

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Dragica RAZPOTNIK

**PRIDELEK ZRNJA SOJE (*Glycine max* (L.) Merril) IZ
SORTNIH POSKUSOV V OBDOBJU 2001 DO 2003 IN
MOŽNOSTI UPORABE SOJE V ŽIVINOREJI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Dragica RAZPOTNIK

**PRIDELEK ZRNJA SOJE (*Glycine max* (L.) Merrill) IZ
SORTNIH POSKUSOV V OBDOBJU 2001 DO 2003 IN
MOŽNOSTI UPORABE SOJE V ŽIVINOREJI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**THE YIELD OF SOYBEAN GRAINS (*Glycine max* (L.) Merrill)
FROM FIELD TRIALS IN PERIOD 2001 TO 2003 AND
POSSIBILITIES OF USING SOYBEAN IN CATTLE – BREEDING**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Z diplomsko nalogo končujem Visokošolski strokovni študij agronomije na Biotehniški fakulteti, Univerza v Ljubljani. Poljski poskusi z desetimi sortami soje so bili opravljeni na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v obdobju 2001-2003, od tega sem zadnjega izvedla samostojno.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: prof. dr. Janez SALOBIR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo diplomskega dela v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Dragica RAZPOTNIK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vs
DK UDK 633.34: 631.526.32: 631.559 (043.2)
KG soja / *Glycine max* / poljski poskus / sorte / dolžina rastne dobe / pridelek / zrnje / prehrana domačih živali
KK AGRIS F 01
AV RAZPOTNIK, Dragica
SA KOCJAN AČKO, Darja (mentorica)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2008
IN PRIDELEK ZRNJA SOJE (*Glycine max* (L.) Merrill) IZ SORTNIH POSKUSOV V OBDOBJU 2001 DO 2003 IN MOŽNOSTI UPORABE SOJE V ŽIVINOREJI
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP IX, 35 str., 14 pregl., 7 sl. 32 vir.
IJ sl
JI sl/en
AL V obdobju od 2001 do 2003 so bili na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani izvedeni poljski poskusi s sortami soje: Tisa, Ika, Olna, Essor, Kador, Major, Aldana, Nawiko, Tarna in Borostyan z namenom preučitve pridelka in možnosti uporabe soje v živinoreji. Seme soje je bilo posejano 14. maja 2001, 7. maja 2002 in 6. maja 2003 in sicer ročno na medvrstni razmik 50 cm, razmik med semeni v vrsti pa je bil 15 cm. Poljski poskusi so bili zasnovani v dveh ponovitvah, velikost osnovne parcele je bila 6,9 m². V razvojnih stadijih oblikovanja listov in cvetenja so bili posevki ročno okopani. Največji pridelek preračunan na hektar v povprečju treh let je imela sorta Kador (3044,9 kg), sledili sta ji sorti Tisa (3016,1 kg), in Borostyan (2942,6 kg). Najmanjši pridelek v povprečju treh let je dala sorta Aldana (1358,1 kg). Zaradi krajše rastne dobe so za setev v Sloveniji primerne sorte: Aldana, Borostyan, Major, Nawiko, Olna in Tarna. Za krmljenje živine lahko uporabljamo surovo sojino zrnje, ki mora biti toplotno obdelano, vendar je v praksi bolj pogosta uporaba stranskih proizvodov. Soja se kot z beljakovinami bogato krmilo uporablja v prehrani vseh vrst domačih živali.

KEY WORD DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 633.34: 631.526.32: 631.559 (043.2)
CX soybean / *Glycine max* / field trials / varieties / growing period / crop yields /
fodder / domestic animals /
CC AGRIS F01
AU RAZPOTNIK, Dragica
AA KOCJAN AČKO, Darja (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2008
TI YIELD OF SOYBEAN GRAINS (*Glycine max* (L.) Merrill) FROM FIELD
TRAILS IN PERIOD 2001 TO 2003 AND POSSIBILITIES OF USING
SOYBEAN IN CATTLE BREEDING
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO IX, 35 p., 14 tab., 7 fig., 32 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In the period from 2001 to 2003 on the laboratorial field of Biotechnical faculty
in Ljubljana were realised field trials with varieties of soybean: Tisa, Ika, Olna,
Essor, Kador, Major, Aldana, Nawiko, Tarna and Borostyan with intention of
researching the crop and possibilities of using soybean in nutrition of domestic
animals. Soybean seed was sowed on May 14, 2001, on May 7, 2002 and on
May 6, 2003. Soybean was sowed manually, the space between lines was 50 cm,
space between seeds in line was 15 cm. Field trials were made in two repetitions,
size of basic plot was 6,9 m². In developmental stages of forming leaves and
blooming the weeds in crop were removed manually with a hoe. The largest crop
in average three years of ten soybean varieties had the Kador variety with 3044,9
kg/ha, next was Tisa variety with 3016,1 kg/ha and then the Borostyan variety
with 2942,6 kg/ha. The smallest crop in average of three years had variety
Aldana with 1358,1 kg/ha. The most suitable varieties of soybean for sowing in
Slovenia are Aldana, Borostyan, Major, Nawiko, Olna and Tarna because of
their short growing period. We can use raw soybeans or grean mass, however in
practice use of side products of soybean is larger. Soybean is a protein rich
fodder which is used in diet of all domestic animals.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key word documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	IX
1 UVOD	1
1.1 NAMEN IN CILJI NALOGE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 ZGODOVINA SOJE	2
2.2 RAZŠIRJENOST IN PRIDELEK V SVETU	2
2.2.1 Razširjenost in pridelek soje v Sloveniji	3
2.3 MORFOLOŠKE LASTNOSTI SOJE	4
2.4 RAZVOJNI STADIJI IN FAZE PRI SOJI	6
2.5 SORTE	7
2.6 PODNEBNE IN TALNE RAZMERE ZA PRIDELAVO SOJE	8
2.7 TEHNIKA PRIDELAVE SOJE	9
2.7.1 Kolobar	9
2.7.2 Obdelava tal	10
2.7.3 Gnojenje	10
2.7.4 Okuževanje semena	11
2.7.5 Setev posevka soje	11
2.7.6 Globina setve	12
2.7.7 Zatiranje plevelov, škodljivcev in povzročiteljev bolezni	13
2.7.8 Žetev in skladiščenje soje	15
2.8 BIOKEMIČNA SESTAVA ZRNJA SOJE	16
2.9 UPORABA SOJE V PREHRANI ŽIVALI	18
2.9.1 Zrnje in zelinje	18
2.9.2 Sojine pogače in tropine	19
2.9.3 Soja v prehrani prežvekovalcev	20
2.9.4 Soja v prehrani prašičev	20
2.9.5 Soja v prehrani perutnine	21
2.9.6 Soja v prehrani kuncev	21
3 MATERIAL IN METODE DELA	22

3.1	VREMENSKE RAZMERE V OBDOBJU OD 2001 DO 2003	23
4	REZULTATI	25
4.1	DOLŽINA RASTNE DOBE	25
4.2	PRIDELEK ZRNJA	26
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	30
6	POVZETEK	32
7	VIRI	34
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Pregl. 1: Države, največje pridelovalke soje, skupen pridelek (t), zemljišča (ha), in pridelek v tonah na hektar (FAO, 2006)	3
Pregl. 2: Dinamika akumulacije suhe snovi in hranil v rastni dobi soje (Univerza..., 1971, cit. po Vratarić, 1986)	11
Pregl. 3: Pripravki za zatiranje plevelov v posevku soje (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin 2008)	15
Pregl. 4: Biokemična sestava sojinega zrnja (Soja. Wikipedia, maj 2008)	17
Pregl. 5: Povprečna kemična sestava soje in drugih stročnic v odstotkih (%) (Zupanc, 1999)	17
Pregl. 6: Biokemična sestava nekaterih krmil rastlinskega izvora v g/kg (Orešnik, Kermauner, 2000)	19
Pregl. 7: Kemična sestava in hranilna vrednost sojinih pogač in tropin za govedo (g/kg) (Stekar 1988)	20
Pregl. 8: Tehnični podatki poljskih poskusov s sojo na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2001 do 2003	23
Pregl. 9: Datum setve in spravila desetih sort soje (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) v bločnih poljskih poskusih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v obdobju 2001 do 2003	25
Pregl. 10: Dolžina rastne dobe desetih sort soje (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) v bločnih poljskih poskusih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v obdobju od 2001 do 2003	26
Pregl. 11: Pridelek zrnja desetih sort soje (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) v bločnih poskusih v g/6,9 m ² in v kg/ha na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2001	27

- Pregl. 12: Pridelek zrnja desetih sort soje (*Glycine max* (L.) Merrill) v bločnih poskusih v g/6,9 m² in v kg/ha na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2002 27
- Pregl. 13: Pridelek zrnja desetih sort soje (*Glycine max* (L.) Merrill) v bločnih poskusih v g/6,9 m² in v kg/ha na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2003 28
- Pregl. 14: Preračunan povprečni pridelek zrnja v g/ 6,9 m² in v kg/ha pri desetih sortah soje (*Glycine max* (L.) Merrill) v bločnih poskusih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani (2001, 2002, 2003) 29

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Koreninski sistem soje z oblikovanimi gomoljčki (Nenadić, 1985)	4
Slika 2: Stroki in zrnje pri soji (Zemljani. Mahunarke. Soja. maj 2008)	6
Slika 3: Žetev soje: (Biomadria..., 2008)	16
Slika 4: Shema poljskega poskusa z desetimi sortami soje (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 2001-2003	23
Slika 5: Povprečne mesečne temperature v Ljubljani od aprila do oktobra (Mesečni..., 2008)	24
Slika 6: Povprečne mesečne padavine v Ljubljani od aprila do oktobra (Mesečni..., 2008)	24
Slika 7: Povprečni pridelek desetih sort soje v Ljubljani v letih 2001, 2002, 2003	29

1 UVOD

Soja ima velik pomen za prehrano ljudi in za prehrano domačih živali predvsem zaradi oskrbe z beljakovinami. Zrno soje vsebuje od 35 do 50% beljakovin, od 18 do 30% maščob, približno 34% ogljikovih hidratov, različne minerale in vitamine (Vratarić, 1986).

V Sloveniji sojo pridelujemo v majhnem obsegu, čeprav se trudimo z uvajanjem že več kot 100 let. Po letu 2000 jo sejejo nekateri ekološki kmetje kot zrnato stročnico v kolobarju, vendar imajo pri pridelavi soje težave (preredki in zapleveljeni posevki ter prepozne sorte). Ker v zadnjih desetletjih nismo sejali soje, imajo tudi kmetijski strokovnjaki premalo znanja in izkušenj s sojo, da bi lahko kmetom učinkovito svetovali. Večina soje, ki jo porabimo v Sloveniji za prehrano živali in ljudi se uvaža iz drugih držav. Med strokovnjaki in predelovalci je prevladalo mnenje, da je nakup sojinega zrnja in stranskih proizvodov cenejši v primerjavi s stroški pridelave ter predelave soje pri nas (Kocjan Ačko, 2004b).

1.1 NAMEN IN CILJI NALOGE

Praktični del diplomskega dela predstavlja pridelavo desetih sort soje v poljskih poskusih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v obdobju 2001-2003. Sodelovala sem pri izvedbi poljskega poskusa v letu 2003. Ugotovljeni povprečni pridelki pri desetih sortah soje bodo v pomoč predelovalcem soje pri izbiri sort in njihovi pridelavi pri nas.

Namen diplomske naloge je bil tudi, da se s pomočjo literature ugotovi in predstavi prehranska vrednost soje za domače živali in možnosti uporabe soje v živinoreji.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZGODOVINA SOJE

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) je ena najstarejših kulturnih rastlin. Geografski, zgodovinski in jezikoslovni viri dokazujejo udomačitev soje približno 5000 let pred našim štetjem v vzhodnem delu severne Kitajske, ki je izvorno območje soje ali njen prvi gen-center.

Do prvega stoletja našega štetja se je soja razširila po celi Kitajski in v Korejo. V 16. stoletju so sojo sejali po celotni Aziji in na Japonskem. Sčasoma se je na tem območju razvilo veliko novih linij, zato je to območje drugi gen-center (Vratarić, 1986).

Konec 16. stoletja, ko so se začeli prvi evropski obiski Kitajske, so prišleki opazili v prehrani Kitajcev posebno obliko fižola, iz katerega so domačini pripravljali različne jedi. Fižol, ki so ga pozneje imenovali soja, so iz potovanj pripeljali v Evropo, kjer so jo kot samostojno rastlinsko vrsto prvič zapisali leta 1737, ko jo je Linne vključil v rastlinski sistem. Leta 1739 so jo že sejali v botaničnih vrtovih v Franciji in Angliji ter na Nizozemskem, leta 1804 pa je bila kot kmetijska rastlina posejana v bližini Dubrovnika. V Dubrovniku so jo sejali skupaj z žiti in jo že takrat uporabljali za prehrano domačih živali, predvsem za perutnino, in opazili, da so jajca bolj rumena. V kraljevini Jugoslaviji jo je leta 1921 širil Stjepan Čmelik, po njegovi zaslugi pa so jo začeli pridelovati tudi v Bolgariji in Romuniji (Vratarić, 1986).

2.2 RAZŠIRJENOST IN PRIDELEK V SVETU

Soja je strateško pomembna oljnica in beljakovinska stročnica, zato se zemljišča pod sojo vsako leto povečujejo (preglednica 1) (FAO, 2006). V primerjavi z letom 2000, ko je bilo s sojo posejanih 70 milijonov hektarjev, so se v zadnjih letih zemljišča povečala na približno 100 milijonov hektarjev.

Po podatkih mednarodne organizacije za kmetijstvo in prehrano (FAO, 2006) je bilo leta 2006 v svetu pridelanega 221.500.938 ton sojinega zrnja na 92.988.859 hektarjih zemljišč. Povprečni pridelek pa znaša 2,4 t/ha.

V Evropski uniji je leta 2006 po podatkih mednarodne organizacije za kmetijstvo in prehrano s sojo posejanih 487.590 hektarjev, skupen pridelek pa je znašal 1.212.056 ton. Povprečen pridelek leta 2006 je bil 2,5 t/ha. V preglednici 1 so podatki za velikost zemljišč in pridelek v petnajstih državah, največjih pridelovalkah soje v svetu.

Pregl. 1: Države, največje pridelovalke soje, skupen pridelek (t), zemljišča (ha), in pridelek v tonah na hektar (FAO, 2006)

Vrstni red	Država	Pridelek (t)	Zemljišča posejana s sojo (ha)	Pridelek (t/ha)
1.	ZDA	87.669.860	28.983.680	3,0
2.	Brazilija	52.355.976	22.006.677	2,4
3.	Argentina	40.467.100	15.097.388	2,7
4.	Kitajska	15.500.250	9.100.140	1,7
5.	Indija	8.270.000	7.710.000	1,1
6.	Paragvaj	3.800.000	2.200.000	1,7
7.	Kanada	3.532.800	1.225.800	2,9
8.	Bolivija	1.350.000	840.000	1,6
9.	Ukrajina	889.000	725.000	1,2
10.	Rusija	806.570	810.130	1,0
11.	Indonezija	749.038	581.615	1,3
12.	Urugvaj	632.000	300.000	2,1
13.	Nigerija	605.000	630.000	1,0
14.	Italija	551.292	177.909	3,1
15.	Srbija	429.639	156.680	2,7
Evropska Unija		1.212.056	487.590	2,5
Svetovna pridelava		221.500.938	92.988.859	2,4

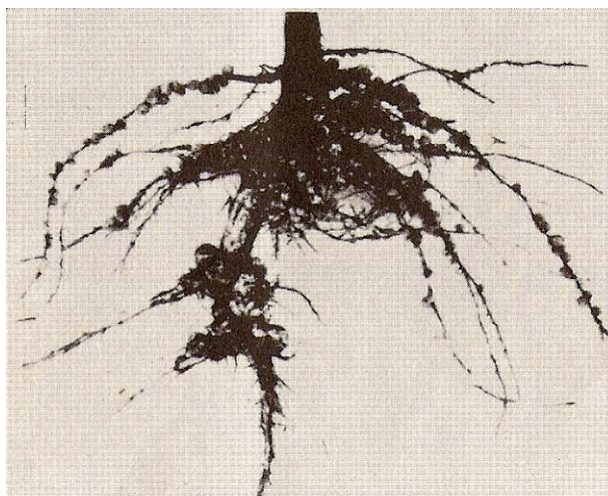
Največ soje posejejo v ZDA (28.983.680 ha), po obsegu njiv pa ji sledita Brazilija (22.006.677 ha) in Argentina (15.097.388 ha). Tudi v drugih državah, kjer so ugotovili gospodarski pomen in prehransko vrednost soje za ljudi in domače živali, so kmetje znatno povečevali njeno pridelavo (FAO, 2006).

2.2.1 Razširjenost in pridelek soje v Sloveniji

V Sloveniji ne pridelujemo veliko soje. Pred letom 2000 ni bilo statistično zabeleženih zemljišč pod sojo, leta 2005 pa je bilo posejanih 172 ha, povprečni pridelek pa je znašal 1,9 t/ha, skupaj pa je bilo pridelano 333 ton soje. Leta 2006 je bilo posejanih 226 ha soje, povprečni pridelek na hektar pa je znašal 2,3 tone, vsega pridelanega zrnja pa je bilo 527 ton.

2.3 MORFOLOŠKE LASTNOSTI SOJE

Koreninski sistem soje je vretenast, dobro razvejan in je v primerjavi s šopastimi koreninami žit sposoben vsrkati do 200-krat več hranil (Nenadić, 1985). Korenine lahko prodrejo do 1,5 m globoko, večina pa se jih razvije v globini 20 do 30 cm. Razvoj korenine in globina do katere prodre, sta odvisni predvsem od fizikalnih lastnosti tal in od agrotehničnih ukrepov, še posebej od priprave zemlje in gnojenja. Na glavni korenini se razvijajo stranske korenine z laski, kar povečuje zmožnost preskrbe z vodo in hranili. Podobno kot pri drugih stročnicah se na koreninah oblikujejo gomoljaste odebelitve, ki so posledica okužbe z nitrifikacijskimi (dušikovimi) bakterijami (*Rhizobium japonicum*). Bakterije vežejo zračni dušik, s katerim se hrani tudi rastlina. Količina dušika, ki jo bakterije lahko vežejo iz zraka, se giblje od 120 do 300 kg/ha in je odvisna od dolžine rastne dobe soje. Rastlina oblikuje gomoljčke 30 do 40 dni po vzniku. Razvoj in aktivnost bakterij v gomoljčkih pa sta odvisni tudi od pH tal in teksture. Bakterije so občutljive na neposredno sončno svetlobo, zato inokulacijo (okužbo) semena soje z bakterijami ne smemo opravljati na soncu, temveč v senci (Nenadić, 1985).



Slika 1: Koreninski sistem soje z oblikovanimi gomoljčki (Nenadić, 1985)

Stebela mladih rastlin so zelena z različnimi odtenki vijolične barve. Porasla so z dlačicami, ki povečajo odpornost rastlin proti suši. Dlačice poraščajo tudi liste, cvetne popke in stroke. Steblo pri različnih sortah zraste od 0,4 m do 1 m visoko in ima od 12 do 15 členkov. Med členki so kolenca, iz katerih lahko požene list in stranski poganjek. Navadno se oblikuje na rastlini 2 do 15 stranskih poganjkov, pri tem pa se prvi stranski poganjek pojavi lahko na višini od enega do dvajset centimetrov. Prvi stranski poganjek navadno požene iz listnih pazduh kličnih listov, kar je značilnost zgodnjih sort. Kot pod katerim rastejo stranski poganjki je od 15 do 70°. Razrast je odvisna od dednih lastnosti sorte od gostote setve in rastnih razmer (Nenadić, 1985).

Rastline v gostih posevkih imajo manjše število stranskih poganjkov ali pa so nerazrastle. Prav tako so rastline v gostih posevkih višje v primerjavi s tistimi, ki rastejo pri manjši gostoti. Če rastline rastejo na samem, dobijo grmičasto obliko (Nenadić, 1985).

List soje je sestavljen iz treh lističev - trojnat, z izjemo prvega para, ki ima na listnem peclju samo en listič. Listni pecelj srednjega lističa je najdaljši. Lističi soje so različnih oblik (srčasti, jajčasti, kopjasti, rombasti), zgornji listič pa je običajno bolj ali manj zašiljen. Dolžina lističev znaša 6 do 12 cm, širina pa 3 do 9 cm. Število listov na eni rastlini se giblje od 15 do 20 neredko pa se razvije na zelo razrastlih rastlinah tudi po nekaj 10 listov. Na začetku rastne dobe so listi svetlo zeleni, na sredini temno zeleni, na koncu rastne dobe pa postopoma porumenijo in odpadejo (Nenadić, 1985).

Socvetje soje je združeno v grozd (*racemus*), oblikujejo pa ga cvetovi v skupinah 2 do 5, lahko pa jih je tudi do 20. Socvetja se oblikujejo v zalistjih, to je 3 do 15 cm nad tlemi. Cvetovi so lahko na kratkih (zbitih) ali pa v rahlih in dolgih grozdih. Zgrajeni so iz petih časnih listov, metuljastega venca (jadro, dve krilci, čolniček), deset prašnikov in enega pestiča.

Barva venčnih listov je bela, blede vijolična ali blede rumena. Cvetovi se odpirajo zjutraj. Obdobje cvetenja je odvisno od zgodnosti oziroma poznosti sorte, glede na to pa lahko traja 15 do 80 dni. Cvetovi so samoprašni (avtogamni); samoprašno se jih oplodi približno 99,6%. V normalnih rastnih razmerah odpade do 20% cvetov. Pri temperaturi pod 10 °C in temperaturi nad 28 °C lahko pri pomanjkanju vlage odpade tudi več kot 90% cvetov (Nenadić, 1985).

Stroki so dolgi od 4 do 6 cm, široki od 0,5 do 1,5 cm z enim do petimi semeni, najpogostejše z dvema do tremi. Stroki so obrasli z dlačicami. Pri dozorevanju se prej zeleni stroki obarvajo svetlo do temno rumeno. Na rastlini se oblikuje 25 do 35 strokov, odvisno od sorte in rastnih razmer. Na rastlino lahko pričakujemo pridelek od 10 do 300 semen. Pri starejših sortah so se stroki zavili in razpočili po trebušnem šivu in odvrgli semena, pozneje pa so vzgojili sorte, z manjšim nagnjenjem strokov k odpiranju. Novejše sorte imajo prve stroke višje na rastlini od starejših, kar je ugodno, saj so zato izgube pri kombajniranju manjše.



Slika 2: Stroki in zrnje pri soji (Zemljani..., 2008)

Zrnje soje se razlikuje po barvi, velikosti, masi in obliki, kar je odvisno od sorte. Seme obdaja semenska lupina ali testa, ki tehta 7 do 8% od skupne mase semena. Kalček je sestavljen iz dveh kličnih listov, plumule (embrionalno stebelce) in radikule (embrionalne koreninice). Semenska lupina je svetlo rumena, rjava, zelena, črna ali pisana. Klična lista predstavljata približno 90% skupne mase semena in sta rumene ali zelenkaste barve. Del semena s katerim je seme povezano s strokom, imenujemo popek. Ta je praviloma nekoliko temnejši od semenske lupine. Oblika semena je lahko okrogla ali jajčasta. Semena so s stranske strani običajno sploščena, popkov del, ki je lahko jajčast ali podolgovat pa je nekoliko poudarjen. Barva semenske lupine je blede rumena do intenzivno rumena, zelena, v različnih odtenkih sive vse do črne barve, brez ali z delnim sijajem. Seme je lahko dolgo 5 do 14 mm. Absolutna masa semena znaša 100 do 300 g, hektolitrska masa pa 70 do 85 kg/hl (Nenadič, 1985).

2.4 RAZVOJNI STADIJI IN FAZE PRI SOJI

Opisovanje posameznih stadijev in razvojnih faz je potrebno za boljše sporazumevanje strokovnjakov pri mednarodnem opisovanju sort za potrebe varstva sort, to je razpoznavnosti, izenačenosti in nespremenljivosti (RIN) ter pri natančni uporabi fitofarmaceutskih sredstev in mineralnih gnojil, pri ocenah poškodb zaradi toče in škodljivcev (Štepic, 2004).

Razvojni stadiji in faze soje so opisane v publikaciji, ki jo je izdalo Mednarodno združenje za varstvo pravic žlahtniteljev (UPOV). Rastno dobo soje delijo na deset stadijev od 0 do 9.

Stadij 0 je kaljenje, 1 je oblikovanje listov, stadij 2 je oblikovanje stranskih poganjkov (razraščanje), stadij 3 je podaljševanje stebela s sočasnim razvojem listov, stadij 4 je podaljševanje vegetativnih delov rastline, v zadnji fazi tega stadija je rastlina primerna za košnjo, stadij 5 je brstenje, stadij 6 je cvetenje, stadij 7 je podaljševanje strokov in oblikovanje semen, stadij 8 je zorenje strokov in semen, stadij 9 je tehnološka zrelost zrnja. Vsak od teh stadijev je razdeljen na 10 faz, od katerih vsaka faza posebej bolj natančno opisuje razvoj rastline soje. Skupaj ima soja 100 razvojnih faz, in sicer od 00 do 99.

Na razvoj soje lahko vplivajo temperatura, dolžina dneva, dedne lastnosti sorte in agrotehnični dejavniki. Temperatura je glavni dejavnik, ki vpliva na vegetativni razvoj. Nizke temperature upočasnijo, visoke pa pospešijo vznik rastline in razvoj listov. Zaradi tega je število dni od setve do dneva vznika 5 do 15 dni, odvisno od temperature. Temperatura in dolžina dneva vplivata na začetek cvetenja in na reproduktivni razvoj. Dolgi dnevi (kratke noči) upočasnjujejo, kratki dnevi (dolge noči) pa pospešujejo reproduktivni razvoj (Vratarić, 1985).

2.5 SORTE

V svetu je registriranih več kot 10000 sort soje. Večina so vzgojene s selekcijo in s križanjem, prilagajene pa so na različna geografska območja, podnebne in talne razmere. Sorte soje se močno razlikujejo po morfoloških, bioloških in gospodarsko pomembnih lastnostih. Sorte soje so lahko determinantne, torej imajo omejeno rast, na vrhu se vedno pojavi cvet. Neomejeno rast imajo nedeterminantne sorte, vrh rastline se konča s poganjkom, to je z listom in rastnim vršičkom.

V Ameriki razvrščajo sorte soje v 9 skupin glede na zahteve po toploti pa tudi po dolžini dneva. Sorte, ki so primerne za dolg dan in jih pridelujejo na severu ZDA, (na primer v Wisconsinu) so označene z 0. Sorte primerne za gojenje na jugu (na primer na Floridi) in v kratkem dnevu so označene z 8 (Kocjan Ačko in sod., 2005; Nenadić, 1985).

Delitev sort je lahko zasnovana na determinantni in nedeterminantni rasti, barvi semen, namenu pridelave, odpornosti na bolezn, škodljivce, sušo in vlago ter glede na dolžino rastne dobe, ki lahko traja 90 do 160 dni. Pri nas je uveljavljena delitev sort soje v naslednje skupine: 00 (zelo zgodnje sorte), 0 (zgodnje sorte), 1 (srednje zgodnje sorte), 2 (srednje pozne sorte) in 3 (pozne sorte). Za pridelovanje v Sloveniji so primerne zelo zgodnje sorte, v izjemno toplih območjih so uspešne tudi srednje zgodnje sorte. Za države na severu Evrope so pomembne še zgodnejše sorte soje z oznakama 000 in 0000 (Černe, 1997).

2.6 PODNEBNE IN TALNE RAZMERE ZA PRIDELAVO SOJE

Soja je rastlina zmernih do toplih območij. Dobro uspeva v toplih pomladih, toplih in vlažnih poletjih, zmerno topli in vlažni jeseni, brez večjih nihanj med dnevnimi in nočnimi temperaturami. Dobro uspeva na območjih, kjer je razširjena koruza. Geografska širina Slovenije je enaka kot v državah, kjer pridelujejo največ soje, to je ponekod v ZDA, Braziliji, Argentini in na Kitajskem (Černe, 1997).

Tla

Glede tal ima soja podobne zahteve kot koruza, dobro uspeva na različnih tipih zemljišč. V glavnih pridelovalnih območjih soje v svetu prevladujejo globoka rodovitna tla in prav na takih uspeva najboljše. Zanje je značilna velika količina humusa, pH 7 in dobre vodnozračne razmere, da se ne zaskorjijo. Če so tla slabša, je pomembno, da je v tleh dovolj vlage celo rastno dobo. Soja ima čvrste in močne korenine, za njihov pravilen razvoj, še posebej pa za razvoj dušikovih bakterij na koreninah, je pomembno, da tla niso kisla in slana ter, da so vodnozračne razmere dobre, hranila pa dostopna (Vratarić, 1985). Tla ne smejo biti zasičena z vodo, ker zaustavijo pretok zraka v porah, zato imajo korenine omejen dostop do kisika, ki je potreben za dihanje. V Sloveniji so za sojo najprimernejša globoka peščeno-ilovnata rjava tla.

Toplota tal in zraka

V rastni dobi mora biti vsota dnevnih temperatur za zgodnje sorte večja kot 1700 °C, za pozne do 3200 °C. Seme kali pri temperaturi tal 8 do 10 °C, vznikne pa pri 10 do 12 °C. Minimalna temperatura na začetku rastne dobe je 10 do 12 °C. Optimalna temperatura za rast in razvoj je 21 do 23 °C. Minimalna temperatura za cvetenje je 17 do 18 °C, optimalna 22 do 25 °C. Za oblikovanje strokov in zrnja je potrebna minimalna temperatura 13 do 14 °C, optimalna temperatura je 21 do 23 °C. Soja dozoreva pri minimalni temperaturi 8 do 9 °C in pri optimalni 19 do 20 °C. Maksimalna temperatura, pri kateri soja še uspeva je 33 do 37 °C (Černe, 1997).

Mlade vznikle rastlinice dobro prenašajo pomladansko slano, in sicer brez večje škode do - 2,5 °C, v zgodnji jeseni pa posevkom ne škoduje temperatura - 3 °C. Pri temperaturi nad 33 °C in pomanjkanju vlage v obdobju cvetenja lahko odpade tudi nad 90 % cvetov. Soja zelo slabo prenaša velika nihanja med nočno in dnevno temperaturo; nizke nočne temperature lahko ovirajo in zaustavijo njen razvoj. Visoke temperature 20 do 40 dni pred fiziološko zrelostjo vplivajo na večjo vsebnost olja v semenu ter na manjšo količino beljakovin in ogljikovih hidratov. Pri nižjih temperaturah se pred dozorevanjem povečuje vsebnost beljakovin in ogljikovih hidratov, zmanjšuje pa vsebnost maščob (Bavec, 2000).

Zračna vlažnost

Na začetku razvoja in do cvetenja potrebuje soja zelo veliko vlage. Močno in dolgotrajno deževje ob cvetenju povzroča odpadanje cvetov. Ko soja oblikuje stroke in zrnje so zahteve po vlagi velike. Med rastjo potrebuje 600 do 700 mm padavin, od teh naj junija, julija in avgusta dobi dobro polovico. V času cvetenja potrebuje soja od 70 do 80% relativne zračne vlage, vendar pa dobro uspeva tudi pri manjši vlagi; čezmerno izhlapevanje iz rastline preprečujejo dlačice. Čeprav je soja srednje odporna proti suši, da veliko večji pridelek pri optimalni vlagi tal in zraka (Černe, 1997). Voda v tleh je zelo pomembna za normalen razvoj koreninskega sistema in dušikovih bakterij na njih. Transpiracijski koeficient soje je 500 do 600; odvisen je od dednih lastnosti sorte, zato je pri nekaterih sortah 390, pri drugih pa tja do 750. Količina padavin v naših razmerah v glavnem ni omejujoč dejavnik za pridelovanje, lahko pa je njihova razporeditev.

Svetloba

Soja zahteva dobro osončena zemljišča, na izrabo svetlobe vplivata gostota posevka in čas setve. Soja je rastlina kratkega dne, kar pomeni, da cveti, ko se dan krajša. Če sojo pridelujemo v razmerah daljšega dne, se poveča rast zelinja, rastline pa pozneje cvetijo in dozori. Pri dolgem dnevu intenzivno raste, tako da razvije več listov, v kratkem dnevu pa prej zacveti, steblo je krajše in z manj listi. Glede dolžine dneva razlikujemo sorte, ki niso občutljive za dolžino dneva, to so zgodnje sorte, ki se srednje ali slabo odzivajo na spremembo dolžine dneva in sorte, ki se zelo močno odzivajo na dolžino dneva, to so predvsem pozne sorte.

2.7 TEHNIKA PRIDELAVE SOJE

2.7.1 Kolobar

Po obdobju specializacije poljedelske pridelave ima kolobar ponovno agrotehnični, fitosanitarni in organizacijsko – gospodarski pomen. Kolobar deluje neposredno proti plevelom in zmanjšuje okužbe zaradi bolezni in napad škodljivcev. Soja je eden najboljših predposevkov za številne poljščine, predvsem zaradi bakterij, ki vežejo dušik iz zraka v tla. Korenine soje prodirajo globoko v tla in s tem popravljajo fizikalne lastnosti tal, boljše je zadrževanje vlage v tleh, tla postanejo strukturna, vsebujejo več dušika in s tem vplivajo na večji pridelek naslednjih kultur v kolobarju (Kocjan Ačko in sod., 2005).

K najboljšim predposevkom prištevamo strna žita, sladkorno peso in koruzo. Sončnica in oljna ogrščica nista primerni kot predposevka zaradi istih bolezni (bela gniloba), tako da soja ne sme biti na isti njivi po sončnici ali oljni ogrščici. Pri setvi po soji je treba zmanjšati količino mineralnega dušika, ker v tleh ostane od bakterijskih gomoljčkov približno 40 do 75 kg N/ha (Nenadić, 1985).

2.7.2 Obdelava tal

Temeljni pogoj obdelave je dobra priprava plasti za setev semena na globino 4 do 6 cm, kjer so optimalne razmere (vlaga in temperatura) za vznik in je varno pred škodljivci, oziroma pticami. Pomembna je dobra obdelava plasti, v kateri bo večji delež korenin. Močnejši koreninski sistem bo lažje prenesel morebitno sušo.

Osnovno oranje mora biti opravljeno na globini 30 do 35 cm, odvisno od vrste zemljišča. Dobro je, da brazde grobo zravnamo in s tem ohranimo vlago. Jeseni orjemo do 15. novembra, ker se le tako obnovi struktura tal, poveča se biološka aktivnost in s tem dostop rastlinskih hranil. Obdelana tla boljše zadržujejo vodo. Zaloga vlage, je lahko prav tolikšna, da rastlina brez posledic premaga sušo.

S podoravanjem plevelov in rastlinskih ostankov bo njiva spomladi čista in vznik soje normalen. Rastlinske ostanke, kot so koruznica, slama, listje sladkorne pese je treba vdlati v tla, kjer se razgradijo in mineralizirajo; poveča se vsebnost organske snovi v tleh.

Pod zimsko brazdo se vnese tri četrtine fosfornih in kalijevih gnojil, dušikovih gnojil pa le toliko, da poteka nemotena mineralizacija rastlinskih ostankov. Vnos fosfornih in kalijevih gnojil v območje koreninskega sistema ima veliko večji vpliv, kot če gnojila ostanejo na površini oziroma plitveje, ker so ti elementi slabo mobilni in zato težje dostopni rastlini v poznejših fazah razvoja, zlasti pri pomanjkanju padavin (Vratarič, 1986).

2.7.3 Gnojenje

Soja potrebuje za 100 kg pridelanega zrnja 7 do 10 kg dušika, do 4 kg fosforja in 3 do 6 kg kalija. V tleh, kjer smo večkrat pridelovali sojo, so že prisotne nitrifikacijske bakterije, zato je potreba po gnojenju z dušikom manjša. S hlevskim gnojem ali kompostom gnojimo sojo na siromašnih tleh, kjer ni dovolj humusa ali pa primanjkuje mikro elementov, ki so potrebni za normalen razvoj nitrifikacijskih bakterij. Uležan hlevski gnoj ali kompost dajemo pred jesenskim oranjem 20 do 30 ton na hektar (Tehnološka..., 2008).

Pregl. 2: Dinamika akumulacije suhe snovi in hranil v rastni dobi soje (Univerza..., 1971, cit. po Vratarić, 1986)

Suha snov in hranila	Akumulacija hranil v rastni dobi soje v kg									
	po 40 dneh	%	po 80 dneh	%	po 100 dneh	%	po 120 dneh	%	po 140 dneh	%
Suha snov	297,9		5334,6		6128,6		9209,8		10204,3	
N	8,5	2,9	140	49	150,1	52	219,5	76	287,8	100
P ₂ O ₅	1,2	2,3	23,5	44	26,9	51	40,3	76	53,8	100
K ₂ O	6,8	3,3	117,6	56	125,4	59	168	80	209,4	100
Ca	2,7	4,9	34,7	63	42,6	77	54,9	99	54,9	100
Mg	0,7	3,1	12,3	58	11,2	53	17,9	82	21,3	100

2.7.4 Okuževanje semena

Okuževanje semena z dušikovimi bakterijami je pomembno za kakovostno in gospodarsko uspešno pridelavo soje. Pendleton in Hartwig (1973) poročata o 83-odstotnem povečanju pridelka/ha pri soji okuženi z *Rhizobium japonicum* v primerjavi z neokuženo in sicer v Indiji, na območju, kje soje prej niso pridelovali.

Z vnosom bakterij se popravi struktura tal, poveča se vsebnost beljakovin v zrnju soje, prihranijo se dušična gnojila. Okužba je pomembna zlasti za zemljišča, kjer soje še ni bilo. Na njivah, kjer je soja že rastla strokovnjaki priporočajo okuževanje, ni pa nujno potrebno, ker preživijo bakterije v tleh 3 do 5 let.

2.7.5 Setev posevka soje

Številne neuspehe pri pridelovanju soje lahko pripišemo napakam pri setvi, ker jih pozneje težko popravimo ali pa jih sploh ni mogoče odpraviti. Pri sodobni pridelavi soje ima setev odločilen pomen, ki ga sestavljajo: izbira sorte, priprava semena za setev, čas in način setve, gostota posevka in količina semena ter globina setve. Pomembno je poznavanje koledarskih rokov setve, ne smemo pa jim dosledno slediti.

Na odločitev o setvi vplivajo temperatura zraka in tal, pa tudi vlažnost tal na območju setve. Pri setvi posamezne sorte soje se je treba pozanimati ali je sorta zgodnja in se zato seje pozneje ali pa je pozna in se seje zgodaj. Sojo posejemo ročno ali z žitno sejalnico. Čeprav je imel v dosedanji setvi soje pri nas prednost majski rok setve, ugotavljamo, da je na toplih legah zlasti v osrednji in v vzhodni Sloveniji pri ustreznem vremenu možna setev soje v drugi polovici aprila. Setev v drugi polovici maja je lahko prepozna, ker v jeseni zrnje poznih sort ne dozori. Za setev potrebujemo 80 do 130 kg semena/ha, ki ga pri pridelovanju soje za zrnje navadno posejemo na medvrstno razdaljo 25 do 50 cm, med semeni v vrsti pa pustimo razmik 5 do 10 cm. Razmika ne prilagodimo le namenu rabe pridelka za zrnje oz. za zelinje, ampak tudi zapleveljenosti njive in bujnosti posamezne sorte. Sojo sejemo zvečine v čistem posevku; nekateri ekološki kmetje v tujini sejejo sojo za zrnje ali za zelinje tudi v mešanem posevku z enim od strnih žit ali s sončnicami ali z bučami. Pri setvi v pasovih, med druge kulture, pazimo na širino pasov in izbiro hibrida koruze na primer, da višja korusa ne bo zasenčila nižje soje. Za optimalno rast in razvoj potrebuje soja 20 do 25 °C, pri ohladitvi pod -2 °C pa rastlina propade. Med cvetenjem in oblikovanjem strokov potrebuje soja precej vlage; če je suša, posevek zalivamo (Kocjan Ačko, 2004a).

2.7.6 Globina setve

Seme soje mora biti položeno na globino, kjer ima optimalne razmere za kalitev in vznik. Kotiledoni se namreč težko prerinejo skozi pregloboko plast zemlje, posebej če je hladna in vlažna. Pri plitvi setvi, zlasti poznejši, pa rastlina ne vzkali, če ni dovolj vlage v zgornji plasti ornice. Lahko pride tudi do poškodb semena zaradi herbicidov, ki jih uporabljamo takoj po setvi. Na globino setve vplivajo tudi podnebje, založenost in vlažnost tal ter čas setve (Nenadić, 1985).

V ugodnih podnebnih razmerah je optimalna globina setve od 4 do 6 cm. Če so tla težka in slabo zračna, sejemo 3 cm globoko, ker v večji globini ni ustreznega toplotno – zračnega režima. Na lažjih tleh sejemo globlje, ker v gornjih plasteh ni dovolj vlage za kaljenje, vendar ne globlje kot 8 cm, ki je spodnja meja za uspešno kalitev.

Glede vpliva datuma setve na globino setve, je treba vedeti, da so v prvih rokih setve temperature nižje in traja kalitev dlje časa, zato so setve v prvih rokih plitvejše. Pri plitvejši setvi se poveča možnost škode zaradi škodljivcev in povzročiteljev bolezni.

Setev s pnevmatsko sejalnico omogoča bolj natančno in hitrejšo setev. Uporabljajo se iste sejalnice kot za koruso, potrebna je samo zamenjava setvene plošče, ki je za vsako kulturo različna, nastavimo le še prenos, da dobimo pravilen razmik v vrsti (Nenadić, 1985).

2.7.7 Zatiranje plevelov, škodljivcev in povzročiteljev bolezni

Za zatiranje bolezni in škodljivcev soje v Sloveniji trenutno nimamo registriranega nobenega fungicida in insekticida. Zaradi zelo omejenega obsega pridelave ocenjujemo, da je trenutni naravni kužni potencial večine od številnih bolezni soje majhen. Obseg pojava bolezenskih okužb na soji je v Sloveniji zelo slabo raziskan, zato je trenutno pomen posameznih bolezni povsem nemogoče objektivno oceniti (Tehnološka..., 2008).

Razlikujemo bolezni, ki sojo prizadenejo v zgodnjih stadijih razvoja in so odvisne od stopnje okužb semena in ugodnosti ali neugodnosti razmer za vznik in razvoj mladih rastlinic, bolezni, ki se razvijajo na listni masi in steblih med rastno dobo in bolezni socvetja ter strokov. Lomljivost bilk se pojavi pri pridelovanju na težjih tipih tal v deževnih pomladih, ko rastline propadejo zaradi talnih gliv (*Fusarium*, *Sclerotinia*, *Phoma*, *Rhizoctonia*, *Phytium*, idr.). Rok setve in kakovost izvedbe setve ima velik vpliv na pojav teh bolezni.

Fungicidi nanaseni na seme le omejeno zatirajo povzročitelje bolezni. Deževni maj in junij sta ugodna za razvoj sojine plesni (*Peronospora*), ki jo kot druge plesni prepoznamo po beli prevleki na hitro sušočih in gnijočih listih. V običajnih letih s toplim majem in junijem brez daljših deževnih obdobj s plesnijo ni težav. V naših razmerah je glavni vir okužbe za to bolezen okuženo seme, ki ni bilo obdelano s fungicidom.

Tudi druge bolezni soje, ki se običajno začnejo razvijati na mladih rastlinicah in pozneje postopoma preidejo na stroke dozorevajoče rastline so pri nas zaradi zelo omejenega obsega pridelovanja odvisne predvsem od kakovosti semena in ne od okužbe iz ostankov rastlin iz prejšnjega posevka. Takšne bolezni so na primer črna pegavost stebela (*Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*), ožig stebela in strokov (*Diaporthe phaseolorum*), sojin ožig (*Colletotrichum truncatum*) in siva trohnoba in razpokanost zrnja soje (*Phomopsis longicolla*) (Tehnološka..., 2008).

Vse omenjene bolezni so razširjene v območjih nekdanje Jugoslavije, kjer sojo pogosto pridelujejo. Pri nas so pogosto ugodne razmere tudi za bakterijske bolezni (predvsem za pegavost povzročeno od bakterije (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinae*). V deževnih letih se pri nas večkrat v večjem obsegu razvijeta bela znata gniloba (*Sclerotinia sclerotiorum*) in siva plesen na strokih (*Botrytis cinerea*).

Od škodljivcev je pri nas najpomembnejša koprivova pršica (*Tetranychus urticae*). Strune (*Agriotes* sp.) po dosedanjih izkušnjah niso posebej nevarne, razen če sejemo sojo po preoravanju travinja. Kot pomemben škodljivec se kažejo tudi polži. Zatiranje s posipavanjem insekticidnih granulatov po večjih površinah je predrago. Uporaba česal v medvrstnem prostoru lahko precej zmanjša populacijo polžev. V vremensko ugodnih letih je pri nas ob uspešnem zatiranju plevelov možno pridelati povprečen pridelek soje (3000 kg zrnja) tudi brez uporabe fungicidov in insekticidov.

Ker je soja v svetovnem merilu ena najpomembnejših poljščin so za zatiranje plevelov v posevku soje razvili več kot 20 herbicidov. Večina FFS na našem trgu ni dostopna. Izbor pripravkov za uporabo pred vznikom je še kar dober, manjkajo pa pripravki za zatiranje širokolistnih plevelov po vzniku. Najbolj zanesljiva je uporaba dveh talnih herbicidov po setvi pred vznikom in enkratna korekcija s kombinacijo bentazona z enim od graminicidov (cikloksidim, fluazifop-p-butil, kvizalofop-p-etil in fenoksaprop-p etil).

Če so njive zelo zapleveljene z večletnimi travami (*Poaceae*), baržunastim oslezom (*Abutilon theophrasti*), ambrozijo (*Ambrosia artemisiifolia* L.), bodičem (*Xanthium italicum*), in dresnimi (*Polygonum*) je treba kombinacijo listnih herbicidov uporabiti dvakrat. Pri bentazonu je nujno upoštevanje pravil za odmerjanje glede na razvojni stadij soje in temperaturo pri škropljenju. Trenutno ni razpoložljivih drugih herbicidov. Kombinacijo talnega herbicida (na primer pendimetalin + metribuzin, metolaklor + linuron in pendimetalin + linuron) izberemo glede na tip tal in glede na najbolj nevarne plevela. Na peščenih zemljiščih izberemo pendimetalin. Če sojo sejemo na močno zapleveljene njive, je dobro uporabiti tehniko slepe setve in po setvi pred vznikom talnim herbicidom dodati pripravek na podlagi glifosata.

Pri nas sojo najbolj ogrožajo bela metlika, ščir, dresni, kostreba, baržunasti oslez, ambrozija in trajni pleveli. Običajno sojo vsaj enkrat okopljemo. Glede tekmovalnosti proti plevelom je bolje sejati na ožjo medvrstno razdaljo, na primer na 25 cm (Tehnološka..., 2008).

Pregl. 3: Pripravki za zatiranje plevelov v posevku soje (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin, 2008)

Vrsta plevela	Čas uporabe	Aktivna snov	Trgovsko ime pripravka	Količine
Enoletni ozkolistni in širokolistni pleveli	Pred vznikom soje in plevelov	Pendimetalin	Stomp 330 E, stomp 440 SC	3,5-5 l/ha
		Linuron	Afalon	2 l/ha
		Metribuzon	Sencor 70 WG	0,5-1 kg/ha
	Potrebna je inkorporacija	s-metoloaklor	Dual Gold 960 EC	1-1,3 l/ha
		trifluralin	Trikepin	2,5-4,8 l/ha
Enoletni širokolistni pleveli	Po vzniku soje in plevelov	Bentazon	Basagran 600	3 l/ha
Enoletni in večletni ozkolistni pleveli		Cikloksidim	Focus ultra	1-4 l/ha
		Fluazifop – p – butil	Fusilad forte	1-2 l/ha
		Kvizalofop – p – etil	Targa super	0,75-4 l/ha
		Fenoksapro – p – etil	Furore super	1,5-3 l/ha

2.7.8 Žetev in skladiščenje soje

Žetev soje s kombajnom je mogoča le ob lepem in suhem vremenu, najboljše pri 8-10-odstotni vlažnosti zrnja. Žetev je zadnji del pridelave, ki ji je treba nameniti veliko pozornosti, ker so izgube pridelka lahko velike. Sojo žanjemo, ko listi ovenijo in odpadejo, stroki pa so trdi in temni, zrnje v njih pa šumi, ko jih potresemo.

Zrnje mora biti zrelo, vendar ne smemo čakati, da bodo stroki začeli pokati, kajti tedaj večina zrnja izpade. Kombajn mora imeti fleksibilno – plavajočo koso, ki natančno kopira teren, še posebej pomembna je za sorte, ki imajo veje s stroki nizko na rastlini. Pri večini sort nastopi polna zrelost sočasno z odpiranjem listov. Zrnje kombajniramo, ko ostanejo na steblih večinoma le suhi stroki. Pri strojnem spravilu je pomembno, da se stroki ne odpirajo; nevarnost odpiranja je večja s pojavom prvih jesenskih slan. Zgodnje sorte se rade osipljejo, v primerjavi s poznimi pa je tudi njihov pridelek manjši (Nenadić, 1985).



Slika 3: Žetev soje (Biomadria..., 2008)

Pri skladiščenju so pomembni naslednji dejavniki: vlažnost, temperatura in predhodno ravnanje s semenom. Če zrnje ni dovolj suho, ga je treba razprostrti na suhem in zračnem prostoru v plasti, ki ne sme biti debelejša od 20 do 30 cm. Ko je dobro osušena, lahko leži v kupih, visokih tudi do 1,5 m.

Sojo moramo hraniti na suhem in dobro zračnem prostoru v vrečah, kjer seme lahko diha. Pendleton in Hartvig (1973) sta ugotovila, da so pri 10- odstotni vlažnosti semena soje v enem letu skladiščenja zelo majhne izgube v kalilni sposobnosti. Pri vlagi 12 do 12,5% se je sposobnost kalitve pomembno zmanjšala že po enem letu, po treh letih pa seme sploh ni kalilo. Pri tolikšni vlagi lahko skladiščimo seme največ čez zimo, pred setvijo pa moramo opraviti test kalivosti. Pri 13- do 14- odstotni vlagi semena je seme primerno samo še za krmo in ne za setev, tudi če je bila skladiščna temperatura nizka.

2.8 BIOKEMIČNA SESTAVA ZRNJA SOJE

Sojino zrno vsebuje beljakovine, ogljikove hidrate in maščobe, pa tudi vitamine (askorbinsko kislino) in minerale, od katerih je največ kalcija in železa. Soja je edina rastlina, ki ima v zrnu vse beljakovine, vključno z vsemi osmimi esencialnimi aminokislinami. Aminokislinski vzorec v soji je dejansko enak tistemu v mesu, mleku in jajcih. Sojino olje vsebuje 61% večkrat nenasičenih maščob. Hkrati je pomembna oljnica, ker vsebuje seme od 17 do 24% olja (Bavec, 2000).

Pregl. 4: Biokemična sestava sojinega zrnja (Soja..., 2008)

Sestavine v zrnju soje	Količina snovi v 100 g zrnja
Energija	130 kJ
Ogljikovi hidrati	5,94 g
- sladkorji	4,13 g
- vlaknine	1,8 g
Maščobe	0,18 g
- nasičene	0,046 g
- mononenasičene	0,022 g
- polinenasičene	0,058 g
Beljakovine:	3,04 g
Voda:	90,4 g
Vitamin A	ekviv. 1 µg
Vitamin B ₆	0,088 mg
Vitamin B ₁₂	0 µg
Vitamin C	13,2 µg
Vitamin K	33 µg
Kalcij	13 mg
Železo	0,91 mg
Magnezij	21 mg
Fosfor	54 mg
Kalij	149 mg
Natrij	6 mg
Cink	0,41 mg

Pregl. 5: Povprečna kemična sestava zrnja soje in drugih stročnic v odstotkih (Zupanc, 1999)

Vrsta krmila	Suha snov %	Surove beljakovine %	Surove maščobe %	Surova vlaknina%	Brezdušični izvleček %
Soja	90	33	18	4	30
Grah	85	22	3	6	52
Fižol	85	23	3	4	52
Leča	85	23	2	4	53
Bob	85	25	2	9	46
Lupine	85	45	5	4	28

2.9 UPORABA SOJE V PREHRANI ŽIVALI

2.9.1 Zrnje in zelinje

Soja sodi v skupino strateško pomembnih poljščin, kajti izdelki so pomembni za prehrano ljudi in živali, ter za industrijsko predelavo. Sojino zrno, sojine pogače ter predvsem sojine tropine so tradicionalna krma za živali. Celo sojino zrnje vsebuje 360 do 370 g surovih beljakovin/kg.

Največji problem za izkoriščanje surovega zrnja soje za prehrano domačih živali je prisotnost tripsin-inhibitorja, ki zmanjšuje prebavljivost beljakovin. Ker pa je tripsin-inhibitor tudi beljakovina, se na visoki temperaturi spremeni in razgradi. V praksi se sojino zrnje peče oziroma praži. Na ta način se tripsin-inhibitor inaktivira in se omogoči lažje in boljše izkoriščanje beljakovin. (Đorđević in Dinić, 2006).

Sojine tropine so v svetovnem merilu najbolj uporabljeno krmilo z veliko vsebnostjo beljakovin. Imajo veliko vsebnost beljakovin in energije ter dobro aminokislinsko sestavo. Izmed aminokislin je največ lizina, najmanj pa metionina. Soja je tudi dober vir vitamina B in D.

Naravni antinutritivni faktorji so prisotni v vseh beljakovinah oljnic, med temi so v surovi soji inhibitorji proteaz. Ti so poznani kot Kunitz inhibitor in Bowman-Birk inhibitor, ki so aktivni proti tripsinu medtem, ko so slednji aktivni tudi proti hemotripsinu. Ti proteazni inhibitorji vplivajo na prebavo beljakovin, to pa se potem odraža na zmanjšani rasti živali. Inhibitorji se inaktivirajo pri praženju ali kakšnem drugem načinu termične obdelave. Vendar pa moramo paziti da soje termično ne obdelamo preveč. Kadar so beljakovine toplotno obdelane na previsoki temperaturi se biološka dostopnost beljakovin in aminokislin zmanjša zaradi precejšnje izgube razpoložljivega lizina kot rezultat Browningove reakcije. Lektini (hemaglutinini) v surovi soji lahko zavrejo rast in povzročijo smrt živali. Lektini so beljakovine, ki se vežejo na molekule, ki vsebujejo ogljikov hidrat in povzročajo poškodbe črevesne sluznice in strjevanje krvi. Na srečo se lektini hitro razgradijo pri segrevanju. Soja vsebuje tudi rastne inhibitorje, ki se težje deaktivirajo pri toplotni obdelavi. Določeni oligosaharidi so v sojinih tropinah neprebavljivi in lahko povzročijo čezmerno fermentacijo, kar je predvsem problematično pri mladih pujskih. Soja vsebuje tudi precej beljakovin, ki lahko delujejo kot antigeni in povzročajo nasprotne oz. alergijske reakcije v gastrointestinalnem traktu (Blair, 2007).

Tudi cela rastlina je uporabna za voluminozno krmo (silaža), najboljša je v mešanici s koruzo, saj na ta način dobimo zelo ugodno razmerje med škrobom in beljakovinami. Zeleni deli rastline, stebela z listi, vsebujejo približno 15% beljakovin, 45% ogljikovih hidratov in približno 10% mineralnih snovi (Bavec, 2000).

Pregl. 6: Biokemična sestava nekaterih krmil rastlinskega izvora v g/kg (Orešnik in Kermauner, 2000)

Krmilo	Voda	Oglj. hidr.	Mast	Belja-kovine	Pepel	Kalcij	Fosfor
Repa	910	71	2	10	7	1,90	0,63
Pesa	862	114	1	11	12	0,38	0,30
Krompir	740	227	1	21	11	1,80	2,40
Trava, mlada	823	120	8	31	18	1,44	0,70
Trava, starejša	800	141	10	31	18	1,56	0,70
Lucerna	775	146	7	48	24	14,10	2,50
Koruza, zrnje	140	717	39	91	13	0,30	3,10
Soja, celo zrnje	80	342	181	350	47	2,30	5,90
Arašidi, celo zrnje	60	201	449	268	22	1,00	4,40
Koruznica	150	708	15	62	65	5,00	2,20
Seno, odlično	150	582	30	145	93	11,1	3,20
Seno, slabo	150	712	17	65	56	2,7	1,20

2.9.2 Sojine pogače in tropine

Sojine tropine so nasplošno gledano najboljši rastlinski vir beljakovin glede hranilne vrednosti. Če je postopek pridobivanja olja primerno opravljen, imajo sojine tropine veliko hranilno vrednost. Mislimo predvsem na pravilno toplotno obdelavo tropin, ki so jo v oljarnah uvedli v začetku šestdesetih let. Najbolje se je obnesla obdelava sojinih tropin z vročo vodno paro. S tem postopkom inaktiviramo inhibitorje tripsina in nekatere druge faktorje, prisotne v soji oziroma sojinih tropinah. Glede sestave sojinih tropin je najpomembnejša vsebnost surovih beljakovin, surove vlaknine in surovih maščob. Navadno vsebujejo sojine tropine 125 do 150 g vode, 420 do 440 g surovih beljakovin, 10 do 20 g surovih maščob, 60 do 70 g surove vlaknine, 300 do 320 g brezdušičnega izvlečka in 55 do 60 g surovega pepela. Tropine iz oluščenega semena vsebujejo 480 do 490g surovih beljakovin in 30 do 35 g surove vlaknine. Vsebujejo pa malo mineralov in vitaminov (Stekar, 1988).

Industrija spremlja kakovost sojinih tropin z uporabo aktivnosti ureaz. Analiza ureaz meri aktivnost na podlagi povečanja pH zaradi sprostitve amoniaka. Uničenje aktivnosti ureaz je korelirano z uničenjem inhibitorjev tripsina in ostalih antinutritivnih faktorjev.

2.9.3 Soja v prehrani prežvekovalcev

Prežvekovalcem, kot so krave, ovce in koze lahko za krmo pokladamo polnomastno sojo brez predhodne obdelave, vendar moramo biti pri krmljenju krav molznic s takšno sojo pazljivi. Toplotna obdelava surove soje inaktivira encim ureazo in podaljša čas skladiščenja. V prehrani krav molznic so raziskave pokazale, da krave krmljene s praženo polnomastno sojo proizvedejo več mleka in mleka korigiranega na mlečno maščobo. Zamenjava sojinih tropin s termično obdelano polnomastno sojo v obroku krav, ostane konzumacija obroka na želeni ravni poveča pa se mlečnost za okoli 8%. Vzrok zaradi katerega pride do izboljšanja prireje mleka, je izboljšano izkoriščanje hranljivih snovi v odnosu na koriščeno energijo za proizvodnjo mleka. Znanstveniki so dokazali izboljšanje v izkoriščanju presnovne energije za sintezo mleka do 10% v obrokih, ki so vsebovali polnomastno sojo (Kiš, 2004).

Pregl. 7: Kemična sestava in hranilna vrednost sojinih pogač in tropin za govedo (g/kg) (Stekar, 1988)

Soja	SS (g/kg)	SB	SV	Eterski ekstrakt	SP	BDI	Preb. Belj.	ŠE/kg	Ca	P	Mg	Na
- pogače	900	420	74	49	112	245	378	666	2,7	6,3	2,5	2,4
- tropine	890	460	62	10	60	298	437	724	3,0	6,9	2,3	1,0

2.9.4 Soja v prehrani prašičev

Primerna kombinacija sojinih tropin in koruze (ali večina ostalih žit) zagotavlja primerno aminokislinsko razmerje za vse kategorije prašičev, razen za mlade živali. Primerno termično obdelana soja lahko nadomesti sojine tropine ter izboljša proizvodnost pri rastočih prašičih. Vendar lahko cela soja pri pitancih zmanjša kakovost telesnih maščob. Standardno priporočilo je, da sojine proizvode omejimo v prehrani na 20 g sojinega olja/kg in s tem zagotovimo sprejemljivo kakovost telesnih maščob in dobro kakovost peletov. To zahteva, da naj polnomastne soje v obroke za pitance ne vključujemo z več kot 100 g/kg. Kuhana soja je zlasti uporabna v prehrani svinj v laktaciji, ko je vnos majhen in je pred odstavitveno preživetje večje kot normalno in kaže na zmanjšanje mlečnosti.

Vključevanje polnomastne soje v prehrano prašičev zmanjša stopnjo zračnega prahu to pa koristi tako prašičem kot delavcem, ki delajo v teh zgradbah. Da se izognemo mehki slanini, jo vključujemo v obroke ali mešanice za pitance največ 10 odstotkov (Blair, 2007. Stekar, 1988).

2.9.5 Soja v prehrani perutnine

Sojine tropine, ki so najpogostejši vir beljakovin v prehrani domačih živali in jih pri kokoših lahko uporabljamo praktično brez omejitev, torej po potrebi. Največja priporočena vsebnost pražene soje v popolni krmni mešanici za nesnice je 10-20%, piščance 5-10%, za vzrejo 10-20% in za pitanje 15-20% (Holcman, 2004).

2.9.6 Soja v prehrani kuncev

Soja v prehrani kuncev je pomembna predvsem zaradi večjega deleža beljakovin. Vsebuje kar 3- do 5-krat več beljakovin kot zrnje žita. Upoštevanja vreden je tudi delež rudninskih snovi predvsem apnenca, fosforja in železa. Dajemo jo v manjših količinah največ naj bi je bilo 10-15% celotni meri krmil (Barat, 1989).

3 MATERIAL IN METODE DELA

V obdobju 2001 do 2003 so bili na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani zasnovani bločni poljski poskusi z desetimi sortami soje (*Glycine max* (L.) Merrill), in sicer: Aldana, Borostyan, Eссор, Ika, Kador, Major, Nawiko, Olna, Tarna in Tisa. Setev soje je bila izvedena vsako leto na začetku maja, in sicer 14. maja 2001, 7. maja 2002 in 6. maja 2003. Seme smo posejali ročno na parcelo velikosti 1,5 m x 4,6 m (6,9 m²), na medvrstni razmik 50 cm in na razmik 15 cm v vrsti, globina setve je bila 3 do 5 cm. Posamezen poljski poskus je bil postavljen v dveh blokih, z naključno razporeditvijo desetih sort v vsaki ponovitvi (slika 4).

Pri predsetveni obdelavi smo zemljišče pognojili z mineralnim dušikom v količini 60 kg/ha (27 – odstotni KAN). Seme ni bilo inokulirano. Zapeleveljenost smo zmanjšali z dvakratnim medvrstnim okopavanjem, prvič pri velikosti rastlin 10 do 20 cm, drugič pa pred cvetenjem.

Spremljali smo rast in razvoj vseh sort in v tehnološki zrelosti zrnja ročno potrgali stroke pri vsaki sorti posebej, to je od 4. 9. do 23. 10. 2001, od 30. 8. do 25. 10. 2002, od 28. 8. do 15. 10. 2003. Stroke smo dosušili v sušilniku pri temperaturi 40 do 45 °C izluščeno zrnje pa stehtali. Na vzorcu zrnja vsake sorte smo izmerili vlažnost z vlagomerom znamke Pfeuffer he 50, pridelek pa preračunali na 8-odstotno vlažnost, ki je predpisana za shranjevanje semena oljnic. Zaradi lažje primerjave s pridelki v praksi smo pridelek iz poskusne parcele 6,9 m² preračunali v kilograme na hektar.

Glede na datum setve in spravila smo za vse sorte izračunali dolžino rastne dobe in jih razvrstili v zrelostne skupine po mednarodni klasifikaciji od 000 do X. (Gagro, 1997; Guidelines..., 1998). Glede na dolžino rastne dobe so sorte soje razvrščene na zelo zgodnje sorte z oznako 000 in 00, ki so na njivi od 70 do 80 dni, rastna doba zgodnjih sort z oznako 0 je 90 dni, srednje zgodnje do zelo pozne sorte pa so v skupinah od I. do X. z desetdnevno razliko med skupinami.

Ob spremljanju habitusa odraslih rastlin smo ugotovili, da so le najbolj pozne sorte prekrile medvrstni prostor v stadiju polnega cvetenja oziroma tja do oblikovanja strokov, pri zgodnjih in srednje poznih sortah pa so ostale vrste nesklenjene.

Preučevane sorte soje izhajajo iz petih evropskih držav, in sicer so tri iz Francije (Eссор, Kador, Major), dve iz Hrvaške (Ika, Tisa), Madžarske (Borostyan, Tarna) in Poljske (Aldana, Nawiko) in ena iz Slovenije (Olna). V skupni katalog sort Evropske unije so vpisane sorte Aldana, Borostyan, Eссор, Ika, Nawiko in Tarna. Slovenska sorta Olna je kljub pretečeni registraciji v Sloveniji, še vedno najbolj razširjena med slovenskimi ljubiteljskimi kmetovalci.

II. ponovitev	4	1	7	6	10	2	3	8	5	9
I. ponovitev	7	5	2	4	3	9	6	10	1	8

Slika 4: Shema poljskega poskusa z desetimi sortami soje (*Glycine max* (L.) Merrill) na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 2001-2003

Legenda:

1-Tisa, 2-Ika, 3-Olna, 4-Essor, 5-Kador, 6-Major, 7-Aldana, 8-Nawiko, 9-Tarna, 10 Borostjan

Pregl. 8: Tehnični podatki poljskih poskusov s sojo na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2001-2003

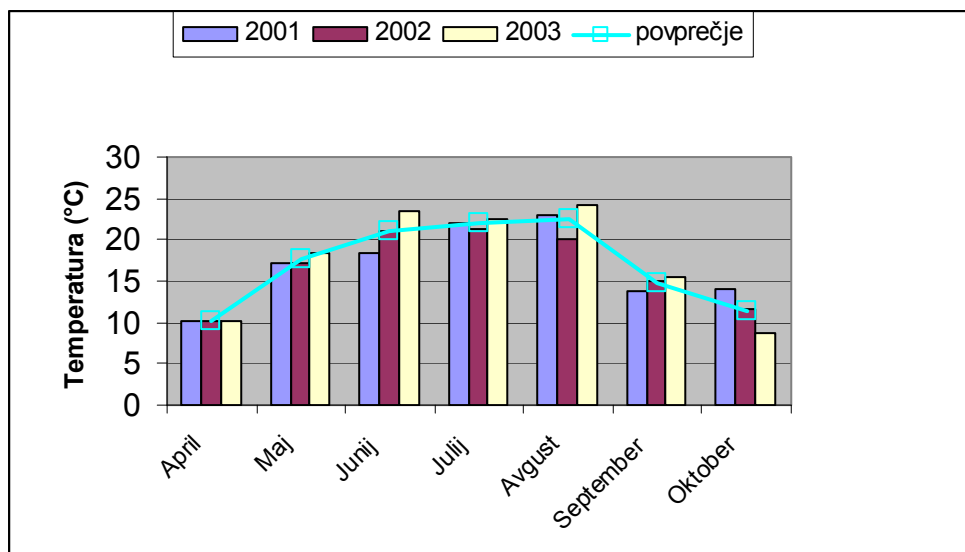
Dolžina parcele (m)	4,6 m
Širina (m)	1,5 m
Površina (m ²)	6,9 m ²
Medvrstni razmik (cm)	50 cm
Razmik v vrsti (cm)	15 cm
Število vrstic	4

3.1 VREMENSKE RAZMERE V OBDOBJU OD 2001 DO 2003

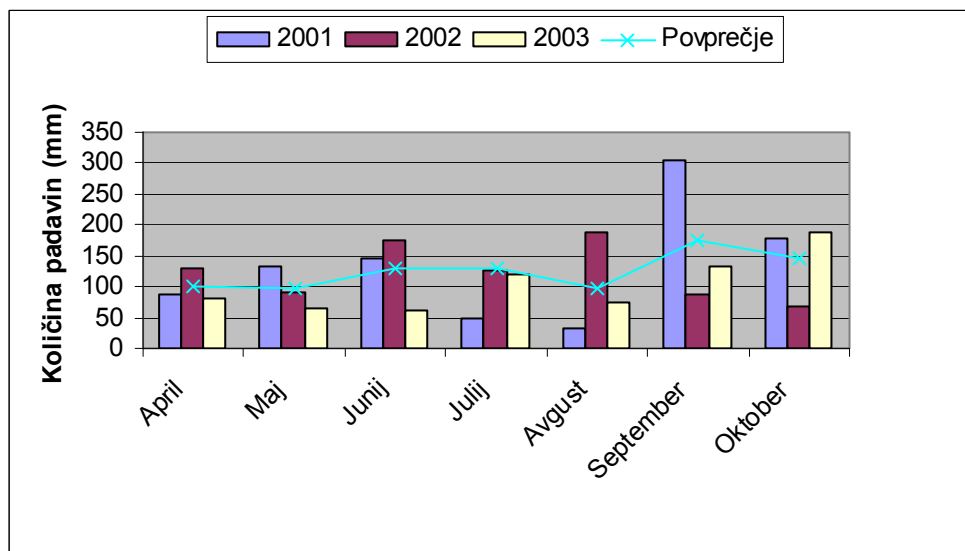
Analiza povprečnih temperatur in padavin v Ljubljani od aprila do oktobra (2001 do 2003) je pokazala pomembne razlike med leti. Zlasti izstopa leto 2001, ko sta bili povprečni temperaturi julija (21,9 °C) in avgusta (22,9 °C) med najvišjimi in nad dolgoletnim povprečjem, sočasno pa sta bila oba meseca izjemno sušna (48 mm in 33 mm padavin); neobičajno suh v tem letu je bil tudi oktober s komaj 68 mm padavin.

Junjska, julijska in avgustovska vročina je bila značilna za vsa leta raziskave, le da je ni spremljalo izjemno pomanjkanje padavin kot se je to zgodilo leta 2001.

Povprečne mesečne temperature zraka za september v letu 2001 do leta 2003 so se postopoma dvigovale; relativno visoke so bile tudi oktobrske temperature (11,5 do 13,0 °C), ki so bile nad dolgoletnim povprečjem, z izjemo oktobra leta 2002, ko je bila temperatura le 8,8 °C. Največje razlike v povprečni količini padavin po letih, so se pokazale že v poletnih, zlasti pa v jesenskih mesecih (nalivi), največja povprečna količina padavin v septembru pa je bila leta 2001 (305 mm) (Mesečni..., 2008).



Slika 5: Povprečne mesečne temperature v Ljubljani od aprila do oktobra (Mesečni..., 2008)



Slika 6: Povprečne mesečne padavine v Ljubljani od aprila do oktobra (Mesečni..., 2008)

4 REZULTATI

4.1 DOLŽINA RASTNE DOBE

Pri opazovanju rasti in razvoja smo pri vseh sortah soje ugotovili enakomerno prehajanje rastlin med razvojnimi stadiji vse do zrelosti. Glede na roke setve in spravila (preglednica 9) smo izračunali dolžino rastne dobe posamezne sorte v celotnem obdobju pridelave. V vseh letih (preglednica 10) sta bila najbolj zgodnja kultivarja Aldana in Nawiko s povprečno rastno dobo 115 dni, za 15 do 20 dni bolj pozne s povprečno rastno dobo 135 dni so bile sorte Borostyan, Eссор, Major, Olna in Tarna. Približno mesec pozneje so dozorele najbolj pozne sorte Ika, Kador in Borostyan, ki so bile na njivi v povprečju 166 dni. Med spravilom zgodnjih in poznih sort je bila razlika 48 do 55 dni.

Ugotovili smo dolžino rastne dobe za posamezno leto. Leta 2001 je bila povprečna rastna doba desetih sort soje 138 dni, leta 2002 143 dni, leta 2003 pa je bila 137 dni.

Pregl. 9: Datum setve in spravila desetih sort soje (*Glycine max* (L.) Merril) v bločnih poljskih poskusih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v obdobju 2001-2003

Sorta	Datum setve		
	14. 5.	7. 5.	6. 5.
	Leto 2001	Leto 2002	Leto 2003
Datum spravila			
Aldana	4. 9.	30. 8.	28. 8.
Borostyan	27. 9.	27. 9.	14. 9.
Eссор	27. 9.	27. 9.	14. 9.
Ika	23. 10.	21. 10.	15. 10.
Kador	23. 10.	21. 10.	15. 10.
Major	11. 9.	17. 9.	14. 9.
Nawiko	4. 9.	30. 8.	28. 8.
Olna	27. 9.	27. 9.	14. 9.
Tarna	27. 9.	17. 9.	14. 9.
Tisa	23. 10.	25. 10.	15. 10.

Velika nihanja v povprečni dnevni temperaturi in povprečni količini padavin, ki sta bili nad dolgoletnim povprečjem, so vplivala na dolžino rastne dobe v letu 2002, ko je ta pri posamezni sorti najbolj odstopala od drugih let, kar se je pri večini sort pokazalo s poznim zorenjem. Najbolj so odstopale sorte Borostyan, Eссор in Olna, ki so zamujale za 7 do 12 dni; dolžina rastne dobe najzgodnejših sort in najbolj poznih sort pa se v tem letu ni posebno razlikovala od drugih let.

V sušnem letu 2001 sta "pohiteli" z zorenjem dve sorti in sicer Aldana, ki smo jo pospravili 4 dni prej kot običajno, rastna doba sorte Major pa je bila krajša za 11 do 15 dni.

Pregl. 10: Dolžina rastne dobe desetih sort soje (*Glycine max* (L.) Merrill) v bločnih poljskih poskusih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v obdobju od 2001 do 2003

Sorta	Dolžina rastne dobe (dni)			Povprečna dolžina rasti (dni)
	Leto 2001	Leto 2002	Leto 2003	
Aldana	113	116	114	114
Borostyan	136	143	131	137
Essor	136	143	131	137
Ika	162	167	162	164
Kador	162	167	162	164
Major	120	133	131	128
Nawiko	113	116	114	114
Olna	136	143	131	137
Tarna	136	133	131	133
Tisa	162	171	162	165

4.2 PRIDELEK ZRNJA

V letu 2001 (preglednica 11), ko so bile izjemne vremenske razmere, predvsem zaradi pomanjkanja padavin je imela največ pridelka sorta Kador 2766,6 kg/ha, njena rastna doba pa je trajala 162 dni. Sledile so ji sorte Ika, Tisa in Tarna. Najmanjši pridelek je imela sorta Aldana 814,3 kg/ha z rastno dobo 113 dni.

Pregl. 11: Pridelek zrnja desetih sort soje (*Glycine max* L. Merrill) v bločnih poskusih v g/6,9m² in v kg/ha na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2001

Sorta	Pridelek (g/6,9 m ²)			Pridelek (kg/ha)		
	I. ponovitev	II. ponovitev	Povprečje	I. ponovitev	II. ponovitev	povprečje
Aldana	679,3	444,4	561,9	984,5	644,1	814,3
Borostyan	1106,7	1115,0	1110,9	1603,9	1615,9	1609,9
Essor	1239,7	1433,8	1336,8	1796,7	2078,0	1937,4
Ika	1866,0	1435,2	1650,6	2704,3	2080,0	2392,2
Kador	1892,5	1925,4	1909,0	2742,8	2790,4	2766,6
Major	981,2	1047,7	1014,5	1422,0	1518,4	1470,2
Nawiko	626,1	729,2	677,7	907,4	1056,8	982,1
Olna	1271,1	1303,8	1287,5	1842,2	1889,6	1865,9
Tarna	1337,6	1445,1	1391,4	1938,6	2094,3	2016,5
Tisa	1573,7	1584,3	1579,0	2280,7	2296,1	2288,4

Rezultati pridelkov (preglednica 12) prikazujejo, da ima največji pridelek v letu 2002 ponovno sorta Kador. Njen povprečni pridelek je znašal 3411,6 kg/ha, sledile so ji sorte Tisa, Borostyan, Tarna in druge, najmanjši pridelek zrnja 1848,6 pa je imela sorta Aldana. Tudi tukaj se kaže, da so dale večji pridelek pozne sorte. Rastna doba je dopuščala zrelost poznih sort, ki so dale največji pridelek.

Pregl. 12: Pridelek zrnja desetih sort soje (*Glycine max* L. Merrill) v bločnih poskusih v g/6,9m² in v kg/ha na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2002

Sorta	Pridelek (g/6,9 m ²)			Pridelek (kg/ha)		
	I. ponovitev	II. ponovitev	Povprečje	I. ponovitev	II. ponovitev	povprečje
Aldana	1157,0	1394,0	1275,5	1676,8	2020,3	1848,6
Borostyan	2099,0	2212,0	2155,5	3042,0	3205,8	3123,9
Essor	1507,0	1311,0	1409,0	2184,1	1900,0	2042,1
Ika	2039,0	1985,0	2012,0	2955,1	2876,8	2916,0
Kador	2079,0	2629,0	2354,0	3013,0	3810,1	3411,6
Major	1568,0	1528,0	1548,0	2272,5	2214,5	2243,5
Nawiko	1469,0	1729,0	1599,0	2129,0	2505,8	2317,4
Olna	1357,0	1897,0	1627,0	1966,7	2749,3	2358,0
Tarna	1960,0	2294,0	2127,0	2840,6	3324,6	3082,6
Tisa	2036,0	2373,0	2204,5	2950,7	3439,1	3194,9

V letu 2003 (preglednica 13) je dala največji pridelek sorta Borostyan 4094,2 kg/ha z rastno dobo 131 dni. Sledile so ji sorte Tisa, Tarna in Ika, ki sta se razlikovale po času spravila za 31 dni. Najmanjši pridelek 1411,6 kg/ha pa je dala sorta Aldana z rastno dobo 114 dni.

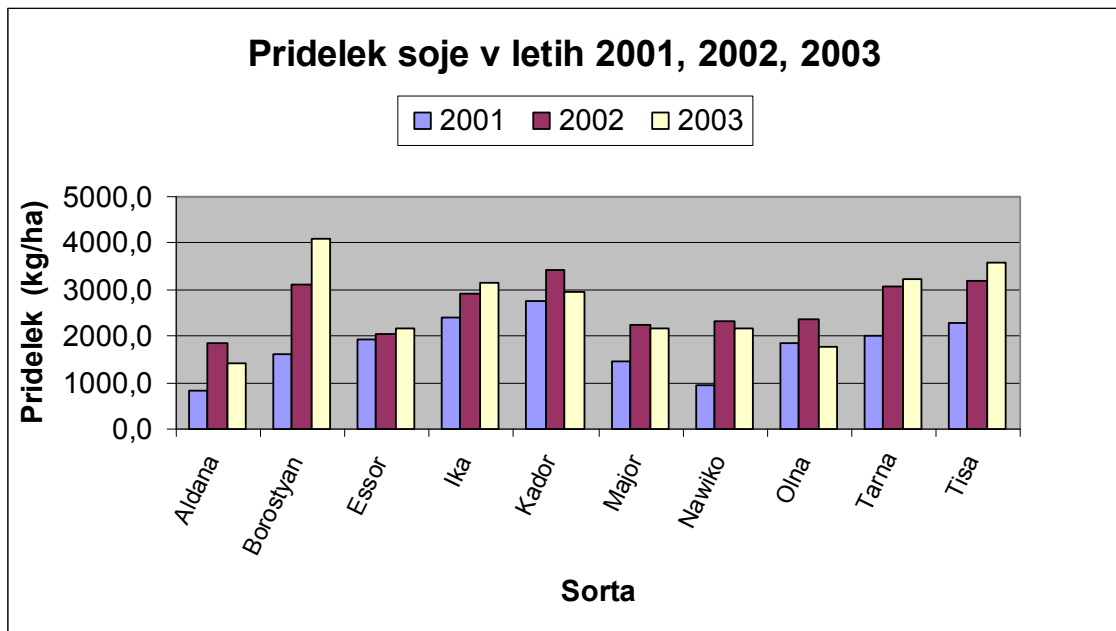
Pregl. 13: Pridelek zrnja desetih sort soje (*Glycine max* L. Merrill) v bločnih poskusih v g/6,9m² in v kg/ha na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 2003

Sorta	Pridelek (g/6,9 m ²)			Pridelek (kg/ha)		
	I. ponovitev	II. ponovitev	Povprečje	I. ponovitev	II. ponovitev	povprečje
Aldana	960,0	988,0	974,0	1391,3	1431,9	1411,6
Borostyan	3160,0	2490,0	2825,0	4579,7	3608,6	4094,2
Essor	1450,0	1540,0	1495,0	2101,4	2231,9	2166,7
Ika	2230,0	2100,0	2165,0	3231,9	3043,5	3137,7
Kador	1980,0	2100,0	2040,0	2869,6	3043,5	2956,6
Major	1490,0	1510,0	1500,0	2159,4	2188,4	2173,9
Nawiko	1560,0	1430,0	1495,0	2260,9	2072,5	2166,7
Olna	1240,0	1190,0	1215,0	1797,1	1724,6	1760,9
Tarna	2120,0	2320,0	2220,0	3072,5	3362,3	3217,4
Tisa	2510,0	2410,0	2460,0	3637,7	3492,7	3565,2

Iz preglednice 14 je razvidno da so se povprečni pridelki desetih sort soje med leti razlikovali za 2377 kg. Tako je sorta Kador imela največji pridelek v povprečju treh let 3044,9 kg/ha, sledila ji je sorta Tisa s povprečjem 3016,1 kg/ha, nato Borostyan 2942,7 kg/ha. Najmanjši pridelek v povprečju treh let pa je imela sorta Aldana 1358,1 kg/ha.

Pregl. 14: Preračunan povprečni pridelek zrnja v g/6,9 m² in v kg/ha pri desetih sortah soje (*Glycine max* L. Merrill) v bločnih poskusih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani (2001 do 2003)

Sorta	Pridelek (g/6,9m ²)	Pridelek (kg/ha)
	Povprečje	Povprečje
Aldana	937,1	1358,2
Borostyan	2030,5	2942,7
Essor	1413,6	2048,7
Ika	1942,5	2815,3
Kador	2101,0	3044,9
Major	1354,2	1962,5
Nawiko	1257,2	1822,1
Olna	1376,5	1994,9
Tarna	1912,8	2772,1
Tisa	2081,2	3016,1
Povprečje vseh sort	1640,7	2377,7



Slika 7: Povprečni pridelek desetih sort soje na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letih 2001, 2002, 2003

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Rezultati poljskih poskusov z desetimi sortami soje v obdobju 2001 do 2003 kažejo na pomembne razlike v rodnosti in dolžini rastne dobe. Povprečna dolžina rastne dobe se je gibala med 114 do 165 dni. Najdaljšo rastno dobo je imela sorta Tisa (165 dni) sledile sta ji sorti Ika in Kador (164 dni), najkrajšo rastno dobo pa sta imeli sorti Aldana in Nawiko (114 dni).

Sorta Aldana in Nawiko sta bile vsa tri leta najzgodnejši ne glede na to, da so bile vremenske razmere različne v letih. V primerjavi z rastno dobo soje kot navajata Gagro (1997) in Guidelines...(1998), lahko razvrstimo sorte Aldana, Nawiko v zrelostno skupino srednje zgodnih z rastno dobo 110 do 120 dni, sorte Borostyan, Essor, Major, Olna in Tarna v zrelostno skupino srednje poznih (120 do 130 dni), sorte Ika, Kador in Tisa pa med zelo pozne z rastno dobo 160 do 170 dni.

Pridelki desetih sort soje so se močno razlikovali po posameznih letih na kar so vplivale predvsem vremenske razmere. Leta 2001 je imela največji pridelek sorta Kador (2766,6 kg/ha) njena rastna doba pa je trajala 162 dni, sledile so ji sorte Ika, Tisa in Tarna. Najmanjši pridelek pa je imela sorta Aldana (814,3 kg/ha) z rastno dobo 113 dni. Povprečen pridelek desetih sort soje za leto 2001 pa je znašal 1814,35 kg/ha.

V letu 2002 ko je bila meseca oktobra povprečna temperatura 8,8 °C in je bila povprečna rastna doba 143 dni so bili pridelki večji kot leta 2001. Največji pridelek je imela sorta Kador (3411,6 kg/ha) ki je rastle 167 dni, sledile so ji sorte Borostyan, Tarna in Ika. Najmanjši pridelek pa je tudi v tem letu dala sorta Aldana (1848,6 kg/ha), z rastno dobo 116 dni. Povprečen pridelek desetih sort soje za leto 2002 je znašal 2653,9 kg/ha.

V letu 2003 je imela izjemno rodnost sorta Borostyan, ki je dala v povprečju največji pridelek in sicer 4094,2 kg/ha njena rastna doba pa je trajala 131 dni. Sledile sta ji sorte Tisa in Tarna. Najmanjši pridelek pa je dala sorta Aldana, ki je dala v povprečju 1411,6 kg/ha, njena rastna doba pa je trajala 114 dni. Povprečen pridelek desetih sort soje v letu 2003 pa je znašal 2665 kg/ha.

Na razlike v pridelkih sort so vplivale vremenske razmere. V letu 2001 ko je prevladovalo sušno poletje in so bile temperature nad dolgoletnim povprečjem, so bili pridelki znatno manjši. Tako je pri sorti Aldana, ki je imela v povprečju treh let najmanjši pridelek (1358,2 kg/ha) bila v letu 2001 rodnost 814,3 kg/ha, v letu 2002 je bil pridelek sorte največji 1848,6kg/ha. leta 2003 pa je znašal 1411,6 kg/ha. Sorta Kador je imela vsa tri leta največji pridelek zrnja in sicer 2766,6 kg/ha (leto 2001), 3411,6 kg/ha (leto 2002) ter 2956,6 kg/ha (leto 2003).

Glede na dolžino rastne dobe in velikost pridelka lahko za setev v osrednji Sloveniji priporočamo srednje pozne sorte Borostyan, Essor, Tarna, Major in Olna ter srednje zgodnjo sorto Nawiko. Kljub večji produktivnosti sort Tisa, Ika in Kador, je njihova pozna zrelost manj ustrezna pri strojnem spravilu.

6 POVZETEK

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) je najpomembnejša svetovna oljnica in stročnica. V svetu jo pridelujejo na več kot 90 milijonih hektarjih, zemljišča s sojo pa se iz leta v leto povečujejo. Za pridelovalce je zanimiva bodisi zaradi vsebnosti beljakovin ali olja v semenu. V državah kjer je soja zelo razširjena, pa pri soji ni dela rastline, ki ga ne bi znali izkoristiti. Ne smemo pozabiti na odlično sposobnost soje, da s pomočjo koreninskih bakterij vrste *Rhizobium japonicum*, s katerimi živi v simbiozi, dobi iz zraka dušik, ki s koreninskimi ostanki bogati tla naslednjim poljščinam.

Z obsegom pridelave se povečuje tudi pridelek na hektar, ki je pri soji zelo napredoval, tako na področju agrotehnike, še bolj pa na področju genetike. V Ameriki je v pridelavi veliko gensko spremenjene soje, ki je odporna na herbicide. Evropa se takšnih sort še brani, izdelki, ki vsebujejo gensko spremenjeno sojo, pa morajo biti ustrezno označeni.

Soja ima zelo pomembno vlogo v prehrani domačih živali. Sojine pogače in tropine (ostanek po stiskanju olja z ekstrakcijo), moka in zdrob iz praženih semen so zelo kakovostna beljakovinska krma. Še posebej postaja soja ta vir beljakovin pomembna v ekološkem kmetovanju oziroma v ekoloških rejah. Prav tako lahko dobimo kakovostno voluminozno krmo iz celih rastlin, in sicer za pripravo silaže, ki jo najpogosteje pripravljajo v mešanici s koruzo.

Poskusi z desetimi sortami soje Aldana, Borostyan, Essor, Ika, Kador, Major, Nawiko, Olna, Tarna in Tisa so bili izvedeni v vseh treh letih na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Soja je bila posejana v vseh treh letih v mesecu maju in sicer, leta 2001 14. maja, leta 2002 7. maja in leta 2003 6. maja posejana je bila ročno v dveh ponovitvah z naključno razporeditvijo sort. Skozi vso rastno dobo vseh treh let smo uničevali plevel z okopavanjem.

Povprečni pridelki desetih sort soje pa so bili naslednji; leta 2001 je bil povprečni pridelek desetih sort soje 1814 kg/ha, leta 2002 je znašal 2653,9 kg/ha leta 2003 pa je bilo skupno povprečje 2665 kg/ha. Sorta Kador je imela v povprečju treh let največji pridelek 3044,9 kg/ha, sledila ji je sorta Tisa s povprečjem 3016,1 kg/ha, nato pa Borostyan z 2942,7 kg zrnja na hektar. Najmanjši pridelek v povprečju treh let pa je imela sorta Aldana 1358,1 kg/ha.

Menim, da je soja perspektivna poljščina za sonaravno kmetovanje, za pridobivanje beljakovinske krme z njiv in za prehrano živali. Večja pestrost gojenih rastlin je edini način za uresničitev nacionalnega strateškega načrta razvoja podeželja 2007 – 2013, v katerem ima pomembno mesto kolobar, zlasti pri zmanjšanju koruze v monokulturi zaradi pojava koruznega hrošča in pri izboljšanju žitnega kolobarja koruza – pšenica (ječmen), ki je vse bolj pogost zaradi vse manjšega obsega gomoljnic in korenovk na slovenskih njivah.

Morda bi lahko pridelavo soje razširili z višjimi denarnimi nadomestili države, le tako bi se kmetje lažje odločili za pridelavo.

7 VIRI

- Barat E. 1989. Kunci. Koper, Založba Lipa: 144 str.
- Bavec F. 2000. Soja (*Glycine max* (L.) Merr.). V: Nekatere zapostavljene in /ali nove poljščine. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 116-127
- Biomadria. Biomadria project (kombajn u soji)
http://www.biomadria.eu/wcm/biomasse/gallery/gallery_testata/progetto/img/kombajn_u_soji.jpg (maj, 2008)
- Blair R. 2007. Nutrition and feeding of organic poultry. Faculty of Land and Food Systems The University of British Columbia Canada
- Černe M. 1997. Soja. V: Stročnice. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 76-82
- Đorđević N., Dinić B. 2006. Koncentrati za domače živali, divjačino in ribe. Krušovac, centar za krmno bilje : 271 str.
- Dr. Dan Undersander Soybeans for Hay or Silage
<http://www.uwex.edu/ces/forage/pubs/SOYBNFOR.html> (maj, 2008)
- FAO 2006.
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (maj, 2008)
- Gagro M. 1997. Soja (*Glycine hispida* (Moench.) Max.). V: Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva: Žitarice i zrnate mahunice. Zagreb, Hrvatsko agronomsko društvo: 207-222
- Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Soja bean (*Glycine max* (L.) Merr.). TG/80/6. 1998. Geneva, UPOV: 38 str.
- Holcman A. 2004. Reja kokoši v manjših jatah. Ljubljana, Kmečki glas
- Kiš G. 2004. Punomasna, pržena... Meso, 6, 2: 24
<http://hrcak.srce.hr/file/33979> (maj, 2008)
- Kocjan Ačko D. 2004a. V kolobar uvrstimo sojo. Biodar: 1:5-6
- Kocjan Ačko D. 2004b. Pridelovanje in uporaba soje. Kmečki glas, 16:8
- Kocjan Ačko D., Tolar Š., Šantavec I. 2005. Stročnice v kolobarju slovenskih ekološki kmetij. Acta agriculturae Slovenica, 85-1:125-134
- Krznar Joja J. 2006. Vzorčno raziskovanje... Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije
http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=478 (april, 2008)
- Mesečni bilten ARSO (maj 2008)
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/> (junij, 2008)
- National soybean research laboratory. About soy.
<http://www.nsrli.uiuc.edu/aboutsoy/soyprocessing.html> (maj, 2008)

- Nenadič N. 1985. Soja. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 63 str.
- Orešnik A., Kermauner A. 2002. Prehrana domačih živali. Skripta. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 296 str.
- Our soybean checkoff. Soy resources.
<http://www.unitedsoybean.org/Public/SoyResources.aspx> (april, 2008)
- Pendleton J. W., Hartwig E. E. 1973. Management. Soybeans: improvement, production, and uses. Caldwell B. E. (ed.). Wisconsin, USA, American Society of Agronomy : 211-231
- Seznam fitofarmaceutskih sredstev. Ljubljana, Republika Slovenija ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (april, 2008)
- Soja. Wikipedia (maj, 2008)
<http://sl.wikipedia.org/wiki/soja> (maj, 2008)
- Soyatech. Growing opportunities. 2008
http://www.soyatech.com/soy_facts.htm (maj 2008)
- Stekar J. 1988. Splošna prehrana domačih živali. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 95 str.
- Stekar J. 1988. Prehrana in krmljenje prašičev. Ljubljana, ČZP Kmečki glas
- Štepic P. 2004. Vpliv gostote setve na pridelek desetih sort soje. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 41 str.
- Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin 2008. Ljubljana, Republika Slovenija Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 71 str.
- Vratarić M. 1986. Proizvodnja soje. Sarajevo, Zadrugar: 228 str.
- Zemljani. Mahunarke. Soja.
www.zemljani.com/forum/viewtopic.php?t=146 (junij, 2008)
- Zupanc A. Osnove prehrane domačih živali. Ljubljana, založba Kmečki glas: 117 str.

Zahvala

Zahvaljujem se vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi diplomske naloge, še posebej se zahvaljujem mentorici viš. pred. dr. Darji Kocjan Ačko, ki mi je pomagala s strokovnimi nasveti pisanja in pri poskusu na laboratorijskem polju