjetno bi bilo lahko število večje, a smo ocenili da bi vroče vreme v septembru vseeno nekoliko pospešilo njeno prisilno dozorevanje. V povprečju je bilo potrebno število dni od setve do tehnološke zrelosti 115 dni, kar je za približno 18 dni manj kot v prejšnjem letu. Opaženo je verjetno posledica okoljskih pogojev, deloma pa lahko vplivajo tudi tehnološki ukrepi. Sorte, ki prej dosežejo tehnološko zrelost imajo lahko manjše vlage ob spravilu in so manj dovzetne za možne negativne vplive humidne klime pri pozno jesenskem spravilu. Kljub temu pa je pri izbiri sorte smiselno upoštevati tudi, da lahko potencial pridelka pada z zgodnostjo. Zaradi poznega dozorevanja ocenjujemo, da sorta 'Giuliette' pripada zrelostni skupini I in je neprimerna za pridelavo v rastnih razmerah v Rakičanu.

Preglednica 11: Primerjava agronomskih lastnosti in pridelka zrnja sort soje v letu 2016 v Rakičanu

Ime sorte	Zrelostna skupina	Datum cvetenja	Št. dni do tehnološke zrelosti	Višina rastlin cm	Višina do prvega stroka cm	Poleg 1-9 1-brez	Vlaga ob spravilu %	Pridelek (9% vlaga) kg/ha	INDEKS pridelka %	Rodnostna skupina
GIULIETTE	1	9.7.	126*	109,8	32,9	1	43,2	3835,5	119	I
ES MENTOR	00	26.6.	116	76,4	14,0	1	15,9	3658,9	113	I
PR91M10	0	4.7.	117	82,6	20,3	1	15,4	3544,9	110	I
SULTANA	000	28.6.	113	90,6	20,4	3	16,6	3516,3	109	I
SILVIA PZO	0/00	26.6.	117	83,7	18,4	1	15,6	3407,8	106	II/1
SINARA	00	26.6.	115	99,4	18,9	1	16,1	3349,0	104	II/1
SIGALIA	00	28.6.	116	94,6	20,5	1	16,7	3346,2	104	II/1
SCHOUNA	000	26.6.	111	84,8	12,8	1	14,6	3343,4	104	II/1
SY ELIOT	00	23.6.	115	87,5	16,2	1	15,3	3305,6	103	II/2
XONIA	00	28.6.	116	90,6	17,3	1	15,7	3289,1	102	II/2
NS MERCURY	00	1.7.	115	84,6	19,7	1	14,1	3265,4	101	II/2
SY LIVIUS	000	26.6.	114	95,9	18,3	1	16,5	3248,0	101	II/2
CORDOBA	000	26.6.	113	96,0	19,2	1	14,9	3228,4	100	II/2
NAYA	00	26.6.	115	68,6	13,7	1	15,4	3220,3	100	II/2
ALIGATOR	000	25.6.	110	88,5	17,4	1	16,0	3208,0	99,5	II/2
KORANA	0	27.6.	115	94,4	19,7	1	19,2	3141,3	97,5	II/2
LUCIJA	0	29.6.	117	111,3	18,4	1	15,3	3125,0	97,0	II/2
SOLENA	000	28.6.	112	79,2	16,2	1	15,0	3108,0	96,4	II/2
NS FAVORIT	000	24.6.	111	89,8	17,0	1	17,7	3086,7	95,8	II/3
NS FORTUNA	00	29.6.	116	89,5	23,4	1	15,6	3060,2	95,0	II/3
ES		24.6.								
DOMINATOR	00		115	78,1	15,0	1	16,4	3050,8	94,7	II/3
EMA	0	2.7.	118	108,6	22,2	1	15,9	3041,1	94,4	II/3
ABELINA	000	26.6.	112	104,6	21,6	3	15,7	2940,4	91,2	III
SMUGLYANKA	00	5.7.	116	115,9	28,0	1	14,3	2918,5	90,6	III
AMANDINE	000	24.6.	113	98,5	19,6	1	15,8	2789,6	86,6	III
SANDA	0	1.7.	116	103,1	27,8	1	16,7	2760,3	85,7	III
Povprečje:			115	92,5	19,6	1,2	16,9	3222,6		
LSD (p≤0,05)								234,5		

* ocena števila potrebnih dni do zrelosti

Pridelki zrnja krmnega graha (9 % vlaga) so bili večji kot v prejšnjem letu ter tudi večji od pridelkov soje. Vse sorte graha so imele pridelke nad 4200 kg/ha, brez značilnih razlik med njimi. Poleg je bil izrazito manjši kot v prejšnjem letu, prav tako so bile manjše izgube zaradi osipa. Povprečna vlaga zrnja ob spravilu je bila 13,8 % in višja kot v letu 2015. Tudi pridelki krmnega boba so bili večji kot v letu 2015; povprečen pridelek sorte 'Merkur' je bil 2474,1 kg/ha in pridelek sorte 'Zoran' 2108,0 kg/ha. Deloma je večje pridelke moč pripisati boljšim rastnim razmeram deloma pa kemičnemu varstvu posevkov, kjer smo uspeli zadržati razvoj plevelov skoraj do zrelosti.

Preglednica 12: Primerjava agronomskih lastnosti in pridelka zrnja sort krmnega graha in krmnega boba v letu 2016 v Rakičanu

Ime sorte	Barva zrnja	Datum cvetenja	Št. dni do zrelosti	Višina rastlin cm	Višina do prvega stroka cm	Poleg 1-9 1-brez	Vlaga ob spravilu %	Pridelek (9% vlaga) kg/ha	INDEKS pridelka %	Rodnostna skupina
Krmni grah										
ASTRONAVTE	rumena	21.5.	99	85,0	43,7	2	13,3	4343,4	101,2	II/2
LESSNA	rumena	23.5.	98	89,7	48,2	2	13,1	4289,2	99,9	II/2
ESO	rumena	25.5.	101	92,5	49,7	2	14,9	4248,4	98,9	II/2
Povprečje			99	89,1	47,2	2	13,8	4293,7		
LSD ($p \leq 0,05$)								1201,5		
Krmni bob										
MERKUR		23.5.	119	84,3	47,4	1	13,1	2474,1	107,9	II/1
ZORAN		17.5.	115	95,3	47,9	1	13,4	2108,0	92,0	II/3
Povprečje			117	89,8	47,7	1	13,3	2291,1		
LSD ($p \leq 0,05$)								347,9		

Jablje

Rezultati preizkušanja v Jabljah v letu 2015 so prikazani v preglednicah 13 in 14. Kot že omenjeno so bile rastne razmere v letu 2015 na splošno primerne za pridelavo soje a občasno zaradi vročinskih valov tudi manj primerne. Temperature so bile nadpovprečno visoke, prav tako so se pojavljali vročinski valovi in občasno pomanjkanje vlage. Največje temperature so se pojavljale ravno v času svetjenja soje, kar je imelo tudi vpliv na število strokov. Vpliv neugodnih razmer lahko opazimo tudi v visoki vrednosti LSD (0,05), kar nakazuje na večjo variabilnost zbranih podatkov. Variabilnost se je gibala med 14 in 22 %, in otežuje natančnost ter zanesljivost statističnih analiz podatkov. Potrebna razlika dobrih 900 kg med sortama, da lahko označimo značilno razliko zato ni povsem realna. Prikazana statistična analiza v tem letu je zato bolj informativne narave.

Povprečni pridelki zrnja soje so se gibali med 4755 kg in 3171,6 kg/ha, krmnega graha med 3362,8 kg/ha in 2843,0 kg/ha in krmnega boba 1548,3 kg/ha. Pridelki zrnja soje so bili precej večji v primerjavi z ostalima stročnicama, le štirje najmanj rodne sorte v tem letu so imeli manjše pridelke kot sorta graha 'ESO'. Indeks pridelka 100 ali več je doseglo osem sort soje, sedem jih tega ni doseglo. Kot najrodnejša sorta soje je bila sorta 'Giuliette', ki pa se je izkazala za sorto s prepoznam dozorevanjem in je zato neprimerno za pridelavo zrnja. Po pridelku je sledila sorta 'NS Mercury', ki spada v zrelostni razred 00.

Preglednica 13: Primerjava agronomskih lastnosti in pridelka zrnja sort soje v letu 2015 v Jabljah

Ime sorte	Zrelostna skupina	Datum cvetenja	Št. dni do tehnološke zrelosti	Višina rastlin cm	Višina do prvega stroka cm	Poleg 1-9 1-brez	Vlaga ob spravilu %	Pridelek (9% vlaga) kg/ha	INDEKS pridelka %	Rodnostna skupina
GIULIETTE	1*	9.7.	162*	93,8	29,7	3,4	32,4	4755,5	123,4	II/1
NS										
MERCURY	00	3.7.	140	81,0	23,3	2	15,7	4584,6	119,0	II/1
XONIA	00	4.7.	141	78,4	24,9	1	17,0	4375,8	113,5	II/1
ES MENTOR	00	8.7.	137	60,7	18,6	1	17,4	4275,8	111,0	II/2
SY ELIOT	00	2.7.	135	66,3	18,6	1	16,0	4102,5	106,5	II/2
NAYA	00	9.7.	139	70,6	22,0	1	16,4	4076,0	105,8	II/2
SILVIA	00-0	4.7.	142	90,6	27,5	2	18,3	4032,9	104,6	II/2
EMA	00-0	1.7.	143	73,3	18,5	1	17,3	3871,6	100,5	II/2
SIGALIA	00	3.7.	139	79,9	15,6	2	16,8	3602,4	93,5	II/2
LUCIJA	0	3.7.	144	96,4	27,7	3,2	20,0	3502,6	90,9	II/2
AMANDINE	000	29.6.	135	82,8	21,3	2	16,5	3466,4	89,9	II/2
ES										
DOMINATOR	00	9.7.	139	69,2	20,9	1	16,7	3360,7	87,2	II/3
ABELINA	000	30.6.	139	74,6	16,4	2	17,2	3358,4	87,1	II/3
SULTANA	000	29.6.	138	58,7	18,2	1	17,4	3270,6	84,9	II/3
SY LIVIUS	00	9.7.	140	65,2	20,3	1	16,7	3171,6	82,3	II/3
Povprečje:			140	76,1	21,6	1,64	18,1	3858,8		
LSD								902,8		
(p≤0,05)										

Potrebno število dni do tehnološke zrelosti je bilo v Jabljah nekoliko večje kot v Rakičanu. V povprečju so soje v letu 2015 potrebovale 140 dni do tehnološke zrelosti, krmna graha 108 in krmni bob 111 dni. Pri sorti 'Giuliette' smo morali datum tehnološke zrelosti oceniti zaradi njenega poznega dozorevanja. Razlika med sortami označenimi z '00' in '000' je bila približno pet dni. Vlaga ob spravilu so zanesljivejši pokazatelj pripadnosti sorte zrelostni skupini. Povprečna vlaga v zrnju je bila 18,1% in z izjemo 'Giuliette' so bile razlike med sortami majhne ter večinoma ustrezale navedenim zrelostnim skupinam.

Podobno kot v Rakičanu je bilo leto 2016 tudi v Jabljah bolj ugodno za pridelavo zrnatih stročnic. Vseeno pa je moker maj oviral setev soj in smo setev lahko izvedli šele proti koncu meseca. Agronomske lastnosti in pridelki zrnja vrst/sort, ki smo jih preizkušali v letu 2016 v Jabljah so prikazani v preglednicah 15 in 16. Podobno kot v Rakičanu smo tudi v Jabljah naboru zrnatih stročnic dodali tri vrste sladkih lupin, obenem pa zaradi večjega interesa kmetovalcev in zastopnikov sort v poskuse povečali število sort soje, graha in boba. Dobra razporeditev padavin, nadpovprečna trajanje sončne osvetlitve ter

nadpovprečne temperature so omogočile hiter vznik in razvoj rastlin. Ugodnejše rastne razmere je opaziti tudi iz variabilnosti podatkov, ki se je gibala med 4 in 10 %. Posledično je tudi vrednost LSD manjša kot v prejšnjem letu (343,3 kg) in statistična analiza zato precej zanesljivejša. Pozeba, ki se je pojavila konec aprila ni povzročila večjih poškodb. Pridelki zrnja soje (pri 9 % vlagi) so se gibal med 5386,9 kg/ha ter 3778,1 kg/ha. Značilno največje pridelke so imele sorte 'Silvia PZO', 'PR91M10', 'Sinara', 'Cordoba', 'Aligator', 'Giuliette', 'Shouna', 'Solena', 'Sigalia' ter 'Xonia'.

Preglednica 14: Primerjava agronomskih lastnosti in pridelka zrnja sort krmnega graha in krmnega boba v letu 2015 v Jabljah

Ime sorte	Barva zrnja	Datum cvetenja	Št. dni do tehnološke zrelosti	Višina rastlin cm	Višina do prvega stroka cm	Poleg 1-9 1-brez	Vlaga ob spravilu %	Pridelek (9% vlaga) kg/ha	INDEKS pridelka %	Rodnostna skupina
Krmni grah:										
ESO	zgodnja	25.5.	112	79,2	61,0	5	8,0	3362,8	109,6	II/2
SPC 533	rumena	23.5.	105	74,6	60,6	8	7,9	2843,0	92,7	II/2
Povprečje			108	76,9	60,8	6,5	8,0	3066,7		
LSD ($p \leq 0,05$)								626,5		

Krmni bob:

ZORAN	23.5.	111	83,6	26,1	1	12,2	1548,3
-------	-------	-----	------	------	---	------	--------

Sorta 'Giuliette' se je tudi v drugem letu preizkušanja v Jabljah izkazala kot neprimerna za pridelavo. Pri 'Giuliette' smo zaradi poznega dozorevanja morali oceniti približno št. dni do tehnološke zrelosti in jo zaradi poznega dozorevanja uvrstili v zrelostno skupino 1. Povprečna vlaga zrnja ob spravilu soj je bila v 20,7 %, odstopala je sorta 'Giuliette' z vlago 35 %, nekoliko večji vlagi sta imeli tudi sorti 'Lucija' in 'Sigalia'.

Preglednica 15: Primerjava agronomskih lastnosti in pridelka zrnja sort soje v letu 2016 v Jabljah

Ime sorte	Zrelostna skupina	Datum cvetenja	Št. dni do tehnološke zrelosti	Višina rastlin cm	Višina do prvega stroka cm	Poleg 1-9 1-brez	Vlaga ob spravilu %	Pridelek (9% vlaga) kg/ha	INDEKS pridelka %	Rodnostna skupina
SILVIA PZO	0/00	16.7.	136	111,1	16,8	5	21,5	5386,9	113,2	I
PR91M10	0	20.7.	141	96,7	18,3	5	21,9	5381,4	113,0	I
SINARA	00	13.7.	135	100,6	17,3	7	21,2	5274,3	110,8	I

CORDOBA	000	13.7.	132	110,4	19,0	4	20,4	5258,1	110,4	I
ALIGATOR	000	16.7.	123	86,2	17,2	1	17,2	5248,4	110,2	I
GIULIETTE	1*	24.7.	158*	103,6	19,7	4	35,0	5178,2	108,8	I
SHOUNA	000	16.7.	129	105,2	17,3	3	19,8	5177,9	108,8	I
SOLENA	000	15.7.	128	97,7	17,9	7	18,6	5157,3	108,3	I
SIGALIA	00	19.7.	130	104,3	17,5	3	23,2	5149,4	108,2	I
XONIA	00	20.7.	132	89,3	15,9	3	20,4	5146,7	108,1	I
ES DOMINATOR	00	12.7.	131	105,9	15,7	1	20,8	4986,8	104,8	II/1
ES MENTOR	00	17.7.	129	80,0	17,8	2	19,0	4927,6	103,5	II/2
EMA	0	20.7.	144	115,1	19,7	6	22,5	4881,7	102,5	II/2
NS FAVORIT	000	12.7.	127	99,5	18,9	4	18,0	4805,6	100,9	II/2
NS MERCURY	00	19.7.	133	111,8	17,2	5	18,9	4712,7	99,0	II/2
SY ELIOT	00	14.7.	127	106,0	17,7	3	21,1	4671,7	98,1	II/2
KORANA	0	16.7.	135	123,3	16,7	6	21,7	4657,7	97,8	II/2
SULTANA	000	16.7.	129	87,4	18,1	2	19,0	4657,7	97,8	II/2
LUCIJA	0	16.7.	143	120,8	18,4	6	24,2	4637,5	97,4	II/2
NAYA	00	15.7.	131	76,9	15,8	1	19,9	4524,4	95,0	II/3
AMANDINE	000	16.7.	124	111,1	18,8	3	17,7	4422,7	92,9	II/3
NS FORTUNA	00	20.7.	130	104,2	19,1	6	18,7	4398,4	92,4	III
SANDA	0	19.7.	134	116,6	20,9	7	20,2	4347,4	91,3	III
SMUGLYANKA	00	21.7.	132	121,4	19,4	6	20,2	3850,6	80,9	III
SY LIVIUS	000	16.7.	129	95,2	17,7	2	18,7	3783,0	79,5	III
ABELINA	000	16.7.	126	109,8	18,0	5	19,1	3778,1	79,4	III
Povprečje:			133	103,5	18	4,1	20,7	4760,6		
LSD (p≤0,05)								343,4		

V povprečju je bilo število dni od setve do tehnološke zrelosti 133, kar je približno 7 dni manj kot v prejšnjem letu. Opaženo je verjetno posledica okoljskih pogojev in tudi tehnoloških ukrepov (poznejše setve). Sorte, ki prej dosežejo tehnološko zrelost imajo lahko manjše vlage ob spravilu in so manj dovzetne za možne negativne vplive humidne klime pri pozno jesenskem spravilu. Kljub temu pa je pri izbiri sorte smiselno upoštevati tudi, da lahko potencial pridelka pada z zgodnostjo. Razlika med zrelostnima skupinama '00' in '000' je bila 4-6 dni, opazili smo tudi nekaj več razlik med sortami označenimi z enako skupino. Izrazitejše je bilo tudi poganjanje rastlin soje. Deloma je to mogoče pripisati okoljskim pogojem z močnim vetrom, ter deloma zelo bujnemu razvoju rastlin, kar je vidno tudi velikosti rastlin. Rastline so bile v letu 2016 precej višje kot v letu 2015. Pridelki zrnja krmnega graha (9% vlaga) so bili večji kot v prejšnjem letu. V povprečju so imele sorte graha pridelek zrnja 3675,4 kg/ha, značilno največje je imela sorta 'Astronavte', 4009,0 kg/ha. Poleg je bil primerljiv s prejšnjim letom, izgube zaradi osipa pa so bile manjše. Povprečna vlaga zrnja graha ob spravilu je bila 15,5 %, višja kot v letu 2015. Podobno kot v Rakičanu je bila nizka vlaga ob spravilu v letu 2015 predvsem posledica vročinskega vala v

času spravila. Izrazito večji, celo večji kot pridelki graha, so bili tudi pridelki krmnega boba. Pridelek sorte 'Zoran' je bil 4144,6 kg/ha in pridelek sorte 'Merkur' 3301,6 kg/ha. Deloma je večje pridelke moč pripisati boljšim ravnim razmeram ter kemičnemu varstvu posevkov. Zelo bujno rast nakazuje tudi podatek o višini rastlin. Rastline so bile v letu 2016 v povprečju enkrat večje kot v prejšnjem letu. Zaradi te višine pa so bile občutljive na neugodne vremenske razmere in prehod neurja z močnim vetrom je rastline polomil. Vseeno pa je bilo zaradi visokega loma možno spravilo pridelka. Zanimivo, kljub večji količini padavin med rastno dobo smo opazili manjši pritisk glivičnih bolezni. V letu 2016 smo preizkušali tudi tri vrste sladkih lupin. Modra in rumena lupina po pridelkih nista bili konkurenčni ostalim zrnatim stročnicam, medtem ko je bila bela lupina po pridelkih zrnja konkurenčna grahu, bobu in nekaterim manj rodlim sortam soje v poskusu. Potrebno je omeniti, da je lahko omejujoč dejavnik pri pridelavi lupin zelo slaba konkurenčna sposobnost proti plevelom ter pomanjkanje dovoljenih herbicidov.

Preglednica 16: Primerjava agronomskih lastnosti in pridelka zrnja sort krmnega graha, krmnega boba in treh vrst sladkih lupin v letu 2016 v Jajbljah

Ime sorte	Barva zrnja	Datum cvetenja	Št. dni do tehnološke zrelosti	Višina rastlin cm	Višina do prvega stroka cm	Poleg 1-9 1-brez	Vlaga ob spravilu %	Pridelek (9% vlaga) kg/ha	INDEKS pridelka %	Rodnostna skupina
Krmni grah										
ASTRONAVTE	rumena	28.5.	114	90,8	52,9	6	15,2	4009,0	109,1	II/1
SPC 533	rumena	28.5.	112	75,7	47,3	9	16,0	3739,4	101,7	II/2
LESSNA	rumena	29.5.	113	89,3	51,2	6	15,3	3529,7	96,0	II/2
ESO	rumena	30.5.	115	88,3	50,6	6	15,6	3423,6	93,1	II/2
Povprečje			114	86,0	50,5	6,7	15,5	3675,4		
LSD ($p \leq 0,05$)								542,3		
Krmni bob										
ZORAN		19.5.	126	149,0	32,3	9*	13,6	4144,6	111,3	II/1
MERKUR		1.6.	123	176,3	34,1	9*	14,4	3301,6	88,7	II/3
Povprečje			125	162,6	33,2	9	14,0	3723,1		
LSD ($p \leq 0,05$)								515,5		
Sladke lupine										
ENERGY (bela lupina)		28.5.	151	94,3	/	1	13,5	3658,1	169,1	I
SONET (modra lupina)		23.5.	119	44,3	/	1	8,4	2188,4	101,2	II/2
MISTER (rumena lupina)		4.6.	122	52,7	/	1	7,8	643,2	29,7	III

Povprečje	130,7	63,7	/	1	9,9	2163,2
LSD ($p \leq 0,05$)						702,4

*lom zaradi močnega vetra



Slika 7, 8 in 9: Polomljen posevek krmnega boba zaradi močnega vetra, poleganje posevkov soje zaradi močnega vetra, poskusno polje s sladkimi lupinami. Vse slike so bile posnete v letu 2016 v Jabljah

3.2.2. Vsebnosti surovih beljakovin in maščob ter pridelki surovih beljakovin in maščob na hektar

Rakičan

Vsebnosti surovih beljakovin in maščob ter pridelki surovih beljakovin in maščob v Rakičanu v letu 2015 so prikazani v preglednici 17. Za primerjavo značilnih razlik podajamo v tabelah tudi vrednosti LSD ($\alpha=0,05$). Če se dve sorti pri primerjanem parametru razlikujeta za število, ki je večje od vrednosti LSD sta ti sorti značilno različni med seboj pri tem parametru. Krmnega boba v tem letu nismo analizirali. Vsebnosti surovih beljakovin v letu 2015 so bile med 249 g/kg SS (pri grahu) ter 375 g/kg SS (pri soji). Največjo vsebnost je imela sorta soje 'ES Mentor', najmanjšo pa sorta krmnega graha 'ESO'. Povprečna vsebnost surovih beljakovin je bila 340,3 g/kg SS pri soji in 256,5 g/kg SS pri grahu. Vsebnosti surovih beljakovin pri grahih so bile v okviru pričakovanih, medtem ko so bile vsebnosti pri soji nekoliko manjše od pričakovanih glede na vrednosti v prehranskih tabelah DLG (1997). Sklepamo, da je verjetno to posledica manj ugodnih rastnih razmer v letu 2015. Priderek surovih beljakovin je bil med 340,8 kg/ha ter 930,3 kg/ha. Povprečen pridelek beljakovin je bil 747,4 kg/ha pri soji in 419,6 kg/ha pri grahu. Največji pridelek je imela sorta soje 'Sigalia', sledila je sorta 'ES Mentor'. Pričakovano so imele sorte soje značilno večje vsebnosti surovih maščob v primerjavi z graham. Vsebnosti surovih maščob so bile med 25 g/kg SS (pri grahu) in 210 g/kg SS (pri soji), največjo vsebnost je imela sorta soje 'Abelina'. Povprečna vsebnost surovih maščob je bila 186,7 g/kg SS pri soji in 34,5 kg/ha SS pri grahu. Pridelki surovih maščob so se gibali med 32,3 kg/ha in 516 kg/ha, največji pridelek je imela sorta soje 'Solena'. Povprečni pridelek surovih maščob je bil 410,6 kg/ha pri soji in 50,2 kg/ha pri krmnem grahu.

Podobno kot pri pridelkih zrnja se tudi tu pojavlja nekoliko večja variabilnost rezultatov v tem letu, kar je razvidno iz podanih vrednosti standardnih odklonov (SD), in je verjetno posledica manj ugodnih rastnih razmer.

Preglednica 17: Primerjava vsebnosti surovih beljakovin in surovih maščob ter pridelkov surovih beljakovin in surovih maščob sort soje in krmnega graha v letu 2015 v Rakičanu

Ime sorte	Zrelostna skupina	Pridelek		Surove maščobe		Surove beljakovine		INDEKS pridelka*
		zrnja (9% vlaga)	vsebnost g/kg SS	pridelek kg/ha ± SD	vsebnost g/kg SS	pridelek kg/ha ± SD		
SIGALIA	00	2937,7	177	473,18 ± 69,8	348	930,3 ± 137,2	124,5	
SOLENA	000	2783,6	204	516,75 ± 42,6	319	808,1 ± 73,5	108,1	
GIULIETTE	1	2778,0	184	465,14 ± 104,0	330	834,2 ± 186,6	111,6	
ES MENTOR	00	2604,7	181	429,02 ± 71,7	375	888,9 ± 148,5	118,9	
KORANA	00	2543,2	172	398,06 ± 65,3	347	803,1 ± 131,8	107,4	
NS FAVORIT	000	2520,4	187	428,89 ± 51,3	354	811,9 ± 106,7	108,6	
SULTANA	000	2495,5	193	438,29 ± 100,2	341	774,4 ± 177,0	103,6	
ALIGATOR	000	2474,1	208	468,29 ± 84,1	345	776,7 ± 139,5	103,9	
NAYA	00	2450,2	173	385,74 ± 116,7	371	827,2 ± 250,4	110,7	
ABELINA	000	2415,1	210	461,52 ± 137,2	337	740,6 ± 220,9	99,1	
SILVIA PZO	00	2344,6	193	411,77 ± 85,3	296	631,5 ± 130,8	84,5	
LUCIJA	00-0	2343,2	195	415,79 ± 121,6	314	669,5 ± 195,8	89,6	
SELENA	0	2318,7	178	375,58 ± 66,3	325	685,7 ± 121,1	91,8	
SY LIVIUS	000	2304,9	192	402,71 ± 53,5	348	729,9 ± 106,5	97,7	
SY ELIOT	00	2215,4	184	370,95 ± 134,7	326	657,2 ± 238,6	87,9	
EMA	00	2201,0	173	346,51 ± 57,3	331	663,0 ± 120,4	88,7	
ES								
DOMINATOR	00	1956,7	161	286,68 ± 29,9	370	658,8 ± 75,6	88,1	
AMANDINE	000	1773,3	196	316,29 ± 114,3	348	561,6 ± 202,9	75,1	
Povprečje:			186,7	410,6	340,3	747,4		
ESO (grah)		2199,7	44	88,1 ± 5,9	249	498,4 ± 33,7	118,8	
SPC 533 (grah)		1418,4	25	32,3 ± 6,3	264	340,8 ± 66,5	81,2	
Povprečje:			34,5	60,2	256,5	419,6		
LSD (p≤0,05)			16,7	131,8	33,1	237,7		

*indeks pridelka je preračunan znotraj posamezne vrste

Vsebnosti surovih beljakovin in maščob ter pridelki surovih beljakovin in maščob v Rakičanu v letu 2016 so prikazani v preglednici 18. Tudi iz manjših vrednosti SD lahko takoj opazimo, da je bilo leto ugodnejše za rast zrnatih stročnic. Vsebnosti surovih beljakovin v letu 2016 so bile med 189,5 g/kg SS (grah) ter 343,0 g/kg SS (soja). Največjo

vsebnost je imela sorta soje 'ES Mentor', najmanjšo pa sorta krmnega graha 'Lessna'. Povprečna vsebnost surovih beljakovin je bila 305,0 g/kg SS pri soji, 194,6 g/kg SS pri grahu in 282,2 g/kg SS pri bobu. Vsebnosti surovih beljakovin so bile manjše od pričakovanih glede na vrednosti v prehranskih tabelah DLG (1997). Vsebnosti so manjše tudi v primerjavi s prejšnjim letom na tej lokaciji. Pri soji je to verjetno posledica prisilnega dozorevanja zaradi večjih temperatur in pomanjkanja talne vlage konec avgusta. V takih razmerah lahko pričakujemo tudi nekaj večje vsebnosti maščob. Kljub manjši vsebnosti surovih beljakovin pa so bili povprečni pridelki beljakovin v letu 2016 zaradi večjih pridelkov zrnja večji. Priderek surovih beljakovin je bil med 541,1 kg/ha (bob) ter 1142,1 kg/ha (soja). Največji pridelek je imela sorta soje 'ES Mentor', sledili sta sorti 'Giuliette' in 'Sultana'. Povprečen pridelek beljakovin je bil 895,4 kg/ha pri soji, 799,4 kg/ha pri grahu in 588,1 kg/ha pri bobu. Soja je kot oljnica imela tudi značilno večje vsebnosti surovih maščob v primerjavi z grahom in bobom. Vsebnosti so bile med 10,7 g/kg SS (bob) in 237,8 g/kg SS (soja), največjo vsebnost je imela sorta soje 'Silvia PZO', najmanjšo pa sorti krmnega boba. Vsebnosti maščob pri soji so bile večje kot v prejšnjem letu in so verjetno posledica že omenjenega prisilnega dozorevanja. Nasprotno so bile vsebnosti pri grahu manjše kot v prejšnjem letu. Povprečna vsebnost surovih maščob je bila 218,4 g/kg SS pri soji, 17,5 kg/ha SS pri grahu in 10,7 pri bobu. Pridelki surovih maščob so se gibali med 20,6 kg/ha in 795 kg/ha, največji pridelek je imela sorta soje 'Giuliette', najmanjši pa sorta krmnega boba 'Zoran'. Povprečni pridelek surovih maščob je bil 640,7 kg/ha pri soji, 68,3 kg/ha pri grahu in 22,4 pri bobu.

Preglednica 18: Primerjava vsebnosti surovih beljakovin in surovih maščob ter pridelkov surovih beljakovin in surovih maščob sort soje in krmnega graha v letu 2016 v Rakičanu

Ime sorte	Zrelostna skupina	Pridelek zrnja (9% vlaga)	Surove maščobe		Surove beljakovine		INDEKS pridelka*
			vsebnost g/kg SS	pridelek kg/ha ± SD	vsebnost g/kg SS	pridelek kg/ha ± SD	
ES MENTOR	0	3658,9	214,1	712,9 ± 25,1	343,0	1142,1 ± 37,3	127,6
GIULIETTE	1	3835,5	227,7	794,7 ± 38,5	319,2	1114,1 ± 119,5	124,4
SULTANA	0	3516,3	206,7	661,4 ± 27,9	341,9	1094,0 ± 73,5	122,2
PR91M10	0	3544,9	212,3	684,8 ± 20,0	310,1	1000,3 ± 124,2	111,7
XONIA	0	3289,1	218,4	653,7 ± 31,5	313,7	938,9 ± 56,9	104,9
SCHOUNA	0	3343,4	226,2	688,2 ± 45,6	307,2	934,6 ± 40,4	104,4
ALIGATOR	0	3208,0	226,1	660 ± 37,4	315,5	921,0 ± 65,6	102,9
SY ELIOT	0	3305,6	217,4	654,0 ± 38,3	303,4	912,7 ± 97,4	101,9
SY LIVIUS	0	3248,0	228,7	676,0 ± 26,1	302,1	892,9 ± 39,8	99,7
SIGALIA	0	3346,2	218,6	665,6 ± 35,1	291,5	887,6 ± 48,1	99,1
NS MERCURY	0	3265,4	212,9	632,6 ± 25,0	298,7	887,6 ± 111,4	99,1
NAYA	0	3220,3	228,1	668,4 ± 46,1	301,4	883,2 ± 68,9	98,7
SINARA	0	3349,0	224,5	684,2 ± 34,9	289,5	882,3 ± 92,7	98,5
SOLENA	0	3108,0	219,8	621,6 ± 33,7	309,8	876,2 ± 51,9	97,9
EMA	0	3041,1	196,7	544,3 ± 19,1	313,9	868,7 ± 81,4	97

ABELINA	0	2940,4	224,3	600,2 ± 28,8	322,5	862,9 ± 19,5	96,4
LUCIJA	0	3125,0	223,8	636,4 ± 67,9	301,0	856,0 ± 64,6	95,6
NS FAVORIT	0	3086,7	215,2	604,5 ± 34,2	301,2	846,0 ± 64,1	94,5
CORDOBA	0	3228,4	214,9	631,3 ± 38,1	287,9	845,8 ± 38,5	94,5
NS FORTUNA	0	3060,2	206,7	575,6 ± 40,3	302,0	841,0 ± 38,5	93,9
KORANA	0	3141,3	209,1	597,7 ± 40,9	292,8	837,0 ± 47,4	93,5
AMANDINE	0	2789,6	227,9	578,5 ± 23,5	317,0	804,7 ± 51,0	89,9
SILVIA PZO	0/00	3407,8	237,8	737,4 ± 47,1	257,2	797,6 ± 108,8	89,1
ES DOMINATOR	0	3050,8	226,2	628,0 ± 55,6	285,1	791,5 ± 90,2	88,4
SMUGLYANKA	0	2918,5	211	560,4 ± 27,5	296,6	787,7 ± 27,9	88
SANDA	0	2760,3	202,9	509,7 ± 59,8	306,6	770,1 ± 72,7	86
Povprečje:			218,4	640,7	305,0	895,4	
ASTRONAVTE (grah)		4343,4	17,0	67,1 ± 14,4	196,5	814,9 ± 155,3	101,9
ESO (grah)		4248,4	17,5	67,6 ± 11,4	197,8	804,3 ± 152,6	100,6
LESSNA (grah)		4289,2	18,0	70,3 ± 7,2	189,5	779,0 ± 143,7	97,4
Povprečje:			17,5	68,3	194,6	799,4	
ZORAN (bob)		2108,0	10,7	20,6 ± 1,5	282,0	541,1 ± 41,0	92,0
MERKUR (bob)		2474,1	10,7	24,2 ± 2,9	282,3	635,1 ± 62,0	108,0
Povprečje:			10,7	22,4	282,2	588,1	
LSD (p≤0,05)			10,8	46,5	23,9	116,2	

*indeks pridelka je preračunan znotraj posamezne vrste

Jablje

Vsebnosti surovih beljakovin in maščob ter pridelki surovih beljakovin in maščob v Jabljah v letu 2015 so prikazani v preglednici 19. Vsebnosti surovih beljakovin so bile med 213 g/kg SS (grah) ter 405 g/kg SS (soja), največjo vsebnost je imela sorta soje 'ES Mentor', najmanjšo pa sorta krmnega graha 'ESO'. Povprečna vsebnost surovih beljakovin je bila 366,5 g/kg SS pri soji, 218,5 g/kg SS pri grahu in 302 g/kg SS pri bobu. Vsebnosti surovih beljakovin pri soji in bobu so bile v okviru pričakovanih, medtem ko so bile vsebnosti pri sortah graha nekoliko manjše od pričakovanih glede okvirne vrednosti iz prehranskih tabel DLG (1997). Pridelek surovih beljakovin je bil med 410,5 kg/ha (bob) ter 1673,0 kg/ha (soja). Največji pridelek je imela sorta soje 'NS Mercury', sledila je sorta 'ES Mentor'. Pridelki surovih beljakovin graha in boba v tem letu so bili značilno manjši v primerjavi z vsemi sortami soje. Povprečen pridelek beljakovin je bil 1288,1 kg/ha pri soji, 615,6 kg/ha pri grahu in 410,5 kg pri bobu. Vsebnosti surovih maščob so bile med 7,0 g/kg SS (bob) in 198,0 g/kg SS (soja), največjo vsebnost je imela sorta soje 'SY Livius'. Povprečna vsebnost surovih maščob je bila 183,3 g/kg SS pri soji, 13,5 kg/ha SS pri grahu in 7 g/kg SS pri bobu. Pridelki surovih maščob so se gibali med 9,5 kg/ha in 778,9 kg/ha, največji pridelek je imela sorta soje 'Giuliette'. Povprečni pridelek surovih maščob je bil 640,4 kg/ha pri soji, 38,2 kg/ha pri krmnem grahu in 9,5 kg/ha pri krmnem bobu. Podobno kot pri pridelkih zrnja se tudi tu pojavlja nekoliko večja variabilnost rezultatov v tem letu.

Preglednica 19: Primerjava vsebnosti surovih beljakovin in surovih maščob ter pridelkov surovih beljakovin in surovih maščob sort soje in krmnega graha v letu 2015 v Jabljah

Ime sorte	Zrelostna skupina	Pridelek zrnja (9% vlaga)	Surove maščobe		Surove beljakovine		INDEKS pridelka*
			vsebnost pridelek g/kg SS	kg/ha ± SD	vsebnost pridelek g/kg SS	kg/ha ± SD	
NS MERCURY	00	4584,6	168	700,9 ± 96,8	401	1673,0 ± 231,1	129,9
ES MENTOR	00	4275,8	173	673,1 ± 49,0	405	1575,8 ± 114,6	122,3
XONIA	00	4375,8	182	724,7 ± 101,3	377	1501,2 ± 191,0	116,5
GIULIETTE	1*	4755,5	180	778,9 ± 209,9	341	1475,7 ± 397,6	114,6
NAYA	00	4076,0	177	656,5 ± 58,3	382	1416,9 ± 125,8	110,0
SY ELIOT	00	4102,5	189	705,6 ± 85,2	363	1355,2 ± 163,8	105,2
SILVIA PZO	00-0	4032,9	190	697,3 ± 99,2	364	1335,8 ± 190,1	103,7
EMA	00-0	3871,6	173	609,5 ± 114,8	350	1233,1 ± 202,9	95,7
AMANDINE	000	3466,4	193	608,8 ± 38,2	370	1167,1 ± 73,2	90,6
SIGALIA	00	3602,4	179	586,8 ± 71,4	349	1144,1 ± 139,3	88,8
ES DOMINATOR	00	3360,7	177	541,3 ± 83,1	367	1122,4 ± 172,3	87,1
ABELINA	000	3358,4	194	592,9 ± 26,5	366	1118,5 ± 50,0	86,8
SULTANA	000	3270,6	188	559,5 ± 79,5	368	1095,3 ± 155,7	85,0
LUCIJA	0	3502,6	188	599,2 ± 127,6	335	1067,8 ± 227,4	82,9
SY LIVIUS	00	3171,6	198	571,5 ± 23,6	360	1039,0 ± 42,9	80,7
Povprečje:			183,3	640,4	366,5	1288,1	
ESO (grah)		3362,8	14	42,8 ± 4,0	213	651,8 ± 61,1	105,9
SPC 533 (grah)		2843,0	13	33,6 ± 5,6	224	579,5 ± 95,8	94,1
Povprečje:			13,5	38,2	218,5	615,6	
ZORAN (bob)		1548,3	7	9,5 ± 1,6	302	410,5 ± 67,4	

LSD ($p \leq 0,05$)

15,9

127,8

29,9

255,9

Vsebnosti surovih beljakovin in maščob ter pridelki surovih beljakovin in maščob v Jabljah v letu 2016 so prikazani v preglednici 20. Podobno kot v Rakičanu lahko iz precej večjih pridelkov in manjših vrednosti SD opazimo, da je bilo leto ugodnejše za rast zrnatih stročnic. Vsebnosti surovih beljakovin v letu 2016 so bile med 164,0 g/kg SS (grah) ter 430,5 g/kg SS (rumena lupina). Pri soji je imela največjo vsebnost sorta 'NS Fortuna', najmanjšo pa je imela sorta krmnega graha 'Lessna'. V nasprotju z Rakičanom, kjer so se v tem letu vsebnosti surovih beljakovin večinoma zmanjšale, smo v Jabljah opazili večje vsebnosti kot v letu 2015 pri vseh vrstah razen pri krmnem grahu. Povprečna vsebnost surovih beljakovin je bila 395,1 g/kg SS pri soji, 172,5 g/kg SS pri grahu in 288,3 g/kg SS pri bobu. Dodatno smo v tem letu primerjalno preizkušali tudi vrste sladkih lupin. Med njimi je največje vsebnosti surovih beljakovin imela rumena lupina (430,5 g/kg SS), sledila je bela lupina (383,5 g/kg SS) ter modra lupina (317,2 g/kg SS). Vsebnosti surovih beljakovin so bile, razen pri sortah graha in modri lupini kjer so bile manjše, približno v okvirju pričakovanih glede na vrednosti v prehranskih tabelah DLG (1997).

Preglednica 20: Primerjava vsebnosti surovih beljakovin in surovih maščob ter pridelkov surovih beljakovin in surovih maščob sort soje in krmnega graha v letu 2016 v Jabljah

Ime sorte	Zrelostna skupina	Pridelek zrnja (9% vlaga)	Surove maščobe		Surove beljakovine		INDEKS pridelka*
			vsebnost g/kg SS	pridelek kg/ha $\pm$ SD	vsebnost g/kg SS	pridelek kg/ha $\pm$ SD	
SCHOUNA	000	5177,9	187,9	885,4 $\pm$ 59,5	412,7	1944,6 $\pm$ 173,0	113,2
SOLENA	000	5157,3	193,8	909,5 $\pm$ 96,9	412,2	1934,5 $\pm$ 211,1	112,6
PR91M10	0	5381,4	185,6	908,9 $\pm$ 46,4	390,1	1910,3 $\pm$ 192,9	111,2
SINARA	00	5274,3	189,9	911,4 $\pm$ 40,9	394,1	1891,5 $\pm$ 156,2	110,1
SIGALIA	00	5149,4	188,7	884,2 $\pm$ 54,3	397,5	1862,7 $\pm$ 173,3	108,4
XONIA	00	5146,7	193,6	906,7 $\pm$ 96,5	396,5	1857,0 $\pm$ 200,1	108,1
ALIGATOR	000	5248,4	202,1	965,2 $\pm$ 120,7	385,5	1841,2 $\pm$ 177,2	107,2
ES MENTOR	00	4927,6	185,2	830,5 $\pm$ 39,5	407,5	1827,3 $\pm$ 123,1	106,4
SILVIA PZO	0/00	5386,9	200,9	984,8 $\pm$ 77,5	371,1	1819,2 $\pm$ 203,9	105,9
CORDOBA	000	5258,1	192,2	919,6 $\pm$ 29,7	379,7	1816,8 $\pm$ 85,6	105,8
NS FAVORIT	000	4805,6	187,4	819,5 $\pm$ 36,9	411,5	1799,5 $\pm$ 64,5	104,7
NAYA	00	4524,4	185,4	763,3 $\pm$ 43,0	426,0	1753,9 $\pm$ 89,5	102,1
NS FORTUNA	00	4398,4	164,7	659,2 $\pm$ 23,9	430,0	1721,1 $\pm$ 98,4	100,2
SULTANA	000	4657,7	189,4	802,8 $\pm$ 14,5	404,4	1714,0 $\pm$ 117,1	99,8
NS MERCURY	00	4712,7	178,9	767,2 $\pm$ 28,4	399,1	1711,5 $\pm$ 43,1	99,6
GIULIETTE	1	5178,2	187,1	881,7 $\pm$ 60,3	362,8	1709,6 $\pm$ 124,3	99,5

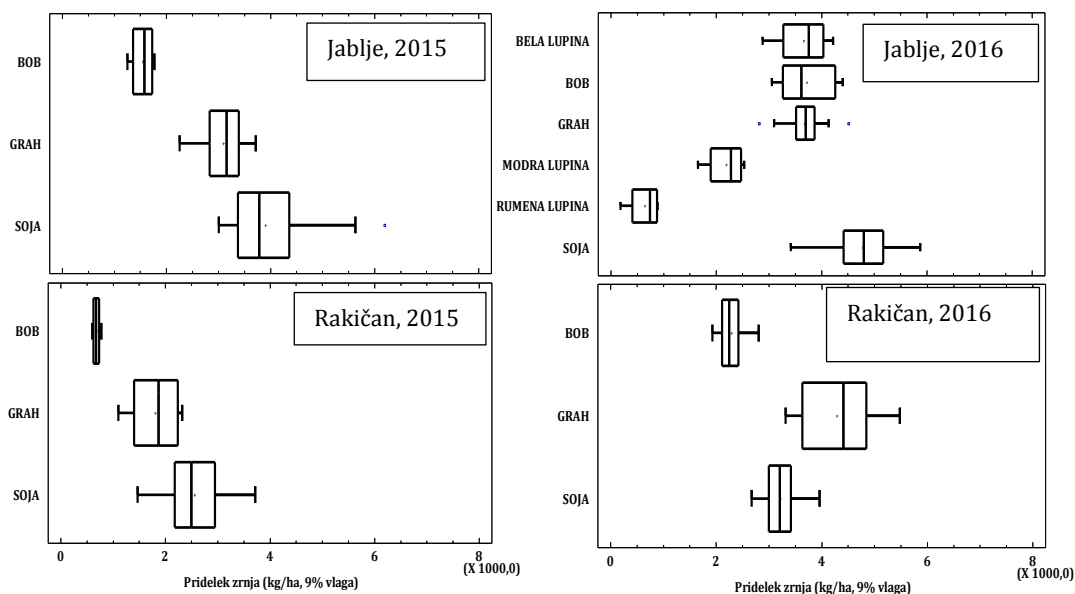
ES DOMINATOR	00	4986,8	196,8	893,1 ± 40,8	374,5	1699,5 ± 102,6	98,9
KORANA	0	4657,7	181,3	768,4 ± 50,4	399,5	1693,3 ± 98,4	98,6
SY ELIOT	00	4671,7	191,1	812,4 ± 33,9	392,9	1670,3 ± 150,1	97,2
EMA	0	4881,7	186,4	828,0 ± 68,5	369,2	1640,1 ± 256,4	95,5
SANDA	0	4347,4	177,2	701,0 ± 25,3	398,8	1577,7 ± 94,9	91,8
LUCIJA	0	4637,5	198,8	839,0 ± 37,3	373,2	1575,0 ± 153,9	91,7
AMANDINE	000	4422,7	205,6	827,5 ± 18,4	386,8	1556,7 ± 53,7	90,6
SY LIVIUS	000	3783,0	195,3	672,3 ± 56,1	411,4	1416,3 ± 112,7	82,4
ABELINA	000	3778,1	196,0	673,9 ± 24,5	400,0	1375,2 ± 72,2	80,0
SMUGLYANKA	00	3850,6	188,5	660,5 ± 11,5	385,1	1349,4 ± 57,8	78,5
Povprečje:			189,6	825,9	395,1	1719,3	
ASTRONAVTE (grah)		4009,0	13,0	47,4 ± 5,3	173,0	631,1 ± 69,9	109,2
ESO (grah)		3423,6	14,0	43,6 ± 5,5	167,0	520,3 ± 65,2	90,1
LESSNA (grah)		3529,7	16,0	51,4 ± 4,6	164,0	526,8 ± 47,5	91,2
SPC 533 (grah)		3739,4	16,0	54,4 ± 3,7	186,0	632,9 ± 42,5	109,5
Povprečje:			14,8	49,2	172,5	577,8	
ZORAN (bob)		4144,6	8,2	31,0 ± 3,6	282,5	1065,5 ± 96,9	109,3
MERKUR (bob)		3301,6	8,0	24,0 ± 1,8	294,0	883,3 ± 57,7	90,6
Povprečje:			8,1	27,5	288,3	974,4	
ENERGY (bela lupina)		3658,1	84,7	281,9 ± 37,2	383,5	1276,6 ± 164,9	177,3
SONET (modra lupina)		2188,4	53,5	106,5 ± 16,9	317,2	631,7 ± 122,9	87,7
MISTER (rumena lupina)		643,2	47,7	27,9 ± 12,3	430,5	252,0 ± 87,4	35,0
Povprečje:			62,0	138,8	378,7	720,1	
LSD (p≤0,05)						188,1	

Povprečni pridelki beljakovin so bili večji v letu 2016. Pridelek surovih beljakovin je bil med 252,0 kg/ha (rumena lupina) ter 1944,6 kg/ha (soja). Povprečen pridelek beljakovin je bil 1719,3 kg/ha pri soji, 577,8 kg/ha pri grahu in 974,7 kg/ha pri bobu, 1276,6 kg/ha pri beli lupini, 631,7 kg/ha pri modri lupini in 252,0 kg/ha pri rumeni lupini. Največji pridelek je imela sorta soje 'Schouna', sledili sta sorti 'Solena' in 'PR91M10'. Razen bele lupine, so imele ostale zrnate stročnice značilno manjše pridelke surovih beljakovin kot soja. Pidelki surovih beljakovin bele lupine se niso značilno razlikovali samo od pridelkov sort soje z najmanjšim pridelkom surovih beljakovin, to so bile sorte 'SY Livius', 'Abelina' in 'Smuglyanka'. Soja je kot oljnica imela tudi značilno večje vsebnosti surovih maščob v primerjavi z ostalimi zrnatimi stročnicami. Vsebnosti surovih maščob so bile med 8,0 g/kg SS (bob) in 205,6 g/kg SS (soja), največjo vsebnost je imela sorta soje 'Amandine', najmanjšo pa sorti krmnega boba. Vsebnosti maščob so bile malenkost večje kot v prejšnjem letu, povprečna vsebnost surovih maščob je bila 189,6 g/kg SS pri soji, 14,8 kg/ha SS pri grahu in 8,1 pri bobu. Vsebnosti pri lupinah so bile 84,7 g/kg SS pri beli, 53,5

g/kg SS pri modri in 47,7 g/kg SS pri rumeni lupini. Pridelki surovih maščob so se gibali med 24,0 kg/ha in 984,8 kg/ha, največji pridelek je imela sorta soje 'Silvia PZO', najmanjši pa sorta krmnega boba 'Merkur'. Povprečni pridelek surovih maščob je bil 825,9 kg/ha pri soji, 49,2 kg/ha pri grahu, 27,5 kg/ha pri bobu, 281,9 kg/ha pri beli lupini, 106,5 kg/ha pri modri lupini in 27,9 kg/ha pri rumeni lupini.

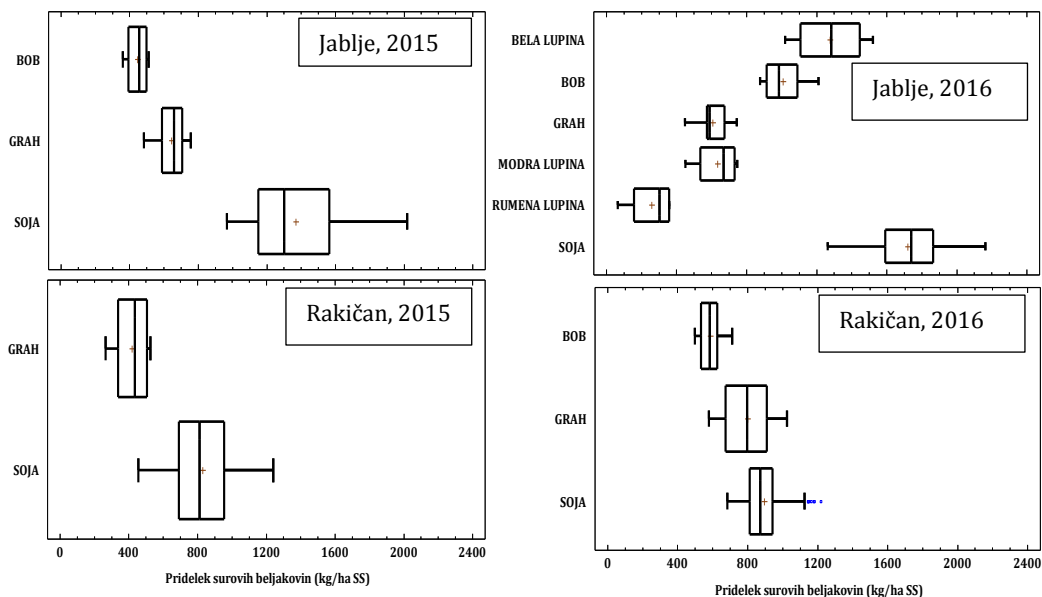
3.3. Primernost/potencial posameznih vrst zrnatih stročnic za pridelavo glede na lokacijo in leto preizkušanja

Razpon pridelkov zrnja po posameznih vrstah zrnatih stročnic je prikazan na sliki 10. Iz slike lahko opazimo, da je imela soja večje pridelke zrnja kot ostale zrnate stročnice, izjema je leto 2016 v Rakičanu. Večji razpon vrednosti pri sojah je posledica večjega števila preizkušenih sortimentov in s tem večjega razpona v njihovem rodnostnem potencialu. V letu 2016 je imel krmni grah v Rakičanu večje pridelke zrnja. Opazimo tudi, da je v obeh letih potencial pridelkov soje večji v Jabljah. Na podlagi tega lahko sklepamo, da je humidnejša klima v okolici Jabelj ob toplih poletjih primernejša za pridelavo soje, vsaj glede na količino pridelanega zrnja. Tudi v pedo-klimatskih pogojih Rakičana, kjer se pogosteje pojavljajo sušnejša obdobja lažja peščena tleh je imela soja v primerjavi z drugimi zrnatimi stročnicami zadovoljive pridelke zrnja in je tako njena pridelava mogoča tudi v takih pogojih. Vseeno je treba poudariti, da je tveganje za uspešno pridelavo v pogojih podobnih Rakičanu večje. Po pridelkih zrnja je za pridelavo priporočljiv tudi krmni grah, predvsem dobro se je izkazal v Rakičanu. Bob je samo v Jabljah pogojno konkurenčen omenjenima zrnatima stročnicama, v Rakičanu njegov potencial ni primerljiv z ostalima. Tudi pridelava lupin v Rakičanu v letu 2016 ni bila konkurenčna, predvsem zaradi propada posevkov zaradi neugodnih okoljskih pogojev. Nasprotno so v Jabljah posevki lupin uspevali, a sta se modra in rumena lupina izkazali kot nekonkurenčni za pridelavo v primerjavi z ostalimi stročnicami. Primerljiv potencial pridelkov zrnja, napram grahu in bobu smo v tem letu opazili pri beli lupini, kljub temu pa je lahko pomanjkanje registriranih herbicidov in majhni konkurenčni sposobnost proti plevelom resna omejitev pri širšem uveljavljanju te vrste v naš kolobar. Kar nekaj raziskovalcev ocenjuje, da je letno nihanje pridelkov zrnatih stročnic večje kot pri večini žit (Cernay in sod., 2015), kar vpliva na negotovost pri prihodku z pridelavo in zmanjšuje privlačnost za pridelavo (Zander in sod., 2016). Nasprotno pa obstaja kar nekaj indicov, da je ta variabilnost precenjena in je variabilnost pridelkov manjša kot pri pridelavi nekaterih poljščin kot so oljna ogrščica in rž. Podrobneje so o tem razpravljali Zander in sod. (2016) v njihovem delu, k razpravi pa dodajamo samo, da so po naših izkušnjah, ob ustrezni izbiri vrste in sorte, pridelki zrnja dovolj stabilni.



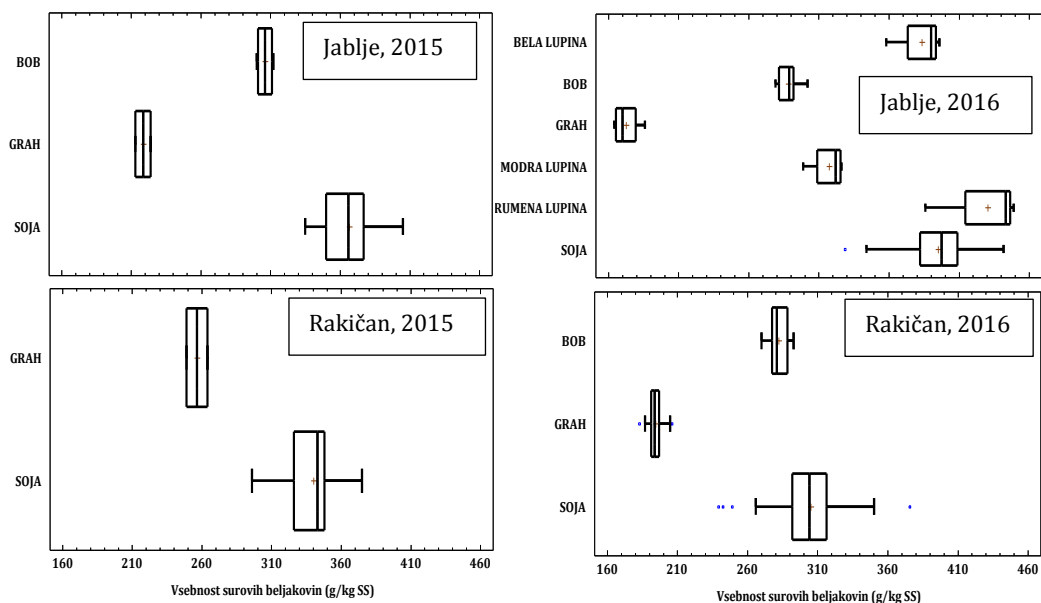
Slika 10: Primerjava pridelkov zrnja po vrstah zrnatih stročnic glede na lokacijo in leto preizkušanja

Pridelki surovih beljakovin na hektar so prikazani na sliki 11. Pridelki surovih beljakovin na hektar so pomemben pokazatelj primernosti za pridelavo določene vrste zrnatih stročnic za pridelavo. Za zmanjšanje odvisnosti od uvoza rastlinskih beljakovin bi bilo smiselno pridelovati vrste in sorte, ki imajo v določenih pedo-klimatskih pogojih največji potencial pridelkov beljakovin obenem pa ugodno aminokislinsko sestavo. Opazimo lahko, da je potencial pridelkov beljakovin bistveno večji v Jabljah. Deloma je to posledica večjih pridelkov zrnja, deloma večje vsebnosti surovih beljakovin v zrnju na tej lokaciji, oboje pa je rezultat ugodnejših ravninskih razmer. Kot vrsta z največjimi pridelki surovih beljakovin na enoto površine se je na obeh lokacijah in obeh letih preizkušanja pokazala soja. Tudi ob večjem pridelku zrnja graha v letu 2016 v Rakičanu je zaradi manjše vsebnosti surovih beljakovin v grahu imela na koncu soja večje pridelke beljakovin na enoto površine. V letu 2016 sta imela razmeroma velike pridelke surovih beljakovin tudi krmni bob in bela lupina v Jabljah.



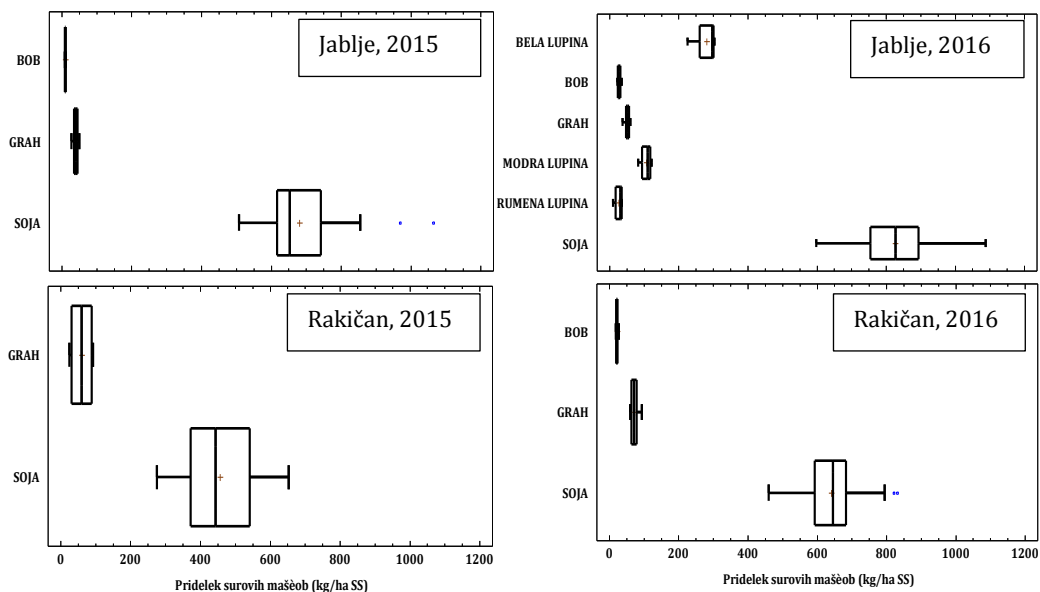
Slika 11: Primerjava potenciala pridelkov surovih beljakovin po posameznih vrstah, lokacijah in letih preizkušanja

Na sliki 12 so prikazane vsebnosti surovih beljakovin po posameznih preučevanih vrstah zrnatih stročnic. Opazimo, da so se vsebnosti razlikovale med leti, lokacijami ter vrstami. Vsebnosti v Jabljah so bile pri večini zrnatih stročnic v obeh letih večje kot v Rakičanu, izjema je bila pri krmnem grahu. Soja je na splošno imela največje vsebnosti surovih beljakovin, primerljive vsebnosti sta imela tudi rumena in bela lupina.



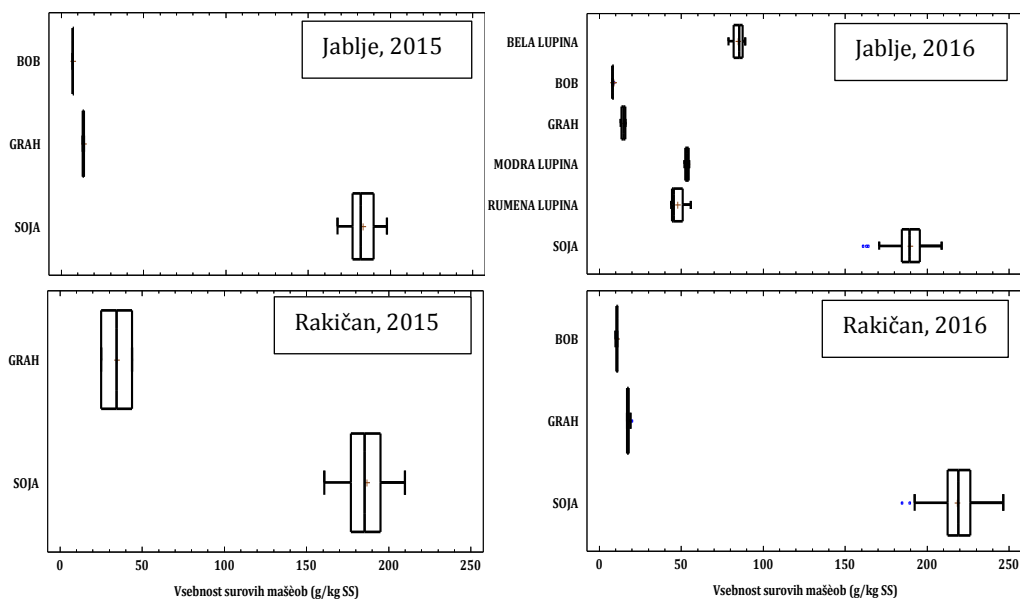
Slika 12: Primerjava vsebnosti surovih beljakovin po posameznih vrstah, lokacijah in letih preizkušanja

Pridelki surovih maščob na enoto površine so prikazani na sliki 13. Pričakovano smo pri soji, kot oljnici, opazili največje pridelke na obeh lokacijah in v obeh letih. Pridelki v Jabljah so bili nekoliko večji, kar je bila posledica večjih pridelkov zrnja na tej lokaciji. Pridelki pri ostalih zrnatih stročnicah niso bili primerljivi. Pri soji pogosto pozabljamo, da spada med oljnice in je zrnje bogato tudi z rastlinskimi maščobami. Sojino olje lahko predstavlja tudi pomemben stranski proizvod, ki je v naših razmerah še premalo poznan. Vsebnosti olja so pomembna informacija tudi pri krmljenju polnomastne soje.



Slika 13: Primerjava potenciala pridelkov surovih maščob po posameznih vrstah, lokacijah in letih preizkušanja

Vsebnosti surovih maščob v zrnju so prikazane na sliki 14. Opazimo lahko, da so vsebnosti surovih maščob nekoliko večje v Rakičanu, kar je verjetno posledica večjih temperatur v času dozorevanja. Soja, kot oljnica, je imela največje vsebnosti maščob in so se gibale med 160 in 250 g/kg SS. Ostale zrnate stročnice niso bile primerljive po vsebnostih surovih maščob.



Slika 14: Primerjava vsebnosti surovih maščob po posameznih vrstah, lokacijah in letih preizkušanja

3.4. Predlog sortnega izbora pri soji

Pri sortah, ki so zaključile dvo-letni cikel preizkušanja lahko na podlagi rezultatov preizkušanja pripravimo določena priporočila primernosti/potenciala sort za pridelavo v preizkušenih pridelovalnih razmerah. Kljub temu, da je zanesljivost potenciala sort v zaključenem dvo-letnem ciklusu že razmeroma zadostna, pa je zaradi velike variabilnosti pridelovalnih razmer med leti in lokacijami absolutna zanesljivost priporočil še premajhna. Navedeno naj zato služi kot ena izmed opornih točk pri izbiri sort. Poudariti je potrebno tudi, da je zaradi večje dinamike povečevanja in zamenjave št. sort soje v prodaji v zadnjih letih trajanje priporočil sortnega izbora omejeno in je zato potrebno s tovrstnimi preizkušnji redno nadaljevati.

V preglednici 21 je pokazan sortni izbor glede na opažene agronomske lastnosti sort v Jabljah. Opazimo, da so sorte, ki jih lahko uvrstimo med priporočljive, uvrščene v zrelostno skupino 00 in v povprečju potrebujejo 131 dni od setve do zrelosti. Izmed 15 sort, ki so zaključile dvo-letni cikel preizkušanja jih je osem izkazalo nadpovprečne pridelke zrnja in beljakovin. Od teh jih ima sedem primerne tudi ostale agronomske lastnosti, da jih lahko razvrstimo med priporočljive sorte. Izmed teh priporočljivih sort, pa sta se kot sorti s splošno najprimernejšimi lastnostmi za pridelavo izkazali sorti 'ES Mentor' in 'NS Mercury'.

Preglednica 21: Povzetek agronomskih lastnosti sort soje v dvo-letnem preizkušanju sort v Jabljah

	Deklarirana zrelostna skupina	Št. dni do tehnološke zrelosti	INDEKS višine do prvega stroka	INDEKS vlage ob spravilu	INDEKS pridelka zrnja	INDEKS pridelka maščob	INDEKS pridelka beljakovin
Priporočljive sorte:							
ES MENTOR	00	129	100	92	107	103	115
NS MERCURY	00	133	100	91	108	100	114
XONIA	00	132	90	101	111	111	113
NAYA	00	131	90	93	100	97	107
SILVIA PZO	0/00	136	90	102	110	115	106
SY ELIOT	00	127	100	100	102	104	102
SIGALIA	00	130	100	110	102	100	101
Povprečne sorte:							
EMA	0	144	110	103	102	98	97
ES DOMINATOR	00	131	90	102	97	98	95
SULTANA	000	129	100	97	92	93	95
AMANDINE	000	124	110	84	92	98	92
LUCIJA	0	143	100	103	95	98	89
Manj priporočljive sorte:							
GIULIETTE	1	158	110	160	116	113	107
ABELINA	000	126	100	93	83	86	84
SY LIVIUS	000	129	100	91	81	85	83
Povprečje		133,5 (št. dni)	17,7 (cm)	21,4 (%)	4288,4 (kg/ha)	732,5 (kg/ha)	1483,6 (kg/ha)



Sliki 15 in 16: Modra lupina v poskusih v Jabljah v letu 2016

V preglednici 20 je pokazan sortni izbor glede na opažene agronomske lastnosti sort v Rakičanu. Opazimo lahko, da so sorte, ki jih lahko uvrstimo med priporočljive, večinoma uvrščene v zrelostni skupini 00 in 000. V Rakičanu v povprečju potrebujejo 122 dni od setve do tehnološke zrelosti. Izmed 17 sort, ki so zaključile dvo-letni cikel preizkušanja jih je devet izkazalo vsaj povprečne pridelke zrnja in beljakovin. Od teh jih ima osem primerne tudi ostale agronomske lastnosti, da jih lahko razvrstimo med priporočljive sorte. Izmed teh priporočljivih sort, pa so se kot sorte s splošno najprimernejšimi lastnostmi za pridelavo izkazale sorte 'ES Mentor', 'Sigalia' in 'Silvia PZO'.

Preglednica 20: Povzetek agronomskih lastnosti sort soje v dvo-letnem preizkušanju sort v Rakičanu

	Deklarirana zrelostna skupina	Št. dni do tehnološke zrelosti	INDEKS višine do prvega stroka	INDEKS vlage ob spravilu	INDEKS pridelka zrnja	INDEKS pridelka maščob	INDEKS pridelka beljakovin
Priporočljive sorte:							
ES MENTOR	00	124	95	90	111	108	123
SIGALIA	000	122	104	91	106	104	113
SILVIA PZO	00	123	94	95	111	107	110
ALIGATOR	00	124	117	89	100	99	103
SY ELIOT	000	120	89	86	100	106	103
NS FAVORIT	000	120	105	93	104	107	102
LUCIJA	0	120	95	98	99	97	100
KORANA	00	123	78	87	100	94	99
Povprečne sorte:							
SOLENA	000	124	107	129	98	96	95
NAYA	000	122	85	85	98	102	98
SY LIVIUS	0	130	83	94	97	99	92
ES DOMINATOR	000	120	92	99	95	100	97
SULTANA	000	124	90	95	102	108	86
Manj priporočljive sorte:							
EMA	0	126	107	91	93	84	92
ABELINA	00	123	108	88	89	86	88
AMANDINE	000	122	107	91	81	84	82
GIULIETTE	1	131	144	200	117	119	118
Povprečje		124 (št. dni)	19,4 (cm)	15,8 (%)	2828,6 (kg/ha)	531,1 (kg/ha)	828,1 (kg/ha)



Sliki 17 in 18: Koreninski gomoljčki pri soji, ki so posledica simbioze z bakterijami iz rodu *Bradyrhizobium*. Avtor slike je Janko Verbič, KIS.

Pri sortah, ki so zaključile eno-letni cikel preizkušanja prikazujemo samo povzetek agronomskih lastnosti. Zanesljivost potenciala sort v eno-letnem ciklusu preučevanja še ni dovolj visoka za pripravo seznamov priporočljivih sort. Navedeno naj zato služi samo za prvo informacijo pridelovalnega potenciala sort.

Preglednica 21: Povzetek agronomskih lastnosti sort soje v eno-letnem preizkušanju sort v Jabljah

	Deklarirana zrelostna skupina	Št. dni do tehnološke zrelosti	INDEKS višine do prvega stroka	INDEKS vlage ob spravilu	INDEKS pridelka zrnja	INDEKS pridelka maščob	INDEKS pridelka beljakovin
PR91M10	0	141	104	112	111	110	108
SINARA	00	135	93	113	108	110	107
CORDOBA	000	132	102	102	108	111	103
ALIGATOR	000	123	91	95	108	117	104
SHOUNA	000	129	93	102	106	107	110
SOLENA	000	128	105	92	106	110	109
NS FAVORIT	000	127	101	92	99	99	102
KORANA	0	135	93	114	96	93	96
NS FORTUNA	00	130	102	94	90	80	97
SANDA	0	134	114	101	89	85	89

<i>SMUGLYANKA</i>	<i>00</i>	<i>132</i>	<i>116</i>	<i>100</i>	<i>79</i>	<i>80</i>	<i>76</i>
Povprečje	131,5 (št. dni)	18,4 (cm)	19,8 (%)	4686,8 (kg/ha)	821,1 (kg/ha)	1770,9 (kg/ha)	

Preglednica 22: Povzetek agronomskih lastnosti sort soje v eno-letnem preizkušanju sort v Rakičanu

	Deklarirana zrelostna skupina	Št. dni do tehnološke zrelosti	INDEKS višine do prvega stroka	INDEKS vlage ob spravilu	INDEKS pridelka zrnja	INDEKS pridelka maščob	INDEKS pridelka beljakovin
PR91M10	0	117	88	101	111	110	114
SINARA	00	115	106	105	105	110	101
SCHOUNA	000	111	90	95	105	110	107
XONIA	00	116	96	103	103	105	107
NS MERCURY	00	115	90	92	102	101	101
CORDOBA	000	113	102	97	101	101	96
NS FORTUNA	00	116	95	102	96	92	96
<i>SMUGLYANKA</i>	<i>00</i>	<i>116</i>	<i>123</i>	<i>94</i>	<i>91</i>	<i>90</i>	<i>90</i>
<i>SANDA</i>	<i>0</i>	<i>116</i>	<i>110</i>	<i>109</i>	<i>86</i>	<i>82</i>	<i>88</i>
Povprečje		115 (št. dni)	20,8 (cm)	15,3 (%)	3195,5 (kg/ha)	624,5 (kg/ha)	876,5 (kg/ha)



Slika 19, 20 in 21: Primerjava dozorevanja med sortami soje iz različnih zrelostnih skupin (I, 0 in 00). Slike so bile posnete 28. 9. 2016 v Jabljah

4. Zaključki

- pridelovalne razmere imajo statistično značilen vpliv na rast, razvoj in vsebnosti beljakovin in surovih maščob zrnatih stročnic. Pidelava zrnatih stročnic in potencial pridelkov je zato pogojena s splošnimi pridelovalnimi razmerami v posameznem letu;

- sorte soje zrelostnih skupin 0-000 so primerne za pridelavo v rastnih razmerah Jabelj in Rakičana. Kljub navedenemu pa je tveganje za pridelavo zaradi neugodnih rastnih razmer precej večje v Rakičanu in posledično potencial pridelkov manjši;

- v pridelovalnih razmerah Jabelj (osrednja Slovenija) je bil potencial pridelkov zrnja in beljakovin na enoto pridelovalne površine največji pri soji. Pidelki surovih beljakovin krmnega boba, krmnega graha, rumene lupine, modre lupine v teh rastnih razmerah niso primerljivi s sojo. Kot potencialno zanimiva stročnica je morebiti bela lupina, v letu 2016 je dosegala pridelke sort soj z najmanjšim potencialom, a je njena zanimivost za pridelavo omejena zaradi majhne konkurenčnosti proti plevelom in pomanjkanju registriranih herbicidov;

- v pridelovalnih razmerah Rakičana (severovzhodna Slovenija) je bil potencial pridelkov zrnja in beljakovin na enoto pridelovalne površine največji pri soji. Primerljive pridelke zrnja smo ugotovili tudi pri krmnem grahu, a so bili pridelki surovih beljakovin zaradi manjše vsebnosti beljakovin v zrnju manjši. Krmni bob ni bil konkurenčen pridelkom omenjenima stročnicama. Vse preizkušene lupine na lokaciji Rakičan so propadle in so zato vprašljive za pridelavo;

- v pridelovalnih razmerah v Jabljah so bile vsebnosti surovih beljakovin v zrnju večje v primerjavi s pridelovalnimi razmerami v Rakičanu. Izjemo smo opazili pri krmnem grahu, kateri je imel večje vsebnosti v Rakičanu;

- v pridelovalnih razmerah v Rakičanu so bile vsebnosti surovih maščob v zrnju večje v primerjavi s pridelovalnimi razmerami v Jabljah;

- med preučevanimi vrstami zrnatih stročnic so imele največje vsebnosti surovih beljakovin soja, rumena lupina ter bela lupina;

- med preučevanimi vrstami zrnatih stročnic je imela največje vsebnosti surovih maščob v zrnju soja;

- med sortami smo opazili velike razlike pri vseh opazovanih parametrih. Izbor sorte soje ima značilen vpliv na morfološke in agronomске lastnosti ter pridelke in na vsebnost surovih beljakovin in maščob v zrnju in pridelek surovih beljakovin in maščob;

- kot priporočljive sorte soje z največjim potencialom pridelkov zrnja in beljakovin na enoto površine so se v dvo-letnem preizkušanju pokazale sorte 'ES Mentor', 'NS Mercury', 'Silvia PZO', 'Aligator', 'SY Eliot', 'Xonia', 'Naya', 'Sigalia 'NS Favorit', 'Lucija' in 'Korana';
- kot potencialno zanimive sorte so se zaradi dobrih pridelkov v enoletnem ciklu testiranja izkazale sorte 'PR91M10', 'Sinara' in 'Cordoba'. Za večjo zanesljivost bo potrebno s preizkušanjem teh sort nadaljevati;
- zaradi povečanja pridelave soje v Sloveniji, hitre dinamike spreminjanja sort v prodaji in pomanjkanja neodvisnih informacij o primernosti sort za pridelavo je sorte soje priporočljivo vključiti v program rednega spremljanja v okviru strokovne naloge Introdukcije-posebnega preizkušanja sort poljščin;
- za povečanje konkurenčnosti pridelave in predelave ter pripravo ocen okoljskih vplivov pridelave soje bi bilo smiselno dopolniti manjkajočo znanje pri tehnologijah pridelave v okviru posebnih ciljnih raziskovalnih projektov s tega področja.

Zahvala

Za finančno pomoč pri izvedbi raziskave se zahvaljujemo Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), ki je raziskavo sofinancirala v okviru CRP-a Soja (V4-1407) ter programski skupini Agrobiodiverziteta (P4-0072) in Trajnostno kmetijstvo (P4-0133). Za pomoč pri ocenjevanju agronomskih parametrov se zahvaljujemo Neji Marolt, Primož Žigonu, Aleš Plutu (vsi OVR-KIS) ter Boštjan Ogorevcu, Stane Testenu in Boštjan Peru (IC-Jablje). Posebna zahvala za vso pomoč pri poskusih je namenjena tudi Franc Jakiču in dr. Robert Janži (SKŠ Rakičan) ter Andrej Zemljiču in Janko Verbiču (OPVGŽ-KIS).

5. Literatura

- Ali, A., Iqbal, Z., Safdar, M.E., Ashraf, M., Aziz, M., Asif, M., Mubeen, M., Noorka, I.R., Rehman, A. 2013. Comparison of yield performance of soybean varieties under semi-arid conditions. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23, 3: 828-832.
- Bavec, F., Bavec, S., Grobelnik Mlakar, S., Jakop, M., Robačar, M., Rozman, Č., Bavec, M. (2015). Needs for production of grain protein crops in Europe and possibilities for more bio-based green economy including nitrogen use. *Proceedings of the 16th International Conference Rural-Urban Symbiosis Ramiran 2015*: 497-501.
- Brouwer, F. (2006). Main trends in agriculture. In: Zander, P., Amjath-Babu, T.S., Preissel, S., Reckling, M., Bues, A., Schläfke, N., Kuhlman, T., Bachinger, J., Uthes, S., Stoddard, F., Murphy-Bokern, D., Watson, C. (2016). Grain legume decline and potential recovery in European agriculture: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36: 26.
- Bues A., Preissel S., Reckling M., Zander P., Kuhlmann T., Topp K., Watson C., Lindstrom K., Stoddard F.L., Murphy-Bokem D. (2013). The environmental role of proteins crops in the new common agricultural policy. *Agriculture and rural development*, European Parliament, Bussels.
- Cernay, C., Ben-Ari, T., Pelzer, E., Meynard, J.M., Makowski, D. 2015. Estimating variability in grain legume yields across Europe and the Americas. *Scientific Reports*, 5: 11171.
- Davis, A.S., Hill, J.D., Chase, C.A., Johanns, A.M., Liebman, M. (2012). Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability and environmental health. *PLoS ONE*, 7 (10), e47149.
- DLG-Futterwerttabellen. Wiederkauer.1997. Frankfurt am Main, DLG Verlag: 212 str.
- Graham P.H., Vance C.P. (2003). Legumes: Importance and Constrains to Greater Use. *Plant Physiology*, 131 (3): 872-877.
- Nemecek T, von Richthofen J.S, Dubois G, Casta P, Charles R, Pahl H. (2008). Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. *European Journal of Agronomy*, 28: 380-393.
- Sing, A.K., Srivastava, C.P. (2015). Effect of plant types on grain yield and lodging resistance in pea (*Pisum sativum* L.). *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 75 (1), 69-74.
- STAT-Statistični urad republike Slovenije. (2016). Pridelava poljščin v Sloveniji. <http://www.stat.si/StatWeb/en/show-news?id=5852&idp=11&headerbar=0> (dostop: 10.7.2017).
- Van Grinsven H.J.M., Spiertz J.H.J., Westhoek H.J., Bouwman A.F., Erisman J.W. (2014). Nitrogen use and food production in European regions from a global perspective. Nitrogen workshop special issue paper *Journal of Agriculture Science*, 152: 9-19.
- Zander, P., Amjath-Babu, T.S., Preissel, S., Reckling, M., Bues, A., Schläfke, N., Kuhlman, T., Bachinger, J., Uthes, S., Stoddard, F., Murphy-Bokern, D., Watson, C. (2016). Grain legume decline and potential recovery in European agriculture: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36: 26.

Zimmer S., Messmer M., Haase T., Piepho H.P., Mindermann A., Schulz H., Habekuss A., Ordon F., Wilbois K.P. Hess J. (2016). Effects of soybean variety and Bradyrhizobium strains on yields, protein content and biological nitrogen fixation under cool growing conditions in Germany. *European Journal of Agronomy*, 72: 38-46.