

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Jernej BERGANT

**PRIDELEK IN MOŽNOSTI UPORABE PRI NAS  
PRIDELANE SOJE V PREHRANI DOMAČIH ŽIVALI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Jernej BERGANT

**PRIDELEK IN MOŽNOSTI UPORABE PRI NAS PRIDELANE  
SOJE V PREHRANI DOMAČIH ŽIVALI**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**YIELD AND POSSIBLE USE OF HOMEGROWN SOYBEAN  
IN DOMESTIC ANIMAL NUTRITION**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2008

Diplomska naloga je zaključek Visokošolskega strokovnega študija kmetijstva-zootehniko na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Poljski poskus z tremi sortami soje (*Glycine max* (L.) Merrill) je bil izveden leta 2005 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je mentorico diplomskega dela imenovala viš. pred. dr. Darjo KOCJAN AČKO.

Recenzent: prof. dr. Janez SALOBIR

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Stanko KAVČIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

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:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Jernej BERGANT

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 638.084/.087(043.2)=163.6
KG	živinoreja/prehrana živali/soja/ <i>Glycine max</i> (L.) Merril/poljski poskus/pridelek/ zelinje/zrnje/Slovenija
KK	AGRIS F01
AV	BERGANT, Jernej
SA	KOCJAN AČKO, Darja (mentorica)
KZ	SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI	2008
IN	PRIDELEK IN MOŽNOSTI UPORABE PRI NAS PRIDELANE SOJE V PREHRANI DOMAČIH ŽIVALI
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	X, 41 str., 14 pregl., 15 sl., 24 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AL	Na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani je bil leta 2005 posejan poljski poskus v dveh ponovitvah s tremi sortami soje 'Kador', 'Olna' in 'Tisa' z namenom, da ugotovimo rodnost sort za zelinje in zrnje. Ročna setev je bila izvedena 12. maja na medvrstni razmik 25 cm, razmik med rastlinami v vrsti pa je bil 15 cm. Velikost posamezne parcele je bila 3,3 m <sup>2</sup> . V razvojnih stadijih oblikovanja listov in cvetenja so bili posevki ročno okopani. Skozi vso rastno dobo soje sta bila pri vseh sortah spremljana rast in razvoj, pred spravilom pa je bila na desetih naključno izbranih rastlinah iz posamezne parcele ugotovljena njihova višina in število vej na rastlino. Glede pridelka zelinja je bila najbolj rodna sorta 'Kador' z višino 120 cm in s 5 do 6 stranskimi vejami, ki je dala v voščeni zrelosti zrnja 9200 g svežega zelinja/3,3 m <sup>2</sup> , v tehnološki zrelosti zrnja pa 10750 g svežega zelinja/3,3 m <sup>2</sup> ; pridelek zelinja sort 'Olna' in 'Tisa' je bil za približno 2000 do 3000 g manjši. Po pridelku zrnja sta bili izenačeni sorti 'Kador' (1685,9 g/3,3 m <sup>2</sup> ) in 'Tisa' (1580,6 g/3,3 m <sup>2</sup> ), za več kot polovico manjši pridelek zrnja (760 g/3,3 m <sup>2</sup> ) pa je dala sorta 'Olna' z višino 92 cm in z 2 do 3 stranskimi vejami. Menimo, da je soja za Slovenijo perspektivna poljščina, ne le zaradi ugodnih lastnosti pri vključevanju v njivski kolobar in za uporabo v prehrani ljudi, ampak tudi za pridobivanje beljakovinske krme za domače živali.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
DC UDC 638.084/.087(043.2)=163.6  
CX animal husbandry/animal nutrition/soybean /*Glycine max* (L.) Merril/field trial/yield/herbage/grains/Slovenia  
CC AGRIS F01  
AU BERGANT, Jernej  
AA KOCJAN AČKO, Darja (supervisor)  
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science  
PY 2008  
TI YIELD AND POSSIBLE USE OF HOMEGROWN SOYBEAN IN DOMESTIC ANIMAL NUTRITION  
DT Graduation thesis (Higher professional studies)  
NO X, 41 p., 14 tab., 15 fig., 24 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB At the laboratory field of Biotechnical Faculty, Ljubljana, a field trial was implemented in 2005 in two repetitions by sowing three varieties of soybean, 'Kador', 'Olna' and 'Tisa' with the intention to establish the productivity of these varieties for herbage and grains. Hand sowing was performed on 12<sup>th</sup> May with the row distance of 25 cm, and plant distance of 15 cm. The area of individual plot was 3.3 m<sup>2</sup>. During the development stage of leaf formation and blooming the crop was hoed manually. Throughout the growing period growth and development were monitored for all varieties, and prior to picking, the height and number of branches per plant were measured for ten randomly selected plants of each plot. As regards herbage yield, the variety 'Kador' proved the most productive, reaching the height of 120 cm with 5 to 6 side branches, and producing 9200 g of herbage/3.3 m<sup>2</sup> in the phase of grain waxy ripeness, and 10750 g of herbage/3.3 m<sup>2</sup> in the phase of grain technological ripeness; the herbage yield of varieties 'Olna' and 'Tisa' was lower by approximately 2000 to 3000 g. As regards grain productivity, the following two varieties were equal, 'Kador' (1685.9 g/3.3 m<sup>2</sup>) and 'Tisa' (1580.6 g/3.3 m<sup>2</sup>), while the variety 'Olna' with the height of 92 cm and 2 to 3 side branches produced a yield less than half the amount of grain (760 g/3.3 m<sup>2</sup>). We consider soybeans a promising crop to grow in Slovenia, not only due to its favourable features related to crop rotation and its use in human nutrition, but also for growing protein fodder for domestic animals.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	IX
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 ZGODOVINA SOJE	2
2.2 RAZŠIRJENOST SOJE V SVETU	2
2.3 MORFOLOŠKE LASTNOSTI SOJE	3
<b>2.3.1 Razvojni stadiji soje</b>	<b>6</b>
2.4 BIOLOŠKE LASTNOSTI SOJE	6
2.5 SORTE	8
<b>2.5.1 Gensko spremenjena soja</b>	<b>9</b>
2.6 TEHNOLOGIJA PRIDELAVE SOJE	10
<b>2.6.1 Kolobar</b>	<b>10</b>
<b>2.6.2 Obdelava tal</b>	<b>11</b>
<b>2.6.3 Gnojenje</b>	<b>11</b>
<b>2.6.4 Setev</b>	<b>12</b>
<b>2.6.5 Zatiranje plevelov in škodljivcev</b>	<b>13</b>
<b>2.6.6 Žetev in spravilo soje</b>	<b>14</b>
2.7 SOJA V PREHRANI DOMAČIH ŽIVALI	14
<b>2.7.1 Uporaba soje v prehrani perutnine</b>	<b>20</b>
<b>2.7.2 Uporaba soje v prehrani prašičev</b>	<b>21</b>
<b>2.7.3 Prehrana goveda s sojo</b>	<b>22</b>
<b>3 MATERIAL IN METODE</b>	<b>24</b>
3.1 PREDSTAVITEV POSKUSA	24
<b>3.1.1 Sorte</b>	<b>25</b>
3.2 VREMENSKE RAZMERE	26

<b>3.2.1</b>	<b>Temperatura tal</b>	<b>26</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Padavine v letu 2005</b>	<b>27</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Evapotranspiracija</b>	<b>27</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Vsota efektivnih temperatur</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>29</b>
4.1	VIŠINA RASTLIN V VOŠČENI IN TEHNOLOŠKI ZRELOSTI ZRNJA	29
4.2	ŠTEVILO STRANSKIH VEJ V TEHNOLOŠKI ZRELOSTI ZRNJA	30
4.3	MASE RASTLIN V VOŠČENI IN TEHNOLOŠKI ZRELOSTI ZRNJA	31
4.4	PRIDELEK ZRNJA V TEHNOLOŠKI ZRELOSTI	33
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>35</b>
5.1	RAZPRAVA	35
5.2	SKLEPI	37
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>40</b>
	<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Pregl. 1: Razširjenost soje po svetu (FAOSTAT, 2007)	3
Pregl. 2: Količina dušika, ki ga vežejo bakterije iz zraka pri različnih vrstah stročnic po inokulaciji semena (Nenadić, 1985).	4
Pregl. 3: Dinamika akumulacije suhe snovi in hranil v rastni dobi soje (Univerza ...1971, cit. po Vratarić, 1986)	12
Pregl. 4: Vsebnost aminokislin v sojinem in pšeničnem zrnju in nekaterih drugih pomembnih živilih (Pokorn, 1995)	15
Pregl. 5: Sestavine v 100 g sojinega zrnja (Duke in Ayensu, 2004, cit. po Štepic, 2004) in 1000 g sojine pogače (Ingredients 101, 2004, cit. po Štepic, 2004)	16
Pregl. 6: Splošna priporočila za uporabo sojinega zrnja in sojinih izdelkov (v odstotkih) v prehrani posameznih vrst domačih živali (Ewing, 1997)	17
Pregl. 7: Delež sojinih tropin v krmilih za posamezne vrste domače živali (Jata Emona, 2008)	18
Pregl. 8: Vsebnost beljakovin in mineralov v odstotkih suhe snovi v različnih razvojnih fazah soje (Nenadić, 1985)	19
Pregl. 9: Okvirne največje priporočene vsebnosti nekaterih semen stročnic in oljnic v popolnih krmnih mešanicah za različne kategorije kokoši v odstotkih (Salobir, 2004)	20



- Pregl. 10: Okvirne največje priporočene vsebnosti nekaterih stranskih proizvodov 21  
oljne industrije v popolni krmnih mešanica za različne kategorije  
intenzivno rejenih kokoši v odstotkih (Salobir, 2004)
- Pregl. 11: Tehnični podatki o poskusu s sojo za zelinje in zrnje na laboratorijskem 24  
polju Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005
- Pregl. 12: Masa rastlin v voščeni zrelosti zrnja (g) pri treh sortah soje v svežem in 31  
suhem stanju. Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005
- Pregl. 13: Masa rastlin v tehnološki zrelosti zrnja (g) pri treh sortah soje v svežem 32  
in suhem stanju. Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana,  
2005
- Pregl. 14: Povprečni pridelek zrnja v tehnološki zrelost pri treh sortah soje, na 33  
laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Shema poljskega poskusa s tremi sortami soje, za zrnje in zelinje v dveh ponovitvah na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Ljubljana 2005	25
Slika 2: Povprečna temperatura tal po dekadah na globini 2 cm (Mesečni bilten, 2005)	26
Slika 3: Povprečna temperatura tal po dekadah na globini 5 cm (Mesečni bilten, 2005)	26
Slika 4: Količina padavin (mm) po dekadah za Ljubljano od marca do oktobra 2005 in dolgoletno povprečje (1961-1990) (Mesečni bilten, 2005)	27
Slika 5: Mesečne padavine in potencialna evapotranspiracija (ETP), izračunano po Penmanovi enačbi (Mesečni bilten, 2005)	28
Slika 6: Prikaz vsote efektivnih temperatur zraka po dekadah nad temperaturnim pragom 10° C v letu 2005 v primerjavi z mesečnim in dolgoletnim povprečjem (1951 – 1994) (Mesečni bilten, 2005)	28
Slika 7: Povprečna višina rastlin pri treh sortah soje v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja. Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005	29
Slika 8: Primerjava povprečne višine rastlin v tehnološki zrelosti zrnja pri treh sortah soje v letu 2005 z letom 2002 (Stepic, 2002). Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005	30

- Slika 9: Povprečno število stranskih vej na rastlino pri treh sortah soje v tehnološki zrelosti zrnja. Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005 30
- Slika 10: Soja v voščeni zrelosti zrnja - levo sorta 'Kador', v sredini sorta 'Olna', desno sorta 'Tisa' (foto: Kocjan Ačko, 2005) 31
- Slika 11: Povprečna sveža masa rastlin (g) v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja pri treh sortah soje. Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005 32
- Slika 12: Povprečna suha masa rastlin (g) v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja pri treh sortah soje. Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005 32
- Slika 13: Primerjava povprečnega pridelka zrnja (g) treh sort soje, na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005 in v obdobju 2002-2004 (Kocjan Ačko in Trdan, 2008) 33
- Slika 14: Seme treh sort soje, levo sorta 'Kador', v sredini sorta 'Olna', desno sorta 'Tisa' (foto: Kocjan Ačko, 2005) 34
- Slika 15: Priderek zrnja treh sort soje v kg/ha na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005 34

## 1 UVOD

Sojo so pridelovali na Kitajskem že pred 5000 leti in je še danes za tamkajšnje prebivalce eden glavnih virov rastlinskih beljakovin. V svetu je veliko pomanjkanje hrane z večjo vsebnostjo beljakovin, zato je soja (*Glycine max* (L.) Merril) pomembna beljakovinska stročnica. Uporabljamo jo lahko v prehrani ljudi in za krmo domačih živali, vse bolj pa je tudi energetski vir.

V prehrani ljudi je soja lahko glavna jed ali dodatek k različnim jedem; iz sojinega semena pridobivajo moko in drobljenec, sojino mleko za mlečne izdelke (maslo, sir) in za sojino olje. Zrezke iz sojine moke lahko pripravimo kot meso. Živila iz soje uživajo zlasti ljudje, ki so se odločili za brezmesno prehrano ali imajo zaradi bolezni predpisano dietno hrano.

Cela rastlina je uporabna za voluminozno krmo pri prehrani domačih živali, zlasti za krave molznice in goveje pitance. Živalim lahko krmimo mlade stroke in zrnje, sveže, silirano ali suho zelinje samostojno ali v mešanici s koruzo, toplotno obdelano suho zrnje ter stranske proizvode pri pridelavi sojinega olja (tropine, pogače) (Kocjan Ačko, 2001).

V Sloveniji pridelujemo sojo na nekaj deset hektarjih njiv, med pridelovalci pa so zlasti ekološki kmetje. Kot stročnica izboljša rodovitnost tal in je zato pomembna v njivskem kolobarju. Sojino zrnje, olje in živila pretežno uvažamo, prav tako že desetletja kupujemo na svetovnem trgu rastlinske beljakovine, zlasti sojine tropine in moko za sestavo močnih krmil (Kocjan Ačko, 2005).

Na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete smo v letu 2005 v poljskem poskusu posejali tri sorte soje. Sorte smo primerjali med seboj po morfoloških in nekaterih gospodarsko pomembnih lastnostih. Namen diplomske naloge je bil ugotoviti rodnost sort za zelinje v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja in za zrnje v tehnološki zrelosti. S pomočjo literature smo predstavili možnosti uporabe sojinega zelinja in zrnja ne le za prehrano ljudi, ampak tudi za krmo domačih živali. Ker o pridelku in uporabi zelinja soje različnih sort ni domačih raziskav, bodo rezultati lahko temelj prihodnjim raziskavam in napotkom za pridelavo soje v praksi.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ZGODOVINA SOJE

Sojo uvrščamo med najstarejše gojene rastline. Njena domovina so visoke planote vzhodne Azije. Kitajci so jo gojili že pred pet tisoč leti. V Evropi so jo spoznali šele v 18. stoletju, v ZDA, ki je danes največja pridelovalka sojinega zrnja na svetu, pa so sojo začeli širiti šele proti koncu 19. stoletja. Več kot sto let je minilo, odkar so jo poskusno pridelovali v takratni Avstroogrski monarhiji, kjer se je kot nova poljščina pojavila tudi v naših krajih. Po 2. svetovni vojni je pri nas zanimanje za sojo večkrat oživelo, vendar zaradi težav pri pridelavi tudi zamrlo. Glavni vzrok je bila izbira in setev prepoznih sort. V zadnjem času so v tujini vzgojili sorte s krajšo rastno dobo, ki jim nekoliko hladnejše rastne razmere v jeseni bolj ustrezajo in so zato pravočasno zrele, njihova količina pridelka pa zadovoljiva (Kocjan Ačko, 2001).

### 2.2 RAZŠIRJENOST SOJE V SVETU

Leta 1981 in 1982 je obseg pridelave soje v svetu prvič presegal 50 milijonov hektarjev zemljišč, leta 1984 in 1985 so se ta zemljišča povečala na 53 milijonov hektarjev, vendar so se leta 1986 ponovno zmanjšala za dva milijona hektarjev. Od leta 1989 do danes so se zemljišča posejana s sojo skoraj podvojila (FAOSTAT, 2007).

Leta 2007 se je skupen obseg zemljišč zasejanih s sojo povečal na več kot 94,9 milijonov hektarjev. V svetu se povečuje obseg pridelave soje ne le zaradi vse večjih potreb po beljakovinah, ampak zaradi vključevanja soje v kolobar. Leta 1970 je imela Severna Amerika posejanih 72 % skupne svetovne pridelave soje. Ta delež se je postopoma zmanjševal, tako da so leta 2007 zemljišča pod sojo v Severni Ameriki znašala približno 34 % skupne svetovne pridelave. Zmanjševanje deleža soje v Severni Ameriki je posledica vse večje pridelave soje v drugih državah sveta. Kljub temu je Severna Amerika še vedno vodilna svetovna pridelovalka soje in predelovalka soje v sojine izdelke. Zemljišča pod sojo, so se občutno povečala v Braziliji in Argentini, saj ima Argentina 16,1 milijonov

hektarjev, Brazilija pa 20,6 milijonov hektarjev zemljišč zasejanih s sojo (FAOSTAT, 2007).

Preglednica 1: Razširjenost soje po svetu (FAOSTAT, 2007)

Območje Pridelave	Zemljišča (ha)	Skupna pridelava (t)	Pridelava (%)	Hektarski pridelek (kg/ha)
Svet	94.899.216	216.144.262	100	2277,6
Severna Amerika	31.731.400	73.492.892	34	2316
ZDA	30.562.400	70.707.492	32,7	2313,5
Brazilija	20.637.643	58.197.297	26,9	2819,9
Azija	19.388.071	27.757.024	12,8	1431,6
Argentina	16.100.000	45.500.000	21,1	2826
Kitajska	8.900.100	15.600.200	7,2	1752,8
Evropa	1.982.193	2.781.188	1,3	1403
Slovenija	126	348	0,00016	2761,9

### 2.3 MORFOLOŠKE LASTNOSTI SOJE

**Korenina** soje je vretenasta z močno glavno korenino in večjim številom stranskih korenin. Večina stranskih korenin se razveji v globini 20 do 30 cm, lahko pa segajo tudi do globine 1,5 m. Korenine soje imajo močno črpalno moč za vodo in hranila. Na koreninah se oblikujejo gomoljaste odebelitve zaradi simbioze z dušikovimi (nitrifikacijskimi) bakterijami (*Rhizobium japonicum*), ki vežejo zračni dušik, s katerim se hrani tudi rastlina. Del dušika ostane v tleh in je pozneje na razpolago naslednjim posevkom. Koreninski gomoljčki se nahajajo v glavnem na tistem delu korenin, ki se razvijajo v globini do 30 cm. Število odebeljenih mest je zelo različno, do največ 90, odvisno od prisotnosti bakterij v tleh in vrste tal (Đjorđević, 1980).

Za uspešno rast in razvoj soje so pomembna nevtralna tla s pH 7. Bakterije, ki živijo na koreninah drugih metuljnic, se ne morejo prilagoditi na korenine soje. Na zemljiščih kjer soja ni pogosto vključena v kolobar, je priporočljivo seme pred setvijo okužiti s koreninskimi bakterijami, ki živijo v simbiozi s sojo. Če je soja pogosto v kolobarju ali jo imamo v monokulturi, se sčasoma v tleh razvije dovolj sojinih bakterij in ni več potreben nanos bakterij na semena. Količina dušika, ki ga lahko vežejo bakterije iz zraka se giblje

od 120 do 300 kg/ha. Bakterije porabijo za lastne potrebe približno 25 % dušika, ostali dušik lahko koristi rastlina soje oziroma ostane po spravilu zelinja ali zrnja na koreninah v tleh (Đorđević, 1980).

Preglednica 2: Količina dušika, ki ga vežejo bakterije iz zraka pri različnih vrstah stročnic po inokulaciji semena (Nenadić, 1985).

Stročnica	Dušik (kg/ha)
Soja	120 - 300
Fižol	158 - 234
Grah	223 - 385
Grašica	120 - 185
Lupina	159 - 270
Lucerna	158 - 234
Črna detelja	121 - 127

**Steblo** soje je lahko od 20 cm do 100 cm visoko in ima od 12 do 15 členkov. Stebla mladih rastlin so zelena z različnimi odtenki vijolične barve. Dolžina členkov znaša od 3 cm do 13 cm. Med dvema členkoma je kolence, na katerem rastlina požene list, v pazduhi lista pa so cvetovi. Iz pazduhe listov na spodnjem delu stebela se lahko razvijejo stranske veje, tako da je rastlina podobna grmu (Nenadić, 1985). Navadno se oblikujeta 2 do 15 stranskih vej. Prva stranka veja se lahko pojavi že na višini 1 cm. Prva veja navadno požene že iz listnih pazduh kličnih listov, kar je značilno zlasti za zgodnje sorte. Kot pod stranskimi poganjki se lahko spreminja od 15° do 70°. Razvejitev je odvisna od dednih lastnosti sorte in pridelovalnih razmer. Rastline v gostih posevkih se slabo razvejijo in so višje v primerjavi s tistimi, ki rastejo pri manjši gostoti (Đorđević, 1980).

**List** soje je trojnat, razen kličnih listov, ki imata na listnem peclju po en list. Lističi soje so različnih oblik (srčasti, jajčasti, kopjasti, rombasti), vršni list pa je običajno bolj ali manj zašiljen. Dolžina lističev znaša 3 do 9 cm. Število listov na eni rastlini se giblje od 15 do 20, neredko pa se razvije na zelo razvejanih rastlinah tudi po nekaj deset listov. Pri ustrezni prehrani z dušikom so listi soje v začetku rastne dobe svetlozeleni, na sredini rastne dobe so temnozeleni, na koncu rastne dobe pa postopoma porumenijo in navsezadnje odpadejo (Nenadić, 1985).

**Cvetovi** so dvospolni in zgrajeni iz petih čašnih listov, metuljastega venca, desetih prašnikov in enega pestiča (Černe, 1997). Niti devetih prašnikov so zrasle, deseti zgornji prašnik pa je prost. Barva venčnih listov je bela, blede vijolična ali blede rumena. Obdobje cvetenja traja od 15 do 80 dni, odvisno od zgodnosti oziroma poznosti posamezne sorte glede na dolžino rastne dobe. Cvetovi so samoprašni (avtogamni), saj se jih oplodi samoprašno približno 99,6 %. V normalnih rastnih razmerah odpade do 20 % cvetov. V primeru temperature pod 10 °C, ali temperature nad 28 °C in ob pomanjkanju vlage, lahko odpade tudi več kakor 90 % cvetov.

**Socvetje** soje je združeno v grozd (racemus); oblikujejo ga 2 do 5 cvetov, včasih do 20 cvetov. Socvetja ležijo v listnih pazduhah sestavljenega lista proti vrhu rastline. Prva socvetja na stebli se oblikujejo nizko v listnih pazduhah 3. sestavljenega lista, najpogosteje pa v pazduhah 5. do 6. sestavljenega lista. Pri sortah s kratko rastno dobo se socvetja oblikujejo nižje na stebli kot pri poznih sortah (Jevtić, 1989).

**Zreli stroki** so dolgi 4 do 6 cm, široki 0,5 do 1,5 cm, z enim do petimi semeni. Najprej so stroki zeleni, potem pa svetlo rumeni in rjavi. Na rastlini se oblikuje 25 do 35 strokov, odvisno od sorte in rastnih razmer. Stroki so obrasli z dlačicami. Pri starejših sortah so se stroki zavili in na ta način odvrgli semena. Odpiranje strokov v stadiju dozorevanja je tehnološko neustrezna sortna lastnost. V stroku je 2 do 5 semen, na rastlino pa pride do 300 semen. Novejše sorte imajo prve stroke višje na rastlini, kar je zaželeno pri strojni žetvi (Jevtić, 1989).

**Seme** soje je sestavljeno iz semenske lupine ali teste (7 do 8 % skupne mase semena) in kalčka, ki je sestavljen iz dveh kličnih listov, plumule (embrionalno stebelce) in radikule (embrionalne koreninice). Semenska lupina je svetlo rumena, zelena, črna ali pisana. Klična lista predstavljata približno 90 % skupne mase semena. Popek je del, s katerim je seme povezano s strokom. Ta je nekoliko temnejši od semena. 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. Seme je dolgo 5,7 do 14 mm. Absolutna masa semena znaša 100 do 300 g, hektolitrsko masa pa 70 do 85 kg/hl (Jevtić, 1989).



### 2.3.1 Razvojni stadiji soje

Pri soji ločimo razvojne faze, pri katerih opazamo pomembne morfološke in biološke spremembe. To so: oblikovanje listov, oblikovanje stranskih vej, podaljševanje vegetativnih delov rastline, brstenje, cvetenje, podaljševanje strokov in oblikovanje semen, zorenje strokov in semen in staranje (Černe, 1997).

Razvojni stadiji in faze soje so opisane v publikaciji, ki jo je izdalo Mednarodno združenje za varstvo pravic žlahtniteljev (UPOV) (Guidelines ..., 1998). Rastno dobo delijo na deset stadijev soje, 0 do 9. Stadij 0 je kalitev, stadij 1 je oblikovanje listov, stadij 2 je oblikovanje stranskih vej, 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 staranje, kjer je zadnja faza spravilo zrnja. Vsak od teh stadijev je razdeljen na 10 faz, od katerih vsaka posebej bolj natančno opisuje razvoj rastline soje. Skupaj ima življenjska doba soje 100 razvojnih faz, in sicer od 00 do 99.

Opisovanje posameznih faz je pomembno za natančno sporazumevanje med strokovnjaki za sojo pri mednarodnem opisovanju sort, to je glede razpoznavnosti, izenačenosti in nespremenljivosti (RIN), uporabljajo pa ga tudi pri škropljenju s herbicidi, gnojenju z mineralnimi gnojili, pri ocenah zaradi poškodbe toče, insektov in podobno.

### 2.4 BIOLOŠKE LASTNOSTI SOJE

Soja je rastlina zmernih do toplih območij. Dobro uspeva na tistih območjih, kjer daje koruza velik pridelek. Geografska širina Slovenije je enaka kot ponekod v državah, kjer pridelujejo največ soje, to je v ZDA na Kitajskem. Na razvoj soje lahko vpliva temperatura tal in zraka, dolžina dneva, vlaga, dedne lastnosti, sorta in drugi dejavniki (Černe, 1997).

**Toplota** je glavni dejavnik, ki vpliva na vegetativni razvoj rastline. Nizke temperature upočasnijo, visoke pa pospešijo vznik in razvoj rastline. Zaradi tega je število dni od setve do dneva vznika 5 do 15 dni odvisno od temperature (Vratarić, 1986).

Za toploto je soja precej zahtevna rastlina. Uspeva povsod tam, kjer znaša v rastnem obdobju vsota aktivnih temperatur vsaj 2000 °C. To velja za tiste sorte, ki imajo kratko rastno dobo in so tudi najprimernejše za naše kraje. V primerjavi z njimi, sorte z zelo dolgo rastno dobo potrebujejo za rast in razvoj vsoto aktivnih temperatur med 3500 in 4000 °C. Minimalna temperatura kalitve semena (biološki minimum) je 5 do 7 °C. Pri tej temperaturi je obdobje kalitve in vznika zelo dolgo, slabša pa je tudi kalitev semena. Zaradi tega je „praktični minimum“ kalitve višji in znaša, po nekaterih avtorjih, 8 in 10 °C, po drugih celo med 10 in 12 °C. Optimalna temperatura kalitve je med 15 in 18 °C. Od setve do vznika naj bi bila vsota temperatur med 130 in 140 °C (Jevtić, 1989).

Od začetka rastne dobe se potrebe soje po toploti vseskozi povečujejo. Potrebe po toploti so največje v času oblikovanja cvetov in cvetenja. Tako znaša minimalna temperatura od začetka vejenja soje do oblikovanja generativnih organov med 10 in 11 °C, v stadiju oblikovanja cvetov in cvetenja med 17 in 18 °C. V stadiju oblikovanja strokov in polnjenja zrn je minimalna temperatura spet nekoliko nižja in sicer 13 in 14 °C. V primeru nižjih temperatur je opazen zaostanek v rasti in razvoju soje. Prekine se oblikovanje generativnih organov, ustavi se cvetenje in cvetovi začnejo odpadati, stroki se ne oblikujejo, že oblikovani stroki pa odpadejo (Đorđević, 1980).

**Vlaga:** Skozi rastno dobo potrebuje soja veliko vode, vendar so potrebe različne v posameznih razvojnih fazah. Do cvetenja potrebuje soja nekaj več vlage, ob cvetenju pa je zaželeno kratko suho obdobje z malo padavin, kajti v primeru močnejšega in dlje trajajočega deževja cvetovi začnejo odpadati, zato je pridelek manjši. Ko soja oblikuje stroke in zrnje, ponovno potrebuje vlago. Skupna količina padavin za rast in razvoj soje je 600 do 700 mm. Za velik pridelek sojinega zrnja mora v poletnih mesecih (junij, julij, avgust) pasti 300 do 350 mm padavin. V času cvetenja in oblikovanja strokov soja potrebuje od 70 do 80 % relativne zračne vlažnosti, vendar uspeva tudi pri nižji vlagi. Čezmerno izhlapevanje iz rastline preprečujejo dlačice. Soja sodi v skupino rastlin s

srednjo do veliko odpornostjo proti suši, predvsem zaradi dobro razvitega koreninskega sistema, vendar daje največji pridelek pri optimalni vlažnosti tal in zraka. Količina padavin na območju Vojvodine v glavnem ni omejujoč dejavnik za pridelovanje, lahko pa je njihova porazdelitev (Nenadić, 1985).

**Svetloba:** Soja zahteva dobro osončena zemljišča, na izrabo svetlobe vplivata gostota posevka in čas setve. Soja je rastlina kratkega dne. Dolgi dnevi (kratke noči) upočasnijo, kratki dnevi pa pospešujejo reproduktivni razvoj. Pri daljšanju dneva (dolžina osvetlitve) soja podaljša rastno dobo, pozneje cveti in pozneje zori, poveča se tudi rast zelinja. Glede na dolžino dneva ločimo sorte, ki niso občutljive na dolžino dneva, to so zgodnje sorte, ki se srednje ali slabo odzivajo na spremembe dolžine dneva in sorte, ki se močno odzivajo na dolžino dneva, to so predvsem pozne sorte (Černe, 1997).

**Tla:** Za gojenje soje so najbolj primerna globoka, strukturna tla, nevtralne reakcije z ugodnim vodnim in zračnim režimom. Močvirnata, pretirano kislá, slana tla in tla na katerih se zadržuje voda, soja ne prenaša. V takšnih tleh soja slabo oblikuje koreninske gomoljčke, ti so manjši in imajo zmanjšano sposobnost za vezavo zračnega dušika. Glede na pH vrednost so za sojo najboljša tla z nevtralno reakcijo (pH 6,5 do 7). Če že moramo sejati sojo na bazičnih tleh, pH ne sme presegati devet, kislost pa ne sme biti manjša od pH 3,9 (Nenadić, 1985). V Sloveniji so za sojo najprimernejša globoka peščno-ilovnata tla.

## 2.5 SORTE

V svetovnem sortimentu je več kot 10.000 sort soje. Te so lahko na njivi krajše obdobje ali pa je njihova rastna doba dolga tja do 160 dni, ko dozorijo semena najpoznejših sort. Vzgojene so s selekcijo in križanjem ali pa so se izoblikovale pod vplivom različnih podnebnih, talnih in drugih razmer, zato se močno razlikujejo po morfoloških, bioloških in proizvodnih lastnostih. Razlike v morfoloških lastnostih so zlasti v zgradbi stebela in listov, v barvi stebela, cvetov in strokov, v načinu zorenja in druge (Nenadić, 1985).

Sorte soje so lahko determinantne, torej imajo omejeno rast, na vrhu se pojavi cvet in nedeterminantne, katerih rast je neomejena, vrh rastline pa se konča s poganjkom. V

Ameriki razvrščajo sorte soje v devet 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 označeni z 8. V naši sortni listi so sorte soje razvrščene v 00 (zelo zgodnje sorte), 0 (zgodnje), 1 (srednje zgodne), 2 (srednje pozne) in 3 (pozne sorte). Za pridelovanje v Sloveniji so primerne zelo zgodnje in zgodnje sorte soje, v najbolj toplih območjih so uspešne tudi srednje zgodnje (Černe, 1997).

### **2.5.1 Gensko spremenjena soja**

Največji obseg zemljišč pod gensko spremenjenimi rastlinami so imeli leta 2007 v ZDA, Argentini in Braziliji. Samo v ZDA se je delež gensko spremenjene soje v celotnem obsegu soje od leta 1997 do 2008 zvišal s 4 % na 92 %. V letu 2007 je gensko spremenjena soja predstavljala več kot 64 % svetovne pridelave. Več kot polovico vseh gensko spremenjenih rastlin predstavlja torej gensko spremenjena soja, manj kot četrtina je gensko spremenjene koroze, sledita pa jima bombaž in oljna ogrščica. V Evropi je bila v letu 2006 največja pridelovalka gensko spremenjene soje Romunija. Pridelovali so jo na 100.000 hektarjih, kar je 70 % vsega romunskega pridelka soje. Pri vstopu Romunije v evropsko unijo leta 2007 pa so ji prepovedali gojenje gensko spremenjene soje (TRANS GEN, 2008).

Pozitivne lastnosti gensko spremenjenih rastlin so njihova toleranca na herbicide, odpornost na insekte in viruse, poznejše zorenje ali mehčanje, prilagoditev na neugodne rastne razmere rasti ter prehranska izboljšava živil. Ne gre pa zanemariti možnosti negativnih posledic, ki se lahko kažejo v alergenosti, toksičnosti, odpornosti na antibiotike in okoljskih problemih. In ravno slednji je najbolj negativen učinek, saj bi lahko sproščanje gensko spremenjenih rastlin v okolje zmanjšalo biotsko raznovrstnost (Newell – Mc Gloughlin, 2005).

S članstvom v EU tudi Slovenija ne more več biti povsem izolirana od uporabe gensko spremenjenih organizmov. Evropska zakonodaja ne dopušča razglasitve območij oziroma držav, v katerih bi bila uporaba gensko spremenjenih organizmov prepovedana. V letu

2005 je bil sprejet Zakon o ravnanju z gensko spremenjenimi organizmi (ZRGSO-UPB1), ki ureja ravnanje z gensko spremenjenimi organizmi in določa ukrepe za preprečevanje in zmanjšanje možnih škodljivih vplivov na okolje, zlasti glede ohranjanja biotske raznovrstnosti, in na zdravje ljudi, do katerih bi lahko prišlo pri delu z gensko spremenjenimi organizmi v zaprtih sistemih (Newell – Mc Gloughlin, 2005).

## 2.6 TEHNOLOGIJA PRIDELOVANJA SOJE

Za čim večji pridelek soje moramo upoštevati, da je soja intenzivna poljščina, ki zahteva najboljše mesto v kolobarju, kakovostno obdelavo zemlje, dobro predsetveno pripravo površinskega sloja ornice, ter učinkovito varstvo pred škodljivci in boleznimi (Nenadić, 1985).

### 2.6.1 Kolobar

Pri načrtovanju sklenjenega in biološko čim bolj uravnoveženega kolobarja je pomembno poznavanje rokov setve vrst in sort, njihovih potreb po hranilih, občutljivost na bolezni in škodljivce. Čim širši bo kolobar, manj škode bo zaradi plevelov, škodljivih organizmov, ki so sicer pri prerazmnožitvi v ozkem kolobarju vzrok majhnega pridelka (Kocjan Ačko, 2007).

Soja je odlična predhodnica za vse poljščine, predvsem za žita, ker zemljo obogati z dušikom. Po spravi posevka soje ostane v zemlji od 40 do 75 kg N/ha, zato je potrebno zmanjšati količino mineralnega dušika. Mogoče jo je sejati tudi nekaj let zapored, ne da bi se zmanjšal pridelek. Vendar je bolj priporočljivo da jo sejemo v kolobarju, ker tako najučinkoviteje preprečujemo širjenje bolezni. Za sojo so primerni tisti prejšnji posevki, ki zemljišča ne zaplevelijo in po njih ostane veliko humusa, ker smo jih gnojili s hlevskim gnojem (Černe, 1997).

Soja zelo dobro uspeva po krompirju, sladkorni pesi, konoplji in lanu. Slabše uspeva po sončnicah in oljni ogrščici zaradi istih bolezni (bela gniloba), zato za njimi ni priporočljivo sejati soje najmanj 2 do 3 leta (Gagro, 1997).

### **2.6.2 Obdelava tal**

Za setev soje je obdelava tal podobna kot pri drugih poljščinah. Razlikuje se le v osnovni obdelavi in predsetveni pripravi zemljišča. Naloga osnovne obdelave zemljišča je zagotoviti globok orni sloj z dobrimi fizikalnimi, kemičnimi in biološkimi lastnostmi. Pri osnovni obdelavi tal pazimo zlasti na čas, globino in način obdelave. Za temeljito obdelavo sojine njive poskrbimo že jeseni, pred setvijo spomladi pa pripravimo setvišče. Osnovno oranje mora biti za sojo opravljeno na globini 25 do 30 cm, odvisno od vrste zemljišča. S tem da težja tla orjemo globlje (Nenadić, 1985).

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, kjer so ti elementi slabo mobilni in zato težje dostopni rastlini v poznejših fazah razvoja, zlasti če pride do pomanjkanja padavin (Vratarić, 1986).

Spomladi jesensko praho obdelamo s krožno brano in predsetveniki do drobno grudičaste strukture, primerne za setev. Če so tla spomladi zbita ali zapleveljena, jih pred setvijo plitvo preorjemo in nato pripravimo za setev s predsetvenikom (Bavec, 2000). Cilj predsetvene priprave je zagotoviti raven, rahel, dovolj vlažen in topel površinski sloj in zatreti plevel. S tem pa omogočimo dobro in enakomerno kalitev ter vznik, zravnano zemljišče pa preprečuje večje izgube zrnja pri kombajniranju (Nenadić, 1985).

### **2.6.3 Gnojenje**

Mnenja o gnojenju soje so različna. Številne raziskave so pokazale, da se je pridelek soje, ki je bila gnojena z mineralnimi gnojili povečal tudi do 100 %. Za velik pridelek, moramo omogočiti rastlinam nemoteno rast, to pa dosežemo tako, da ne manjka noben element, ki je za rast in razvoj nujno potreben (N, P, K, Ca, Mg). Od začetka cvetenja do oblikovanja strokov in obdobja polnjenja zrn so potrebe po hranilih različne. Največ dušika in kalija soja potrebuje v stadiju cvetenja in oblikovanja strokov, fosfor pa je potreben v stadiju oblikovanja in polnjenja zrna (preglednica 3). Po triletnih poskusih (Kamprath in

Henderson, 1970, cit. po Vratarić, 1986), naj bi soja za pridelek 3696 kg/ha povprečno potrebovala 327 kg N, 59 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 191 kg K<sub>2</sub>O, 56 kg Ca in 27 kg Mg. Pričakovan pridelek soje je 2300 do 3500 kg semena/ha. Za pridelek 100 kg zrnja in ustrezne količine zelene mase soja potrebuje povprečno 7,2 do 10,8 kg N, 1,1 do 4,0 kg fosforja in okrog 3 do 6,2 kg kalija. Te okvirne potrebe lahko uporabimo za izračun količine hranil glede na založenost tal. Ne smemo pa pozabiti da soja dobiva 50 do 75 % dušika iz zraka s pomočjo dušikovih bakterij. To pa seveda ni mogoče brez okužbe z dušikovimi bakterijami *Rhizobium japonicum*. Fosforjeva in kalijeva gnojila zaorjemo v jeseni, sama (eno tretjino do eno polovico lahko tudi spomladi) ali v kombinaciji z 20 do 30 t hlevskega gnoja/ha, ob setvi spomladi pa je začetna količina dušika ena tretjina od izračunane. Pred cvetenjem dognojujemo z dušikovimi gnojili le, če ugotovimo, da so rastline slabo okužene z bakterijami in ne oblikujejo gomoljčkov. Bakterijsko okužbo semena opravimo s posebnimi pripravki (nitragin, radicin, azotofiksin, in drugimi) izbranih sojev simbiotskih bakterij. Seme okužimo tako, da neposredno pred setvijo zmešamo kašasto zmes pripravka s semenom. Vlažno okuženo seme ob setvi zavarujemo pred sončno pripeko (Bavec, 2000).

Preglednica 3: Dinamika akumulacije suhe snovi in hranil v rastni dobi soje (Univerza ..., 1971, cit. po Vratarić, 1986)

Suha snov	Akumulacija hranil v rastni dobi soje v kg									
	Po 40 dneh	%	Po 80 dneh	%	Po 100 dneh	%	Po 120 dneh	%	Po 140 dneh	%
	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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,2	2,3	23,5	44	26,9	51	40,3	76	53,8	100
K <sub>2</sub> 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

#### 2.6.4 Setev

Sojo sejemo približno ob istem času kot koruzo, ko se površinski sloj zemlje ogreje do 10 °C in ni več nevarnosti močnejših ohladitev. Pri prezgodnji setvi sojino seme kali počasi in

neenakomerno. V dlje trajajočem hladnem in vlažnem vremenu lahko seme v zemlji celo zgrije. Čas setve pa je odvisen tudi od sorte. S poznimi sortami dosežemo največji pridelek z zgodnjo setvijo, zgodnje sorte pa se bolje obnesejo pri poznejši setvi, ki pa ne sme biti prepozna (Kocjan Ačko, 2001).

Setvena količina je 80 do 130 kg/ha; seme posejemo z žitno sejalnico v vrste. Za pridobivanje zrnja izberemo medvrstno razdaljo 25 do 50 cm, razdalja v vrsti pa naj bo 5 do 10 cm. Če želimo pridelati stročje ali sveže zelinje za krmo, posejemo seme na medvrstno razdaljo pod 25 cm, razdaljo v vrsti pa zmanjšamo na nekaj centimetrov. Globina setve je 3 cm na težjih in 5 cm na lažjih tleh. Setvenih razmikov ne prilagodimo samo namenu rabe pridelka, ampak tudi bujnosti posameznih sort. V tujini sejejo na njivah sojo zvečine v čistih posevkih; vrtičkarji, permakulturniki in drugi ekološki kmetje pa se odločajo za mešane posevke. Pri vmesni setvi med druge kulture pazimo, da bo medvrstni razmik ustrezen, tako da na primer kuruza ne bo zasenčila soje (Kocjan Ačko, 2001).

### **2.6.5 Zatiranje plevelov in škodljivcev**

Za setev soje izberemo njivo, ki je čim manj zapleveljena. Če se v času po setvi in pred kalitvijo soje tla zaskorijo, skorjo zdrobimo z lahko brano ali rotacijskim okopalnikom. Okopavanje ima ugoden vpliv na oblikovanje dušikovih bakterij, vendar mora biti čim bolj plitvo, samo toliko, da spodkopljemo plevel in razbijemo skorjo. Pri konvencionalnem kmetovanju zatiramo plevel s herbicidi. Po setvi vendar pred vznikom, poškopimo proti enoletnim ozkolistnim in širokolistnim plevelom s galolin kombi, liron-kombi (7 do 8 l/ha) ali plateen WG-41,5 (2 kg/ha); po vzniku soje pa proti enoletnim ali večletnim travnim plevelom, ko imajo ti enega do štiri liste, uporabimo aramo 50 (1 do 1,5 l/ha) (Hrustić in sod., 2005).

Bramorje, strune, ogrce in sovke zatiramo pred setvijo po celi površini z volatonom EC 500 (6 do 8 l/ha) ali ob setvi z vnašanjem granuliranega volatona G – 5 % (20 do 30 kg/ha) v vrste. Med škodljivci so pogosto polži. Proti polžem so v prodaji kemični pripravki, pri ekološki pridelavi pa poskrbimo za naravne plenilce, na primer krastače, tako da jim



zagotovimo ustrezen življenjski prostor. Kemično zatiranje bakterijskih bolezni (ožig, mozoljavost) in virusne bolezni (mozaik) je za zdaj neuspešno. Dolgoročen ukrep, ki zmanjša pojav glivičnih bolezni, plesni, rje, bele gnilobe, listne in črne pegavosti je setev soje v širšem kolobarju (Kocjan Ačko, 2001).

### **2.6.6 Žetev in spravilo soje**

Sojo za zeleno zrnje in stročje spravljamo, ko so zrnja v strokih v mlečni do voščeni zrelosti. Pri večini sort nastopi polna zrelost sočasno z odpadanjem listov. Zrnje kombajniramo, ko ostanejo na steblih večinoma le suhi stroki. Pri 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 pridelek manjši. Liste pri pozni sortah, če je zrnje že zrelo, lahko uničimo tudi s kemično desikacijo posevka pred kombajniranjem. Če jeseni zrnje ni zrelo, zaradi pozne setve, prevelikih količin dušika in pozne sorte, je rešitev v spremembi namembnosti pridelka, siliramo celo rastlino v voščeni zrelosti samostojno ali skupaj s koruzo ali sončnico (Kocjan Ačko, 2001).

Prostor za shranjevanje sojinega zrnja mora biti suh, zračen in čist. Sojino zrnje se zaradi vsebnosti maščob kvari, zato ga je treba po mlačvi osušiti na manj kot 12 % vlage. Večja vsebnost vlage v zrnju zmanjša kalilno sposobnost. Pri 13 do 14 % vlagi semena je le to primerno le še za krmo in ne za setev, tudi če so bile skladiščne temperature nizke (Kocjan Ačko, 2001).

## **2.7 SOJA V PREHRANI DOMAČIH ŽIVALI**

Živalim lahko krmimo mlade stroke in zrnje, sveže, silirano ali suho zelinje samostojno ali v mešanici s koruzo, toplotno obdelano suho zrnje ter stranske proizvode pri pridelavi sojinega olja. Sojino zrnje odlikuje visoka vsebnost surovih beljakovin in surove maščobe, ki skupno tvorita več kot polovico zrna. Visokokakovostne beljakovine so dober vir arginina, izredno dober vir lizina, zmeren vir metionina in cistina ter dober vir triptofana in glicina. Surovo toplotno neobdelano zrnje vsebuje škodljive snovi, zlasti inhibitorje tripsina, ki pri živalih zavirajo rast, prebavo beljakovin in zmanjšujejo prebavljivost

aminokislin. Inhibitorje inaktiviramo, če sojo segrevamo. Pri toplotni obdelavi se antinutritivne snovi inaktivirajo oziroma razgradijo v neškodljive, delovanje prebavnega encima tripsina, ki ga izloča trebušna slinavka pa ni več ovirano. Za termično obdelavo sojinega zrnja običajno uporabljamo suho toplotno obdelavo, na primer praženje, toastiranje. Običajno se za toplotno obdelavo uporablja suha toplota, ki pa ni tako učinkovita kot vlažna oziroma mokra, sploh če je ta pod pritiskom. Pri kuhanju se iz soje izlužijo namreč še druge antinutritivne snovi. Praženje je potrebno skrbno nadzorovati, ker visoka temperatura zmanjša izkoristljivost lizina in arginina ter s tem zmanjša vrednost beljakovin (Nenadić, 1985).

Preglednica 4: Vsebnost aminokislin v sojinem in pšeničnem zrnju in v nekaterih drugih pomembnih živilih (Pokorn, 1995)

Aminokislina	Sojino zrnje	Pšenično zrnje	Govedina	Mleko	Jajca
kg/16 kg N					
Arginin	7,0	3,6	5,3-5,5	3,7	5,7
Cistin	1,2	4,0	1,4	0,8	2,3
Fenilalanin	5,3	4,9	3,8-4,5	5,0	5,1
Histidin	2,5	1,3	3,7-3,9	3,2	2,3
Izolevcin	6,3	-	5,2	5,6	6,8
Levcin	-	9,3	8,1-8,7	9,8	9,2
Lizin	6,6	2,5	9,2-9,4	7,9	7,4
Metionin	1,2	0,7	4,1-4,5	2,7	3,0
Treonin	4,0	2,5	4,8	5,1	4,1
Triptofan	1,1	1,2	-	-	1,0
Valin	6,7	2,9	4,8-5,5	6,1	6,9

Pri pridelavi olja uporabljamo dva postopka, ekstrakcijo in stiskanje. Oba postopka potekata po mletju ter po predhodnem luščenju sojinega zrnja. Stiskanje poteka v hidravličnih stiskalnicah pod visokim pritiskom. Ostanek imenujemo pogače in jih pred uporabo zmeljemo. Drugi način stiskanja poteka v polžastih stiskalnicah, ki iztisnejo nekoliko več olja. Stranske proizvode v tem primeru imenujemo ekspelerske pogače (Salobir, 2004).

Preglednica 5: Sestavine v 100 g sojinega zrnja (Duke in Ayensu, 2004, cit. po Štepic, 2004) in 1000 g sojine pogače (Ingredients 101, 2004, cit. po Štepic, 2004)

Sestavine	Vsebnost v 100 g sojinega zrnja	Sestavine	Vsebnost v 1000 g sojine pogače
Suha snov	89,8 g	Suha snov	890 g
Beljakovine	35,1 g	Surove beljakovine	480 g
Maščobe	17,7 g	Maščobe	10 g
Ogljikovi hidrati	32,0 g	Surove vlaknine	30 g
Vlaknine	4,2 g	Nevtralna detergentska vlakna	71 g
Pepel	5,0 g	Kislinska detergentska vlakna	53 g
Kalcij	226 mg	Kalcij	2 g
Fosfor	546 mg	Fosfor	6,5 g
Riboflavin	8,5 mg	Celotna prebavljiva hranila	780 g
Niacin	2,2 mg	Neto energija	7,5 MJ/kg

Daleč najpogostejši in učinkovitejši postopek pridobivanja olja je ekstrakcija. Pri tem odstranimo maščobe s pomočjo topil – ta po postopku izhlapijo tako iz olja kot iz preostanka, ki ga imenujemo tropine. Oljne tropine po ekstrakciji še termično obdelamo in uporabljamo v prehrani kot vir kakovostnih in cenovno ugodnih beljakovin. Njihova energijska vrednost je odvisna predvsem od vsebnosti vlaknine. Vsebnost maščob je v pogačah v primerjavi s tropinami zaradi manj učinkovitega postopka nekoliko večja (od 5 do 8 % oziroma od 1 do 4 %). Zato imajo nekoliko večjo energijsko vrednost, so pa tudi bolj podvržene kvarjenju kot tropine. Po stiskanju oziroma ekstrakciji je potrebno tropine oziroma pogače oziroma ekspeler še dodatno termično obdelati, tako da se uničijo protihranilne (antinutritivne) snovi. Pri tem morajo biti zelo pozorni, da tropin ne prežgejo, saj so takšne precej slabše kakovosti. Na preveč rjavo ali celo črno barvo moramo biti pozorni pri nakupu. Sojine tropine se razlikujejo tudi po kakovosti. V povprečju vsebujejo okoli 45 % surovih beljakovin, slabše 40 %, najboljše pa do 50 %. Koliko beljakovin je v sojinih tropinah, je odvisno od postopka predelave soje. Pred ekstrakcijo luščine odstranijo in jih po ekstrakciji spet dodajo nazaj. Večji ali manjši delež dodanih luščin, ki so bogate predvsem z vlaknino, zato določa kakovost in uporabo sojinih tropin. Sojine tropine so zelo cenjena koncentrirana krma, bogata z beljakovinami, zato so nepogrešljive v krmnih

mešanicah. Uporabljajo se sveže, suhe, zmlate, zdrobljene, lahko pa tudi briketirane (Salobir, 2004).

V mešalničarski industriji se množično uporabljajo sojine tropine (44-46 % SB), redko toplotno obdelano sojino zrnje (polnomastna soja). Ker v svetovnem merilu sojine tropine predstavljajo že vrsto let najpogosteje uporabljano beljakovinsko krmilo, si delo brez njih težko predstavljamo. Vključujemo jih v vse krmne mešanice, predvsem glede na ceno, saj v večini primerov za njihovo uporabo ni nobenih omejitev (preglednici 6 in 7) . Pri prežvekovalcih, predvsem pitancih, uporabljamo lahko v večjih količinah cenejše vire beljakovin kot so sončnične ali ogrščične tropine (Jata Emona, 2008).

Preglednica 6: Splošna priporočila za uporabo sojinega zrnja in sojinih izdelkov (v odstotkih) v prehrani posameznih vrst domačih živali (Ewing, 1997)

	Sojine tropine	Sojino olje	Polnomastna soja	Sojine luske
Teleta	20	2,5	10	10
Krave molznice	35	2,5	15	25
Pitanci	35	2,5	15	25
Jagnjeta	20	2,5	10	10
Ovce	30	2,5	15	20
Preštarter	20	2,5	20	0
Štarter	25	2,5	20	0
Vzreja	30	2,5	15	0
Končno pitanje	30	2,5	10	5
Svinje	30	1,0	10	10
Piščanci	25	2,5	20	0
Pitovni piščanci	30	5,0	25	0
Težke nesnice	35	5,0	20	0
Nesnice konzumnih jajc	35	2,5	20	0

Preglednica 7: Delež sojinih tropin v krmilih za posamezne vrste domače živali (Jata Emona, 2008)

Prašiči	pujski (3 do 6 ted.)	max.10 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 20 %)
	pujski (6 do 10 ted.)	15-20 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 18 %)
	pitanci (20 do 50 kg)	10-20 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 16,5 %)
	pitanci (50 do 100 kg)	5-15 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 15 %)
	plemenske svinje	10-15 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 17 %)
Govedo	teleta	5-10 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 18-22 %)
	krave molznice	5-10 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 18-22 %)
Perutnina	vzrejni piščanci	do 30 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 20 %)
	kokoši nesnice	20 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 16 %)
	piščanci brojlerji (štarter)	40 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 22 %)
	piščanci brojlerji (finišer)	35 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 20 %)
	purani (štarter)	50 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 28 %)
	purani (grover)	45 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 26 %)
	purani (finišer)	40 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 24 %)
Kunci	samice	3 % sojinih tropin v krmilu (skupaj surovih beljakovin v krmilu 16,5 %)

Za voluminozno krmo uporabljamo sojo, kot zeleno in suho rastlinsko maso (preglednica 8). Za pridelovanje zelene mase lahko sojo gojimo samostojno ali v mešanici z drugimi poljščinami na primer koruzo. V čistem posevku je pridelamo 40 do 60 t/ha, pri večji gostoti tudi več. Takšen pridelek zagotavlja 1000 do 1500 kg zelo kakovostnih beljakovin in do 100 kg rudninskih snovi. Sejana kot strniščni posevek daje soja do 40 t/ha pridelka zelinja (Nenadić, 1985).

Preglednica 8: Vsebnost beljakovin in mineralov v odstotkih suhe snovi v različnih razvojnih fazah soje  
(Nenadić, 1985)

Razvojna faza soje	Vsebnost beljakovin (%)	Vsebnost mineralov (%)
Listje		
- v fazi cvetenja	18,25	10-15
- v fazi oblikovanja strokov	15-20	10
Steblo		
- ob cvetenju	15-22	5-10
- v fazi oblikovanja strokov	7-12	5-8
- v dozorevanju	4-8	3-5

Živino lahko krmimo s svežo zeleno maso soje, s senom ali silažo. Pri siliranju ne uporabljamo le soje, temveč jo mešamo s koruzo ali drugimi poljščinami. Delež soje naj znaša približno 30 % skupne mase zelinja v mešanici. Tako je osnovna silažna masa koruza, soja pa le izboljša hranilno vrednost silaže, zlasti glede beljakovin. Soja daje silaži tudi prijeten vonj, okus in barvo. Zelo primerna je za krave molznice in pitance. S sušenjem zelinja dobimo sojino seno, ki ga prav tako lahko pokrmimo živini. Vsebuje približno 15,4 % beljakovin, 5,2 % maščob, 38,6 % ogljikovih hidratov, 7,2 % rudnin in 23,2 % surovih vlaken. Slama soje, ki ostane po žetvi, vsebuje okrog 4 do 8 % beljakovin in je primerna za krmljenje ovac. Iz zelene mase soje izdelujejo tudi sojino moko, ki je kot krmilo zelo cenjena, ker vsebuje beljakovine, vitamine in rudnine, primerna je tudi za pripravo koncentratov. Lahko jo neposredno dodajamo v krmne obroke domačih živali v različnih količinah glede na vrsto, starost in namen reje. Sojo uporabljajo tudi številne industrije kot surovino, zlasti mešalnice močnih krmil, v katerih si težko predstavljamo proizvodnjo brez soje. Iz omenjenega lahko povzamemo, da je krmljenje živali s sojo koristno in ga kmetom priporočajo zlasti iz dveh poglavitnih vzrokov: pridelava soje na območju Vojvodine je še zelo skromna in ne morejo zadostiti potrebam mešalnic. Kmetje navadno sejejo sojo na majhnih parcelah, z njo pa tudi nimajo dovolj izkušenj. Zato jim je treba svetovati, da pridelek soje pokrmijo skupaj s koruzo in drugimi poljščinami (Nenadić, 1985).

### 2.7.1 Uporaba soje v prehrani perutnine

V prehrani kokoši v naših razmerah krmna mešanica temelji na žitih, ki so energijsko bogata. Dopolnjena naj bi bila s krmili, ki imajo veliko beljakovin. Od beljakovinske krme je primerna soja, njivski bob in grah. Paziti moramo da beljakovin v obroku kokoši nesnic ni preveč. Višek beljakovin porabijo za energijo, kar je negospodarno, premalo beljakovin v obroku pa se odraža v zamaščenosti živali, slabši nesnosti in slabšem prirastu. Beljakovine soje imajo sorazmerno dobro biološko vrednost, primanjkuje pa jim predvsem metionina in cistina. Ker tudi žita niso zelo bogata s temi aminokislinami, je potrebno za doseganje dobrih rezultatov metionin ponavadi dodajati – lahko tudi s primerno dopolnilno mineralno-vitaminsko mešanico, če ta vsebuje tudi metionin. Lahko pa sojine tropine mešamo s sončničnimi tropinami, ki vsebujejo dovolj metionina. Sojino zrnje vsebuje tudi veliko maščob, ki ima zelo visoko energijsko vrednost. Celega zrnja soje zaradi visoke cene sojinega olja ne uporabljamo zelo pogosto, so pa zato bolj uporabne sojine tropine. Vsaj v intenzivnih rejah zrnja soje ne uporabljamo kot edino beljakovinsko krmilo. Z njim lahko zamenjamo približno polovico sojinih tropin, ki so zaradi kakovosti in dostopnosti najbolj uporaben vir beljakovin v prehrani kokoši. V intenzivnih rejah, ki se ne ukvarjajo z ekološko pridelavo, je zrnje domačih stročnic kot vir beljakovin običajno cenovno manj ugodno kot sojine tropine, zato ga tam praktično ne uporabljamo (Salobir, 2004).

Preglednica 9: Okvirne največje priporočene vsebnosti nekaterih semen stročnic in oljnic v popolnih krmnih mešanicah za različne kategorije kokoši v odstotkih (Salobir, 2004)

Zrnje	Nesnice	Piščanci	Vzreja	Pitanje
Soje – praženo	10-20	5-10	10-20	15-20
Boba	5-10	5	15-25	10-20
Graha	20-30	5	20-30	20-30
Sladke lupine	10-30	5	5-20	20
Ogrščice – stare sorte	0	0	0	5
Ogrščice – sorte 00	0	0	5	10
Sončnica	10	5	10	5-10

Preglednica 10: Okvirne največje priporočene vsebnosti nekaterih stranskih proizvodov oljne industrije v popolni krmnih mešanicah za različne kategorije intenzivno rejenih kokoši v odstotkih (Salobir, 2004)

Vrsta tropin	Nesnice	Piščanci	Vzreja	Pitanje
Sojine tropine	b. o.	b. o.	b. o.	b. o.
Sončnične tropine – luščene	10	5	10	10
Sončnične tropine – delno luščene	5-8	3-5	5-8	5-8
Ogrščične tropine – stare sorte	0*	0	0	5
Ogrščične tropine – sorte 00	0*	0	5	10-15
Lanene tropine	3	0	0	2

b. o. – brez omejitve

\* Pri nesnicah, ki nesejo bela jajca, lahko popolne krmne mešanice vsebujejo 5 % ogrščičnih tropin iz starih sort in 15 % iz sort 00.

## 2.7.2 Uporaba soje v prehrani prašičev

V prehrani prašičev se soja uporablja kot dopnilo k osnovnemu obroku, na primer k žitom, saj vsebuje veliko kakovostnih beljakovin. Sojino zrnje vsebuje 170 do 220 g/kg olja, vsebuje pa tudi veliko beljakovin, povprečno 380 g/kg. Ne priporočamo pokladati surovega zrnja soje, ker vsebuje več protihranilnih spojin, ki se skoraj v celoti razgradijo pri obdelavi z vlažno toploto. Če je soja pravilno pražena, je zrnje za prašiče dober vir energije in beljakovin. Da se izognemo mehki slanini, jo vključujemo v obroke ali mešanice za pitance največ 10 odstotkov. V praksi se najpogosteje uporabljajo sojine tropine, saj so za prašiče izjemno okusne. Beljakovine sojinih tropin imajo sorazmerno dobro biološko vrednost, primanjkuje pa jim predvsem metionina, zato ga je potrebno dodajati – lahko tudi s primerno dopolnilno mineralno-vitaminsko mešanico, če ta vsebuje tudi metionin. Glede na sestavo sojinih tropin je najpomembnejša vsebnost surovih beljakovin, surove vlaknine in surovih maščob. V povprečju vsebujejo sojine tropine 125 do 150 g/kg vode, 420 do 440 g/kg surovih beljakovin, 10 do 20 g/kg surovih maščob, 60 do 70 g/kg surove vlaknine, 300 do 320 g brezdušičnega izvlečka in 55 do 60 g/kg surovega pepela. Tropine iz oluščene zrnja vsebujejo 480 do 490 g/kg surovih beljakovin in 30 do 35 g/kg surove vlaknine. Zaradi boljše prebavljivosti organske snovi



sojinih tropin, potem ko je bila soja pred pridobivanjem olja oluščena, so le – te kljub nekoliko višji ceni za utežno enoto pri krmljenju prašičev navadno gospodarne, saj je cena za beljakovinsko enoto nižja. Če prašiči dobivajo sojine tropine po volji, jih pojedjo več, kot je potrebno glede vsebnosti beljakovin oziroma ravnovesja med beljakovinami in energijo obroka. Zaradi velike okusnosti sojinih tropin jim v praksi pogosto dodajamo za prašiče manj okusna krmila, na primer oves, lucernino moko, moko drugih zelenih krmil in mineralno mešanico. Kakovost beljakovin sojinih tropin je boljša od kvalitete beljakovin v drugih krmilih rastlinskega izvora. Sojine tropine so tako kakovostne, da jih lahko pokladamo prašičem kot edini dodatek beljakovin. Pri tem je pomembna pravilna in zadostna vsebnost surovih beljakovin v obroku in dopolnjevanje obroka z rudniskimi snovmi in vitamini, zlasti z nekaterimi iz B-kompleksa (Stekar, 1988).

### **2.7.3 Prehrana goveda s sojo**

Pri beljakovinskih krmilih, ki jih najpogosteje vključujemo v krmne obroke za govedo so med najboljšimi sojine tropine, ogrščične tropine ter sončnične tropine. Večina oljnih tropin ima podobno biološko vrednost beljakovin kot žita. Sojine tropine so bogate z lizinom, primanjkuje pa jim metionin, ki ga je potrebno dodajati. Sojine tropine so najbolj kakovostne od vseh tropin. Dobro se kombinirajo s sončničnimi tropinami, vključujemo pa jih tudi v krmila ki so revna glede beljakovin (na primer koruzna silaža). Koruzna silaža vsebuje veliko energije za sintezo mikrobnih beljakovin v vampu. Pri obrokih s koruzno silažo je težava z majhno vsebnostjo beljakovin v mleku kot pri obrokih, ki vsebujejo le krmo s travinja. Velik potencial koruzne silaže lahko izkoristimo le, če obroke dopolnimo s krmili, ki vsebujejo dovolj razgradljivih beljakovin (Žgajnar, 1990).

Sojine tropine so bogate tudi z mineralnimi snovmi, zlasti s fosforjem. To je posebno ugodno za krave in drugo govedo, kadar je v obrokih veliko voluminozne krme, ki vsebuje dosti kalcija (Žgajnar, 1990).

V zvezi s kakovostjo in uporabnostjo beljakovin v sojinih tropinah velja omeniti razgradljivost teh beljakovin v vampu. Zlasti pri kravah z visoko mlečnostjo je ta problem zelo resen, zato je pri zelo veliki mlečnosti priporočljivo, da upoštevamo ne samo surove

beljakovine in prebavljive surove beljakovine v krmi, ampak tudi koliko posameznih aminokislin krava dobi iz prebavnega trakta iz obeh virov (sinteze v vampu in neposredno iz krme). Zato je pomembno, kdaj in katera beljakovinska krmila kombiniramo s katero voluminozno krmo, da kravam zagotovimo ne samo dušik in možnost sinteze v vampu, ampak trenutnemu proizvodnemu potencialu živali ustrezno oskrbimo z vsemi potrebnimi hranljivimi snovmi, vključno z aminokislinami (Žgajnar, 1990).

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

#### 3.1 PREDSTAVITEV POSKUSA

Poljski poskus s tremi sortami soje smo izvedli v letu 2005 na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Oddelek za agronomijo. Poskus smo zasnovali v dveh ponovitvah z naključno razporeditvijo posameznih sort. Dolžina posamezne parcele je bila 2,2 m, širina pa 1,5 m, skupna površina parcele pa je znašala 3,3 m<sup>2</sup>. Medvrstna razdalja je bila 25 cm, razmik med semeni v vrsti pa 15 cm.

Preglednica 11: Tehnični podatki o poskusu s sojo na laboratorijskem polju  
Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

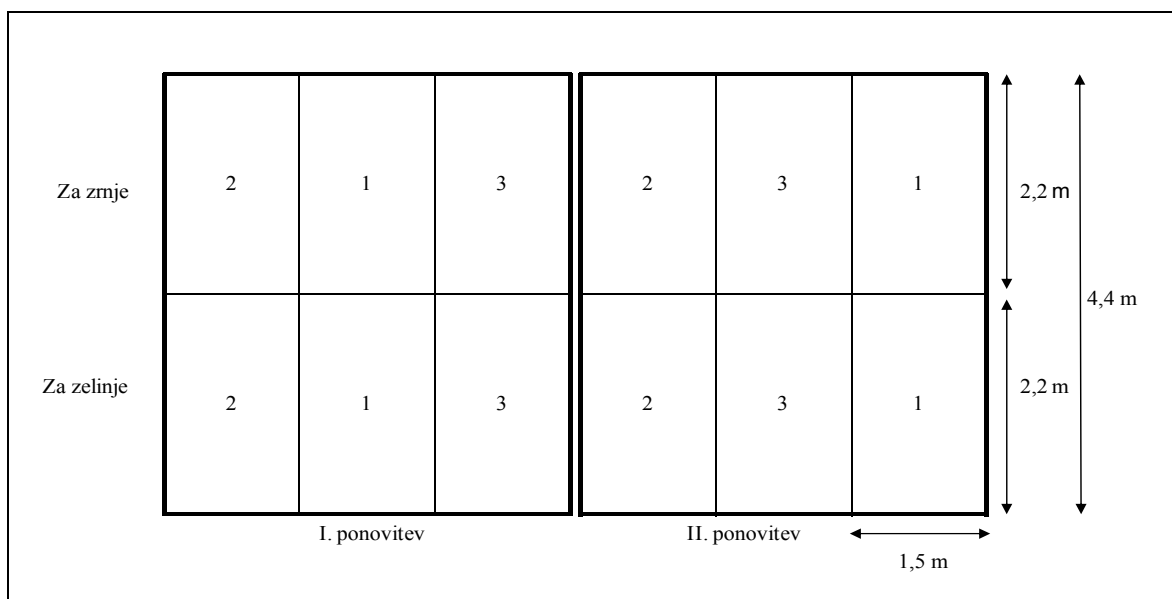
Dolžina parcele (m)	2,2
Širina (m)	1,5
Površina (m <sup>2</sup> )	3,3
Medvrstni razmik (cm)	25
Razmik v vrsti (cm)	15
Število ponovitev	2

Sojo smo posejali ročno in sicer 5. maja 2005. Globina setve je bila 2 do 3 cm. Ker je bila soja že leto prej na tem zemljišču, semena soje pred setvijo nismo okužili s koreninskimi bakterijami *Rhizobium japonicum*. S povzročitelji bolezni in škodljivci ni bilo težav, plevel pa smo zatirali s pletjem in z okopavanjem. Pred spravilom smo desetim naključno izbranim rastlinam izmerili višino in prešteli stranske veje. Spravilo soje je bilo ročno.

S poljskim poskusom smo želeli ugotoviti rodnost sort glede na pridelek zelinja v voščeni zrelosti in zrnja v tehnološki zrelosti. Stehali smo celotno maso pridelka, v svežem in suhem stanju za zelinje in zrnje v dveh ponovitvah. Pridelek zelinja smo pospravili 1. septembra 2005, pridelek zrnja pa 14. septembra 2005.

### 3.1.1 Sorte

Preučevane sorte soje izhajajo iz treh evropskih držav, in sicer iz Francije ('Kador'), iz Hrvaške ('Tisa') in iz Slovenije ('Olna'). V skupni katalog sort Evropske unije ni vpisana nobena od preizkušenih sort. Sorta 'Olna', je kljub pretečeni registraciji v Sloveniji, še vedno najbolj razširjena med slovenskimi ljubiteljskimi in ekološkimi kmetovalci. Po letu 2004, ko lahko sejemo v Sloveniji katero koli sorto soje iz skupnega kataloga Evropske unije, imamo vse manj sort v uradnem preizkušanju, zato v praksi primanjkujejo informacije o gospodarsko pomembnih lastnostih sort zlasti pri poljščinah, ki jih skušamo ponovno ali na novo pridelovati, bodisi zaradi kolobarja, prehrane in krme. Ker številne tuje sorte niso primerne za setev v Sloveniji (nekatero ne bi dozorele), se ne gre zanašati na opis lastnosti sort iz območij, kjer so bile vzgojene, zato jih je treba preizkusiti.



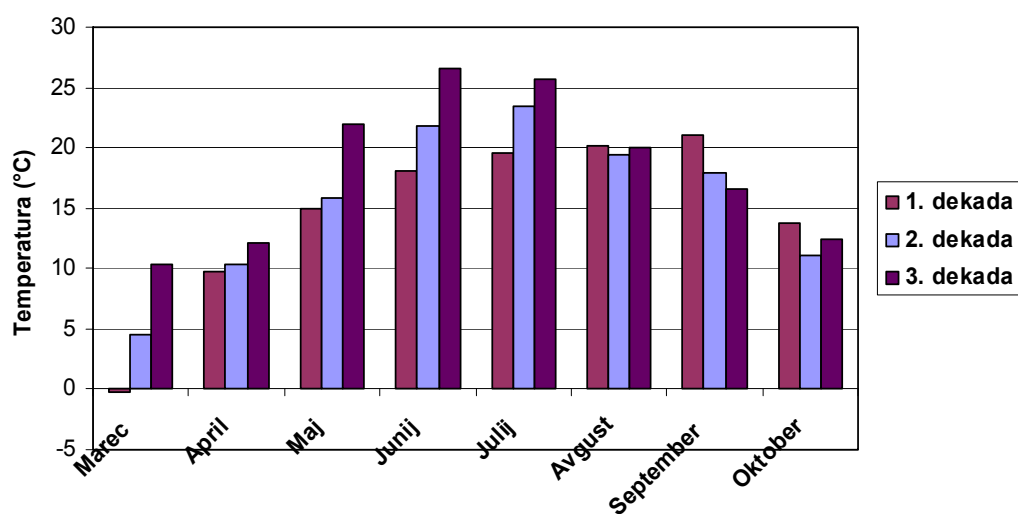
Legenda: 1 - 'Kador', 2 - 'Olna', 3 - 'Tisa'

Slika 1: Shema poljskega poskusa s tremi sortami soje, za zrnje in zelinje v dveh ponovitvah na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

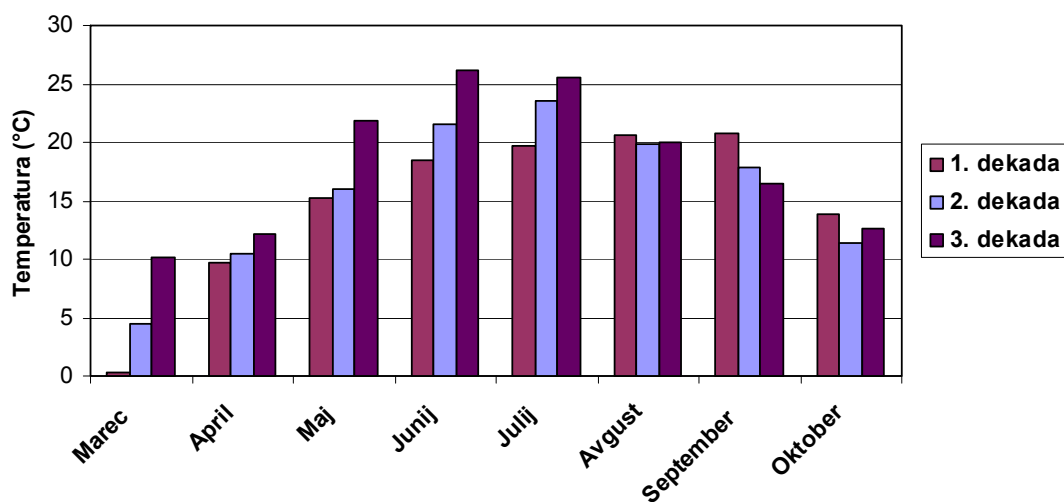
## 3.2 VREMENSKE RAZMERE

### 3.2.1 Temperatura tal

Sojo smo sejali 5. maja. V prvi dekadi je bila na globini od 2 do 5 cm temperatura tal 15 °C (slika 2 in 3), potrebna temperatura za kalitev pa je 10 °C in za vznik 12 °C. Glede na višino temperature bi lahko sejali že nekoliko prej, vendar je bila zadnja dekada aprila precej vlažna in za setev neprimerna.



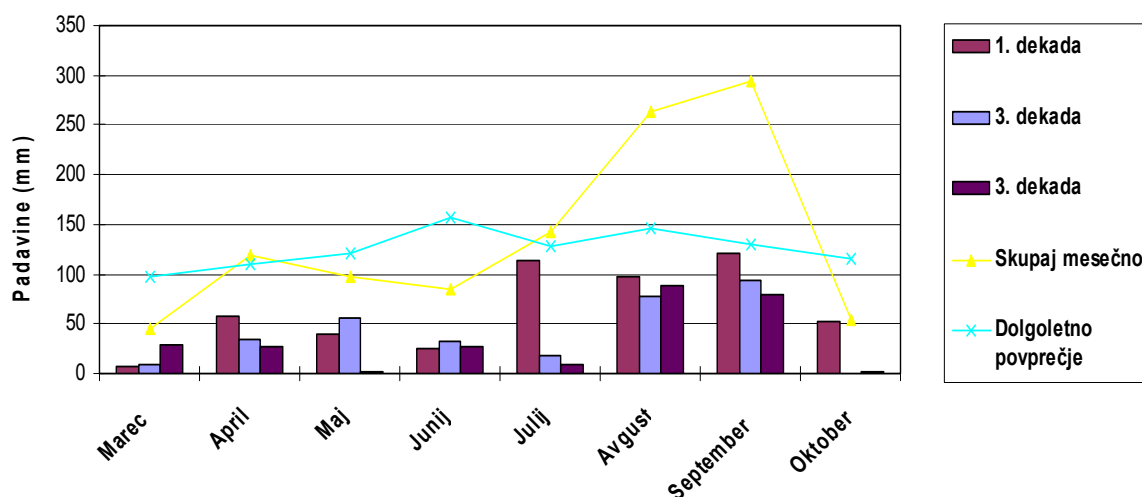
Slika 2: Povprečna temperatura tal po dekadah na globini 2 cm (Mesečni bilten, 2005)



Slika 3: Povprečna temperatura tal po dekadah na globini 5 cm (Mesečni bilten, 2005)

### 3.2.2 Padavine v letu 2005

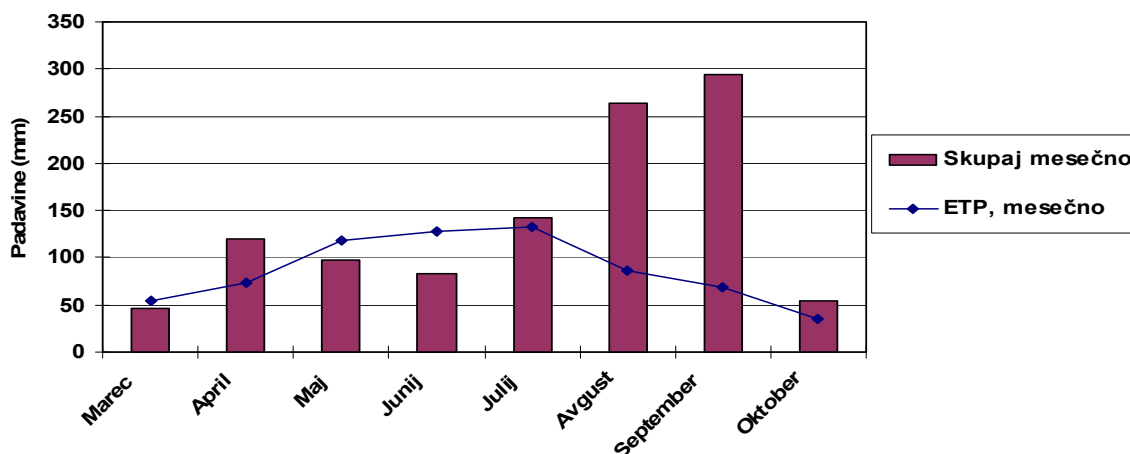
Pri pregledu skupne količine padavin v letu 2005 lahko ugotovimo, da je bila količina padavin v Ljubljani skozi celo rastno dobo neenakomerno razporejena (1961-1990). V marcu je bilo manj padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem, v aprilu pa je bilo dolgoletno povprečje preseženo. Ta presežek je bil koristen za maj, ko je bila količina padavin pod povprečjem. Junija je v Ljubljani padlo 84 mm padavin, kar je le dobra polovica dolgoletnega povprečja. Julija in avgusta so padavinske razmere ustrezale nemoteni rasti soje. Mesec september je bil zelo moker, saj je bilo dolgoletno povprečje za več kot dva krat preseženo. Ugodneje bi bilo, če bi bilo nekaj več padavin v mesecu maju in juniju in če bi bil september suh in topel, kar bi prispevalo k zorenju.



Slika 4: Količina padavin (mm) po dekadah za Ljubljano od marca do oktobra 2005 in dolgoletno povprečje (1961-1990) (Mesečni bilten, 2005)

### 3.2.3 Evapotranspiracija

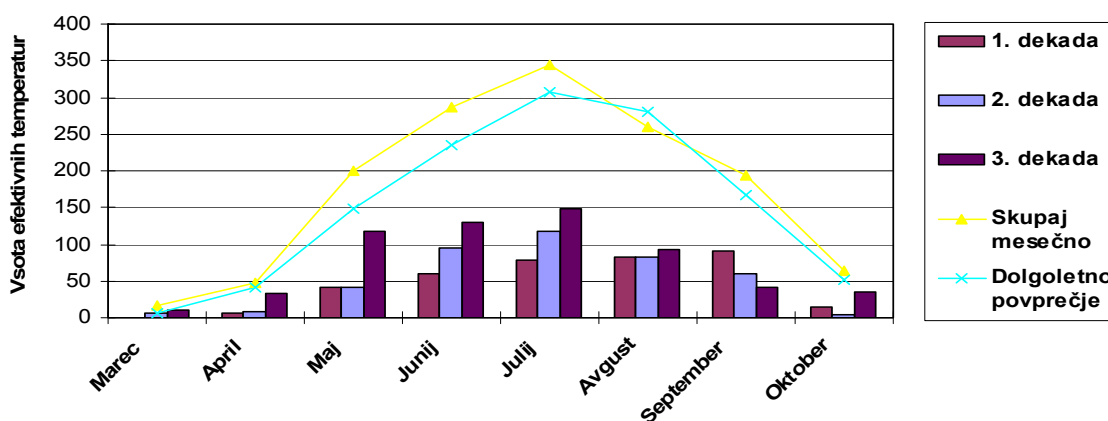
Na podlagi količine padavin (mm) in potencialne evapotranspiracije (ETP) lahko ugotovimo, da je bilo maja in junija premalo padavin, v ostalih mesecih je bila količina padavin presežena, ali pa jih je bilo ravno prav.



Slika 5: Mesečne padavine in potencialna evapotranspiracija (ETP), izračunano po Penmanovi enačbi (Mesečni bilten, 2005)

### 3.2.4 Vsota efektivnih temperatur

V celi rastni dobi od maja do oktobra je bila vsota efektivnih temperatur, nad temperaturnim pragom 10 °C, znašala pa je 1348 °C (Mesečni bilten, 2005). Vsota temperatur je bila glede na priporočilo za sojo (2000 °C) premajhna, čeprav je bila skozi celotno rastno dobo nad dolgoletnim povprečjem (1951 – 1994). Izjema je bil le mesec avgust, vendar so bili odkloni še v mejah običajne sprejemljivosti povprečne avgustovske temperature. Precej višje temperature so bile v zadnji dekadi maja in junija. Kljub temu so vse tri sorte soje dozorele optimalno.

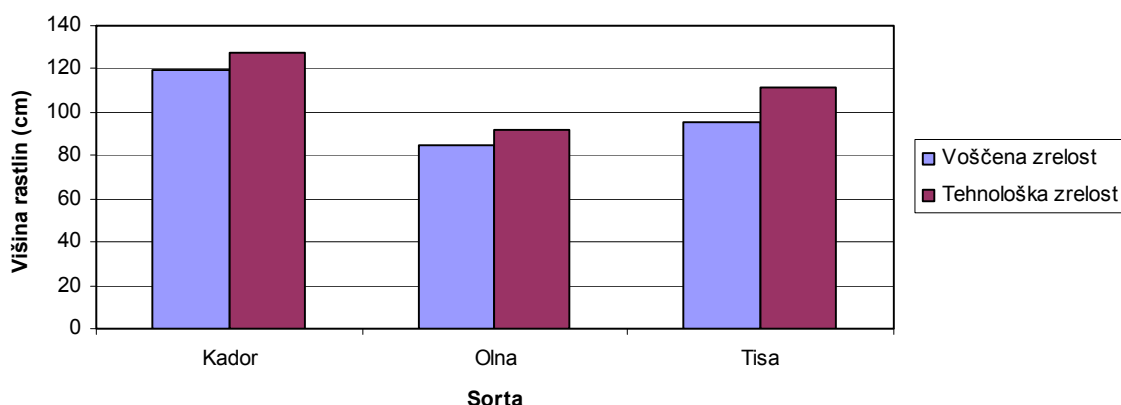


Slika 6: Prikaz vsote efektivnih temperatur zraka po dekadah nad temperaturnim pragom 10 °C v letu 2005 v primerjavi z mesečnim in dolgoletnim povprečjem (1951 – 1994) (Mesečni bilten, 2005)

## 4 REZULTATI

### 4.1 VIŠINA RASTLIN V VOŠČENI IN TEHNOLOŠKI ZRELOSTI ZRNJA

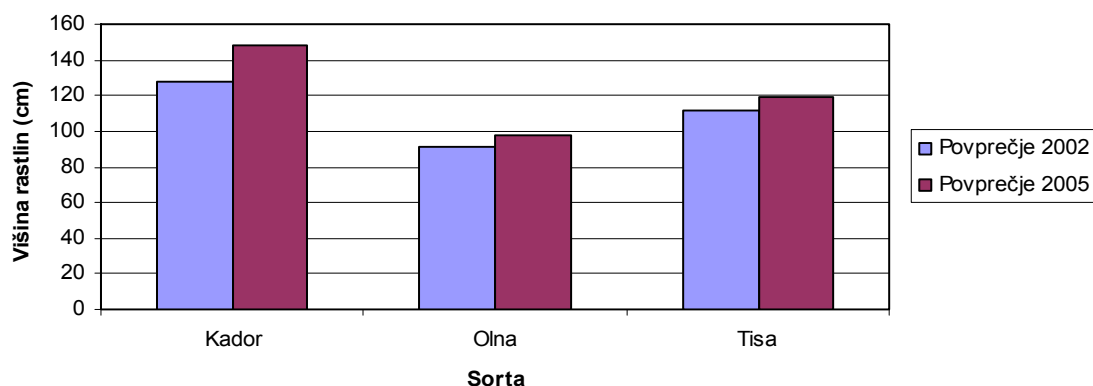
Višino posamezne sorte smo izmerili pri desetih naključno izbranih rastlinah pred spravilom pridelka v voščeni zrelosti zrnja, to je 1. septembra 2005 in v tehnološki zrelosti zrnja, to je 14. septembra 2005. Ugotovili smo, da je bila največja razlika v višini rastlin med voščeno in tehnološko zrelostjo pri sorti 'Tisa' in sicer kar za 16,2 cm, manjša pa je bila razlika pri sortah 'Kador' (8,7 cm) in 'Olna' (7 cm). Iz rezultatov lahko sklepamo, da na višino rastline vplivajo dedne lastnosti sorte in dolžina rastne dobe posamezne sorte. Ugotovili smo, da je sorta 'Olna' najbolj zgodna, sorti 'Kador' in 'Tisa' pa sta pozni sorti. Opažanja potrjujejo rezultate preizkusa, ki ga je opravil Štepic leta 2002.



Slika 7: Povprečna višina rastlin pri treh sortah soje v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja. Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

Pri primerjavi povprečne višine rastlin v letu 2005 z višino rastlin v letu 2002 (Štepic, 2002) lahko ugotovimo, da so bile v povprečju vse sorte nekoliko nižje. Največja razlika v višini je pri sorti 'Kador' (20,1 cm), manjša pa je razlika pri sortah 'Tisa' (7,8 cm) in 'Olna' (5,7). Sklepamo, da na višino sorte vplivajo tudi vremenske razmere posameznega leta. Gostota setve je bila namreč v obeh primerjanih letih enaka.

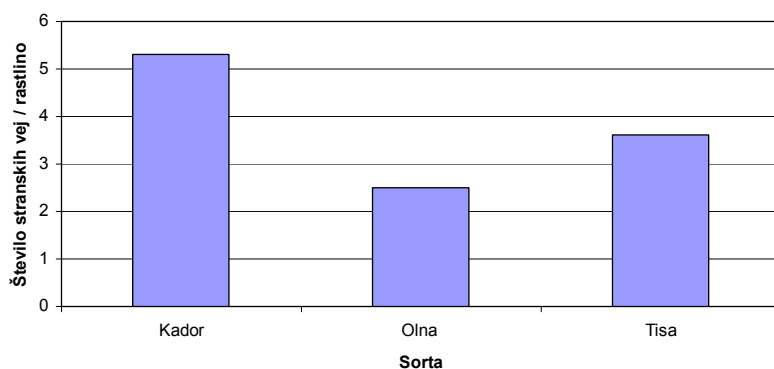




Slika 8: Primerjava povprečne višine rastlin v tehnološki zrelosti zrnja pri treh sortah soje v letu 2005 z letom 2002 (Štepec, 2002). Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

#### 4.2 ŠTEVILO STRANSKIH VEJ V TEHNOLOŠKI ZRELOSTI ZRNJA

Na desetih naključno izbranih rastlinah iz vsake parcele smo ugotovili tudi povprečno število vej na rastlino. Iz slike 9 je razvidno, da je bila sorta 'Kador' najbolj razvejana, imela je največje število stranskih vej (5,3), srednje razvejana je bila sorta 'Tisa' (3,6), najmanj stranskih vej pa je oblikovala sorta 'Olna' (2,5), ki je nagnjena k hitrejšemu dozorevanju.



Slika 9: Povprečno število stranskih vej na rastlino pri treh sortah soje v tehnološki zrelosti zrnja. Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

#### 4.3 MASE RASTLIN V VOŠČENI IN TEHNOLOŠKI ZRELOSTI ZRNJA

Pri primerjavi mase rastlin lahko ugotovimo, da je imela sorta 'Kador' v voščeni zrelosti (9200 g/3,3 m<sup>2</sup>) in v tehnološki zrelosti zrnja (10750 g/3,3 m<sup>2</sup>) največji pridelek zelinja. Nasprotno pa sta dali sorti 'Tisa' in 'Olna' manjši pridelek. Sorta 'Tisa' je imela v voščeni zrelosti za kar 3000 g manjši pridelek zelinja in v tehnološki zrelosti zrnja za 1000 g manjši pridelek zelinja kot sorta 'Kador'. Sklepamo, da je na manjši pridelek zelinja pri sortah 'Tisa' in 'Olna' verjetno vplivalo nižja višina in manjše število stranskih vej. Sorta 'Olna' je zgodnja sorta z značilnim odpadanjem listov v tehnološki zrelosti. Iz dobljenih rezultatov je razvidno, da je sorta 'Kador' po rodnosti najprimernejša za zelinje, ki ga lahko pokrmimo domačim živalim svežega ali suhega ali pa ga siliramo.

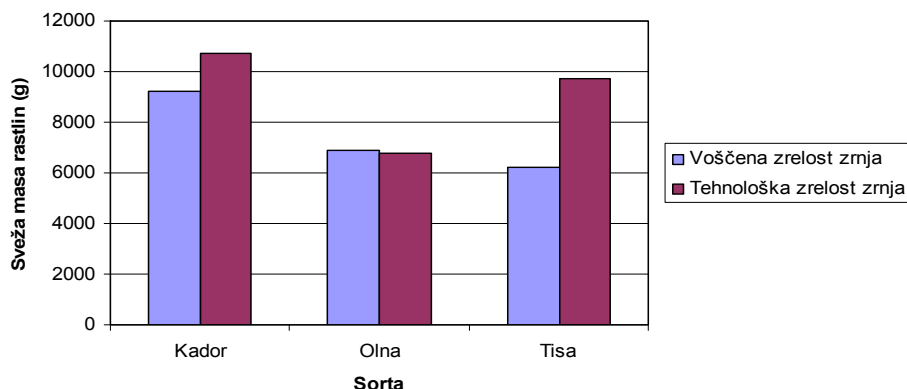


Slika 10: Soja v voščeni zrelosti zrnja - levo sorta 'Kador', v sredini sorta 'Olna', desno sorta 'Tisa' (foto: Kocjan Ačko, 2005)

Preglednica 12: Masa rastlin v voščeni zrelosti zrnja (g) pri treh sortah soje v svežem in suhem stanju.

Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

Sorta	Masa rastlin v voščeni zrelosti (g/3,3 m <sup>2</sup> )					
	Sveže			Suho		
	I. ponovitev	II. ponovitev	Povprečje	I. ponovitev	II. ponovitev	Povprečje
Kador	9700	8700	9200	2350	2050	2200
Olna	7725	6100	6913	2120	1900	2010
Tisa	7000	5400	6200	1620	1300	1460



Slika 11: Povprečna sveža masa zelinja (g) v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja pri treh sortah soje.

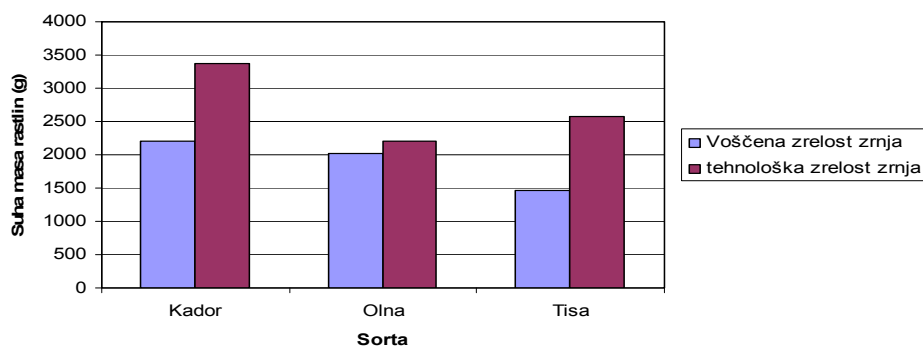
Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

Pri primerjavi povprečja sveže in suhe mase rastlin v tehnološki zrelosti zrnja smo ugotovili, da je bila izguba vlage pri sorti 'Tisa' največja in sicer 73,6 % (7175 g), nekoliko manjša pri sorti 'Kador' 68,6 % (7375 g), najmanjša pa pri sorti 'Olna' 67,5 % (4575 g).

Preglednica 13: Masa rastlin v tehnološki zrelosti zrnja (g) pri treh sortah soje v svežem in suhem stanju.

Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

Sorta	Masa rastlin v tehnološki zrelosti (g/3,3 m <sup>2</sup> )					
	Sveže			Suho		
	I. ponovitev	II. ponovitev	Povprečje	I. ponovitev	II. ponovitev	Povprečje
Kador	11200	10300	10750	3550	3200	3375
Olna	6450	7100	6775	2100	2300	2200
Tisa	10800	8700	9750	2950	2200	2575



Slika 12: Povprečna suha masa rastlin (g) v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja pri treh sortah soje.

Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

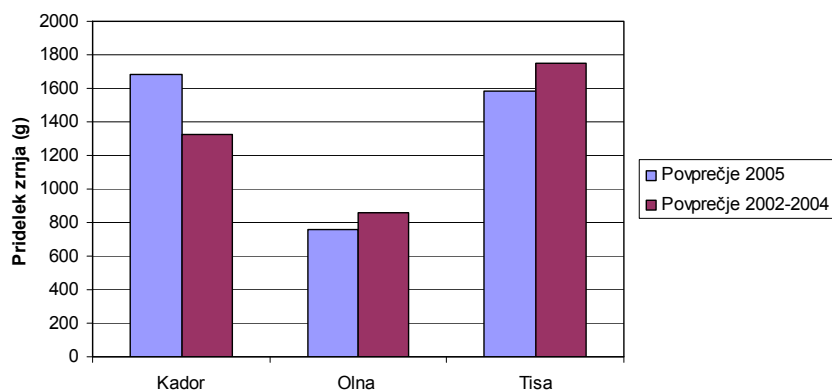
#### 4.4 PRIDELEK ZRNJA V TEHNOLOŠKI ZRELOSTI

Največji povprečni pridelek zrnja v letu 2005 je dala sorta 'Kador' (1685,9 g/3,3 m<sup>2</sup>), nekoliko manjši za približno 100 g je bil pridelek sorte 'Tisa' (1580,6 g/3,3 m<sup>2</sup>), najmanjši pridelek zrnja (760 g/3,3 m<sup>2</sup>) pa je dala sorta 'Olna'. Glede na skoraj enak pridelek zrnja lahko priporočamo za setev obe sorti 'Kador' in 'Tiso'.

Preglednica 14: Povprečni pridelek zrnja v tehnološki zrelost pri treh sortah soje, na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

Sorta	Povprečni pridelek zrnja g/3,3 m <sup>2</sup>
Kador	1685,9
Olna	760
Tisa	1580,6

S primerjavo povprečnega pridelka treh sort soje v letu 2005 z obdobjem 2002-2004 smo ugotovili, da se je v našem poskusu povečal povprečni pridelek sorte 'Kador' za približno 362 g, zmanjšal pa se je povprečni pridelek sorte 'Tisa' (167 g) in 'Olna' (102 g).

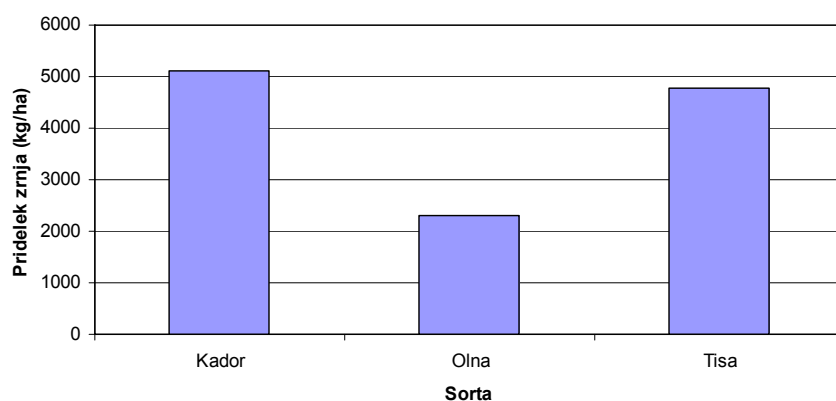


Slika 13: Primerjava povprečnega pridelka zrnja (g) treh sort soje, na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2005 z obdobjem 2002-2004 (Kocjan Ačko in Trdan, 2008)



Slika 14: Seme treh sort soje, levo sorta 'Kador', v sredini sorta 'Olna', desno sorta 'Tisa' (foto: Kocjan Ačko, 2005)

Ker ima velikost pridelka pri pridelovalcih soje pomembno vlogo smo izračunali pridelek na hektar. Iz rezultatov (slika 15) je razvidno, da je imela največji hektarski pridelek sorta 'Kador' (5108,8 kg/ha), nekoliko manjši za približno 319,1 kg je bil hektarski pridelek sorte 'Tisa' (4789,7 kg/ha), najmanjši hektarski pridelek pa je imela sorta 'Olna' (2303 kg/ha). Po podatkih (FAO, 2007) je v letu 2007 znašal povprečni svetovni pridelek soje 2277,6 kg/ha, v Sloveniji pa 2761,9 kg/ha, kar je več kot pri sorti 'Olna' in za približno 2000 kg manj, kot pri sortah 'Kador' in 'Tisa'.



Slika 15: Pridelek zrnja treh sort soje v kg/ha na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete, Ljubljana, 2005

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

S poskusom leta 2005 smo želeli ugotoviti, katera izmed treh sort soje 'Kador', 'Olna' ali 'Tisa', bo dala največji pridelek zelinja in zrnja za prehrano domačih živali. Izmerili in primerjali smo naslednje dejavnike pridelka: višino in razvejanost rastlin, pridelek zelinja v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja ter pridelek zrnja v tehnološki zrelosti.

Primerjali smo povprečno višino rastlin posameznih sort v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja. Največje razlike v višini smo izmerili pri sorti 'Tisa' (16,2 cm), manjše pa pri sortah 'Kador' (8,7 cm) in 'Olna' (7 cm). Dobljene rezultate povprečnih višin rastlin v tehnološki zrelosti zrnja v letu 2005 smo primerjali z rezultati poskusov iz leta 2002. Ugotovili smo, da so bile vse sorte v letu 2005 nekoliko nižje. Izmerjena povprečna višina rastlin sorte 'Kador' je bila 20,1 cm nižja, kar predstavlja največjo razliko v višini, manjša pa je bila razlika v višini pri sortah 'Tisa' (za 7,8 cm nižja) in 'Olna' (za 5,7cm nižja). Predvidevamo, da na višino sorte vplivajo tudi vremenske razmere posameznega leta. Gostota setve v obeh primerjanih letih je bila enaka, to je 25 cm.

Pri vseh sortah smo prešteli število stranskih vej na rastlino. Ugotovili smo, da je bila sorta 'Kador' najbolj razvejana, imela je največje število stranskih vej (5,3), srednje razvejana je bila sorta 'Tisa' (3,6), najmanj stranskih vej pa je imela sorta 'Olna' (2,5), ki je nagnjena k hitrejšemu dozorevanju.

Sorte smo primerjali po količini pridelka zelinja v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja. Izkazalo se je, da je imela sorta 'Kador' največji povprečni pridelek svežega zelinja v voščeni (9200 g/3,3 m<sup>2</sup>) in tehnološki zrelosti (10750 g/3,3 m<sup>2</sup>) zrnja. Nasprotno pa sta imeli sorti 'Olna' in 'Tisa' manjši pridelek zelinja. Sorta 'Tisa' je imela v voščeni zrelosti za kar 3000 g manjši pridelek zelinja in v tehnološki zrelosti zrnja za 1000 g manjši pridelek zelinja kot sorta 'Kador'. Pridelek zelinja pri sorti 'Olna' pa je bil v voščeni zrelosti manjši za 2287 g, v tehnološki zrelosti pa 3975 g manjši kot pri sorti 'Kador'.

Ugotovili smo tudi povprečni pridelek zrnja posameznih sort v tehnološki zrelosti zrnja. Največji pridelek zrnja je imela sorta 'Kador' (1685,9 g/3,3 m<sup>2</sup>), nekoliko manjši pridelek, vendar zadovoljiv pridelek, to je 1580,6 g/3,3 m<sup>2</sup> je dala sorta 'Tisa', najmanjši 760 g/3,3 m<sup>2</sup> pa je imela sorta 'Olna'. S primerjavo povprečnega pridelka treh sort soje v letu 2005 z obdobjem 2002-2004 smo ugotovili, da je bil leta 2005 večji povprečni pridelek sorte 'Kador' za približno 362 g, manjši pa povprečni pridelek sorte 'Tisa' (167 g) in 'Olna' (102 g). Predvidevamo, da na razliko v količini pridelka sorte vplivajo tudi vremenske razmere.

## 5.2 SKLEPI

Dobljeni rezultati poskusa v letu 2005 kažejo, da je bila glede pridelka zelinja najbolj rodna sorta 'Kador', ki je bila najvišja in z največjim številom stranskih vej. Menimo, da na višino rastlin vplivajo dedne lastnosti sorte in dolžina rastne dobe posamezne sorte. Sklepamo da je na manjši pridelek zelinja pri sortah 'Tisa' in 'Olna' vplivala nižja višina in manjše število stranskih vej. Sorta 'Olna' je zgodnja sorta z značilnim odpadanjem listov v tehnološki zrelosti.

Na višino sort sicer vplivajo tudi vremenske razmere, kar smo ugotovili ob primerjavi s poskusom leta 2002, vendar pa vremenske razmere ne vplivajo na razmerje med višinami posameznih sort.

Glede pridelka zrnja sta bili izenačeni dve sorti, 'Kador' (1685,9 g/3,3 m<sup>2</sup>) in 'Tisa' (1580,6 g/3,3 m<sup>2</sup>), za več kot polovico manjši pridelek zrnja (760 g/3,3 m<sup>2</sup>) pa je dala sorta 'Olna', najnižja sorta z najmanjšim številom stranskih vej.

Dobljeni rezultati kažejo, da je izmed preučenih sort primerna za zelinje le sorta 'Kador', za zrnje pa dve sorti, 'Kador' in 'Tisa'. Sorta 'Olna' se v primerjavi s tema dvema sortama ni izkazala, zato je ne priporočamo.



## 6 POVZETEK

Med pomembnimi stročnicami toplih do zmerno toplih območij je prav gotovo soja (*Glycine max* (L.) Merril). V svetu jo pridelujejo na več kot 94 milijonih hektarjih, zemljišča pod sojo pa se iz leta v leto povečujejo. Za pridelovalce je soja 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. V svetu prevladuje pridelava v Ameriki, vendar se njen delež v svetovnem merilu zmanjšuje, saj so tudi države na drugih celinah ugotovile strateški pomen soje, tako v prehrani ljudi in domačih živali kot tudi v industriji. Povečal se je tudi svetovni pridelek soje na hektar; leta 1990 je znašal 1896,5 kg/ha, leta 2007 pa 2277,6 kg/ha (FAOSTAT, 2007). Razvoj pri soji je zelo napredoval, tako na področju agrotehnike, še posebej pa na področju genetike. V Ameriki je v pridelavi veliko gensko spremenjene soje, ki je odporna na herbicide. Evropska unija takih sort še ne dopušča v pridelavi, izdelki, ki vsebujejo gensko spremenjeno sojo, pa morajo biti ustrezno označeni.

Pridelava soje pri nas je še zelo skromna, pridelujejo jo zlasti ekološki kmetje na manjših njivah. Za prehrano domačih živali jo mešalnice močnih krmil kupujejo na svetovnem trgu.

Ne smemo pozabiti, da je soja s svojimi simbiotskimi bakterijami *Rhizobium japonicum* pomemben del kolobarja. Bakterije, ki so v simbiozi s koreninami soje, pustijo vsako leto v zemlji zelo veliko dušika, ki ga lahko s pridom izkoristijo naslednje poljščine. Poleg tega pa je krmljenje domačih živali s sojo koristno, zlasti zato, ker vsebuje zrnje veliko visokokakovostnih beljakovin. Pridelavo soje bi lahko pospešili z denarnimi vzpodbudami države in svetovanjem. Le na ta način bi se kmetje bolj pogosto odločili za pridelavo soje.

V letu 2005 je bil na laboratorijskem polju Biotehniške fakultete posejan poljski poskus s tremi sortami soje in sicer 'Kador', 'Olna' in 'Tisa' v dveh ponovitvah. Soja je bila posejana 12. maja in sicer ročno na medvrstni razmik 25 cm, razmik med semeni v vrsti pa je bil 15 cm. V razvojnih stadijih oblikovanja listov in cvetenja je bilo izvedeno uničevanje plevela z okopavanjem.

Skozi rastno dobo smo spremljali rast in razvoj posameznih sort, ugotovili višino rastlin, prešteli stranske veje na rastlini, tehtali maso zelinja v voščeni in tehnološki zrelosti zrnja ter pridelek zrnja v tehnološki zrelosti.

Glede pridelka zelinja je bila najbolj rodna sorta 'Kador', najvišja in z največjim številom stranskih vej, sorta, ki je dala v voščeni zrelosti zrnja 9200 g svežega zelinja/3,3 m<sup>2</sup>, v tehnološki zrelosti zrnja pa 10750 g svežega zelinja/3,3 m<sup>2</sup>; pridelek zelinja sort 'Olna' in 'Tisa' je bil za približno 2000 do 3000 g manjši. Glede pridelka zrnja sta bili izenačeni dve sorti 'Kador' in 'Tisa', za več kot polovico manjši pridelek zrnja pa je dala sorta 'Olna'.

Ugotovili smo, da je med tremi preučevanimi sortami samo sorta 'Kador' primerna za zelinje. Sorti 'Kador' in 'Tisa' sta primerni za zrnje. Sorte 'Olna' ne priporočamo, saj je v primerjavi z ostalima sortama dala slabe rezultate.

Le na podlagi poznavanja rodnosti in drugih gospodarsko pomembnih lastnosti sort soje bodo lahko strokovnjaki svetovali pridelovalcem, tako, da bo pridelek zelinja ali zrnja velik in zanesljiv.

Menimo, da bi lahko bila soja pri nas bolj pomembna poljščina, ne le za zaradi ugodnih lastnosti pri vključevanju v njivski kolobar in za uporabo v prehrani ljudi, ampak tudi za pridobivanje beljakovinske krme za domače živali.

## 7 VIRI

- Bavec F. 2000. Soja (*Glycine max* (L.) Merrill). V: Nekatere zapostavljene in/ali nove poljščine. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo: 116-127
- Černe M. 1997. Soja. V: Stročnice. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 76-83
- Dorđević V. 1980. Soja. Beograd, Nolit: 198 str.
- Ewing W.N. 1997. The feeds directory. Vol. 1. Commodity Products. Heather, Context: 118 str.
- FAOSTAT. 2007. FAO.  
<http://faostat.fao.org/faostat/from?collection=Production.Crops.Primary&domain=Production&servlet=1&hasbulk=o&version=ext&language=EN> (2. avg. 2008)
- Gagro M. 1997. Soja (*Glycine hispida* (Moench.) Max.) V: Žitarice i zrnate mahunarke. Zagreb, Hrvatsko agronomsko društvo: 207-222
- Guidelines for the conducts of tests for distinctness, uniformity and stability. 1998. Geneva, UPOV.  
[http://indoplasma.or.id/deskriptor/UPOV/tg\\_80\\_6\\_Soya%20Bean.pdf](http://indoplasma.or.id/deskriptor/UPOV/tg_80_6_Soya%20Bean.pdf) (2. dec. 2008)
- Hrustić M., Vidić M., Miladinović J., Malidža G., Sindić M., Reljin V. 2005. Soja. Priručnik za gajanje. Novi Sad, Institut za ratarstvo i povratarstvo: 20 str.
- Jata Emona. 2008. "Uporaba sojinih tropin v mešalnični industriji". Ljubljana, Jata Emona, mešalnica Ljubljana (osebni vir, 4. nov. 2008)
- Jevtić S. 1989. Soja – *Glycine hispida* (Moench) max. V: Posebno ratarstvo. 2. izdaja. Beograd, Naučna knjiga: 343-361
- Kocjan Ačko D. 2001. Soja: pridelovanje beljakovinsko bogate krme. Kmečki glas, 58, 16: 9
- Kocjan Ačko D. 2005. Vodilna na svetu, zapostavljena pri nas. Delo, 47, 167: 18
- Kocjan Ačko D. 2007. Brez setve ni žetve. Sodobno kmetijstvo, 40, 3: 3-7
- Kocjan Ačko D., Trdan S. 2008. Influence of row spacing on the yield of ten cultivars of soya bean (*Glycine max* (L.) Merrill). Acta Agriculturae Slovenica, v tisku
- Mesečni bilten. 2005. Agencija RS za okolje.  
[http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%20BEnica/publikacije/Mesecni\\_bilten-2005.html](http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%20BEnica/publikacije/Mesecni_bilten-2005.html) ( 25. jan. 2006)
- Nenadić N. 1985. Soja. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 64 str.

Newell-McGloughlin M. 2005. Noben način kmetovanja ne sme ogrozati drugih. Delo, 47, 238: 17

Pokorn D. 1995. Soja osvaja svet. Ljubljana, Forma 7: 55 str.

Salobir J. 2004. Krmne mešanice in krmila. V: Reja kokoši v manjših jatah. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 148-164

Stekar J. 1988. Zrnje žit in stročnic v prehrani prašičev. V: Prehrana in krmljenje prašičev. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 90-107

Štepic P. 2004. Vpliv gostote setve na pridelek desetih sort soje (*Glycine max* (L.) Merrill). Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 41 str.

TRANS GEN. 2008.

[http://www.transgen.de/anbau/en\\_international/180.doku.html](http://www.transgen.de/anbau/en_international/180.doku.html) (18. nov. 2008)

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

Žgajnar J. 1990. Prehrana in krmljenje goved. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 564 str.

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem mentorici viš. pred. dr. Darji KOCJAN AČKO za nasvete, vsestransko pomoč in vzpodbudo pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi domačim in vsem ostalim, ki so mi stali ob strani ves čas mojega študija.