

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Borut BUKOVEC

**MORFOLOŠKE LASTNOSTI IN PRIDELEK
DESETIH SORT SOJE (*Glycine max* (L.) Merrill) IZ
INTRODUKCIJE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij - 1. stopnje

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Borut BUKOVEC

**MORFOLOŠKE LASTNOSTI IN PRIDELEK DESETIH SORT SOJE
(*Glycine max* (L.) Merrill) IZ INTRODUKCIJE**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja

**MORPHOLOGICAL PROPERTIES AND GRAIN YIELD OF TEN
SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) CULTIVARS FROM
INTRODUCTION**

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija Kmetijstvo – agronomija in hortikultura – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Darjo KOCJAN AČKO.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Darja KOCJAN AČKO
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: viš. pred. mag. Tomaž SINKOVIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Borut Bukovec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 633.34:631.559(043.2)
KG	soja/ <i>Glycine max</i> /poljski poskus/pridelek/zrnje/sorte/dolžina rastne dobe
AV	BUKOVEC, Borut
SA	KOCJAN AČKO, Darja (mentorica)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	MORFOLOŠKE LASTNOSTI IN PRIDELEK DESETIH SORT SOJE (<i>Glycine max</i> L. Merrill) IZ INTRODUKCIJE
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij - 1. stopnja)
OP	IV, 32 str., 5 pregl., 14 sl., 22 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Soja (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) je vodilna zrnata stročnica v svetu. Leta 2014 je bilo z njo posejanih 118 milijonov hektarov, na katerih so kmetovalci pridelali 310 milijonov ton sojinega zrnja. Soja izvira iz vzhodne Azije, kjer jo poznajo že tisočletja. Soja je zelnata rastlina z vretenastim koreninskim sistemom. Steblo oblikuje nodije, lahko se tudi razveji. Plod soje je oblikovan v strok, v katerem je lahko od ena do pet semen. Na Biotehniški fakulteti v Ljubljani smo v letu 2014 izvedli bločni poljski poskus z desetimi sortami soje. Sojo smo posejali 9. 5. 2014. Skozi rastno dobo smo spremljali rastline na posameznih parcelicah z bonitiranjem. Spravilo je bilo opravljeno ročno, v času med 18. in 29. 9. 2014. Pri posameznih sortah smo spremljali višino rastlin, pridelek zrnja, absolutno maso zrnja, število strokov na rastlino in število zrn na rastlino. Povprečen pridelek vseh sort je bil več kot 4,6 t/ha pri 9-odstotni vlažnosti zrnja. Največji pridelek je imela sorta 'Amadine' z več kot 5000 kg SS/ha. Zrnja sorte 'Ros', z absolutno maso 248 g je bilo najdebelejše. Največ stranskih vej je oblikovala sorta 'Smuglyanka', več kot dve veji na rastlino. Sorta 'NS Mercury' je imela največje število strokov na rastlino, v povprečju 40. Rezultate našega poljskega poskusa smo primerjali z rezultati sort iz introdukcije, ki poteka na Kmetijskem inštitutu Slovenije.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dv1
 DC UDC 633.34:631.559(043.2)
 CX soybean/ *Glycine max*/field trial/yeild/grains/varietes/grawing period
 AU BUKOVEC, Borut
 AA KOCJAN-AČKO, Darja (supervizor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
 PY 2016
 TI MORPHOLOGICAL PROPERTIES AND GRAIN YIELD OF TEN SOYBEAN
 (*Glycine max* (L.) Merrill) FROM INTRUDUCTION
 DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
 NO IV, 32 p., 5 tab., 14 fig., 22 ref.
 LA sl
 AL sl/en

AB Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is the world's leading grain legume. In 2014, soybean was cultivated on approximately 118 million hectares of land, which produced more than 310 million tons of soybeans. It originates from eastern Asia, where it has been known for thousands of years. The soybean is a green plant with a rooting system, the stem forms a node and the plant can also split. The fruit of the soybean is in the form of a pod, which contains anywhere from 1 to 5 grains. In 2014, at the Biotechnical Faculty of the University of Ljubljana, we attempted a block trial with ten varieties of soybean. We sowed the soybeans on 9. 5. 2014 and harvested the crops in September. With each type we monitored the height of the plants, grain crops, absolute mass of the grain, number of cloves per plant and number of grains per plant. The average harvest with all types of soybean was more than 4.9 t/ha at a 9% moisture rate. The type 'Amadine' had the best dry matter crop with more than 5000 kg SS/ha. If we look at the width of the grain, the 'Ros' soybean was, with the absolute mass of 248 grams, the type with the widest grain. 'Smuglyanka' had the most side branches, with more than two branches per plant. 'NS Mercuri' is the winner by the number of cloves per plant as in average it had 40 cloves per plant. We compared results from our test with results from the types that are used in the introduction currently taking place at the Agricultural Institute of Slovenia.

KAZALO VSEBINE

	KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
	KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
	KAZALO VSEBINE	V
	KAZALO SLIK	VI
	KAZALO PREGLEDNIC	VII
1	UVOD	1
1.1	NAMEN IN CILJ NALOGE	1
2	PREGLED OBJAV	3
2.1	ZGODOVINA SOJE	3
2.2	RAZŠIRJENOST IN PRIDELKI V SVETU	3
2.3	MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI RASTLINE	3
2.3.1	Razvojne faze pri soji (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill)	7
2.4	ZAHTEVE ZA PRIDELAVO	8
2.5	ZRELOSTNI RAZREDI IN SORTE	9
2.6	AGROTEHNIKA	10
2.6.1	Mesto v kolobarju	10
2.6.2	Priprava zemljišča	10
2.6.3	Gnojenje	10
2.6.4	Setev	10
2.6.5	Varstvo posevka	11
2.6.6	Žetev in spravilo	12
2.6.7	Kemična sestava zrnja	13
3	MATERIALI IN METODE	14
3.1	PREDSTAVITEV POSKUSA	14
3.2	RASTNA DOBA	16
3.2.1	Količina padavin	16
3.2.2	Evapotranspiracija	17
3.2.3	Efektivna temperatura	17
3.2.4	Analize v laboratoriju	18
4	REZULTATI	19
4.1	VZNIK	19
4.2	RAST IN RAZVOJ POSAMEZNE SORTE	19
4.3	VIŠINA RASTLIN	20
4.4	PRIDELKI	21
4.5	ABSOLUTNA MASA	23
4.6	ŠTEVILO STROKOV IN STRANSKIH VEJ	24
4.7	ŠTEVILO ZRN NA RASTLINO	26
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	27
5.1	RAZPRAVA	27
5.2	SKLEPI	28
6	POVZETEK	30
7	VIRI	31
	ZAHVALA	33

KAZALO SLIK

Slika 1: Koreninski sistem soje (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) in gomoljčki simbiotskih bakterij (Wally Eberhart, 2015).....	4
Slika 2: Cvetenje sorte 'ES Mentor'. Na sliki je vidno močno dlakavo steblo ter sestavljeni listi (foto: Borut Bukovec).....	5
Slika 3: Sorta 'ES Mentor' v času polnjenja zrnja. Zaradi vročinskega stresa je razvidno, da je večina spodnjih listov že odpadla (foto: Borut Bukovec).	6
Slika 4: Kombajniranje soje v letu 2015 na kmetiji Bukovec v Kobilju . Posejana je bila sorta 'ES Mentor' (foto: Borut Bukovec).	12
Slika 5: Shema referenčnega bločnega poskusa na poskusnem polju Biotehniške fakultete v letu 2014	15
Slika 6: Količina padavin po mesecih v milimetrih za rastno obdobje leta 2014 v Ljubljani (ARSO, 2016).	16
Slika 7: Prikaz količine padavin (mm) po mesecih in evapotranspiracija (mm/mesec) v Ljubljani v letu 2014 (ARSO, 2016)	17
Slika 8: Efektivne temperature nad temperaturnim pragom 10 °C po dekadah, seštevek za celotni mesec in dolgoletno povprečje za Ljubljano (1997-2000) (ARSO, 2016).	18
Slika 9: Vznik na kvadratni meter posamezne sorte soje v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014.	19
Slika 10: Višina rastlin v cm za posamezno ponovitev in povprečje vseh ponovitev v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014	21
Slika 11: Pridelek suhe snovi posamezne sorte in povprečje vseh treh ponovitev v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014.....	22
Slika 12: Prikaz povezave med vznikom števila rastlin/m ² in količino zrnja ob spravilu kg/ha, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014 ...	22
Slika 13: Absolutna masa v gramih za posamezne sorte v posameznih ponovitvah ter izračunano povprečje vseh treh ponovitev, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014	24
Slika 14: Število strokov posamezne sorte in izračunano povprečje na sorto, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014.....	25

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Razvojne faze soje po metodi Fehr (Fehr, 1997)	8
Preglednica 2: Razvojne faze posamezne sorte skozi rastno sezono v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014.....	20
Preglednica 3: Masa 20 rastlin s posameznih parcelic, podana v gramih in izračunane povprečne vrednosti. Pridelek je hipotetični pridelek na hektar ob sklopu 60 rastlin/m ² , v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014.	23
Preglednica 4: Število stranskih vej posamezne sorte v posameznih ponovitvah ter izračunano povprečje posamezne sorte, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014	25
Preglednica 5: Število zrn iz 20ih rastlin iz vsake ponovitve za vsako sorto. Skupno število zrn iz 60. rastlin in izračunano povprečje na posamezno rastlino, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014.....	26

1 UVOD

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) je pomembna beljakovinska stročnica. V svetu primanjkuje rastlin, ki bi imele veliko vsebnost beljakovin, zato je soja zelo razširjena poljščina. Vse večji pomen pridobiva tudi v Evropi. Evropa se močno trudi omejiti uvoz živil in krme rastlin, ki so vzgojene s pomočjo genskega inženiringa, to je gensko spremenjenih organizmov (GSO) v svoje države. Zato je v zadnjih letih velik poudarek na pridelavi lastne soje in tako zmanjšati odvisnost od GSO soje.

Soja ima vsestransko uporabno vrednost. Uporabljamo jo za prehrano ljudi, domačih živali ali kot energetska rastlina. Ljudje uporabljamo sojo kot hranilo v različnih živilih. Poznamo sojin kruh, testenine, mleko, sir (tufu), omake in še bi lahko naštevali. V prehrani domačih živali ima soja glavni pomen kot zelo dobra beljakovinska komponenta različnih krmnih mešanic. Sojine tropine so nepogrešljiv dodatek v večini krmnih mešanic, predvsem za govedo. Cele rastline soje lahko uporabimo za krmo goveda v obliki silaže. V preizkušanju so sorte, ki jih govedo lahko uživa brez toplotne obdelave. Sojo uvrščamo tudi med industrijske rastline, saj iz nje pridobivajo najrazličnejša olja, maziva, barve, sojine gume ter veliko drugih neprehranskih izdelkov; prav zaradi te industrijske vrednosti je soja v svetu glavna oljnica (Kocjan Ačko, 2016).

Do zdaj soje v Sloveniji nismo gojili v velikem obsegu. Leta 2014 je bilo v Sloveniji 404 ha njiv posejane s sojo s povprečnim pridelkom 2,6 t/ha (Statistični urad STAT, 2015). Z novo kmetijsko politiko so se leta 2015 posejale nekoliko večje površine s sojo. Temu je botroval ukrep KOPOP, v katerem se dodeljujejo plačila za trajnostni razvoj ter pridelavo beljakovinske krme, brez GSO sort. Tako je bilo v Sloveniji v letu 2015 s sojo posejanih 1709 ha njiv (STAT, 2016). Soja spada med stročnice, ki bogatijo tla z dušikom. Zato bi bila vključitev soje primerna za vsak dobro zastavljen kolobar na kmetijah, še posebej je to nujno na ekoloških kmetijah. S tako miselnostjo, bo soja vsekakor vseskozi prisotna na naših poljih (Kocjan Ačko, 2015).

1.1 NAMEN IN CILJ NALOGE

Leta 2014 je bil na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete izveden bločni poljski poskus z desetimi novejšimi sortami soje v treh ponovitvah. Med rastno dobo smo rastline nekajkrat morfološko bonitirali (nazadnje tik pred pobiranjem), s pomočjo skal in obrazcev, ki se uporabljajo tudi v tujini. Vse rezultate poskusa bomo obdelali s pomočjo programa Excel, izračunali enostavne statistike, izdelali grafikone in jih ustrezno obrazložili. Prikazali bomo tudi stanje vremenskih razmer v rastni dobi soje in jih vključili v razlago rezultatov poskusa.

Namen naloge je ugotoviti morfološke značilnosti sort soje in pridelek zrnja v poljskem sortnem poskusu Biotehniške fakultete, ki je bil izveden leta 2014 v okviru projekta CRP Soja in ga primerjati z rezultati introdukcije Kmetijskega inštituta Slovenije. Menimo, da je pravilna izbira sorte pot do uspešne pridelave pri nas, kar bo v prihodnje spodbudilo setev več soje na slovenskih njivah in samooskrbo z beljakovinami rastlinskega izvora.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZGODOVINA SOJE

Soja (*Glycine max* (L.) Merril) je ena izmed najstarejših poljščin. Vsi znanstveni viri za prvi gencenter omenjajo vzhodno Kitajsko, kjer soja uspeva tudi kot samonikla rastlina. Nekateri menijo, da je njena domovina ožje območje Mandžurije. Stari rokopisi jo omenjajo že 5000 let pred našim štetjem. Gojili so jo že v času udomačitve žit in je imela v Aziji že zgodaj zelo velik pomen (Kocjan Ačko, 2005).

V 16. stoletju so začeli Kitajsko odkrivati tudi drugi narodi, ki so postopoma razširili sojo na vse celine. Tako je soja v 18. stoletju prišla v Evropo, kot nekakšen drugačen fižol, ki je bil uporaben za prehrano ljudi in domačih živali. Prvi pridelovalci so dali prednost živalim. Kokoši, ki so uživale to novo stročnico, so imele jajca z bolj rumenim rumenjacom. Stjepan Čmelik, napredni hrvaški gospodarstvenik, je v začetku 20. stoletja sojo razširil po kraljevini Jugoslaviji, kjer se je njeno pridelovanje ohranilo vse do danes (Vratarić, 1986).

2.2 RAZŠIRJENOST IN PRIDELKI V SVETU

Soja je glavna stročnica v svetovnem merilu. Po podatkih Organizacije Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (v nadaljevanju FAO) je bilo v letu 2010 na svetu posejanih 102 milijona hektarjev soje. Po statistiki FAO so v letu 2014 na 118 milijonih hektarjev pridelali skoraj 310 milijonov ton soje. Soja je po velikosti posejanih zemljišč med strateškimi poljščinami, in sicer na četrtem mestu. Pred njo so pšenica, koruza za zrnje in riž. Medtem, ko je bil skupni pridelek sojinega zrnja v letu 1993 okoli 115 milijonov ton, se je v dobrih 20-ih letih pridelava skoraj potrojila. Prav tako so se povečali povprečni pridelki iz 2 t/ha na 2,6 t/ha.

Največje pridelovalke soje so bile leta 2014 ZDA (33 milijonov ha), Brazilija (30 milijonov ha), Argentina (19 milijonov ha), Indija (10 milijonov ha), sledijo Kitajska, Paragvaj in Kanada z manj kot 10 milijonov ha, največja Evropska pridelovalka je Ukrajina z 1,8 milijonom ha, sledijo ji Italija (233.000 ha), Srbija (154.000 ha), Romunija (79.000 ha) in naši sosedi Hrvaška in Madžarska (s 40.000 ha) (Sojafoerderring, 2016).

2.3 MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI RASTLINE

Soja ima vretenast koreninski sistem z močno glavno korenino. Za tovrstni koreninski sistem je značilno, da ima veliko sesalno moč in lahko prodre zelo globoko. Zato je možnost vsrkavanja vode in hranil pri vretenastem koreninskem sistemu bistveno večja kot pri šopasti obliki korenin, katero najdemo pri žitih. Večina koreninske mase se nahaja v

globini ornice, posamezne korenine pa lahko segajo tudi do globine dveh metrov. Kako globoke in razvejane korenine bo imela rastlina, je odvisno od sortnih značilnosti in vrste tal na katerih raste posevek (Đorđević in Nenadić, 1980).

Na koreninah soje se pojavijo nabrekline (noduli) oziroma koreninski gomoljčki, v katere se naselijo bakterije iz rodu *Rhizobium*. Na soji se pojavljajo bakterije *Bradyrhizobium japonicum* ali *Rhizobium japonicum*. Bakterijske gomoljčke na koreninskem sistemu soje, vidimo na sliki 1. Simbiotske bakterije vežejo, sicer rastlinam nedostopno obliko atmosferskega dušika (N_2) in jo spremenijo v amonijsko (NH_4^+) ali nitratno (NO_3^-) obliko. Ti obliki dušika sta rastlinam dostopni in uporabni za njihovo rast in razvoj. Soja v zameno za dušik daje bakterijam ogljikove hidrate, ki nastajajo pri procesu fotosinteze, zato lahko imenujemo odnos med rastlino in bakterijami simbioza. Na ta način soja pokriva potrebe bakterij, ki jih le-te potrebujejo za svoje delovanje. Zdravi in aktivni gomoljčki so na prerezu roza ali rdeče barve. Optimalna temperatura za delovanje teh bakterij se giblje med 14 °C in 24 °C. Temperatura nad 28 °C zavira delovanje simbiotskih bakterij. Za normalen razvoj gomoljčkov na koreninah mora biti pH tal čim bližje nevtralnemu, lahko je tudi malo bazičen. Pri pH vrednosti pod 4,5 se bakterije sploh ne razvijejo (Hahm in Maidaner, 2013).



Slika 1: Koreninski sistem soje (*Glycine max* (L.) Merrill) in gomoljčki simbiotskih bakterij (Nitrogen-fixing bacteria, 2015)

Steblo soje je lahko zelo različno in je v veliki meri sortna značilnost. Steblo zraste v višino 20 - 200 cm. Steblo je zelnato vse do zorenja, na prerezu okroglo in posuto z dlačicami. Sestavljeno je iz 10 do 15 členkov in vsak členek ima list ali stranski poganjek. Soja lahko razvije stranske poganjke prvega in drugega reda. Stranski poganjki prvega reda

so tisti, ki poženejo iz pazduhe lista na glavnem stebelu, drugi red pa požene na poganjku prvega reda. Sama velikost in trdnost stebela je tudi sortna lastnost. Stebla, ki so daljša in tanjša tvorijo daljše členke (internodije) in so največkrat do spravila polegla. Debelejša stebela oblikujejo krajše členke. S tem je končna višina rastline manjša večja pa je trdnost samega stebela. Zaradi tega posevki z manjšimi rastlinami praviloma ostanejo v pokončnem položaju vse do spravila (Singh, 2010).

Stebela, listi, cvetovi in stroki so močno dlakavi, saj s tem rastlina poveča odpornost proti suši. Listi soje so na dolgih pecljih. Pri stebelu ima vsak list dva majhna prilastka. List je tridelen, velik od 3 do 15 cm. Po obliki so lahko srčasti ali jajčasti. Za liste je značilno, da v času dozorevanja zrnja porumenijo in do spravila večinoma že odpadejo (Černe, 1997).

Cvetovi soje so združeni v grozdasta socvetja. Socvetja se razvijejo v pazduhi lista, ločimo kratka in dolga socvetja. V kratkih se razvije 2 do 4 cvetov, v daljših pa 13 do 21 cvetov. Cvetovi so razporejeni na cvetnem vretenu, dolžine od 2 do 10 cm (Sadar, 1948).

Cvetovi so dvospolni in petštevni. Cvet sestoji iz čaše, venca, prašnikov in pestiča. Čaša je zvonasta, sestavljena iz petih zobcev in močno dlakava. Venec je vijoličaste, rožnate, modrikaste ali bele barve, dolžine 6 do 7 mm. Prašnikov je 10 in vsi so zrasli v cev. Brazda pestiča ima kratek vrat. Plodnica je nadrasla (Martin in sod., 2006).



Slika 2: Cvetenje sorte 'ES Mentor'. Na sliki je vidno močno dlakavo steblo ter sestavljeni listi (foto: Borut Bukovec)

Plod soje je oblikovan v strok. Ta je sestavljen iz dveh plodnih lističev, ki sta združena z dvema šivoma. V stroku so najpogosteje 1 do 5 zrna. Na eni rastlini se lahko razvije od 10

do 40 strokov, ki so blede rumeno-rjave barve ter obdani z dlačicami. Za preprečevanje izgub pri žetvi je pomembno, da prvi stroki niso prenizko, saj jih v tem primeru kombajn težko pobere. Optimalna bi bila višina prvega stroka med 10 in 15 cm od tal (Nenadić, 1985).



Slika 3: Sorta 'ES Mentor' v času polnjenja zrnja. Zaradi vročinskega stresa je razvidno, da je večina spodnjih listov že odpadla (foto: Borut Bukovec)

Seme soje je zrno, ki je lahko enobarvno ali dvobarvno. Če je enobarvno, je največkrat rumeno z različnimi odtenki te barve. Če je dvobarvno, pa je črno ali druge temne barve s svetlimi odtenki. Po obliki je seme soje lahko okroglo, ovalno ali ovalno-eliptično. Absolutna masa (masa tisoč semen) se giblje med 40 in 500 gramov. Hektolitrsko masa znaša od 65 do 75 kg (Stanačev, 1982).

2.3.1 Razvojne faze pri soji (*Glycine max* (L.) Merrill)

Podobno kot za druge kmetijske rastline lahko tudi za sojo uporabimo sistem BBCH (Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt and Chemical industry) za določanje razvojnih faz. Rast in razvoj soje sta razdeljena v deset faz. Začne se s fazo 0 in konča s fazo 9. Za samo pridelovanje soje je pomembnih osem razvojnih faz.

Faza 0 je kalitev, razvojna faza 1 je razvoj listov, faza 2 je oblikovanje stranskih poganjkov, faza 3 in 4 pa nista posebej določeni. Faza 4 je pomembna pri vegetativnem spravilu soje, takrat opravimo spravilo ob koncu faze 4 (49). Razvojna faza 5 je pojav socvetij, faza 6 je cvetenje, 7 je faza razvoja ploda in semena. Faza 8 je zorenje ploda in semena ter končna faza 9 je fenološka faza staranja. Vsaka faza ima deset podfaz, tako dobimo na koncu 100 enot, s katerimi določimo celotno rastno dobo rastlin soje (UPOV, 2016).

Pri soji uporabljajo še en sistem določanja razvojne faze posamezne sorte. Metoda po Fehru, je razdeljena na dva dela. V prvem delu so faze vegetativne rasti. Prva faza je faza kalitve, ko sta vidna klična lista, ki sta ločena od hipokotila. Ta faza je označena z kratico VE. Sledi ji faza VC, ki nastopi takrat, ko sta razločno vidna prva prava lista. Sledijo naslednje faze vegetativne rasti. Označujemo jih s črko V in številko, na primer V1, ko številka pove, da ima rastlina eno kolence. Torej rastlino s tremi kolenci označimo z V3. Za kolence štejemo vsa kolenca s pravimi listi, pri katerem sta levi in desni list razgrnjena. Drugi del skale pa opredeljuje generativni razvoj rastline. Generativni razvoj je označen s črko R in števili od 1 do 8. Številke določajo posamezno generativno razvojno fazo. Razvojne faze so prikazane v preglednici 1 (Fehr in Caviness, 1997).

Preglednica 1: Razvojne faze soje po metodi Fehr (Fehr in Caviness, 1997)

Oznaka	Razvojna faza	Opis
R1	Začetek cvetenja	Odprt en cvet v vsakem kolencu.
R2	Polno cvetenje	Odprti cvetovi na enem izmed dveh najvišje ležečih kolenc na rastlini.
R3	Začetek razvoja strokov	Razvoj strokov, ki so večji od 5 mm.
R4	Polni razvoj strokov	Stroki so večji kot 2 cm.
R5	Začetek razvoja semena	Seme velikosti 3 mm na enem od strokov na vrhu rastline.
R6	Polni razvoj semena	Zeleno seme, ki je zapolnilo votlino stroka na vrhu rastline.
R7	Začetek odmiranja	Eno zrno je doseglo svojo končno barvo in velikost.
R8	Odmrlost rastline	25 % zrn je doseglo svojo barvo in velikost.

2.4 ZAHTEVE ZA PRIDELAVO

Soja je temperaturno zahtevna rastlina. Za optimalni razvoj potrebuje veliko toplote. Temperaturna vsota je med 1700 in 3200 °C. Za kalitev je optimalna temperatura tal okoli 10 °C. Po vzniku mlade rastline prenesejo tudi temperature pod ničlo, če so te kratkotrajne. Soja potrebuje za rast v začetnih stadijih precej visoke temperature. Na rast in razvoj mladih rastlin neugodno vplivajo temperaturna nihanja med dnevom in nočjo, ki morajo biti čim manjša. Velika nihanja neugodno vplivajo tudi na rast in razvoj cvetov ter na razvoj strokov. Optimalna povprečna dnevna temperatura za sojo znaša od 17 do 22 °C. (Đorđević in Nenadić, 1980).

Soja za svoj razvoj potrebuje tudi precej vode. Transpiracijski koeficient za sojo se giblje nekje med 520 in 600 mm. Vendar soja ne potrebuje vodo skozi celotno rastno dobo v enakih količinah. Za hitro kalitev potrebuje dobro vlažna in topla tla. V tem primeru za samo rast na začetku ne potrebuje veliko vode. Se pa potrebe povečajo v času intenzivne rasti do cvetenja. V tem času soja ne bi smela trpeti pomanjkanja vode. Nasprotno v času cvetenja soja ne mara vlažnega vremena. Vlažno vreme v času cvetenja zelo zmanjša

število oplojenih cvetov in s tem vpliva na količino pridelka. Ko nastopi faza oblikovanja in polnjenja strokov je lahko vlažnost spet nekoliko višja. Kritični razvojni fazi soje v katerih ne sme nastopiti suša sta cvetenje in oblikovanje strokov. V teh dveh razvojnih fazah lahko suša zmanjša pridelek za 20 do 50 odstotkov, odvisno od sorte (Singh, 2010).

Za pridelavo soje moramo poznati tudi odziv na sončno osvetlitev. Za normalni razvoj potrebuje dobro osvetljena zemljišča. Soja je rastlina kratkega dne, kar pomeni, da prehaja v fazo cvetenja, ko se dan krajša. Če sojo pridelujemo v času dolgega dne, se poveča zelena masa, če pa v času kratkega dne, prej zacveti. Glede na dolžino dneva ločimo sorte, ki so občutljive, ter sorte, ki so malo ali sploh niso občutljive na dolžino dneva. Občutljive sorte so zgodnje sorte. Tiste, ki so malo ali sploh niso občutljive so srednje in pozne sorte oziroma sorte z dolgo rastno dobo (Vratarić in Sudarić, 2000).

Soja je glede talnih zahtev zelo podobna koruzi, zato jo tudi v svetu pridelujejo na vseh območjih, kjer ta uspeva. Soja uspeva na različnih zemljiščih, vendar morajo le-ta imeti globoka rodovitna tla s pH reakcijo okoli 7 in veliko humusa v tleh. Za optimalni razvoj soje so potrebne dobre vodno-zračne razmere v tleh. Ob setvi se tla ne smejo zaskorjiti in tudi skozi rastno dobo morajo tla zadrževati zadostne količine vode in zraka. Kot je zapisano že pri morfologiji, ima soja močne korenine, zato potrebuje globoka in zračna tla. Za kislja in slana tla je značilno, da se v njih ne razvijajo simbiotske bakterije. V Sloveniji so najboljši tip tal peščeno-ilovnata rjava tla (Vratarić, 1986).

2.5 ZRELOSTNI RAZREDI IN SORTE

V svetu je registriranih in znanih več kot 10.000 sort soje. Najbolj zgodnje sorte dozoriijo v 90 dneh, medtem ko najbolj pozne sorte potrebujejo okoli 160 dni za svoj razvoj. Za lažjo rajonizacijo na posemezna geografska območja so sorte razdeljene v štiri skupine. Zelo zgodnje sorte so označene z dvema ničlami (00), ponekod celo s tremi ničlami. Sledijo jim zgodnje sorte z eno ničlo (0), nato srednje zgodnje z rimsko ena (I) in srednje pozne z rimsko dve (II). Na slovenskem ozemlju dozoriijo vse sorte z ničlami, na primorskem celo sorte iz skupine I. Po namenu uporabe velja, da so sorte z ničlami za pridelavo zrnja. Sorte z rimskimi številkami, glede na to, da pri nas le redko dozoriijo, uporabimo za siliranje celih rastlin v času voščene zrelosti zrnja. Sojo lahko siliramo samostojno ali mešamo med koruzno ali travno silažo. V Sloveniji nimamo svoje sorte soje, zato je potrebno ves semenski material za pridelavo naročiti pri tujih semenskih hišah. Verjetno je komu znana domača sorta 'Olna', ki jo je v prejšnjem stoletju požlahtnil zaslužni profesor dr. Jože Spanring (1923 – 2010). Zaradi neizenačenosti v pomembnih dednih lastnostih je na prelomu stoletja izpadla iz sortne liste. Kljub vsemu bi jo zagotovo lahko našli še na katerem slovenskem vrtu (Kocjan Ačko, 2015 in 2016).

2.6 AGROTEHNIKA

2.6.1 Mesto v kolobarju

Sojo moramo pridelovati v kolobarju, ker sama sebe slabo prenaša. Sojo naj bi na istem zemljišču gojili vsako 3. ali 4. leto. V našem okolju sta najpomembnejši poljščini koruza in pšenica, torej bi soja našla svoje mesto za koruzo. Najboljše predhodne poljščine so okopavine (koruza, sončnice, sladkorna pesa, krompir). Soja kot predposevek je odlična poljščina za številne posevke, kot so koruza ter ozimna in jara žita (Vratarić in Sudarić, 2000).

2.6.2 Priprava zemljišča

Izbor tal vpliva na količino pridelka, vendar je za dober pridelek potrebna tudi optimalna priprava tal. Za sojo bi morala biti tla globoko preorana v jeseni, globina oranja naj bi znašala med 20 in 30 cm. V tem primeru se bodo tla čez zimo primerno napolnila z vodo in zgostila. V spomladanskem času moramo zimsko brazdo čim prej zapreti, kar lahko naredimo z vlačo ali s predsetvenikom. Namen tega ukrepa je preprečitev izhlapevanja vode in uničenje že vzklilih plevelov. Naslednji korak je priprava tal za setev, ki jo lahko izvedemo z vsemi orodji za predsetveno pripravo. Paziti je potrebno le, da je globina predsetvene priprave tal vsaj 6 do 8 cm. Optimalna struktura tal za setev soje je drobno grudičasta do grudičasta struktura (Kocjan Ačko, 2016).

2.6.3 Gnojenje

Soja ne prenaša dobro gnojenja z mineralnim ali organskim dušikom. Dušik potrebuje le v začetnem obdobju rasti, do velikosti rastline 15 cm. V tem obdobju se na koreninah že vzpostavi prej omenjena simbioza med bakterijo in rastlino, tako bakterije same zagotovijo za rast optimalno količino dušika iz zraka. Za osnovno gnojenje soje izberemo NPK gnojilo, da zagotovimo 50 do 80 kg/ha kalija in fosforja. Količina dodanega dušika je lahko od 20 do 40 kg/ha (Kolmanič in Verbič, 2016).

2.6.4 Setev

Za uspešno pridelavo soje moramo naslednjemu koraku nameniti veliko pozornosti. Za uspešen pridelek mora biti setev izvedena pravilno. To pomeni s primerno gostoto na kvadratni meter, primerno globino setve, s pravšnjim medvrstnim razmikom in seveda v priporočenem časovnem okvirju.

Za optimalni pridelek potrebujemo posevek z gostoto 60 rastlin/m². Za to gostoto porabimo od 80 do 130 kg semena na hektar. Količina semena je odvisna od absolutne mase zrnja izbrane sorte. Za setev uporabimo žitno sejalnico in nastavimo medvrstno razdaljo na 25 do 50 cm. Z novejšimi sejalnicami, ki lahko izmetavajo tudi posamezna zrna, lahko

nastavimo razdaljo tudi na 12,5 cm. Medvrstna razdalja je odvisna od rabe pridelka. Če rabimo zelenje, je lahko ožja, če pridelujemo zrnje pa je lahko širša. Pri odločitvi za širšo medvrstno razdaljo moramo paziti, da imamo sorto, ki je dovolj bujna ter da njiva ni preveč zapleveljena, kajti na zapleveljenih njivah bomo imeli velik problem s pleveli pri medvrstni razdalji širši od 25 cm. Setev lahko opravimo tudi s trosilnikom mineralnega gnojila, vendar moramo upoštevati, da je potrebno seme zadeliti v tla. Pri tem načinu setve lahko pričakujemo nekoliko slabši vznik.

Optimalna globina setve je 4 do 6 cm. V težkih tleh jo posejemo nekoliko plitveje do 3 cm globoko. Za peščena zračna tla lahko globino spustimo do 8 cm, kar je tudi spodnja meja za idealen vznik (Kocjan Ačko, 2015).

2.6.5 Varstvo posevka

Prvi varstveni ukrep za uspešen posevek je uničevanje plevelov. Za ta ukrep izberemo herbicide, ki so pri nas registrirani. Prva skupina so herbicidi, ki jih uporabimo po setvi pred vznikom. Paziti moramo, da imajo tla ob tretiranju dovolj vlage, saj aktivna snov potrebujejo veliko vlage za uspešno delovanje. Druga skupina so herbicidi, ki jih uporabimo po setvi in po vzniku posevka. Pri teh pazimo na fenološki stadij soje ter plevelov, do katerega sredstvo še učinkuje.

Naslednji ukrep je varstvo posevka pred boleznimi. Soja ima v državah z razširjeno pridelavo kar nekaj bolezni. Nekatero od njih so sojina plesen, sojina listna pegavost, sojin ožig, črna pegavost sojinega stebela, ožig sojinih stebel in strokov, sojina rjava listna pegavost, vdrta sojina pegavost, vijoličasta sojina pegavost. Vse našteje bolezni so glivične bolezni. Skupno vsem je, da se ohranjajo na odpadnem listju ali na semenu, tako da je osnovni ukrep za varstvo širok kolobar in setev zdravega razkuženega semena (Maček, 1991).

V posevkih soje lahko najdemo tudi nekaj škodljivcev, ki pa niso specifični škodljivci soje. Najdemo lahko strune, sovke, ogrce in bramorje, ki uničujejo seme ali korenine ob sami kalitvi. Proti tem škodljivcem se borimo že pred setvijo z insekticidi, ki so registrirani in jih inkorporiramo v tla. Med škodljivce rastlin štejemo tudi polže in jelenjad, katerih se bomo težko znebili, saj so jim sojini listi zelo okusni. Lahko pa omilimo njihovo škodo z uporabo limacidov proti polžem in repelentov za odganjanje divjadi (Vratarić in Sudarić, 2000).

2.6.6 Žetev in spravilo

Spravilo pridelka je odvisno od rabe posevka. Če bomo sojo uporabili za silažo cele rastline, opravimo spravilo v času mlečne do voščene zrelosti zrnja. Najpogosteje se uporablja suho zrnje. Spravilo zrnja opravimo, ko je zrnje zrelo. To ugotovimo tako, da opazujemo rastline. Ko se rastlinam posušijo listi in odpadejo, stroki porjavijo, zrnje pa postane trdo. Za spravilo nekoliko poznejših sort, se v tujini lahko uporabi kemična defoliacija za hitrejšo dozorevanje, vendar je pri nas ta postopek prepovedano. Ko so stroki suhi, pridelek lahko kombajniramo, ne smemo ga pustiti predolgo na njivi, saj stroki v suhem in vročem vremenu začnejo pokati. Pri kombajniranju moramo paziti, da rastline odrežemo čim bolj pri tleh, saj imajo nekatere sorte prve stroke zelo nizko in s tem zmanjšamo izgube. Zrnje osušimo na vlago okoli 9 %, kajti le tako lahko preprečimo kvarjenje zrnja (Vratarić in Sudarić, 2000).



Slika 4: Kombajniranje soje leta 2015 na kmetiji Bukovec v Kobilju . Posejana je bila sorta 'ES Mentor' (foto: Borut Bukovec)

2.6.7 Kemična sestava zrnja

Zrnje soje vsebuje veliko beljakovin in maščob, to je do 40 % surovih beljakovin in okoli 20 % surovih maščob in 20 % ogljikovih hidratov. Zrnje se v industriji uporablja za pridobivanje olja. Olje pridobijo z dvema načinoma, in sicer z ekstrakcijo ali s stiskanjem. Ostanek zrnja, torej pogače pri stiskanju in tropine pri ekstrakciji, vsebujejo velik delež beljakovin. Pogače vsebujejo okoli 43 % surovih beljakovin, 5 % surovih maščob, 5 % surovih vlaknin. Tropine vsebujejo še manjši delež maščob, ker so le te skoraj v celoti odstranjene. Tako tropine vsebujejo 45 % surovih beljakovin, 0,8 % surovih maščob in 5,7 % surovih vlaknin. V zrnju soje so tudi številni vitamini B skupine in vitamini K. V kalčku pa najdemo tudi vitamina C in E. Vitamina B1 (tiamin) je v zrnju toliko, da 200 g zrnja zadosti celodnevno človeško potrebo po tem vitaminu (Korošec, 1989 in Kocjan Ačko, 2016).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 PREDSTAVITEV POSKUSA

Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani je bil leta 2014 posejan poljski poskus z 10 tujimi sortami soje, ki so bile sočasno tudi v preizkušanju za introdukcijo na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Poskus je bil začetek večletnega uvajanja soje v Sloveniji in je bil izveden v sodelovanju Biotehniške fakultete in Kmetijskega inštituta. Sorte, ki smo jih imeli posejane v letu 2014, so bile: 'ES Mentor', 'Josefine', 'Smuglynka', 'NS Mercury', 'NS Favorit', 'Volma', 'Ros', 'Amadine', 'Pripyat' in 'Oressa'. Sorte so bile posajene kot je prikazano na sliki 5. Glede na Ameriško klasifikacijo zrelostnih razredov spadata med zgodnje sorte 000, sorti 'Amandine' in 'NS Favorit'. Kot zrelostni razred 00 so deklarirane sorte 'ES Mentor', 'Josefine', 'NS Mercury', 'Oressa', 'Smuglyanka', 'Volma'. Z dolžino rastne dobe med razredoma 0/00 je označena 'Pripyat'. Najbolj pozna, glede dozorevanja zrnja (zrelostni razred I), je sorta 'Ros'. Bločni poljski poskus je bil postavljen v treh ponovitvah z medvrstno razdaljo 25 cm, kot kaže slika 4. Za primerjavo smo posejali še sorto 'ES Mentor' v treh ponovitvah na medvrstno razdaljo 50 cm. Setev je bila opravljena z žitno sejalnico dne 9. 5. 2014 pri gostoti setve 60 rastlin/m². Globina setve je bila 5 cm. Na parceli je bilo v širini 7 vrstic, torej je parcela merila 1,75 metra v širino in 4,37 metra v dolžino, kar je 7,65 m². Parcele s 50 centimetrsko medvrstno razdaljo so bile široke dva metra (4 vrste) in dolge pet metrov, to je 10 m².

Medvrstna razdalja 25 cm	Medvrstna razdalja 50cm	ES Mentor	ES Mentor	ES Mentor
		Smuglynka	Josefine	NS Mercury
		NS Mercury	Prypiat	NS Favorit
		Ros	Amadine	Volma
		Oressa	NS Favorit	ES Mentor
		Volma	ES Mentor	Josefine
		Amadine	Oressa	Prypiat
		ES Mentor	Ros	Smuglynka
		NS Favorit	Volma	Amadine
		Prypiat	NS Mercury	Oressa
		Josefine	Smuglynka	Ros
		Blok I.	Blok II.	Blok III.
Cesta				

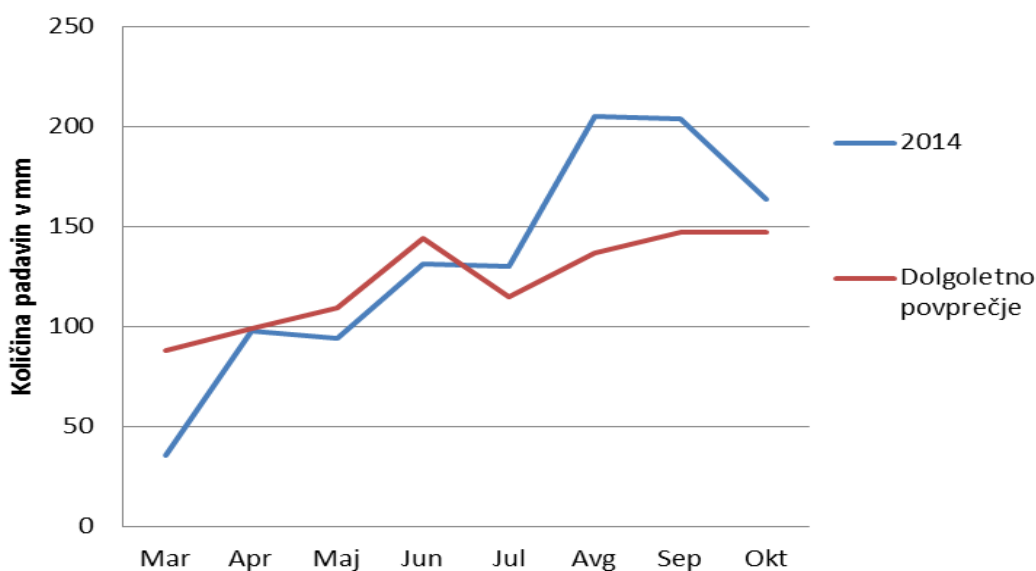
Slika 5: Shema referenčnega bločnega poskusa na poskusnem polju Biotehniške fakultete v letu 2014

Rastline so vznikle 25. 5. 2014. Zatiranje plevelov s herbicidom Basagran 480 v odmerku 2 l/ha smo opravili 6. 6. 2014 zgodaj zjutraj. V naslednjih dneh smo ugotavljali vznik na posameznih parcelicah. Z okvirjem velikosti 0,25 m² smo na vsaki parcelici prešteli rastline v okvirju na treh različnih mestih, izračunali povprečje ter izračunali število rastlin na en m². Sledilo je še eno škropljenje s herbicidom, ki smo ga ponovili 11. 6. 2014 s pripravkom Fusilade forte v odmerku 20 ml na pet litrov vode. Poškropili smo predvsem mesta, kjer so ostali pleveli po prejšnjem škropljenju. Rastline soje so bile skozi rastno dobo 5-krat pregledane in bonitirane po metodi Fehr (Fehr in Caviness, 1997). Spravilo zrnja je potekalo ročno od 18. 9. do 29. 9. 2014 po zrelosti posameznih sort. Stroke posamezne parcele smo potrgali in jih dali sušiti. Sušili smo v sušilniku en teden pri temperaturi 40 °C. Za analizo rastlin smo iz vsake parcele potrgali 20 celih rastlin in jih prav tako dosušili. Zrnje smo iz strokov omlatili s prirejeno žitno mlatilnico.

3.2 RASTNA DOBA

3.2.1 Količina padavin

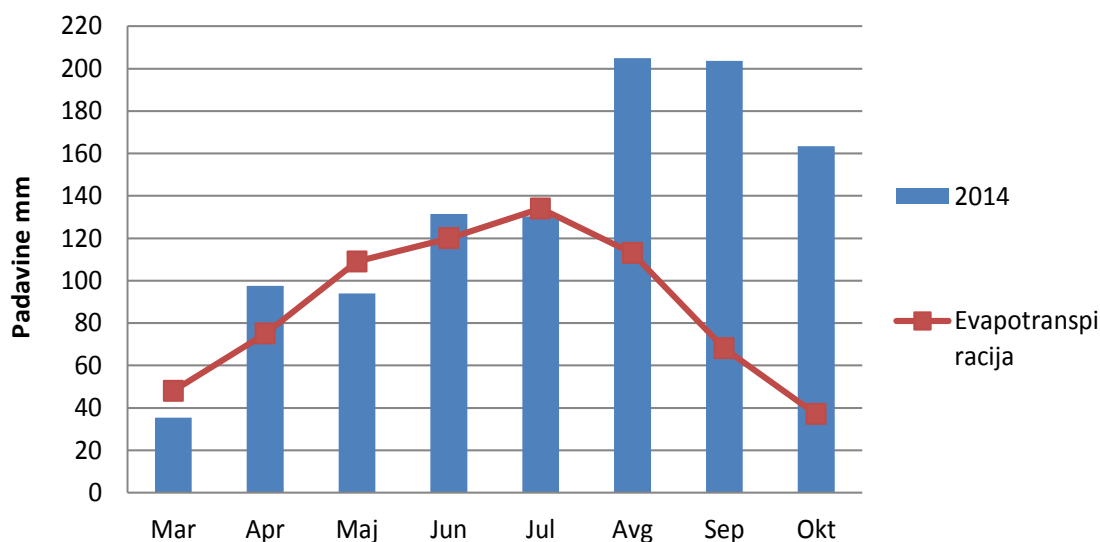
Po pregledu padavin leta 2014 za Ljubljano, lahko vidimo na sliki 6, da so padavine sledile trendom dolgoletnega povprečja (1981-2010). Imeli pa smo tri mesece, ki so izrazito izstopali. Prvi je bil marec z zelo majhno količino padavin. Marca je padlo manj kot polovica padavin dolgoletnega povprečja. April je bil v skladu z povprečjem. Maja je bilo za odtenek manj padavin od povprečja. Junija je padlo nekoliko manj padavin, vendar se je to izenačilo z julijem, ko je padlo nekoliko več padavin od dolgoletnega povprečja. Sledila pa sta meseca avgust in september, ki sta izrazito deževna meseca. Povemo lahko, da je padlo 60 mm več padavin kot v povprečju, kar je sigurno vplivalo tudi na rastline. Padavine v Ljubljani za leto 2014 so bile v času dozorevanja za sojo preobilne, presežek, ki pa je manjkal predvsem v prvi polovici leta.



Slika 6: Količina padavin po mesecih v milimetrih za rastno obdobje leta 2014 v Ljubljani (ARSO, 2016)

3.2.2 Evapotranspiracija

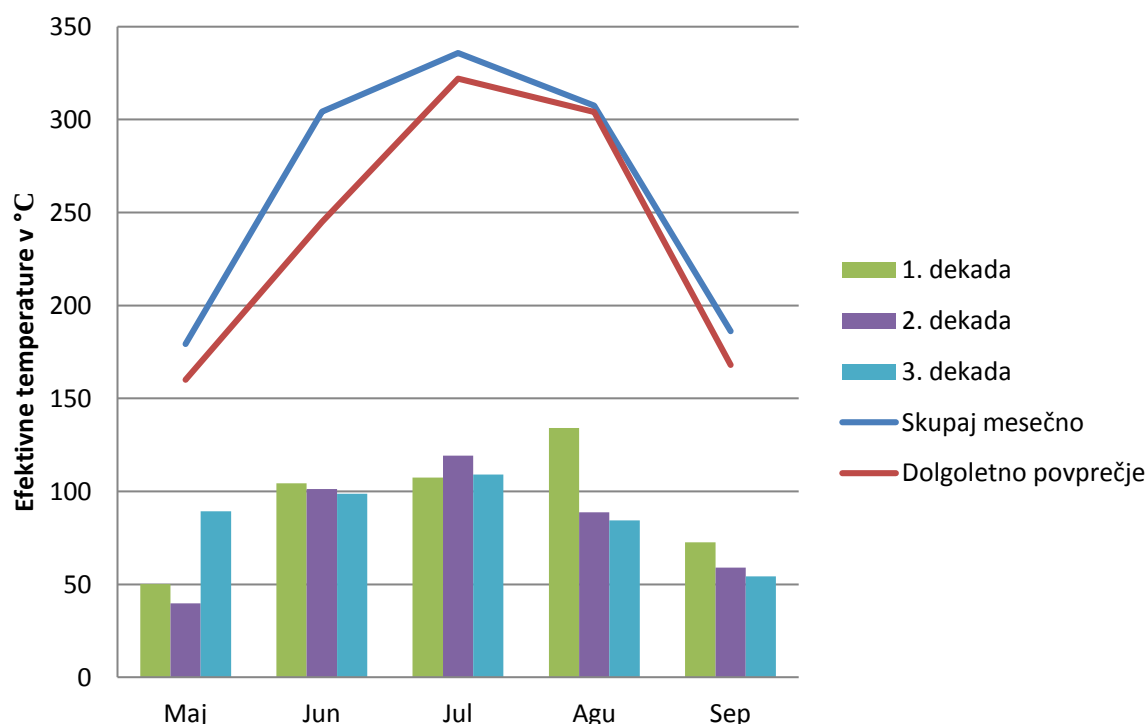
Glede na podatke iz slike 7, o količini padavin za Ljubljano leta 2014 in potencialne evapotranspiracije, lahko ugotovimo, da je bilo marca in maja premalo padavin. Aprila, junija in julija je bilo padavin ravno prav. Avgusta in septembra pa je bilo padavin mnogo preveč.



Slika 7: Prikaz količine padavin (mm) po mesecih in evapotranspiracija (mm/mesec) v Ljubljani v letu 2014 (ARSO, 2016)

3.2.3 Efektivna temperatura

Vsota mesečnih efektivnih temperatur rastni dobi od maja pa do septembra je v letu 2014 nad pragom 10°C, znašala 1313,6 °C. Kljub temu, da je vsota efektivnih temperatur glede na dolgoletno povprečje (1997-2000) višja, vseeno ne dosega priporočila za sojo, katero znaša 2000 °C. Iz slike 8 vidimo, da je bila tretja dekada maja zelo topla. Najtoplejša je bila prva dekada avgusta. Kljub nizki vsoti efektivnih temperatur je soja dozorela v optimalnem roku.



Slika 8: Efektivne temperature nad temperaturnim pragom 10 °C po dekadah, seštevek za celotni mesec in dolgoletno povprečje za Ljubljano (1997-2000) (ARSO, 2016)

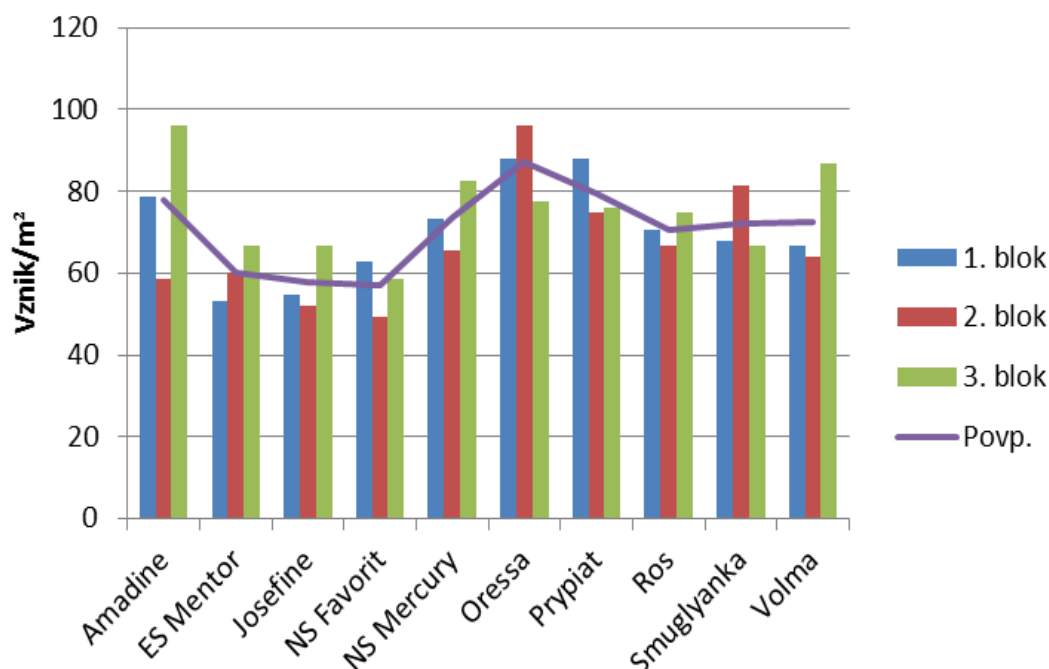
3.2.4 Analize v laboratoriju

V laboratoriju je potekala analiza rastlin in analiza zrnja. Analiza rastlin je bila izvedena na vseh dvajsetih rastlinah, ki smo jih vzeli cele iz poskusa. Rastline smo izmerili od koreninskega vratu do vrha. Iz teh podatkov smo izračunali povprečno višino posamezne sorte. Za vsako rastlino smo zapisali tudi število členkov, število strokov in izračunali povprečja vseh dvajsetih rastlin. Sledila je analiza strokov. Ko smo stroke ločili od stebila smo vse skupaj stehtali. Zatem je sledilo luščenje, kjer smo ločili zrnje in luščine, ter vsako posebej stehtali. Pri analizi samega zrnja, smo zrnje fotografirali, ugotovili absolutno maso in vlago zrnja. Za lažje primerjanje pridelka zrnja z drugimi poljskimi poskusi, na primer na Kmetijskem inštitutu Slovenije, smo pridelke preračunali na 9-odstotni vlago.

4 REZULTATI

4.1 VZNIK

Ko smo primerjali vznik, smo ugotovili, da vse sorte niso vzkile enako, kljub temu, da je bila sejalna gostota enak pri vseh sortah, to je 60 rastlin/m². Smo pa ugotovili, da so imele nekatere sorte več rastlin na kvadratnem metru, kot smo jih nameravali posejati. Do tega je verjetno prišlo zaradi nenatančnosti sejalnice in je padlo več zrn, kot smo predvidevali. Iz slike 9 je razvidno, da je imela sorta 'Oressa' vznik 87 rastlin/m². Najmanj rastlin pa je bilo pri sorti 'NS Favorit', in sicer le 57 rastlin/m². Vznik je bil v tem letu vsekakor zelo dober.



Slika 9: Vznik na kvadratni meter posamezne sorte soje v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

4.2 RAST IN RAZVOJ POSAMEZNE SORTE

Rastline so bile posejane 9. 5. 2014 in 25. 5. 2014 so vse rastline vzkile, kar pomeni, da je bil sam vznik relativno dolg. Če pogledamo preglednico 2 in primerjamo začetno vegetativno rast lahko ugotovimo, da razlik v začetku rasti ni bilo, saj so imele vse sorte dne 19. 6. 2014 po 4 razvite prave liste v vseh ponovitvah. Rastline vseh sort so bile torej takrat še precej izenačene. Z naslednjim opazovanjem oziroma bonitiranjem pa se je videz že nekoliko spremenil. Dne 25. 7. 2014 so bile rastline že v generativnem razvoju, in sicer kar v treh razredih od R4, kjer je bila ena sorta - 'Ns Mercury', do R6, kjer so bile kar

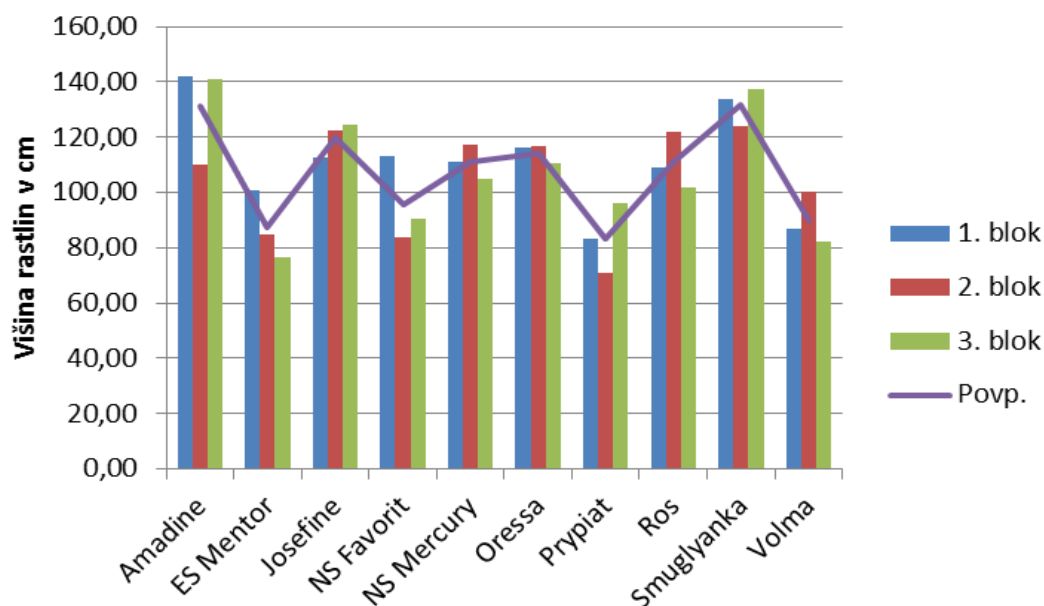
4 sorte. Čez en mesec smo rastline ponovno ocenili. Rastline so bile v treh generativnih razvojnih razredih, in sicer od R6, kje je bilo 5 sort, do zadnje faze R8, kjer sta bili že dve sorti. Pred spraviom smo rastline še enkrat ocenili in ugotovili, da je 8 sort doseglo zadnjo stopnjo generativnega razvoja, dve sorti 'Josefina' in 'Smuglyanka' pa sta bili še vedno v predzadnji fazi, torej v začetku odmiranja rastline. Vsi podatki za posamezne sorte so v preglednici 2.

Preglednica 2: Razvojne faze posamezne sorte skozi rastno sezono v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

Sorte	Vznik	19.6.2014	25.7.2014	29.8.2014	17.9.2014
'Amadine'	25.5. V2	R6	R7	R8	
'ES Mentor'	25.5. V2	R5	R6	R8	
'Josefine'	25.5. V2	R5	R6	R7	
'NS Favorit'	25.5. V2	R5	R6	R8	
'NS Mercury'	25.5. V2	R4	R6	R8	
'Oressa'	25.5. V2	R6	R7,5	R8	
'Prypiat'	25.5. V2	R6	R8	R8	
'Ros'	25.5. V2	R6	R7	R8	
'Smuglyanka'	25.5. V2	R5	R6	R7	
'Volma'	25.5. V2	R5	R8	R8	

4.3 VIŠINA RASTLIN

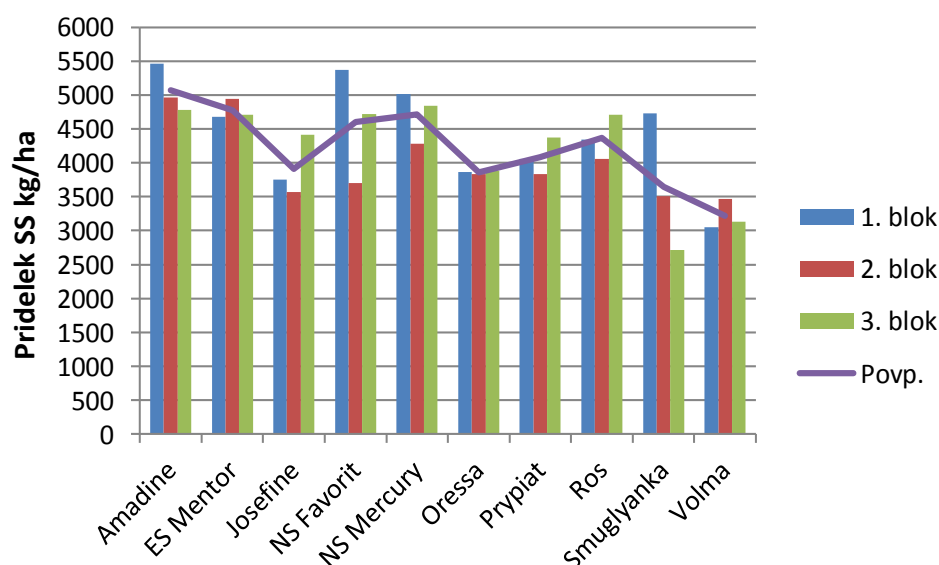
Višina rastlin je genetsko pogojena in na njo nimamo veliko vpliva. Je pa res, da je višina rastlin gospodarsko pomembna lastnost. Nekatere sorte imajo zelo velika in slaba stebila, zato posevek poleže in ga je zelo težko pospraviti. Druge sorte imajo manjša in zelo močna stebila in posevek tudi ob spraviu stoji. Na sliki 10 so prikazane višine naših rastlin. Med našimi desetimi sortami, sta bili najvišji sorti 'Smuglyanka' 131,7 cm in 'Amadine' 131 cm. Najnižja med vsemi sortami pa je bila sorta 'Prypiat' z 83,3 cm.



Slika 10: Višina rastlin v cm za posamezno ponovitev in povprečje vseh ponovitev v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

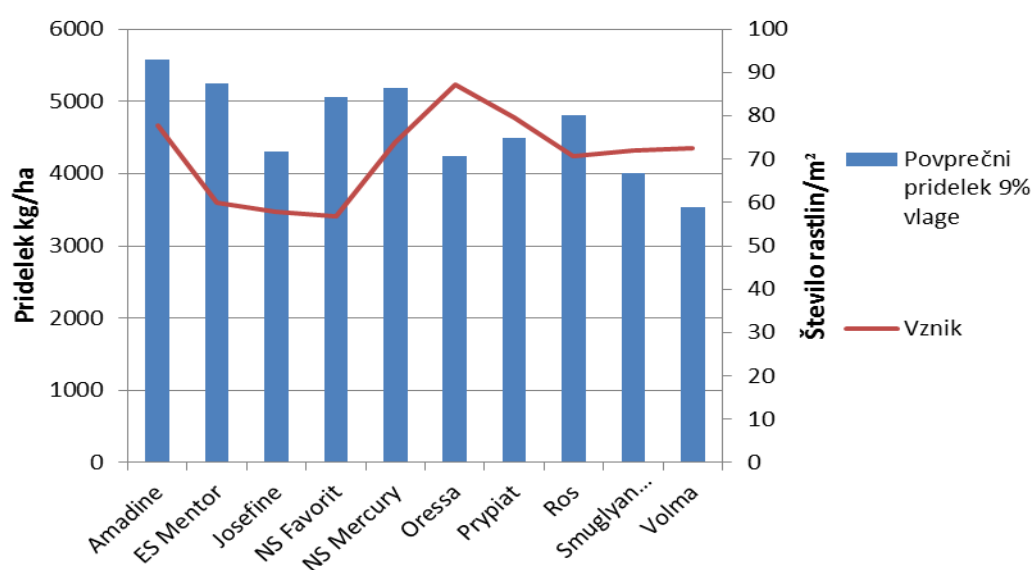
4.4 PRIDELKI

Pridelki vseh sort so bili za slovenske razmere zelo dobri. Povprečni pridelek vseh sort je znašal 4644 kg/ha pri 9-odstotni vlagi. V Sloveniji je v letu 2014 znašal povprečni pridelek 2600 kg/ha (STAT, 2016). Če pogledamo pridelke suhe snovi, ugotovimo, da ima največji pridelek sorta 'Amadine', in sicer nekoliko čez pet ton (5071kg). Najmanjši povprečni pridelek suhe snovi pa je imela sorta 'Volma', kjer je pridelek znašal 3218 kg SS/ha. Najbolj konstantni pridelek v vseh treh ponovitvah je imela sorta 'Oressa', kjer je razlika med največjim in najmanjšim pridelkom samo 55 kilogramov. Sledi ji sorta 'ES Mentor', ki je druga po količini pridelka, saj je ta znašal 4778 kg SS/ha in je razlika med največjim in najmanjšim pridelkom 269 kilogramov. V poskusu pa so bile sorte, ki niso imele konstantnega pridelka. Izstopali sta zlasti sorti 'NS Favorit' in 'Smuglyanka'.



Slika 11: Pridelek suhe snovi posamezne sorte in povprečje vseh treh ponovitev v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

Iz slike 11 je razviden pridelek vseh rastlin na poskusnih parcelah, ker pa je bila posamezna sorta posejana pri dveh gostotah setve, pogledajmo zdaj še vpliv števila rastlin na pridelek. Na sliki 12 lahko vidimo, da ni povezave med pridelkom in gostoto rastlin ob vzniku. Večje število rastlin na kvadratni meter ne vpliva na večji pridelek, kvečjemu lahko gostota, ki je večja od 80 rastlin/m², zmanjša pridelek zaradi pregostega posevka. Za čisto realno primerjavo pridelkov med posameznimi sortami, smo opravili še meritve na dvajsetih rastlinah iz vsake parcelice. Teh dvajset rastlin pa nam lahko omogoča res objektivne podatke o samih pridelkih.



Slika 12: Prikaz povezave med vznikom števila rastlin/m² in količino zrnja ob spravilu kg/ha, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

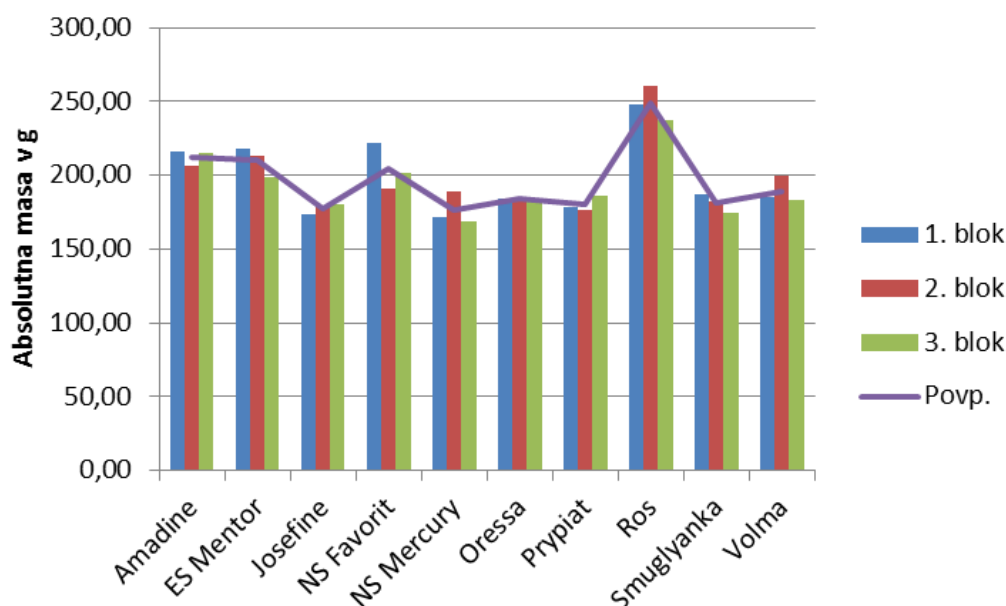
V preglednici 3 so razvidne mase zrnja dvajsetih rastlin iz vsake parcelice posebej in povprečne vrednosti le teh. V tem primeru se je vrstni red nekoliko zamenjal. Povprečno največ zrnja ima sorta 'NS Mercury', sledi ji sorta 'Smuglyanka'. Sorta 'Amadine', ki je imela največji pridelek, je v preglednici komaj na 6 mestu. Ker je teh 20 rastlin bilo vzetih iz sredine parcele, vidimo koliko ima robni efekt vpliva na posamezno sorto. Zadnji stolpec v preglednici 1 je teoretični izračun pridelka iz povprečja posameznih sort. Predpostavljamo, da ima vsaka sorta 60.000 rastlin na hektar, pridelki pa so izraženi v kilogramih na hektar. Te vrednosti so navedene zgolj za primerjavo, iz njih pa lahko vidimo tudi potencial posamezne sorte.

Preglednica 3: Masa 20 rastlin s posameznih parcelic, podana v gramih in izračunane povprečne vrednosti. Pridelek je hipotetični pridelek na hektar ob sklopu 60 rastlin/m², v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

Sorta	1. blok	2.blok	3. blok	Povprečje	Pridelek
'Amadine'	118,3	257,8	168,8	181,6	5449,0
'ES Mentor'	92,5	309,2	217,5	206,4	6192,0
'Josefine'	171,2	77,0	315,7	188,0	5639,0
'NS Favorit'	173,1	312,3	291,6	259,0	7770,0
'NS Mercury'	289,1	326,6	251,6	289,1	8673,0
'Oressa'	130,8	148,1	113,4	130,8	3922,5
'Prypiat'	108,3	190,2	128,5	142,3	4270,0
'Ros'	223,7	275,7	171,7	223,7	6711,0
'Smuglyanka'	337,6	269,9	188,4	265,3	7959,0
'Volma'	114,0	131,3	111,0	118,8	3563,0

4.5 ABSOLUTNA MASA

Absolutna masa je masa tisoč semen. Vrednosti, ki so podane na sliki 13, so izračunane vrednosti absolutne mase. Pri absolutni masi ima največjo maso sorta 'Ros' (248,62 g), sledita pa ji sorti, ki sta imeli največji pridelek, to sta 'Amadine' (212,35 g) in 'ES mentor' (209,84 g). Vendar je med prvo sorto in drugima dvema in nato med vsemi ostalimi velika razlika, ki znaša nekaj manj kot 50 gramov. So pa vse te absolutne mase nekje v sredini razpona, ki je pri soji med 40 in 500 grami. Najbolj drobna zrna v našem poizkusu pa je imela sorta 'NS Mercury' (176,6 g). Razlika med največjo in najmanjšo absolutno maso je 72 gramov.



Slika 13: Absolutna masa v gramih za posamezne sorte v posameznih ponovitvah ter izračunano povprečje vseh treh ponovitev, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

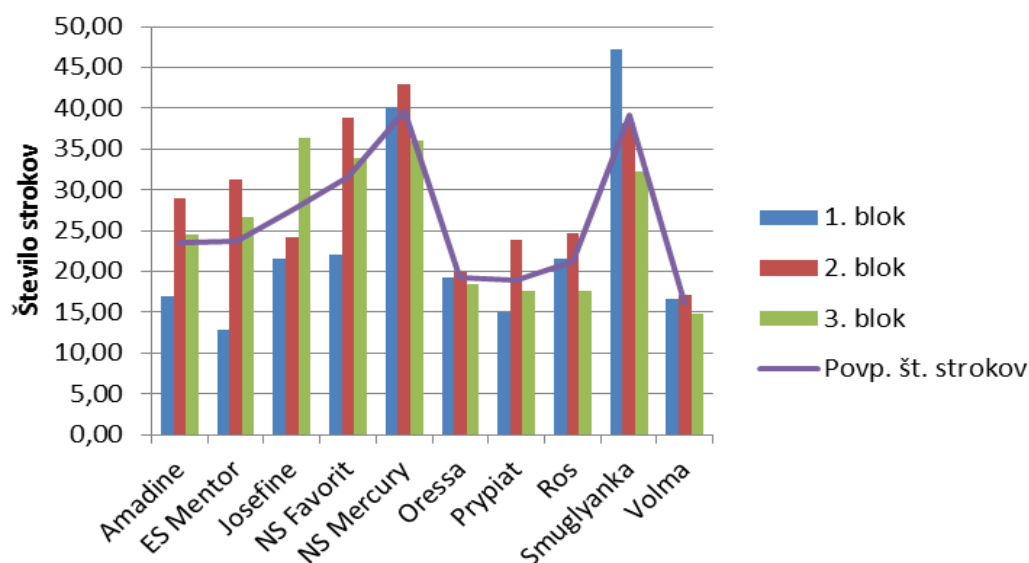
4.6 ŠTEVILO STROKOV IN STRANSKIH VEJ

Za pridelek in ugotavljanje razlik med sortami, je pomembna tudi razvejanost posameznih sort in koliko strokov oblikujejo posamezne sorte. Pojav stranskih vej je odvisen od same sorte; nekatere se močno razvejijo, druge oblikuje samo glavno steblo. Se pa veliko več stranskih vej, in le te so močnejše, oblikuje v posevkih z manjšo gostoto setve. Število strokov je odraz preskrbljenosti rastline s hranili in primernosti tal za posamezno sorto. Na preglednici 4 je prikazano število stranskih vej posamezne sorte. Največ stranskih vej, 2,5 veji na rastlino je oblikovala sorta 'Smuglyanka'. Potem sta tukaj še sorti 'Josefine' in 'NS Favorit', ki sta imeli v povprečju več kot eno stransko vejo na rastlino. Vse ostale sorte pa so imele v povprečju manj kot eno stransko vejo na rastlino. Dobili smo potrditev, da soja oblikuje več stranskih vej, ko je posejana na večjo medvrstno razdaljo. Sorta 'ES Mentor' je bila posejana na dve medvrstni razdalji, 25 cm in 50 cm. Pri medvrstni razdalji 25 cm je bilo povprečju 0,33 stranskih vej na rastlino, pri medvrstni razdalji 50 cm pa v povprečju 1,22 stranskih vej na rastlino.

Preglednica 4: Število stranskih vej posamezne sorte v posameznih ponovitvah ter izračunano povprečje posamezne sorte, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

Sorta	1. blok	2. blok	3. blok	Povprečno št. stranskih vej
'Amadine'	0,15	1,00	0,30	0,48
'ES Mentor'	0,10	0,70	0,20	0,33
'Josefine'	1,15	1,40	2,20	1,58
'NS Favorit'	1,10	1,25	1,55	1,30
'NS Mercury'	0,20	0,00	0,35	0,18
'Oressa'	0,05	0,05	0,05	0,05
'Prypiat'	0,00	0,10	0,00	0,03
'Ros'	0,10	0,05	0,15	0,10
'Smuglyanka'	2,50	2,45	2,65	2,53
'Volma'	0,45	0,06	0,60	0,37
'ES Mentor' 50 cm	1,00	1,40	1,25	1,22

Število strokov odraža preskrbljenost rastline s hranili in ustreznostjo tal za posamezno sorto. Seveda ni nujno, da ima rastlina z največ stroki tudi največ zrnja. Kajti veliko je bilo takih strokov, ki so bili prazni. Je pa res, da bi rastline v idealnih razmerah te napolnile. Slika 14 prikazuje število strokov posamezne sorte. Največ strokov sta imeli sorti 'NS Mercury' (39,67) in 'Smuglyanka' (39,23 strokov na rastlino), vendar, kot že omenjeno, je bil pri teh dveh sortah izražen problem praznih strokov in zelo drobno zrnje. Najmanjše število strokov je imela sorta 'Prypiat' (18,87 strokov na rastlino).



Slika 14: Število strokov posamezne sorte in izračunano povprečje na sorto, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

4.7 ŠTEVILO ZRN NA RASTLINO

Ta podatek je zelo relativen in ga po enoletnem poskusu skorajda ne bi smeli navajati. Navedli ga bomo za primerjavo med sortami v našem letu, z njim pa želimo dokazati tudi nekatere vzorce, ki so se pojavili med ostalimi rezultati. Rezultati koliko zrn je bilo na rastlinah posamezne sorte so prikazani v preglednici 5. Največ zrn na rastlino ima sorta 'NS Mercury' to je 84,48 zrn/rastlino. Naslednja z 71,9 zrn/rastlino je sorta 'Smuglyanka'. Na 5. oz. 6. mestu pa sta sorti, ki sta imeli najboljši pridelek, 'ES Mentor' z 49,67 zrn/rastlino in 'Amadine' z 42,95 zrn/rastlino. Sorta 'Volma' je z 28,02 zrn/rastlino zasedla zadnje mesto. Še enkrat poudarimo, da moramo te podatke jemati s precejšnjo rezervo. Kot je razvidno iz preglednice 5 so nastale velike razlike med ponovitvami. Pričakujemo, da se bodo te razlike skozi večletno testiranje zmanjšale.

Preglednica 5: Število zrn iz 20ih rastlin iz vsake ponovitve za vsako sorto. Skupno število zrn iz 60. rastlin in izračunano povprečje na posamezno rastlino, v poljskem poskusu z desetimi sortami soje na Biotehniški fakulteti v letu 2014

Sorta	1. blok	2. blok	3. blok	Skupaj zrn	Št. zrn/rastlino
'Amadine'	669	1087	821	2577	42,95
'ES Mentor'	450	1448	1082	2980	49,67
'Josefine'	909	446	1732	3087	51,45
'NS Favorit'	900	1646	1436	3982	66,37
'NS Mercury'	1688	1908	1473	5069	84,48
'Oressa'	721	787	644	2152	35,87
'Prypiat'	612	1045	693	2350	39,17
'Ros'	911	1054	756	2721	45,35
'Smuglyanka'	1789	1575	950	4314	71,90
'Volma'	601	663	417	1681	28,02

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Z bločnim poljskim poizkusom smo želeli ugotoviti primernost desetih sort za pridelovanje v naših pedoklimatskih razmerah. Vse sorte smo spremljali skozi rastno dobo in ob zrelosti izmerili veliko dejavnikov pridelka in jih med seboj primerjali. Glede na dejstvo, da so vse sorte dozorele v optimalnem času spravila in kljub temu, da jesen 2014 ni bila optimalna za dozorevanje soje, lahko trdimo, da so vse sorte pogojno sprejemljive za pridelovanje v Sloveniji.

Pridelke s parcel smo primerjali med seboj. Največji pridelek suhe snovi zrnja je imela sorta 'Amadine', ki je znašal 5071 kg/ha. Če to preračunamo na 9-odstotno vlago ugotovimo, da je sorta 'Amadine' v našem poskusu dosegla pridelek 5572 kg/ha, kar je res dober rezultat. Če pogledamo pridelke ostalih sort, lahko ugotovimo, da imamo štiri sorte s pridelki nad 5 t/ha. Najmanjši pridelek je imela sorta 'Volma', ki je znašal 3536 kg/ha, vendar je ta pridelek skoraj za tono večji od povprečja v Sloveniji, ki je v letu 2014 znašalo 2,6 t/ha.

V letu 2015 so imeli poskuse s sojo tudi na Kmetijskem inštitutu Slovenije, in sicer na dveh lokacijah, v Jablah in Rakičanu. Če primerjamo pridelke suhe snovi za sorto 'ES Mentor', ki je bila prisotna v vseh treh poskusih, je pridelek v našem poskusu znašal 4778 kg SS/ha. V Jablah je ista sorta dosegla pridelek 3890 kg SS/ha. V Rakičanu, kjer je leta 2015 v avgustu stisnila močna suša, je bil pridelek 2370 kg SS/ha. Pridelek v Jablah je bil nekoliko nižji, kot leto prej na poskusnem polju Biotehniške fakultete, vendar še vedno visok. Če pogledamo sorto 'Es Mentor' po pridelku v Jablah je bila ta na četrtem mestu med trinajstimi sortami. V Rakičanu pa je ta sorta prav tako dosegla četrti najvišji pridelek med 15. sortami (Kolmanič in Bavec, 2015).

Ko smo stehali zrnje dvajsetih rastlin, ki smo jih pred spravilom izpulili in analizirali posebej, smo ugotovili, da ima sorta 'NS Mercury' velik rodnostni potencial. V optimalnih razmerah bi lahko z njo dosegali pridelek okoli 8 t/ha. V našem poskusu je imela ta sorta zelo nizko absolutno maso, kar je lahko sortna značilnost ali pa je vzrok v rastnih razmerah, ki jih je rastlina imela v danem letu. Če je vzrok v rastnih razmerah je lahko ta sorta v naslednjih letih zelo razširjena.

Z zelo debelim zrnjem se je izkazala sorta 'Ros', ki je dosegla absolutno maso skoraj 250 g. Pri samem pridelku suhe snovi se je ta sorta znašala v sredini s pridelkom 4369 kg SS/ha. Sorta je imela v povprečju deset strokov manj od najboljše 'NS Mercury'. Vendar je lahko to spet samo enoletna napaka, kar se lahko v drugem letu preizkušanja spremeni. 'NS Mercury' je vsekakor sorta, ki obeta veliko.

Po razvejanosti je absolutna zmagovalka sorta 'Smuglyanka'. Je sorta, ki je v povprečju oblikovala več kot 2,5 stranski veji na rastlino. Zato ni presenetljiv podatek, da je med najboljšimi sortami po številu strokov na rastlino, kjer je dosegla 39,23 strokov na rastlino. Pri tej sorti pa je bila težava, da je v stroku malo zrn. Absolutna masa je bila med manjšimi, kar je posledica drobnega zrnja. Če pogledamo pridelke na posameznih parcelah te sorte je razvidno precejšnje odstopanje. Razlika med največjim pridelkom na in najmanjšim na parcelico je bila kar 2 t/ha. Šele po večletnem preizkušanju bodo strokovnjaki lahko dali točno oceno o tej sorti. Vsekakor pa je sorta, ki jo je vredno spremljati še naprej.

Pa še nekaj o sorti, ki je dosegla najslabše rezultate naših testiranj. To je sorta 'Volma' s pridelkom suhe snovi, ki je znašal 3218 kg/ha, zasedla zadnje mesto. Tudi vsi ostali dejavniki pridelka, ki smo jih primerjali, so jo postavili na rep razpredelnice. Predvsem je to zelo nizka sorta, z zelo malim številom strokov. Vzroke za slabe rezultate lahko najdemo v genetski zmogljivosti te sorte ali v vremenskih razmerah, ki vsekakor niso bile za njo optimalne v letu testiranja. Morda lahko v prihodnje računamo tudi na te nekoliko slabše sorte, saj lahko dajo velik pridelek, vendar potrebujejo samo nekoliko več agrotehnične pozornosti.

5.2 SKLEPI

V letu 2014, ko smo na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete postavili poljski bločni poskus soje, nismo pričakovali tako dobrih rezultatov. Pridelki vseh desetih sort soje so nad slovenskim povprečjem, ki je za leto 2014 znašalo 2,6 t/ha.

Glede vznika nobena sorta ni izstopala v negativni smeri. To pomeni, da smo pri vseh sortah imeli dober vznik ter smo pri vseh sortah dosegli oziroma presegli želeno gostoto. Za optimalni vznik pa ni vedno vse odvisno od semena. Veliko je odvisno tudi od priprave tal in količine vlage, ki je v tleh na razpolago.

Višina rastlin je sortna lastnost, ki pa je odvisna tudi od rastnih razmer in agrotehničnih ukrepov. Rastline različnih sort v poskusu so bile visoke od 83 cm (sorta 'Prypiat') do 131 cm (sorta 'Smuglyanka'). Visoke rastline pa niso vedno najboljše. V mokri jeseni se lahko zgodi, da stebela, če niso dovolj močna, ne zdržijo teže strokov in pridelek je lahko uničen.

Po pridelku v vseh treh ponovitvah je zmagovalna sorta 'Amadine'. Če pogledamo maso zrn 20 rastlin dobimo po pridelku najboljšo sorto 'NS Mercury'. Ta sorta ima tudi velik potencial glede števila strokov na rastlino. Težava, ki smo jo opazili pri tej sorti, pa so zelo drobna zrna.

Enaka slabost, torej majhna absolutna masa se je pojavila tudi pri sorti 'Smuglyanka', ki ni samo najvišja, ampak je tudi sorta z največ stranskih vej, več kot 2,5 na rastlino. Sorta z

najdebelejšim zrnjem je sorta 'Ros', pri kateri je absolutna masa znašala 248 g. Vendar sorta 'Ros' zaradi majhnega števila strokov, pri ostalih parametrih ni izstopala. Rezultati, ki smo jih dobili v prvem letu poskusa so zelo zanimivi. Vendar v preizkušanju sort enoletni poskusi ne pokažejo vse lastnosti posamezne sorte. Zato lahko sorte, ki v tem letu niso pokazale nič posebnega obetajo v dolgoletnem povprečju veliko več.

6 POVZETEK

Soja (*Glycine max* L. Merrill) je v svetu med petimi najpomembnejšimi poljščinami. Njen izvor je daljna Azija, od koder prihajajo tudi prvi zapisi o njej; ti so stari več kot 5000 let. Soja v svetu velja za najpomembnejšo oljnico. Letno pridelajo na svetu okoli 310 milijonov ton soje. Največ jo posejejo v Ameriki, kjer je delež posejane soje kar 84,5 % vse soje v svetu. V Sloveniji je bilo do leta 2013 posejano letno zgolj od 200 do 400 hektarjev njiv s sojo.

Te površine pa so se z letom 2015 znatno povečale, tako je bilo takrat v Sloveniji 1709 hektarjev njiv z sojo.

Soja spada med stročnice, zanjo je značilno močan vretenast koreninski sistem, ki lahko seže tudi do 2 metra globoko. Zelo pomembne so bakterije iz rodu *Rhizobium*, ki se naselijo na korenine in fiksirajo zračni dušik, ter ga pretvorijo v rastlinam dostopno obliko. Višina rastlin se giblje okoli enega metra. Steblo je močno dlakavo in zeleno skoraj do konca. Listi so sestavljeni, cvetovi zelo drobni v pazduhah listov. Plod soje je strok, v katerem so 2 do 4 okrogla zrna, svetlo do temno rjave barve.

Sojo v naših rastnih razmerah sejemo konec aprila in na začetku maja. Setev opravimo z žitno sejalnico na medvrstne razdalje od 12 do 48 cm. Zelena gostota je odvisna od sorte, in je okoli 60 rastlin/m². Varstvo posevkov je v glavnem kemično zatiranje plevelov. Veliko pozornost treba nameniti tudi pripravi njive, ki morajo biti čim bolj ravne, ter sorti, ki ne sme imeti prenizko prvi strok. Oba elementa vplivata na potek žetve in izgube ob njej.

V letu 2014 je bil na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani postavljen bločni poljski poskus z 10 sortami soje iz introdukcije Kmetijskega inštituta Slovenije. Poskus je bil postavljen v treh ponovitvah z gostoto 60 rastlin/m² in medvrstno razdaljo 25 cm. Rastline smo bonitirane po Fehru skozi rastno sezono. Ob spravilu, ki je potekalo ročno, smo stroke dali sušiti v sušilnik. Vse nadaljnje analize so potekale v laboratoriju, zanimali so nas pridelek, višina rastlin, število strokov, število zrn na rastlino in absolutna masa zrnja. Povprečni pridelek vseh sort je bil 4644 kg/ha pri 9- odstotni vlagi zrnja. Absolutna masa zrnja se je gibala med 176 g in 248 g. Na rastlini je bilo v povprečju med 19 in 40 strokov. Z rezultati poskusa smo bili v prvem letu zelo zadovoljni, vendar jih moramo jemati z rezervo, ker v poljedelstvu enoletni rezultati ne povejo dovolj o samih sortah in primernosti za pridelovanje v naših rastnih razmerah.

7 VIRI

ARSO: Agencija Republike Slovenije za okolje.

<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/agromet/period/sumt/> (5. 1. 2016)

Černe M. 1997. Stročnice. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 141 str.

Dorđević V., Nenadić N. 1980. Soja, privredni značaj, osobine i gajenje. Beograd, Nolit 191 str.

Fehr R. W., Caviness C. E. 1997. Stages of soybean development. Special report 80. Iowa, Cooperative Extension Service, Agriculture and Home Economics Experiment Station Iowa State University of Science and Technology: 11 str.

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/STAGES.+FEHR_000g50w2l4s02wx5ok0dkla0sik2sqav.pdf (jun. 2016)

Hahm V., Meidaner T. 2013. Sojaanbau in der EU: Lohnender Anbau ohne GVO. DLG-Verlag, Frankfurt am Main: 120 str.

Kocjan Ačko D. 2005. Vodilna v svetu zapostavljena pri nas: soja. Delo, 167: 18

Kocjan Ačko D. 2015. Poljščine: pridelava in uporaba. Ljubljana, Založba Kmečki glas: 187 str.

Kocjan Ačko D. 2016. Zrnate stročnice, pridelava in uporaba. Ljubljana, Kmečki glas: 197 str.

Kolmanič A., Verbič J. 2016. Soja. Kmečki glas, 15: 8

Korošec J. 1989. Pridelovanje krme. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 181 str.

Maček J. 1991. Bolezni poljščin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 267 str.

Marthin J. H., Stamp D. L., Waldren R. P. 2006. Principles of field crop productions. New Jersey, Columbus, Ohio 954 str.

Nenadić N. 1985. Soja. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 63 str.

Nitrogen-fixing bacteria (rhizobium) nodules on soybean roots (*Glycine Max*). Posters.

http://www.allposters.com/-sp/Nitrogen-Fixing-Bacteria-Rhizobium-Nodules-on-Soybean-Roots-Glycine-Max-Posters_i6014897_.htm (6. 1. 2015)

Sadar V. 1948. Stročnice. Ljubljana, Kmečki glas: 120 str.

Singh G. 2010. Water Management in Soybean. V: The soybean: botany, production and uses. Singh G. (ur.). Wallingford, Cambridge, CABI: 161-191

Sojafoerderring.

<http://www.sojafoerderring.de> (12. 8. 2016)

Stanačev S. 1982. Gajenje industrijskih biljaka. Novi Sad, RO Štamparija Budućnost: 135 str.

Kolmanič A., Bavec F. 2015 Rezultati preizkušanja sort v letu. Soja, krmni grah in bob. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 15 str.

http://www.kis.si/f/docs/Zrnate_strocnice_1/Rezultati_preizkusanja_sort_v_letu_2015_soja_krmni_grah_in_bob.pdf (18.1.2016)

UPOV: guidelines for the conducts of tests for distinctness, uniformity and stability. 1998. Genova, UPOV.

<http://www.upov.int/portal/index.html.en> (4. 1. 2016)

Vratarić M., Sudarić A., 2000. Soja. Osijek, Poljoprivredni institut Osijek: 217 str.

Vratarić M., 1986. Proizvodnja soje. Sarajevo, Zadrugar: 228 str.

ZAHVALA

Diplomsko delo, v taki obliki, kot ste ga lahko videli, nebi nastalo če nebi imel ob sebi toliko dobrih in pozitivnih ljudi, ki so mi pomagali skozi vsa leta študija. V prvi vrsti gre zahvala mentorici doc. dr. Darji Kocjan Ačko, za vso podano strokovno znanje, za ves trud in potrpežljivost pri formiranju diplomske naloge. Zahvala gre tudi vsem ostalim mentorjem v času praktičnega izvajanja poiskusa: asist. dr. Igorju Šantavec, Mateju Šifrer in Marjeti Žabnikar.

Zahvala gre tudi vsem mojim najbližjim domačim, sošolcem, prijateljem in vsem, ki ste mi kakor koliki pomagali doseči želeno izobrazbo. Hvala vsem.