

# SOJA

---



**Jegor Miladinović • Milica Hrustić • Miloš Vidić**



# SOJA

dr Jegor Miladinović  
dr Milica Hrustić  
dr Miloš Vidić

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad  
Sojaprotein, Bečej  
2008.

## SOJA/SOYBEAN

### Urednici / Editors

Jegor Miladinović  
Milica Hrustić  
Miloš Vidić

### Izdavači / Published by

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad  
Sojaprotein, Bečej

### Za izdavače / Publishers

Prof. dr Petar Sekulić, direktor  
Branislava Pavlović, generalni direktor

### Recenzenti / Reviewers

Akademik Rudolf Kastori  
Prof. dr Srbislav Denčić, dopisni član  
VANU

Prof. dr Ljubinko Starčević

Dr Dragana Miladinović, naučni savetnik

### Saradnica / Assitant

Gordana Kuzmanović

### Likovna oprema / Design

Vojin Reljin, akademski slikar

### Grafička priprema / Prepress

Borislav Đukanović, graf. ing.

### Tiraž / Printed in

1.000 primeraka / copies

### Štampanje završeno / Printed

Novembar 2008.

### Autori / Authors

Dr Milica Hrustić  
Dr Jegor Miladinović  
Mr Vuk Đorđević  
Prof. dr Petar Sekulić  
Dr Nastasija Mrkovački  
Mr Vojin Đukić  
Dr Svetlana Balešević - Tubić  
Dr Mladen Tatić  
Dr Miloš Vidić  
Prof. dr Stevan Jasnić  
Prof. dr Radosav Sekulić  
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi  
Sad, Srbija  
Prof. dr Reid G. Palmer  
Prof. dr Randy C. Shoemaker  
USDA ARS CICGR and the Department of  
Agronomy, Iowa State University, Ames,  
Iowa, USA

Prof. dr Joseph W. Burton  
USDA/ARS, North Carolina State Univer-  
sity, Raleigh, North Carolina, USA

Prof. dr James H. Orf  
Department of Agronomy and PLant Ge-  
netics, University of Minnesota, St. Paul,  
Minnesota, USA

Prof. dr Miodrag Dimitrijević  
Prof. dr Sofija Petrović  
Mr Igor Kurjački

Prof. dr Novica Petrović

Prof. dr Ivana Maksimović  
Prof. dr Jovan Crnobarac  
Prof. dr Branko Marinković  
Prof. dr Đuro Bošnjak  
Prof. dr Tatjana Kereši  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija

## SADRŽAJ

<b>SADRŽAJ</b>	
<b>PREDGOVOR</b> .....	<b>10</b>
PREDGOVOR DRUGOM IZDANJU .....	11
<b>ZNAČAJ, POREKLO I ŠIRENJE SOJE</b> .....	<b>13</b>
<b>Milica Hrustić, Jegor Miladinović</b>	
ZNAČAJ SOJE.....	13
ISTORIJAT I ŠIRENJE SOJE .....	14
Postojbina soje .....	14
Širenje soje u svetu .....	15
PROIZVODNJA SOJE U SVETU .....	16
PROIZVODNJA SOJE U EVROPI.....	18
PROIZVODNJA SOJE U NAŠOJ ZEMLJI.....	20
SOJA U VOJVODINI .....	23
SOJA U INSTITUTU ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO, NOVI SAD .....	24
Genetski resursi.....	25
Metode i pravci oplemenjivanja.....	27
Početak rada na oplemenjivanju soje u Institutu.....	30
Oplemenjivanje na produktivnost i druga svojstva .....	31
Oplemenjivanje na posebna svojstva.....	35
NS Sorte soje u inostranstvu .....	38
IZVOD .....	39
<b>MORFOLOGIJA I FAZE RAZVOJA SOJE</b> .....	<b>44</b>
<b>Jegor Miladinović, Vuk Đorđević</b>	
MORFOLOGIJA .....	44
Korenov sistem.....	44
Anatomska građa korena.....	44
Rast i razvoj korenovog sistema .....	46
Korenske kvržice .....	48
Stablo .....	48
Anatomska građa stabla.....	49
Rast i razvoj stabla.....	50
List .....	52
Anatomska građa lista.....	53
Cvet .....	55
Građa cveta.....	57
Mahuna .....	57
Unutrašnja građa mahune .....	59
Seme.....	59
Hemijski sastav semena .....	61
GRUPE ZRENJA.....	62
Faze razvoja i razvića.....	63
Svrha opisa razvojnih faza.....	63
Vegetativni rast .....	64
Reproduktivni razvoj .....	64
IZVOD .....	65
<b>GENETIKA SOJE</b> .....	<b>70</b>
<b>Reid G. Palmer, Randy C. Shoemaker</b>	
Germplazma.....	70
Kvalitativna genetika .....	71
Tradicionalna (klasična) mapa vezanih gena ..	72
Genom soje .....	72
Komparativno mapiranje .....	72
Duplikacija genoma i prostor gena .....	73
Kada su uočene duplikacije genoma soje? .....	75
IZVOD.....	114
<b>KVANTITATIVNA GENETIKA: REZULTATI U OPLEMENJIVANJU SOJE</b> .....	<b>130</b>
<b>Joe W. Burton</b>	
PODELA NASLEDNE VARIJANSE .....	131
Nested modeli u samooplodnji .....	131
Dialelni modeli .....	133
Implikacije za oplemenjivanje soje .....	133
HETEROZIS .....	134
HERITABILNOST .....	137
Predviđanje reakcije na selekciju .....	138
Empirijske ocene.....	139
KORELACIJE .....	140
SELEKCIJA .....	142
Razvoj populacije.....	142
Selekcija čistih linija.....	143
Poboljšanje populacije – selekcija na jedno svojstvo .....	145

Poboljšanje populacije – selekcija na više svojstava .....	147
Selekcija pomoću markera .....	150
IZVOD .....	151
INTERAKCIJA GENOTIP X SPOLJAŠNJA SREDINA .....	152
Ocene interakcije genotip x spoljašnja sredina .....	153
Analiza stabilnosti .....	154
IZVOD .....	155
Zaključak .....	165
<b>METODI OPLEMENJIVANJA SOJE .....</b>	<b>176</b>
<b>James H. Orf</b>	
KONVENCIONALNI METODI OPLEMENJIVANJA .....	176
Ciljevi oplemenjivanja .....	177
Odabir roditelja .....	179
Inbreeding, Selekcija i Ocena linija .....	181
Metod čiste linije .....	181
Pedigre .....	182
Metod selekcije u smeši (Balk metod) .....	184
Masovna selekcija .....	185
Metod potomstva jednog zrna (SSD) .....	185
Metod testiranja ranih generacija (EGT) .....	187
Povratno ukrštanje .....	188
Rekurentna selekcija .....	189
Primena muške sterilnosti u oplemenjivanju soje .....	189
Mutacije .....	190
Transformacije .....	190
Upotreba genetskih markera u oplemenjivanju soje .....	190
Hibridne sorte soje .....	191
Zaključak .....	191
IZVOD .....	192
<b>GENETIČKE MODIFIKACIJE BILJNOG GENOMA .....</b>	<b>195</b>
<b>Miodrag Dimitrijević, Sofija Petrović</b>	
Genetičke modifikacije soje .....	196
Genetičke modifikacije .....	198
Metodi kreiranja GM soje i RoundUp Ready himerni gen .....	200
Stabilnost transgene transformacije i genoma .....	203
Odbrambeni mehanizmi ćelije kao faktori stabilnosti .....	204
Regulatorni regioni himernog gena - mogući izvor nestabilnosti .....	204
DNK kontaminacija .....	206
Utvrđivanje prisustva himernog gena .....	207
Genetički determinizam i transgena tehnologija .....	210

Genomska DNK kao objekt genetičke manipulacije i eko-kontaminacija .....	211
Vannuklearni nasledni elementi transgene tehnologije .....	212
Degeneracija sorte – moguć problem u korišćenju transgenih biljaka u proizvodnji .....	214
Umesto zaključka .....	215
IZVOD .....	216
<b>ODNOS SOJE PREMA ELEMENTIMA SPOLJAŠNJE SREDINE .....</b>	<b>219</b>
<b>Petar Sekulić, Igor Kurjački</b>	
ODNOS SOJE PREMA ELEMENTIMA KLIME .....	219
Vazduh .....	220
Svetlost .....	222
Toplota .....	224
Voda .....	226
ODNOS SOJE PREMA ZEMLJIŠTU .....	228
Klasifikacija zemljišta .....	229
Zastupljenost pojedinih tipova zemljišta u Srbiji i njihov značaj za proizvodnju soje ...	231
<b>MINERALNA ISHRANA SOJE .....</b>	<b>243</b>
<b>Novica Petrović, Ivana Maksimović</b>	
ULOGA NEOPHODNIH MINERALNIH ELEMENATA U ISHRANI SOJE .....	244
Azot – fiziološka uloga i značaj .....	244
Fosfor – fiziološka uloga i značaj .....	245
Sumpor – fiziološka uloga i značaj .....	247
Kalijum – fiziološka uloga i značaj .....	248
Kalcijum – fiziološka uloga i značaj .....	249
Magnezijum – fiziološka uloga i značaj .....	250
Gvožđe – fiziološka uloga i značaj .....	251
Mangan – fiziološka uloga i značaj .....	253
Cink – fiziološka uloga i značaj .....	255
Bakar – fiziološka uloga i značaj .....	257
Bor – fiziološka uloga i značaj .....	258
Molibden – fiziološka uloga i značaj .....	259
Kobalt – fiziološka uloga i značaj .....	261
Nikal – fiziološka uloga i značaj .....	262
IZVOD .....	265
<b>AZOTOFIKSACIJA SOJE .....</b>	<b>269</b>
<b>Nastasija Mrkovački</b>	
Nodulacija .....	270
Nitrogenaza .....	272
Hidrogenaza .....	273
Asimilacija NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> i metabolizam azota u simbiozi .....	274
Energetski bilans azotofiksacije .....	274
Neki faktori koji ograničavaju simbiozu .....	275
Interakcija soje i sojeva <i>B. japonicum</i> .....	277
Inokulacija – Nitraginizacija .....	280
IZVOD .....	284

<b>AGROTEHNIKA SOJE .....</b>	<b>289</b>
<b>Jovan Crnobarac, Vojin Đukić, Branko Marinković</b>	
IZBOR SORTE .....	291
MESTO SOJE U PLODOREDU .....	293
ĐUBRENJE .....	295
OBRADA ZEMLJIŠTA .....	298
Osnovna obrada .....	299
Predsetvena priprema .....	300
Priprema zemljišta za postrnu setvu .....	302
Redukovana obrada .....	303
SETVA .....	304
Vreme setve .....	304
Gustina setve i količina semena .....	305
Dubina setve .....	309
INOKULACIJA SEMENA .....	310
NEGA USEVA TOKOM VEGETACIJE .....	311
REGENERACIJA BILJAKA .....	313
ŽETVA .....	315
IZVOD .....	319
<b>NAVODNJAVANJE SOJE U REDOVNOJ, DRUGOJ I POSTRNOJ SETVI .....</b>	<b>323</b>
<b>Đuro Bošnjak</b>	
UVOD .....	323
POTREBE SOJE ZA VODOM .....	326
POTREBE SOJE ZA VODOM U VOJVODINI .....	329
ZALIVNI REŽIM .....	331
Zalivni režim prema kritičnim periodima za vodu .....	332
Zalivni režim prema vlažnosti zemljišta .....	333
Vodni bilans kao osnova zalivnog režima .....	334
EFEKAT NAVODNJAVANJA NA PRINOS I KVALITET SOJE .....	338
NAČINI NAVODNJAVANJA I REALIZACIJA RACIONALNOG ZALIVNOG REŽIMA .....	340
NAVODNJAVANJE SOJE KAO USEVA DRUGE I POSTRNE SETVE .....	343
ZALIVNI REŽIM SOJE U DRUGOJ I POSTRNOJ SETVI .....	346
IZVOD .....	347
<b>SEMENARSTVO SOJE .....</b>	<b>350</b>
<b>Svetlana Balešević - Tubić, Mladen Tatić</b>	
ORGANIZACIJA SEMENARSTVA SOJE .....	351
Kategorije semena soje .....	351

Površine i količine semena soje po kategorijama .....	352
SPECIFIČNOSTI AGROTEHNIČKIH MERA U PROIZVODNJI SEMENA SOJE .....	353
Izbor parcele i plodored .....	353
Osnovna obrada i predsetvena priprema .....	354
Đubrenje .....	354
Inokulacija semena .....	355
Setva .....	355
Nega useva .....	356
Navodnjavanje .....	357
Sortno plevljenje .....	357
Žetva .....	357
DORADA I SKLADIŠTENJE SEMENA SOJE .....	358
Dorada semena .....	358
Skladištenje semena .....	359
ISPITIVANJE KVALITETA SEMENA SOJE .....	361
Uzorkovanje semena .....	361
Ispitivanje čistoće semena .....	361
Određivanje sadržaja vlage .....	362
Ispitivanje klijavosti .....	362
Ispitivanje zdravstvenog stanja semena .....	363
PRIMENA BIOHEMIJSKIH I MOLEKULARNIH MARKERA U SEMENARSTVU SOJE .....	364
Biohemijski markeri – Izoenzimi .....	365
Molekularni markeri .....	366
IZVOD .....	367
<b>BOLESTI SOJE .....</b>	<b>370</b>
<b>Miloš Vidić, Stevan Jasnić</b>	
MRKA PEGAVOST .....	371
Rasprostranjenost i ekonomski značaj .....	371
Simptomi .....	371
Osobine parazita; biologija i epidemiologija .....	372
Suzbijanje .....	373
PLAMENJAČA .....	373
Rasprostranjenost i ekonomski značaj .....	373
Simptomi .....	374
Osobine parazita, biologija i epidemiologija .....	376
Suzbijanje .....	377
KONCENTRIČNA (MRKO-ZONIRANA) PEGAVOST .....	378
Rasprostranjenost i ekonomski značaj .....	378
Simptomi .....	378
Osobine parazita, biologija i epidemiologija .....	379
Suzbijanje .....	379
SIVA ZONIRANA PEGAVOST .....	379
Simptomi .....	379
Osobine parazita, biologija i epidemiologija .....	380
Suzbijanje .....	380
SIVA PEGAVOST .....	380
Rasprostranjenost i ekonomski značaj .....	380

Simptomi .....	381	Simptomi .....	414	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	437	<b>CONTENTS:</b>	
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	381	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	415	Suzbijanje .....	438	<b>SIGNIFICANCE, ORIGIN AND PRODUCTION OF SOYBEAN .....</b>	<b>13</b>
Suzbijanje .....	382	Suzbijanje .....	416	IZVOD .....	438	<b>Milica Hrustić, Jegor Miladinović</b>	
PURPURNA PEGAVOST .....	382	TRULEŽ (PROPADANJE) SEMENA SOJE .....	417	<b>ŠTETOČINE SOJE .....</b>	<b>448</b>	<b>MORPHOLOGY AND STAGES OF DEVELOPMENT .....</b>	<b>44</b>
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	382	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	417	<b>Radosav Sekulić, Tatjana Kereši</b>		<b>Jegor Miladinović, Vuk Dorđević</b>	
Simptomi .....	383	Simptomi .....	417	ŠTETOČINE PODZEMNIH ORGANA BILJAKA .....	449		
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	383	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	418	Skočibube ( <i>Elateridae</i> ).....	449		
Suzbijanje .....	385	Suzbijanje .....	419	Gundelji ( <i>Scarabaeidae</i> ).....	453		
PEPELNICA .....	385	RIZOKTONIJSKA TRULEŽ KORENA I STABLA, POLEGANJE KLIJANACA, NEKROZA KORENA I STABLA I UVENUĆE I SUŠENJE BILJAKA .....	420	Dvokrilci ( <i>Diptera</i> ).....	454	<b>SOYBEAN GENETICS .....</b>	<b>70</b>
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	385	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	420	Nematode ( <i>Nematoda</i> ).....	456	<b>Reid G. Palmer, Randy C. Shoemaker</b>	
Simptomi .....	385	Simptomi .....	420	ŠTETOČINE NADZEMNIH ORGANA BILJAKA .....	458		
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	386	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	421	Siva kukuruzna pipa ( <i>Tanymecus dilaticollis</i> Boh.) .....	458	<b>QUANTITATIVE GENETICS: RESULTS IN SOYBEAN BREEDING .....</b>	<b>130</b>
Suzbijanje .....	386	Suzbijanje .....	422	Male lisne pipe ( <i>Sitona</i> spp.) .....	459	<b>Joe W. Burton</b>	
RDA .....	387	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	421	Lisne vaši ( <i>Aphididae</i> ).....	460	<b>METHODS OF SOYBEAN BREEDING .....</b>	<b>176</b>
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	387	Suzbijanje .....	422	Tripsi ( <i>Thysanoptera</i> ) .....	462	<b>James H. Orf</b>	
Simptomi .....	387	FUZARIOZNA UVELOST I TRULEŽ KORENA I KORENOVOG VRATA .....	423	Stenice ( <i>Heteroptera</i> ) .....	464	<b>GENETIC MODIFICATIONS OF PLANT GENOME .....</b>	<b>195</b>
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	387	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	423	Sovice ( <i>Noctuidae</i> ) .....	467	<b>Miodrag Dimitrijević, Sofija Petrović</b>	
Suzbijanje .....	387	Simptomi .....	423	Stričkov šarenjak ( <i>Vanessa cardui</i> L.) .....	473	<b>SOYBEAN REACTION TO ENVIRONMENTAL FACTORS .....</b>	<b>219</b>
ANTRAKNOZA .....	389	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	424	Sojin ili bagremov plamenac ( <i>Etiella zinckenella</i> Tr.) .....	476	<b>Petar Sekulić, Igor Kurjački</b>	
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	389	Suzbijanje .....	425	Pregljevi ( <i>Acarina</i> ) .....	479	<b>MINERAL NUTRITION OF SOYBEAN .....</b>	<b>243</b>
Simptomi .....	389	PALEŽ KLICA I POLEGANJE KLIJANACA.....	426	Atlantski pregalj ( <i>Tetranychus atlanticus</i> Mc Gregor) .....	480	<b>Novica Petrović, Ivana Maksimović</b>	
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	391	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	426	Hrčak ( <i>Cricetus cricetus</i> L.) .....	485	<b>SOYBEAN NITROGEN FIXATION .....</b>	<b>269</b>
Suzbijanje .....	393	Simptomi .....	426	Poljska voluharica ( <i>Microtus arvalis</i> Pall.).....	488	<b>Nastasija Mrkovački</b>	
RAK STABLA SOJE .....	393	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	427	Divlji zec ( <i>Lepus europaeus</i> L.) .....	489	<b>SOYBEAN CULTURAL PRACTICES .....</b>	<b>289</b>
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	393	Suzbijanje .....	428	IZVOD .....	491	<b>Jovan Crnobarac, Vojin Đukić, Branko Marinković</b>	
Simptomi .....	394	BAKTERIOZNA PEGAVOST (BAKTERIOZNA PLAMENJAČA) .....	429	<b>”SOJAPROTEIN” LIDER U PRERADI SOJE .....</b>	<b>496</b>	<b>SOYBEAN IRRIGATION.....</b>	<b>323</b>
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	395	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	429			<b>Đuro Bošnjak</b>	
Suzbijanje .....	399	Simptomi .....	429			<b>SOYBEAN SEED PRODUCTION .....</b>	<b>350</b>
PALEŽ MAHUNA I STABLA .....	399	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	431			<b>Svetlana Balešević - Tubić, Mladen Tatić</b>	
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	399	Suzbijanje .....	432			<b>SOYBEAN DISEASES .....</b>	<b>370</b>
Simptomi .....	400	BAKTERIOZNA OSPIČAVOST (MRKA PEGAVOST).....	432			<b>Miloš Vidić, Stevan Jasnić</b>	
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	401	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	432			<b>SOYBEAN PESTS.....</b>	<b>448</b>
Suzbijanje .....	402	Simptomi .....	432			<b>Radosav Sekulić, Tatjana Kereši</b>	
BELA TRULEŽ.....	403	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	433			<b>”SOJAPROTEIN” - SOYBEAN PROCESSING LEADER .....</b>	<b>496</b>
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	403	Suzbijanje .....	433			<b>SUMMARY .....</b>	<b>505</b>
Simptomi .....	404	DIVLJA VATRA.....	434				
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	405	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	434				
Suzbijanje .....	407	Simptomi .....	434				
UGLJENASTA TRULEŽ (NEKROZA) KORENA I STABLA .....	408	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	434				
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	408	Suzbijanje .....	434				
Simptomi .....	408	MOZAIK SOJE.....	435				
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	409	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	435				
Suzbijanje .....	411	Simptomi .....	435				
MRKA TRULEŽ STABLA .....	411	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	436				
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	411	Suzbijanje .....	437				
Simptomi .....	412	SUŠENJE PUPOLJAKA.....	437				
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	412	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	437				
Suzbijanje .....	413	Simptomi .....	437				
TRULEŽ KORENA I STABLA .....	414	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	437				
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	414	Suzbijanje .....	437				

## PREDGOVOR

Soja je biljka sa dugom tradicijom u gajenju i korišćenju. Svetski značaj u poljoprivrednoj proizvodnji, ishrani i industriji, dobija međutim, tek u dvadesetom veku. Zbog hemijskog sastava zrna (preko 60% proteina i ulja) soja je značajan izvor hrane stalno rastućem broju stanovniku u svetu. U našoj zemlji je kao biljna vrsta poznata odavno, ali tek u poslednje dve decenije svrstava se u vodeće ratarske biljke. Uvođenje nove biljne vrste u proizvodnju bilo je praćeno nizom nejasnoća vezanih ne samo za gajenje, nego i za upotrebu. U proizvodnji stočne hrane postojale su potrebe za proteinskom komponentom, ali sama proizvodnja soje nije bila dovoljna da reši ovo pitanje. Izgradnja prerađivačkih kapaciteta u velikoj meri je doprinela povećanju površina i stabilizovanju proizvodnje, jer je tako proizvođačima obezbeđen plasman, a stočarska proizvodnja je dobila kvalitetnu sirovinu.

Povećanje proizvodnje je pratio i odgovarajući naučno-istraživački rad. Prvi rezultati istraživanja saopštavani su na brojnim savetovanjima i objavljeni u naučnim i stručnim časopisima. Celovite podatke o značaju soje u svetu, kao i preporuke o mogućnostima gajenja u našoj zemlji, izneli su Đorđević i Nenadić 1980. godine u knjizi "Soja". Na bazi sopstvenih eksperimentalnih rezultata, višegodišnjeg iskustva i pregleda svetske literature, Nenadić i saradnici 1995. godine izdali su monografiju "Soja proizvodnja i prerada". Širenjem u proizvodnji postaju interesantni i pojedini aspekti gajenja. Tako Aćimović, 1988. godine izdaje publikaciju "Prouzrokovani bolesti soje i njihovo suzbijanje", Čamprag, Kereši i Sekulić, 1996. objavljuju publikaciju "Integralna zaštita soje od štetočina", dok Reljin, Jovanović i Tica, 1997. razmatraju ekonomske pokazatelje gajenja u publikaciji "Soja ekonomika proizvodnje".

Još od 1975. godine, kada se soja posle nekoliko neuspelih pokušaja, ustalila na našim poljima, u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo i na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu brojna ekipa naučnika radi na oplemenjivanju soje i problemima bitnim za proizvodnju. Ova knjiga predstavlja pregled rezultata do kojih se došlo u svim oblastima na kojima su vršena istraživanja. Rezultati su potkrepljeni podacima iz strane literature, da bi se stekao uvid u stanje istraživanja u svetu. Knjiga se sastoji od 15 poglavlja u kojima su obrađeni istorijski pregled i značaj soje,

opis biljke i njenih potreba tokom rasta i razvoja, agrotehničke mere koje utiču na poboljšanje proizvodnje, bolesti i štetočine koje je ugrožavaju, uloga semenaštva, prerada i upotreba kao završnica ukupne proizvodnje. Stoga se nadamo da će knjiga biti interesantna za široki krug čitalaca koji su uključeni u proizvodnju soje.

Posebna pažnja je posvećena genetici i oplemenjivanju soje, tako da su deo knjige napisali vodeći naučnici iz SAD, gde su ova istraživanja najviše razvijena. Poglavlja sadrže osnove kvantitativne i kvalitativne genetike kao i metode oplemenjivanja soje. Stoga mogu biti interesantna za studente i naučne radnike iz oblasti genetike, jer daju pregled najnovijih istraživanja soje na nivou gena, koja kod nas nisu zastupljena. Osnovni cilj i završni deo rada iz ove oblasti su sorte koje će se gajiti zbog nekih određenih svojstava, gde naši rezultati ne zaostaju za svetskim.

Autori se zahvaljuju svima koji su na bilo koji način doprineli pisanju knjige, a posebno recenzentima prof. dr Ivanu Mihaljevu, prof. dr Ljubinku Starčeviću i prof. dr. Rudolfu Kastoriju na korisnim savetima koji su doprineli formi i sadržaju knjige. Autori se takođe zahvaljuju Saveznom ministarstvu za nauku, tehnologiju i razvoj, Republičkom ministarstvu za nauku i tehnologiju, Saveznom ministarstvu za poljoprivredu za finansijsku pomoć pri izdavanju knjige.

U Novom Sadu, juli 1997

Autori

## PREDGOVOR DRUGOM IZDANJU

U prvom izdanju knjige SOJA objavljenom 1998. godine prezentovan je zbir dotadašnjih saznanja iz oblasti fundamentalnih i primenjenih istraživanja, kao i rezultati rada na oplemenjivanju soje u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo.

U proteklih deset godina zastupljenost soje nastavila je da se povećava na globalnom nivou. Površine pod ovom biljnom vrstom porasle su sa 62 miliona ha u 1995. na 93 miliona ha u 2006. godini, dok je u istom periodu proizvodnja gotovo udvostručena, sa 123 miliona tona porasla je na 221 milion tona. Prema ovim pokazateljima soja je najznačajnija industrijska biljka u svetskim razmerama, i to sa dva aspekta – kao osnovni izvor proteinskih hraniva u ishrani stoke, peradi i riba i kao najvažniji izvor biljnih ulja.

Newton, W. E. (1994): Nitrogen Fixation: Some perspectives and prospects. In Proceeding of the 1<sup>st</sup> European nitrogen fixation conference, p. 1-7.

Pate, J. S., Atkins, C. A., White, S. T., Rainbird, R. M., i Woo, K. C. (1980): Plant Physiology, 65, 961.

Pazdernik, D.L., Graham, P.H., Vance, C.P., i Orf, J.H. (1996): Host genetic variation in the early nodulation and dinitrogen fixation of soybeans. Crop Sci 36: 1102-1107.

Prell J. i Pool, P. (2006): Metabolic changes of rhizobia in legume nodules. Trends in Microbiology, Vol. 14, No. 4., 161-168.

Prescott, L. M., Harly, P. J., Klein, D. A. (2002): Microbiology. McGraw Hill. Boston.

Rai, R. (1992): Effect of nitrogen levels and *Rhizobium* strains on symbiotic N<sub>2</sub> fixation and grain yield of *Phaseolus vulgaris* L. genotypes in normal and saline-sodic soils. Biol. Fertil. Soils. 14.: 293-299.

Rengel, Z. (2002): Breeding for better symbiosis. Plant and Soil, 245: 147-162.

Reynolds, P. H. S., Blevins, D. G., Boland, M. J., Schubert, K. R., and Randall, D. D. (1982): Physiologia Pl. 55, 255.

Ruiz-Argueso, T., Palacios, J. M., Imperial, J. (2001): Regulation of the hydrogenase system in *Rhizobium leguminosarum*. Plant and Soil, 203 (1), 49-57.

Sarić Zora i Sarić, R. M. (1959): Uticaj nitraginizacije na rast i razviće soje. Savremena poljoprivreda, 10, 819-836.

Sarić Zora (1960): Adaptacija kvržičnih bakterija na soji u prirodnim uslovima. Savremena poljoprivreda, 2, 18-24.

Sarić Zora, i Ali H. Fawzia (1983): Nitrogen fixation in soybean depending on variety and *R. japonicum* strain. In: Genetic Aspects of Plant Nutrition (ed.) M. R. Sarić, B. C. Loughman, Martinus Nijhoff, Dr W. Junk Publishers, The Hague (Boston) Lancaster, 365-370.

Sarić Zora, Sarić, M., Mrkovački Nastasija, Govedarica, M. (1987): Increasing nitrogen fixation by combining certain *R. japonicum* strains and soybean varieties. Eurosoya, No 5, 8-12.

Sarić Zora, Mrkovački Nastasija i Milić Vera (1988): Azotifikacija soje. Zbornik referata Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 381-390.

Sarić Zora, Mrkovački Nastasija, Milić Vera (1990): N<sub>2</sub> fixation by *R. japonicum* strains during vegetation of different soybean cultivars. In: Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition, N. El Bassam et al., (eds.) Cluwer Acad. Publishers, Printed in Netherland. 385-390.

Schubert, K. R., J. A. Engelke, S. A. Russell, i H. J. Evans (1977): Hydrogen reactions of nodulated leguminous plants. I. Effect of rhizobial strain and plant age. Plant Physiol. 60. 651-654.

Secino Masami, Kazutada Watanabe i Kunihiko Syono (1989): Molecular Cloning of Gene for Indole-3-Acetamide Hydrolase from *Bradyrhizobium japonicum*. Journal of Bacteriology, Vol. 171, No 3, 1718-1724.

Sloger, C. (1969): Symbiotic effectiveness and N<sub>2</sub> fixation in nodulated soybeans. Plant Physiol. 44, 1666-1668.

Sloger, C., D. Bezdicek, R. Milberg i N. Boonkerd (1975): Seasonal and diurnal variations in N<sub>2</sub> (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) - fixing activity in field soybeans. In: Nitrogen fixation by free-living microorganisms, ed. W. D. P. Stewart, Cambridge University Press, Vol. 6.

Sprent, J. I. (1971): New Phytol. 70, 9.

Surin, B. P. i Downie, J. A. (1988): Characterization of the *Rhizobium leguminosarum* genes nod LMN involved in efficient host specific nodulation. Mol. Microbiol. 2, 173-183.

Udvardy, M. K., i Day, D. A. (1988): Metabolite transport across the peribacteroid membrane from soybean root nodules. In: Nitrogen Fixation: Hundered Years After. Bothe, De Brujn, Newton (eds.), Gustav Fisher, Stuttgart, New York, p. 534.

Vlassak, K.M. i Vanderleyden J. (1997): Factors influencing nodule occupancy by inoculant rhizobia. Crit. Rev. Plant Sci. 16, 163-229.

Wacek, T. J. i Brill, W. J. (1976): Simple, rapid assay for screening nitrogen-fixing ability in soybean. Crop Sci. 16, 519-523.

Wood, M. i Cooper, J. E. (1984): Aluminium toxicity and multiplication of *Rhizobium trifolii* in a difened growth medium. Soil Biol. Biochem. 16: 571-576.

## AGROTEHNIKA SOJE

### Jovan Crnobarac, Vojin Đukić, Branko Marinković

Prinos soje kao i drugih useva, zavisi od agroekoloških uslova, sorte i primenjene agrotehnike, a takođe i od nivoa ulaganja i znanja proizvođača koji sve to treba da koordinira i uskladi.

Način gajenja ili agrotehnika, odnosno tehnologija proizvodnje soje je hronološki niz agrotehničkih mera, kojima se postojeći agroekološki uslovi prilagođavaju biološkim zahtevima soje u cilju što boljeg iskorišćavanja genetičkog potencijala rodnosti. No, efekat agrotehničkih mera u značajnoj meri zavisi od godine, odnosno od momenta pojave, dužine trajanja i intenziteta ispoljavanja nepovoljnog vremenskog faktora, koji ograničava prinos. Pošto se vremenski uslovi ne mogu pouzdano predvideti, preporučena tehnologija proizvodnje je zasnovana na prosečnim vrednostima, koje se u višegodišnjem nizu najčešće pojavljuju. I tada se ponekad javljaju greške, ali one su značajno manje nego kada se tehnologija menja svake godine na osnovu rezultata iz prethodne godine. Preporučena tehnologija proizvodnje prilagođena određenom regionu i prosečnim vremenskim uslovima predstavlja ideal kome se teži i treba je što blagovremenije i kvalitetnije realizovati. U praksi objektivni ili subjektivni razlozi često dovode do odstupanja od preporučene tehnologije proizvodnje, zbog čega se povećava rizik ostvarenja visokih i sigurnih prinosa, kojeg proizvođači moraju biti svesni u momentu odlučivanja. Zato je važno i poznavanje biologije i zahteva biljke i sorti, jer tokom vegetacije soja ima određene zahteve prema uslovima uspevanja i u mnogo slučajeva primenjena agrotehnika određuje da li su zahtevi biljke zadovoljeni ili ne. U tom smislu je važno i poznavanje i precizno utvrđivanje faza rasta soje za blagovremenu i efikasnu primenu svih agrotehničkih mera, a posebno za primenu herbicida, đubriva, navodnjavanja, insekticida, kao i mere nege i žetvu.

Cilj svake biljne proizvodnje je visok i stabilan prinos, dobrog kvaliteta, praćen odgovarajućom profitabilnošću uz vođenje računa o očuvanju plodnosti zemljišta. Poljoprivreda je jedna od privrednih delatnosti, stoga i za nju uz određene specifičnosti važe opšti ekonomski zakoni privređivanja. Zbog egzistencijalnog i strateškog značaja proizvodnje hrane, obaveza države je da odgovarajućom agrarnom politikom (premijsama, regresima, kreditnom politikom, itd.) na makroekonomskom nivou stvori takve uslove privređivanja, da poljoprivreda bude na sličnom nivou profita kao ostala privreda.



Razlog za to je što na mikroekonomskom nivou, sa aspekta konkretnog proizvođača, veličina profita predstavlja njegov jedini ekonomski interes za gajenje određenog useva. Presudnu ulogu u tome ima visina i kvalitet prinosa.

Teoretski maksimalni prinos semena soje na osnovu usvojene i iskorišćene svetlosti je 7300 kg/ha (Sinclair, 2004) do 8000 kg/ha (Sinclair, 1998). Praktično ostvarivi ili genetički potencijal rodnosti je prinos neke sorte soje adaptirane određenim uslovima, bez ograničenog snabdevanja vodom i hranivima i pri efektivnoj kontroli štetočina, bolesti, korova, poleganja i drugih stresnih uslova. Prosečan prinos soje u nas je u poslednjih 5 godina 2485 kg/ha, tj. samo trećina od genetičkog potencijala. Nerealizovana razlika u prinosu je posledica nepovoljnih vremenskih uslova i neusaglašenosti zahteva biljke sa postojećim agroekološkim uslovima, što je upravo glavni zadatak agrotehnike koju sprovode proizvođači.

Uspešna proizvodnja soje zahteva da u troškovima budu samo oni elementi koji su neophodni za optimalnu količinu i kvalitet proizvoda, odnosno prihoda. Svaku agrotehničku meru treba posmatrati kao ekonomsko opravdani trošak, odnosno potrebno je da sprovođenje neke mere odbaci isto ili veće vrednosno povećanje prinosa od cena koštanja te mere. Tu spadaju osnovni troškovi semena, pesticida, đubriva, radne snage, mehanizacije i goriva, a takođe potrebno je uključiti i troškove finansiranja i cene upotrebe zemljišta i navodnjavanja. U ekonomskoj analizi agrotehničkih mera osim razmatranja opravdanosti izvođenja (da/ne međuredna kultivacija), postoje i takve gde se određuje optimalna doza (seme, đubrivo). Naravno pri tom, treba imati na umu postojeće agroekološke i tržišne uslove, tj odnos cena inputa i prinosa.

Bez obzira na dugu tradiciju gajenja u zemljama Dalekog Istoka, svetski značaj u ratarskoj proizvodnji soja je dobila tek pre nekoliko decenija. To znači da su se proizvođači susretali sa potpuno nepoznatom biljnom vrstom, za koju je trebalo razrađivati i usavršavati način gajenja. Trebalo je prvo upoznati biljku, spoznati njene biološke osobine, potrebe i mogućnosti, a potom odabrati i prilagoditi pojedine agrotehničke mere, kojima se postojeći agroekološki uslovi u što većem stepenu prilagođavaju potrebama soje.

U Jugoslaviji na značajnijim površinama soja se gaji od 1975. godine, što znači da nije tradicionalni usev kao pšenica ili kukuruz, tako da ni naučno zasnovana tehnologija proizvodnje nije postojala (Hrustić, 1994). Bilo je nejasnoća u agrotehnici, jer se strana iskustva nisu mogla bezrezervno primenjivati, pošto se svako geografsko područje odlikuje specifičnostima koje uslovljavaju i bitne razlike u tehnologiji proizvodnje (Belić i sar., 1983). U početku intenzivnog gajenja soje u nas, bilo je niz nepoznanica (Hrustić i sar., 1996). Osnovna obrada za soju izvodi se kao i za većinu drugih jarih ratarskih useva, ali već kod predsetvene pripreme su se javljali problemi, jer je ona specifična. Velike dileme, takođe, bile su vezane za đubrenje, inokulaciju semena, vreme setve i gustinu sklopa. Na osnovu prosečnih višegodišnjih rezultata oglada, kao i kumulativnih praktičnih iskustava, za soju koja je postala važan usev ratarske proizvodnje, danas je razrađena i uhodana tehnologija proizvodnje prilagođena našim agroekološkim uslovima.

Za ostvarivanje visokih i stabilnih prinosa, bitan element tehnologije proizvodnje je pravilan izbor sorte.

Pri izboru sorte treba voditi računa o sledećim osobinama: visini i kvalitetu prinosa, o dužini vegetacije, otpornosti na poleganje i pucanje mahuna, kao i otpornosti na glavne bolesti i štetočine.

Svakako, potencijal rodnosti ima presudnu ulogu u izboru sorte, ali u slučaju moguće pojave uslova koji limitiraju potencijalni prinos, a mogu se prevazići genetskom otpornošću sorte, moraju se u razmatranje uzeti i ostale osobine sorti. U mnogim slučajevima neko drugo svojstvo može imati veći značaj nego potencijal za prinos. Uopšteno gledano sorte duže vegetacije daju veći prinos jer efektivno koriste punu vegetacionu sezonu, mada se u našim uslovima dešavalo da, u izrazito sušnim godinama, rane sorte ostvaruju veći prinos od kasnih. Zbog duže vegetacije, moguće je da kasne sorte prolaze kritične faze (formiranje i nalivanje zrna) u uslovima nedostatka padavina, visokih temperatura i niske relativne vlažnosti vazduha (juli, avgust), što se negativno odražava na broj mahuna i zrna, kao i na krupnoću zrna. Sorte kraće vegetacije (grupa zrenja 0) prolaze brže sve faze razvoja, pa su kritične faze ranije, čime izbegavaju najnegativniji efekat nedostataka vode i visokih temperatura. Efekat ovog stresa kod njih se odražava samo na krupnoću zrna, zbog čega je prinos ovih sorti ponekad veći od sorti iz II grupe zrenja (Hrustić i sar., 1995; Vidić i sar., 1996).

Poleganje usporava žetvu i povećava gubitke, a ako se desi pre faze formiranja mahuna utiče na smanjenje prinosa zbog smanjenja broja mahuna i slabijeg nalivanja semena. Iako je otpornost na poleganje genetički određena, činioci koji stimulišu vegetativni rast biljke, kao što su povećana gustina useva, veća vlažnost i plodnost zemljišta potenciraju poleganje. Zato u uslovima navodnjavanja i na plodnim zemljištima, treba birati sorte koje su genetički otpornije na poleganje i sejati manji broj biljaka, odnosno odabrati donju granicu preporučene optimalne gustine.

U uslovima SAD prosečan godišnji doprinos novih sorti u porastu prinosa je oko 30 kg/ha godišnje (Specht i sar., 1999). Zato je svake godine potrebno analizirati rezultate najbližih sortnih oglada i dotada gajene zameniti sa novim prinosnijim sortama. Najbolji način izbora najprinosnije sorte je na osnovu prosečnih prinosa iz nekoliko godina i lokacija. Razlog tome je što se vremenski uslovi ne mogu unapred predvideti, pa je sorta koja, na sličnim lokalitetima, u proseku daje najbolje prinose u sušnim i u vlažnim godinama najsigurniji izbor. Naravno, ako prosek obuhvata veći broj lokaliteta i godina izbor je pouzdaniji.

Sve sorte soje se prema dužini vegetacije dele na trinaest grupa zrenja (000, 00, 0, I, II...do X) zavisno od geografskog područja gajenja. S obzirom da su sorte adaptirane na vrlo uski pojas geografske širine, izrase rana, srednja i kasna sorta, treba shvatiti uslovno, jer se odnose na konkretno područje.

Obično se u svakom području u redovnoj setvi mogu uspešno gajiti sorte iz dve, odnosno tri grupe zrenja. Adaptiranost, mogućnost gajenja u konkretnom regionu se ocenjuje na osnovu sortnih oglada i za naše područje je utvrđeno da su najpogodnije sorte iz grupe zrenja 0, I i II. Sorte iz III grupe zrenja imaju suviše dugu vegetaciju, u kišnim godinama je problematično sazrevanje semena, ali se mogu preporučiti za silažu.

Osnovni cilj proizvodnje je svakako prinos, ali zavisno od stanja parcele, vremena setve, planiranog vremena žetve, mogućnosti navodnjavanja i niza drugih činilaca, odabira se sorta, koja će odgovoriti najvećem broju zahteva. Prilikom izbora sorti za veće površine potrebno je imati u vidu i moguće stresne uslove, te je bolje opredeliti se za bar dva genotipa. Ni jedan genotip ne poseduje osobine kojima se može suprotstaviti svim limitirajućim faktorima spoljne sredine (Jocković i sar, 1994). Zato je neophodno u jednom agroekološkom rejonu gajiti više različitih genotipova (Hrutić i sar., 1993). Još bolje je odlučiti se i za sorte različite dužine vegetacije, jer moguća pojava stresnih uslova neće zateći sve sorte u istoj fazi razvoja, od čega zavisi otpornost biljke, čime će se umanjiti ili čak izbeći negativni efekat stresa. Takođe, ovo omogućava lakšu organizaciju rada, zbog sukcesivnosti radova u setvi, negi i žetvi. (Slika 10.1).

Slika 10.1

**NS sorte soje** (foto: G. Kuzmanović)



U dosadašnjem intenzivnom selekcionom radu u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad stvoreno je preko 90 sorti. Zbog stalnog napretka u selekciji i jednostavnijeg semenarstva i umnožavanja semena, proizvođačima se nudi po nekoliko sorti iz svake grupe zrenja. Ističemo nove perspektivne sorte, koje su superiornije u odnosu na već poznate široko gajene sorte.

U grupi zrenja 0, visinom i stabilnošću prinosa nameću se sorte Valjevka, Proteinka, Galina, Bečejka. One su iz proizvodnje potisnule dugo prisutnu sortu Afrodita. Odlikuju se visokim prinosom za svoju dužinu vegetacije i pogodne su kako za redovnu tako i za kasniju setvu (Tabela 10.1).

Tabela 10.1.

**Preporuka sortimenta, gustine i vremena setve soje u našim agroekološkim uslovima**

Grupa zrenja	II	I	0	00/000
Sorta	Venera	Novosađanka	Valjevka	Fortuna
	Mima	Tea	Proteinka	Julija
	Rubin	Sava	Galina	Merkur
		Diva	Bečejka	
		Balkan		Jelica
	Vojvođanka	Ravnica	Afrodita	Krajina
Broj klijavih zrna (000)	350 – 400	400 – 450	oko 500	550 – 600
Vreme setve	početak aprila	ceo april	ceo april	celo proleće, može postrno, do početka jula

Sorte Ravnica i Balkan su do nedavno bile okosnica sortimenta iz I grupe zrenja. Zamenjuju ih kvalitetne novostvorene sorte Novosađanka, Tea, Sava, Diva, koje se odlikuju visokim i stabilnim prinosom u različitim uslovima proizvodnje.

U II grupi zrenja osim Vojvođanke treba pomenuti i sorte Venera, Mima, Rubin, koje se odlikuju prvenstveno visinom prinosa i otpornošću na poleganje.

Soja se može sejati i van redovnog roka setve, za šta se koriste sorte sa izrazito kratkom vegetacijom iz grupe zrenja 00/000 – Fortuna, Julija, Merkur, koje potiskuju starije sorte Jelicu i Krajinu. Ove sorte imaju dužinu vegetacije oko 100 dana, što omogućava da i u eventualno kasnoj, naknadnoj setvi uspešno sazru i formiraju zadovoljavajući prinos. Takođe, rezultati oglada i iskustva iz proizvodnje, pokazuju da se rane sorte soje mogu uspešno gajiti posle žetve ozimog ječma i pšenice. Pri setvi u prvoj dekadi jula, uz primenu navodnjavanja, sazrevaju polovinom oktobra i ostvaruju prinose od 2 do 2,5 t/ha.

## MESTO SOJE U PLODOREDU

Zbog zastupljenosti strnina u setvenoj strukturi, one su čest predusev soji u našim uslovima. Pšenica i druga strna žita rano napuštaju zemljište, tako da se u

periodu do setve narednog jarog useva, koji traje od 8-10 meseci, zemljište odmara i na prirodan način obnavlja svoje osobine. Pšenica i ozimi ječam su takođe sve češći predusevi za postrnu setvu sorti soje kratke vegetacije.

Kukuruz je takođe predusev soji, ne samo u našim uslovima nego i u SAD, gde se soja i najviše gaji. U takozvanom kukuruznom pojasu (Illinois, Ajova, Minesota, Indiana, Misuri) na preko 90% površina prisutno je dvopolje kukuruza i soje. U našim uslovima bi bilo idealno da soja prekine dvopolje kukuruza i pšenice (Crnobarac, 2000). Kukuruz je povoljan predusev za soju ukoliko se kukuruzovina dobro usitni i zaore. Ograničavajući faktor u korišćenju kukuruza kao preduseva mogu biti herbicidi na bazi triazina i sulfoniluree, koji zbog rezidualnog dejstva negativno utiču na soju.

O vrednosti šećerne repe kao preduseva za soju postoje različita mišljenja. U periodu intenziviranja ratarske proizvodnje šećerna repa je važila kao dobar predusev za većinu ratarskih biljaka. U poslednjih nekoliko godina, međutim, ona se sve češće pominje kao nepovoljan predusev. Ovome je značajno doprineo i višegodišnji nedostatak padavina. Bez upotrebe stajnjaka, u zemljištu čija je biogenost značajno smanjena, obrada i đubrenje za šećernu repu nemaju odgovarajući uticaj na naredni usev (Stefanović, 1992). Šećerna repa bi zbog visokih doza đubrenja bila dobar predusev, međutim, zbog velike potrošnje vode naročito u sušnim godinama ili prevelike vlažnosti prilikom vađenja i sabijanja zemljišta, šećerna repa je lošiji predusev za soju.

Suncokret i uljana repica su vrlo rizični predusevi za soju zbog zajedničkih bolesti. Na parcelama na kojima je usev suncokreta ili soje bio zaražen belom truleži, soja se ne bi smela gajiti narednih pet do šest godina, jer gljiva, koja se sa žetvenim ostacima unese u zemljište, vrlo dugo zadržava vitalnost. Soju ne treba gajiti posle drugih leguminoza, ne samo zbog zajedničkih bolesti, već i zbog toga što je zaostali azot vredniji za druge biljke.

O gajenju soje u monokulturi postoje različiti rezultati. Johnson (1987) iznosi niz rezultata prema kojima soja daje od 11 do 21% veći prinos u plodoredu sa kukuruzom ili šećernom repom nego u monokulturi. Prema istom autoru i prinosi kukuruza su veći ako se gaji u smeni sa sojom, nego u monokulturi. U literaturi i stručnoj praksi preovladava mišljenje da soju ne treba gajiti u monokulturi. Akumulacija prouzrokovala bolesti i insekata, te stvaranje alelopatskih materija tokom razgradnje biljnih ostataka i otežana borba protiv korova su razlog zbog koga treba izbegavati ponovljenu setvu soje, a pogotovo monokulturu Alelopatske materije negativno deluju na rast korena i intenzitet azotofiksacije soje i drugih leguminoza. Osim toga bolje iskorišćavanje zemljišta i bolji prinos su razlozi zašto soji treba pažljivo odabrati mesto u plodoredu. Gajenje soje u plodoredu ne isključuje probleme sa bolestima, ali smanjuje mogućnost infekcije.

Soja se vrlo dobro može uklopiti u plodored pošto je odličan predusev za većinu ratarskih biljaka koje se kod nas gaje. Pored toga, soja kao leguminoza popravljajući strukturu zemljišta i obogaćuje ga azotom. Iako ima manju masu žetvenih ostataka,

C:N odnos kod soje je znatno povoljniji nego kod kukuruza i drugih žita, jer soja ima za više od 3 puta veće potrebe u azotu za formiranje jediničnog prinosa (Hoeft i sar. 2000). Količine azota koje ostaju iza soje su prema raznim autorima različite. Tako Vanotti i Bundy (1995) nalaze da je to od 45 do 67 kg/ha, a Mosca i sar. (1989) od 30 do 60 kg/ha.

## ĐUBRENJE

Za rast i razvoj biljke potrebne su određene količine hranljivih elemenata. O ulozi pojedinih mikro i makroelemenata u rastu i razviću soje, bilo je reči u poglavlju "Mineralna ishrana soje", pa će ovde biti razmatrana samo potreba primene pojedinih mineralnih đubriva.

Sistem đubrenja određenog useva zavisi od zemljišnih i klimatskih uslova, što znači da nema opštih preporuka za sve regione bez prethodnog prilagođavanja agroekološkim uslovima. Tuđa iskustva su, kod ove agrotehničke mere, možda od najmanje koristi. Istraživanja o potrebama u pojedinim elementima su generalno slična, ali uslovi proizvodnje se bitno razlikuju. Poznavanje uloge pojedinih elemenata u životnom ciklusu biljke i uslova u kojima biljka raste, određuju količinu i vrstu mineralnih đubriva koje treba upotrebiti.

Osnovni principi đubrenja univerzalno važe i za soju. Primena đubriva je zasnovana na principu kontrole plodnosti zemljišta, što podrazumeva održavanje postojeće dobre ili poboljšanje slabije plodnosti zemljišta uz ostvarenje visokih i stabilnih prinosa. Osnova tog principa je balans hraniva na nivou useva ili rotacije. Primenjenom količinom đubrivima uspostavljamo balans između ukupno potrebne količine hraniva za formiranje planiranog prinosa i raspoložive količine za biljku pristupačnih hraniva u zemljištu. Pri tome se ima na umu da biljka sa prinosom iznosi određene količine hraniva, koje u cilju očuvanja plodnosti treba vratiti u zemljište.

Ukupne potrebe u hranivima dobijaju se množenjem planiranog prinosa sa količinom hraniva koja se nalazi u zrnu i vegetativnoj masi. Prema brojnim istraživanjima, za formiranje jedne tone zrna i odgovarajuće vegetativne mase, biljci je potrebno oko 100 kg N, 23 do 27 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 50 do 60 kg K<sub>2</sub>O, od čega se zrnom odnese oko 60 kg N, 11 do 14 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 20 do 23 kg K<sub>2</sub>O, a ostatak usvojenih hraniva se vraća u zemljište zaoravanjem žetvenih ostataka. (Franzen i Gerwing, 1997; Johnson, 1992; Cetiom, 1988).

Za pravilno balansiranje hraniva, koje se uspostavlja određivanjem optimalne doze đubriva, neophodno je utvrditi količinu pristupačnih hraniva u zemljištu, što se radi analizom zemljišta. Obično se u analizi zemljišta, osim sadržaja hraniva daju i preporuke zasnovane na gore navedenom principu o optimalnim dozama đubriva, a takođe i o vremenu i načinu njihove primene. Odomaćena praksa je da se rezultati

analiza od više reprezentativnih uzoraka zemljišta sa jedne parcele uprosečavaju, da bi celu parcelu đubрили sa istom preporučenom dozom đubriva. Đubrenjem se obezbeđuje minimalna količina hraniva koja neće limitirati prinos pri optimalnoj tehnologiji proizvodnje i prosečnim vremenskim uslovima datog regiona.

Dosadašnja praksa je da se cela parcela uniformno đubри istom dozom đubriva, zanemarujući varijabilnost plodnosti zemljišta unutar parcele. Ovo dovodi do neujednačenog razvoja biljaka, a poznato je da je uniformnost useva osnova visokog prinosa. Hibridi su sa genetskog aspekta maksimalno ujednačeni, no fenotipska realizacija tog potencijala zavisi od ujednačenosti uslova za svako pojedinačno seme. Upravo zato se istražuje naprednija tehnologija gajenja pod nazivom „precizna poljoprivreda”, koja je zasnovana na preporukama doza đubriva na osnovu rezultata svakog pojedinačnog uzorka zemljišta. Znači da se za parcelu ne primenjuje jedna prosečna doza đubriva, nego se doze određuju preciznije za svaki pojedinačni deo parcele (Hoeft i sar., 2000). Da bi se ovo moglo sprovesti neophodno je češće uzimanje uzoraka, zbog sticanja realnije slike o promenljivosti plodnosti unutar parcele. Druga neophodna karika ovog sistema je tačno lociranje mesta uzorkovanja određivanjem preciznih geografskih koordinata, preko tzv. GPS-a (globalni pozicioni satelit sistem), odnosno formiranje mape parcele i GIS (geografski informacioni sistem) baze podataka u mobilnom kompjuteru. Uneti rezultati analize zemljišta za svaki uzorak sa poznatim koordinatama služe kao podloga za diferencijalno đubrenje delova parcela prilagođenim rasipačem đubriva. To omogućava ugrađeni GPS na traktoru koji trenutne koordinate šalje kompjuteru, a ovaj u zavisnosti od sadržaja hraniva na toj koordinati određuje dozu đubriva i pesticida.

Usvajanje hraniva iz zemljišta zavisi od faze razvoja biljke. U početnim fazama, kad su biljke male i usvojene količine hraniva su male, ali je njihova koncentracija u biljnom tkivu veća. Tokom kasnijih faza, rastu potrebe biljke pa je i količina ukupno usvojenih makro i mikroelemenata veća, ali je njihov sadržaj u biljnom tkivu manji zbog efekta razblaženja. Na količinu hraniva koje biljka usvaja osim količine i oblika hraniva u zemljištu utiču i ostale osobine zemljišta. Ukoliko je zemljište suvo, zbog manje pristupačnosti i usvajanja vode smanjuje se i usvajanje mineralnih hraniva. Pošto koren za svoju aktivnost zahteva određeni vodno-vazdušni režim, u uslovima ekstremne vlažnosti usvajanje hraniva takođe neće biti odgovarajuće. Stoga je za pravilnu ishranu biljaka, još prilikom obrade zemljišta, potrebno voditi računa da se obezbedi odgovarajući vodno-vazdušni i toplotni režim.

Nedostatak azota ima slično dejstvo na porast, razviće i formiranje prinosa svih gajenih biljaka. Specifičnost soje u pogledu azota u odnosu na druge ratarske useve, je u njenoj sposobnosti da putem simbioze sa kvržičnim bakterijama obezbeđuje znatan deo potreba u ovom hranivu. Učešće azota iz azotofiksacije u ukupnim potrebama soje za azotom u zavisnosti od uslova se kreće od 25 do 75%, a ostatak azota soja usvaja iz zemljišta (neorganski N, N koji nastaje mineralizacijom organske materije i ostaci N od preduseva) (Varco, 1999). Biljka koristi azot samo iz zemljišta u periodu od prelaska sa ishrane iz kotiledona do formiranja kvržica, što je prema većini autora

u prve dve do tri nedelje vegetacije. Ova  $\text{NO}_3$  forma je preovlađujući izvor azota sve do faze početka formiranja mahuna nakon čega naglo pada njegov udeo u ishrani (Pedersen, 2004). Kasnije kako rastu zahtevi biljke prema azotu, soja najveći deo potreba podmiruje iz atmosferskog azota. Snabdevanje biljke azotom iz azotofiksacije preovladava od početka cvetanja i traje do faze nalivanja semena (Hoeft i sar., 2000a), iz čega proizilazi značaj unošenja kvržičnih bakterija u zemljišta gde soja nije bila gajena. Visoka količina nitratnog azota prolongira infekciju i smanjuje nodulaciju što dovodi do smanjene azotofiksacije. Stoga je kod razmatranja uticaja azota kod soje, uvek važno naglasiti da li su biljke inokulisane i kako je uspela nodulacija. Soja sa dobro razvijenim kvržicama retko reaguje na azotna đubriva, bez obzira na tip zemljišta, vreme, način i količinu unetih azotnih đubriva, stoga je ne treba prihranjivati (Roth, i sar., 2003).

Na osnovu rezultata dvogodišnjih oglada izvedenih na više lokaliteta u Vojvodini, zapaža se da su razlike u prinosu postignute povećanjem doza azota, pri istim dozama fosfora i kalijuma, bile neznatne, a da inokulacija ima znatno veći uticaj na prinos. Sa povećanjem doza azota smanjuje se broj kvržica, a pri dozi od 90 kg/ha na većini lokaliteta nije bilo kvržica na korenu (Belić i sar., 1987; Relić, 1988). Do istih zaključaka dolaze Gascho i sar. (1989) i Johnson (1992).

U određenim zemljišnim uslovima (niska pH, mali sadržaj organske materije i rezidualnog N u zemljištu, kao i velika količina zaoranih žetvenih ostataka ili zbijeno zemljište) snabdevanje biljke azotom iz zemljišta i azotofiksacije nije dovoljno, pa se javljaju simptomi nedostatka azota, kada je primena azotnih mineralnih đubriva opravdana jer utiče na značajno povećanje prinosa soje. Osborn i Riedell (2006) navode da je u hladnijim uslovima predsetvena primena azota od 16 kg/ha dovela u trogodišnjem proseku do povećanja prinosa semena za 6%, što je posledica početnog ubrzanog rasta biljke.

Biljka soje usvaja fosfor i kalijum tokom cele vegetacije. Period najveće potrebe za fosforom počinje neposredno pre početka stvaranja mahuna i traje do punog formiranja zrna. Period najintenzivnijeg usvajanja kalijuma je u toku vegetativnog porasta, a usvajanje se usporava početkom formiranja zrna. Potrebe za unošenjem ovih elemenata zavise od postojeće količine u zemljištu. Ferguson i sar. (2006) navode da soja postiže maksimalne prinose pri nižem sadržaju fosfora u zemljištu nego kukuruz i pšenica, što znači da, kao i sve leguminoze, dobro koristi teže pristupačne oblike ovog elementa. Međutim, naša istraživanja ukazuju da prevelike količine fosfora i kalijuma mogu negativno da utiču na prinos soje (Rajičić i sar., 1993). Visoke koncentracije lakopristupačnog fosfora i kalijuma u zemljištu nemaju direktno štetan uticaj na biljke, ali zbog mogućeg antagonizma, posebno fosfora sa drugim elementima ili prevođenja drugih biogenih elemenata u nepristupačne oblike za biljku, može doći do nesklada u ishrani gajenih biljaka (Bogdanović i sar., 1993).

Za pravilan razvoj biljke potrebni su i mikroelementi. Nedostatak mikroelemenata je izraženiji na zemljištima lakšeg mehaničkog sastava, koja su podložna ispiranju, alkalnim i kiselim zemljištima. Po mišljenju Johnson-a (1992) proizvođači

koji su obezbeđenjem dovoljnih količina N, P i K postigli visok prinos, prvi su obratili pažnju na nedostatak mikroelemenata. Prema istom autoru, za preciznu ocenu nedostatka mikroelemenata potrebna su pažljivo kontrolisana istraživanja jer je razlika između slabe, dobre i veoma dobre obezbeđenosti mikroelementima često vrlo mala. Ukoliko se utvrdi potreba za mikroelementima oni se mogu uneti preko zemljišta ili folijarno.

Unošenje hranljivih elemenata za soju vrši se uglavnom putem mineralnih đubriva. Organska đubriva (stajnjak, zelenišno đubrivo, osoka, kompost) se u proizvodnji soje praktično ne koriste. Soja veoma dobro koristi produžno dejstvo stajnjaka, ne samo neposredno posle useva za koji je unet, nego i dve do tri godine kasnije.

Uobičajena praksa u našoj zemlji bila je da se soja ne đubri mineralnim đubrivima, jer su se na zemljištima dobre strukture, mehaničkog sastava i prirodne plodnosti, uz korektnu bakterizaciju semena, mogli ostvariti dobri prinosi. Poslednjih nekoliko godina zbog ekonomskih teškoća smanjena je upotreba đubriva kod svih useva, pa je došlo do osiromašenja zemljišta, zbog čega treba obratiti više pažnje i na đubrenje soje. Na zemljištu dobro obezbeđenom mineralnim hranivima, potrebno je uneti samo one količine koje se iznesu prinosom, da bi se održao nivo plodnosti zemljišta. Za prinos od 3 t/ha zrna na srednje plodnom zemljištu (10-20 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O na 100 g zemljišta, po Al-metodi) preporučuje se: 50-60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 40-50 kg/ha K<sub>2</sub>O. Ako je zemljište slabije prirodne plodnosti količinu đubriva treba povećati. Zbog slabijeg uticaja đubriva na prinos soje u odnosu na druge ratarske useve, malo je izučavana sortna specifičnost u pogledu mineralne ishrane. No, robusnije sorte duže vegetacije je potrebno intenzivnije đubriti zbog većih potreba u hranivima. Đubrenje soje se obavlja pred osnovnu, duboku jesenju obradu i to kompleksnim đubrivima, dok se predsetveno mogu dati samo manje količine (do 30 kg/ha) azota. Zbog negativnog uticaja kasnije primenjenog mineralnog azota na azotofiksaciju, ne praktikuje se prihranjivanje tokom vegetacije.

Treba imati u vidu da se u nedostatku hraniva ne mogu očekivati vrhunski prinosi. Zato odluka o đubrenju mora biti doneta na bazi poznavanja konkretnih uslova.

## OBRADA ZEMLJIŠTA

Obrada zemljišta je bitan faktor za uspešnu proizvodnju soje. Sistemi obrade zemljišta se ne razlikuju samo od regiona do regiona, već i od polja do polja a u nekim slučajevima i na istom polju od godine do godine, i potrebno je primeniti način obrade koji u određenom momentu najbolje odgovara datim uslovima (Johnson, 1987). Soja ima velike zahteve za kvalitetnom osnovnom obradom i vrlo dobrom predsetvenom pripremom. Dubljom obradom aktivira se veća masa zemljišta, što poboljšava procese

razlaganja zaoranih žetvenih ostataka i omogućava formiranje većih rezervi, posebno, zimske vlage. Obradom treba da se obezbedi dobra struktura zemljišta i povoljan vodno-vazdušni i toplotni režim, da se zaoru žetveni ostaci i unište korovi, čime se stvaraju preduslovi za ujednačeno nicanje, dobro ukorenjavanje i optimalan razvoj soje tokom čitave vegetacije. Obrada takođe, treba da omogući prodiranje korenovog sistema u dublje slojeve zemljišta, bolje usvajanje mineralnih materija, ali i formiranje i veću aktivnost kvržica. U zbijenom zemljištu, sa suviše malim porama, korenov sistem ima ograničeni rast što se može odraziti na porast nadzemne mase biljke, a samim tim i na visinu prinosa. U proizvodnji soje, kao i drugih gajenih biljaka, obrada ima veoma bitnu ulogu i u kontroli zakorovljenosti useva. Pravovremenom i dobro izvedenom osnovnom obradom i predsetvenom pripremom, zaoravanjem biljaka, klijanaca i semena korova ili efikasnijom primenom herbicida, moguće je uticati na smanjenje zakorovljenosti.

## Osnovna obrada

Način i vreme osnovne obrade zemljišta za soju zavise, u velikoj meri, od tipa zemljišta i od preduseva. Soja ima velike zahteve za blagovremenom i kvalitetnom osnovnom obradom. Duboko oranje je obavezno izvršiti tokom jeseni, posle ranih preduseva na težim zemljištima krajem septembra, a na ostalim tipovima do kraja oktobra. Posle kasnih preduseva, osnovnu obradu treba obaviti neposredno posle njihove žetve. Izvođenje osnovne obrade u proleće, dovodi do smanjenja prinosa (Crnobarac, 2002). Izuzetno, na nagnutim ili plavnim terenima, može biti opravdana prolećna obrada. Dubina osnovne obrade zemljišta u proizvodnji soje ne bi smela da bude manja od 25 do 30 cm. Plića osnovna obrada može da dođe u obzir samo na lakim, rastresitim zemljištima. Međutim, kada su u pitanju teža zbijenija zemljišta dubinu oranja ni u kom slučaju ne treba smanjivati (Šuput, 1986).

Kvalitetna osnovna obrada, odnosno oranje, treba da ispuni sledeće zahteve: poštovanje zadate dubine oranja, dobro sklapanje prohoda i slaganje plastice, izravnatost i usitnjenost površine i zaorano seme korova, korovskih i biljnih ostataka na punu dubinu. Od kvaliteta izvedenog oranja zavisi kasnije dobra ili loša predsetvena priprema, setva, međuredna kultivacija i na kraju žetva.

Obrada zemljišta za soju zavisi od preduseva. Ako je predusev bila ozima ili jara strnina (pšenica ili ječam) odmah nakon skidanja useva izvodi se ljuštenje strništa na dubini do 10-15 cm ili tanjiranje teškim tanjiračama. Ovom merom se obezbeđuje unošenje žetvenih ostataka u zemljište, bolje čuvanje vlage, kao i uništavanje korovskih biljaka. Poželjno je da se tokom leta i rane jeseni izprovocira nicanje korovskih i samoniklih biljaka, koje je pre osemenjavanja neophodno uništiti drljanjem ili kultiviranjem, čime se smanjuje brojnost korova u narednoj sezoni. Oranje na punu dubinu izvodi se krajem leta i početkom jeseni. Dubina oranja treba da je od 25 do 30 cm.

Zbog kasnog skidanja i velike količine biljnih ostataka, obrada zemljišta posle kukuruza je nešto otežana. Prvi posao posle berbe kukuruza, koji se mora obaviti kvalitetno, je sitnjenje biljnih ostataka. Ako se to ne izvede kvalitetno ni osnovna obrada se ne može izvoditi kako treba. Žetveni ostaci moraju biti usitnjeni i zaorani tako da seme kad se poseje ostvari kontakt sa zemljištem, a ne sa biljnim ostacima. Zato ovoj operaciji treba posvetiti punu pažnju. Dubina obrade treba da je do 30 cm, odnosno da se obezbedi zaoravanje kukuruzovine, koja će se na taj način naći u povoljnim uslovima za razlaganje.

Ako je predusev šećerna repa, oranje na punu dubinu izvodi se odmah nakon njenog vađenja, da bi zemljište ostalo u gruboj brazdi izloženo delovanju mraza. Dubina oranja zavisi od stanja površine repišta, vlažnosti i biljnih ostataka. Ukoliko su uslovi za vađenje šećerne repe bili povoljni i nije došlo do velikog zbijanja zemljišta, oranje može da se izvodi do dubine od 20 do 25 cm. Često se dešava da se šećerna repa vadi pod vrlo nepovoljnim uslovima, tako da zemljište ostaje veoma zbijeno. U tom slučaju se ne može, kao prednost, iskoristiti duboka obrada od preduseva (šećernu repu), nego dubina osnovne obrade za soju treba da bude do 30 cm.

Posle jesenje osnovne obrade, pre zime je potrebno plugom ili tanjiračom poravnati duboke razore i visoke slogove, radi lakše i kvalitetnije predsetvene pripreme i setve, što značajno smanjuje gubitke u žetvi, koji kod soje u slučaju izostanka ove mere mogu biti vrlo visoki. Kvalitetno i blagovremeno poorano zemljište tokom zime treba da ostane u otvorenim brazdama zbog boljeg izmrzavanja i veće akumulacije zimskih padavina. U našoj proizvodnoj praksi neki proizvođači još tokom jeseni vrše ravnanje površine grubom predsetvenom pripremom, odnosno pristupaju zatvaranju brazda. Ovakav postupak kod soje nema opravdanje, jer se on praktikuje samo ako je u pitanju setva ranih prolećnih useva koji imaju povećane zahteve prema kvalitetnoj predsetvenoj pripremi, koju je u rano proleće teško ostvariti jer je zemljište obično prevlažno.

## Predsetvena priprema

Predsetvena priprema zavisi od tipa zemljišta, vremena i kvaliteta osnovne obrade, a uvek se obavlja samo pri optimalnoj vlažnosti zemljišta. Cilj predsetvene pripreme je formiranje setvenog sloja debljine 5-6 cm, sitnog, toplog i vlažnog zemljišta, koje će omogućiti dobar kontakt sa semenom i brzo i ujednačeno nicanje. Brzina nicanja zavisi od temperature i vlažnosti zemljišta, ali i od prisnosti kontakta semena i zemljišta preko čega se njihovo dejstvo prenosi na seme. Takođe predsetvena priprema treba da omogući ujednačenu dubinu setve i dobro pokrivanje semena. Kod soje, kao i ostalih jarih useva, prvenstveni zadatak predsetvene pripreme je ravnanje i rastresanje zemljišta. Manje je izražena potreba za usitnjavanjem zemljišta, jer je tokom zime to učinio mraz, a takođe i za sleganjem zemljišta, jer se ono prirodno sleglo tokom 5-6 meseci koliko prođe od osnovne obrade. Ovom merom se nastoji da se sa povećanjem temperatura, smanji nekorisno isparavanje vode iz zemljišta,

jer se smanjuje dodirna površina zemljišta sa atmosferom i prekida formirani kapilarni sistem, što omogućava i ravnomerniji raspored vode i toplote u setvenom sloju (Crnobarac i sar., 2003). Rastresanjem zemljišta u površinski sloj unosi se vazduh, koji ima slabu provodljivost i nizak toplotni kapacitet. To omogućava brže zagrevanje setvenog sloja, a time raniju setvu, i dužu vegetaciju (Slika 10.2).

Slika 10.2

**Predsetvena priprema zemljišta** (foto: G. Kuzmanović)



Predsetvenom pripremom ne mogu se ispraviti greške osnovne obrade, jer i pored poravnatosti površinskog sloja, dublji slojevi ostaju neujednačeni. To izaziva lošiju setvu, neujednačeno nicanje i teže ukorenjavanje, što se kasnije odražava na porast biljaka, a samim tim i na prinos. Specifičnost predsetvene pripreme za soju je potreba da zemljište što bolje poravna, zbog manjih gubitaka u žetvi.

Predsetvena priprema obavlja se najčešće u dva navrata. Prvu pripremu zemljišta najbolje je obaviti rano u proleće, čim vreme dozvoli, odnosno čim se zemljište prosuši, da se ne bi lepilo za oruđe i da se smanji negativni efekat gaženja i sabijanje zemljišta što dovodi do pogoršanja fizičkih osobina zemljišta naročito na tragovima točkova. Zato se preporučuje postavljanje duplih točkova na traktorima i obavljanje ove operacije u što manjem broju prohoda, agregatiranjem više oruđa ili upotrebom kombinovanih oruđa. Ova operacija ne bi trebalo da se obavi ni kasno, kada se zemljište previše osuši, jer se time smanjuje i ujednačenost vlažnosti setvenog sloja.

Druga priprema obavlja se nekoliko dana pre setve, kada sa vrši finalna priprema i najlakše uništavaju klijanci i ponikli korovi. Ovom merom mogu se unositi

predsetvene doze azotnih đubriva i inkorporirati herbicidi. Ako se ova radnja dobro izvede, ostvaruje se sitno mrvičasta struktura zemljišta, čime se postiže ne samo ujednačenije nicanje useva, nego i bolje delovanje herbicida. Površina ovog sloja treba da je sitno grudvičasta, a ne praškaste strukture zbog sprečavanja pojave pokorice. Ispod setvenog sloja zemljište treba da je dovoljno rastreseno zbog lakšeg i dubljeg ukorenjivanja i bolje aeracije korena. Dubinu pripreme treba prilagoditi dubini setve, jer preduboka priprema dovodi do nepotrebnog gubljenja vode i neujednačenog nicanja. Tanjirača se retko koristi u proleće, osim na jako zakorovljenom ili zbijenom i teškom zemljištu, jer se sečenjem vlažnog zemljišta stvaraju veštačke grudve, čime se suviše otvara zemljište pa je veće isušivanje vode iz površinskog sloja.

### Priprema zemljišta za postrnu setvu

Postrna setva soje, do pre nekoliko godina, nije bila uobičajen način gajenja ovog useva u našim uslovima. Jedan od razloga, koji je sada prevaziđen, bio je nedostatak sortimenta. Rezultati istraživanja i postignuta iskustva u proizvodnji opravdavaju povećani interes za ovu mogućnost gajenja soje. Posle žetve pšenice ili ozimog ječma ostaje dovoljan broj dana bez mraza, u kojima veoma rane sorte soje mogu da završe svoju vegetaciju i donesu odgovarajući prinos zrna.

Najvažnija preporuka za pripremu zemljišta za setvu soje postrno je da se izvede što neposrednije posle žetve. Pomeranje setve sa početka jula na kraj jula, smanjuje prinos sa svakim danom zakašnjenja, za 53 kg/ha (1,8%) u navodnjavanju, a 19 kg (1,2%) u suvom ratarenju (Van Doren i Reicosky, 1987). Razlog mnogo većeg uticaja kašnjenja setve u odnosu na redovnu setvu je što se sa jednim julskim danom gubi mnogo više energije, odnosno efektivnih temperatura, nego u aprilu u momentu redovne setve. Prolongiranjem nicanja, usev ulazi u nalivanje i sazrevanje u kasniju jesen kada je suma efektivnih temperatura po danu znatno niža, što značajno produžava sazrevanje i otežava žetvu. Pošto bi iznošenje slame znatno odložilo setvu, najbolje je da se ona usitni sitnilicama montiranim na kombajn. U tom slučaju, obradi zemljišta se može pristupiti odmah posle žetve. Način pripreme zavisi od raspoložive mehanizacije. Vučić (1987) nalazi da u postrnoj setvi sa navodnjavanjem, minimalna obrada – tanjiranjem na 10 cm – vrlo uspešno zamenjuje klasičnu pripremu sa oranjem na 20 do 25 cm. Minimalna obrada je u prednosti jer se uradi za kraće vreme, a i gubici inače problematične vlage iz zemljišta su znatno manji.

Zadovoljavajući prinos u postrnoj setvi u našim uslovima moguće je očekivati samo u navodnjavanju (o čemu će biti reči u posebnom poglavlju) jer je tada zemljište u površinskom sloju najčešće nedovoljne vlažnosti za nicanje i početni razvoj biljke. Biljke iz redovnog roka setve opstaju, zahvaljujući dobro razvijenom korenu koji usvaja vodu iz dubljih slojeva, gde je njen sadržaj postojaniji i uglavnom je od rezervi zimske vlage. Stanje zakorovljenosti postrnog zavisi od prethodnog useva. Deo korova se može uništiti pripremom zemljišta, a herbicidi, kao i u redovnoj setvi, treba da unište korove koji se pojave u toku vegetacije. U uslovima u kojima se ne može izvršiti potpuno uništavanje korova, uspeh postrnog gajenja soje je neizvestan.

U poslednjih nekoliko decenija klasičan način obrade je podvrgnut kritici, prvenstveno zbog velikog utroška energije i vremena. Počeli su se razrađivati jednostavniji sistemi obrade, preko raznih vidova smanjenja dubine obrade, izostavljanja pojedinih operacija ili potpunog izbegavanja obrade. Osnovni razlog za to je cena koštanja, jer je klasična obrada zemljišta najskuplja agrotehnička mera, a unutar nje oranje nosi preko 50% troškova. Prema Starčeviću i sar., (1995) kod nas se pod pojmom redukovane obrade podrazumeva obrada pri kojoj se ne koriste plugovi, a primenjuje se pretežno u proizvodnji ozimih žita, a manje kod okopavina. Može se reći da se redukovanom obradom smanjuje dubina obrade, kao i broj pojedinačnih operacija (spajanje više mera u jednu ili izbacivanje pojedinih mera), odnosno vrši se zamena jednostavnijim i jeftinijim merama, što utiče na smanjenje troškova proizvodnje, uz brže izvođenje i lakšu organizaciju rada. Razlozi za smanjenje obrade su različiti: očuvanje zemljišta u predelima podložnim eroziji, smanjenje zbijanja zemljišta manjim brojem prohoda teške mehanizacije, smanjenje utroška goriva i povećanje ekonomičnosti proizvodnje. Redukovana obrada pored prednosti ima i svoje nedostatke kao što su: neophodnost kupovine posebno prilagođenih mašina koje su relativno skupe, povećana zakorovljenost, otežano unošenje mineralnih đubriva i biljnih ostataka, samim tim smanjenje mikrobiološke aktivnosti i biohemijskih procesa u zemljištu, otežana setva i slabije nicanje. To znači da se uticaj pojednostavljene obrade mora pratiti kompleksno. Neophodno je razmatranje i prilagođavanje svih ostalih agrotehničkih mera kao što su đubrenje, setva, nega i zaštita useva, jer se smanjenje troškova ne sme odraziti na prinose odnosno rentabilnost proizvodnje. Takođe, treba razmatrati dugoročni efekat redukovane obrade na plodnost zemljišta, odnosno mora se pratiti i poznavati uticaj na fizičke, hemijske i biološke osobine zemljišta.

Uticaj redukovane obrade ispitivan je i na soji. Prema rezultatima Van Doren i Reicosky (1987) smanjenje dubine obrade do 12 cm ili još manje, izaziva smanjenje prinosa. Smanjenje prinosa je naročito izraženo ako se soja gaji bez obrade (8%), a produženim gajenjem na ovaj način smanjenje je 17,5%. Međutim, u svetu se redukovana obrada sve više primenjuje u proizvodnji soje, naročito ako se seje postrno. U našim uslovima Konstantinović i Spasojević (1994) dobili su u prvoj godini ispitivanja jednake prinose soje sa različitim varijantama obrade, dok je u drugoj godini prinos na varijanti bez obrade za 43% manji. Autori smatraju da istraživanja treba nastaviti. Ispitujući uticaj načina obrade na prinos zrna soje Molnar i sar. (1996) su dobili značajno manji prinos direktnom setvom (bez obrade) u odnosu na obrađivane varijante ogleđa. Razlozi su, kako navode autori, veća zakorovljenost useva i nemogućnost ostvarivanja željenog sklopa biljaka. Razlike u prinosu ostvarene oranjem, čizelom i tanjiranjem nisu bile statistički značajne. Za naše uslove Vučić (1987) smatra da se bez obrade samo povremeno mogu gajiti pojedine biljke na dobrom zemljištu, a "no-till" može samo da bude uključen u odgovarajući sistem obrade i odgovarajući plodored ili plodosmenu.

Dosadašnji rezultati primene redukovane obrade su brojni i kontradiktorni i zavise od uslova pod kojima su dobijeni, te se ne može dati uopštena preporuka. Obično se posmatraju i upoređuju prinosi pod uticajem različitih načina obrade posle jedne ili dve godine. Da bi se sagledala efikasnost redukovane obrade potrebno je pratiti efekte u plodoredu, u kompletnoj smeni useva, a ne svaki usev za sebe, odnosno kako načini obrade utiču na prinose, korove, đubrenje, plodnost zemljišta dugoročno.

## SETVA

### Vreme setve

Vreme setve jarih useva je bolje vezivati za temperaturu setvenog sloja zemljišta, nego kalendarski za datum. Takođe, treba imati na umu i otpornost ponika na kasne prolećne mrazove. Nije preporučljivo sejati soju dok se temperatura zemljišta ne stabilizuje na nivou od 10 do 12°C, odnosno ima tendenciju rasta, naročito ako seme nije dobrog kvaliteta. Niske temperature, odnosno suviše rana setva, usporava klijanje, a hladno i vlažno zemljište potencira pojavu bolesti semena i ponika, zbog čega se dobija ređi sklop useva i sporiji početni porast ponika zbog njegove iznurenosti i slabljenja vigora semena. Prema Hoeft i sar. (2000b) ponik soje je relativno otporan na niske temperature i otporniji je od kukuruza, iako je tačka rasta kukuruza ispod površine zemljišta do pojave 6 lista. Temperature koje potpuno unište nadzemni deo biljke kukuruza, mogu oštetiti samo vršni deo mlade biljke soje. Mlada biljka soje može da podnese kratkotrajne mrazeve od -3 do -4°C (Gutschy, 1950), te je opasnost od izmrzavanja manja nego kod kukuruza. Zbog toga se u našim uslovima, kao i zbog lakše organizacije setve preporučuje da se soja seje pre kukuruza. U našim uslovima setva je često limitirana različitim faktorima, od vremenskih prilika u polju do raspoložive mehanizacije, ali se obavlja najčešće tokom aprila kada je u toku i setva kukuruza. (Hrustić, 1996)

Za svaku fazu rasta i razvića soje potreban je određeni broj dana, odnosno određena suma efektivnih temperatura. Suma efektivnih temperatura (iznad 10°C) za nicanje soje konstantno je oko 100 °C, odnosno soja će nići kada nakupi tu sumu. Znači da će u ranijoj setvi pri dovoljnoj vlažnosti, period od setve do nicanja, kao i prve faze porasta biljke, trajati duže. Iz tih razloga, mesec dana ranija setva ne znači i isto toliko raniju žetvu. Kod iste grupe zrenja, u proseku sa kasnijom setvom za svaka 2-3 dana sazrevanje se produžava za 1 dan, s tim da kasnija setva uglavnom utiče na skraćivanje vegetativne faze (od nicanja do cvetanja) dok je uticaj na trajanje perioda od cvetanja do sazrevanja znatno manji. Ovo je posledica fotoperiodske reakcije soje, gde kasnije posejan usev počne pre da cveta, jer pre dođe u uslove kratkog dana. Zbog toga datum setve ima manji efekat na prinos ranih sorti, dok se kod kasnih sorti primećuje tendencija smanjenja prinosa sa kasnijom setvom. Kad se seje veći broj

sorti pravilo je da se prvo seju one sa dužom vegetacijom. Ako se setva obavi znatno iza optimalnog roka, dovodi se u pitanje dozrevanje soje (Slika 10.3).

Slika 10.3

**Setva soje** (foto: G. Kuzmanović)



U našim uslovima u redovnoj setvi, sorte II grupe zrenja, najduže vegetacije, treba sejati početkom aprila. Ranostasne sorte sa gledišta dužine vegetacije i dozrevanja moguće je sejati kasnije tokom aprila, čak i u maju. Međutim, zbog postizanja što boljih i stabilnijih prinosa, te sigurnijeg snabdevanja vodom u nicanju i izbegavanja suše u kritičnom periodu, kao i blagovremene žetve i kod ovih sorti se preporučuje ranija setva, tokom parila.

Soju je moguće sejati i van redovnog roka setve kasnije, bilo da se radi o presejavanju ili setvi kao drugog useva. U tim rokovima setve treba sejati sorte kraće vegetacije. Sorte iz grupe zrenja 0 mogu sazreti ako se poseju u maju, a ukoliko se seje u junu ili kasnije (početak jula) moraju se sejati sorte grupe zrenja 00 ili čak 000.

### Gustina setve i količina semena

Jedna od osnovnih pretpostavki visokog prinosa je optimalni broj biljaka po jedinici površine. Taj broj je potrebno u svakom agroekološkom rejonu usaglasiti sa



sortom, vremenom setve, količinom padavina, sistemom obrade, raspoloživom mehanizacijom, mineralnom ishranom, zaštitom od korova i štetočina.

Soja je jako tolerantna prema gustini setve. Optimalna gustina se određuje na osnovu karakteristika odrasle biljke. Pri tome treba imati na umu da je brzo zatvaranje redova ključni faktor visoke proizvodnje; da visina prve mahune utiče na smanjenje gubitaka u žetvi, a takođe treba voditi računa o smanjenju opasnosti od poleganja i bolesti kao i o ceni semena koje se utroši. Istraživanja Rigsby i Board (2003) pokazuju da soja zahvaljujući većem grananju i formiranjem više mahuna po biljci izuzetno dobro nadoknađuje redak sklop. Prema Markley-Williams (1950, cit. po Beliću 1964) u pazuhu svakog lista soje nalazi se pupoljak koji u zavisnosti od uslova sredine može da se razvije u cvet ili granu. Ukoliko je setva gušća većina pupoljaka na donjim nodijama razvija se u cvetove, dok se kod ređe setve na donjim nodijama iz pupoljaka razvijaju grane. Zbog toga je prema Roth i sar. (2003) odluka o presejavanju soje vrlo delikatna, a osim toga treba imati u vidu i troškove ponovne setve i smanjenje prinosa zbog kasnije setve. Formirani prinos neće značajnije opasti sa manjim smanjenjem gustine, ali se značajnije povećavaju gubitci u žetvi. Prema Nafziger (2002) nedovoljna gustina ipak limitira visinu prinosa, zbog manjeg indeksa lisne površine i maksimalne lisne površine koja se postiže u fazi početka formiranja mahuna, što ima za posledicu manje iskorišćenje sunčeve svetlosti. Takođe u retkom sklopu, se češće javljaju i veća je konkurencija korova, a potencira se i grananje, odnosno formiranje mahuna bliže površini zemljišta što povećava gubitke u žetvi (Slika 10.4).

Slika 10.4

**Pravilan raspored biljaka** (foto: G. Kuzmanović)



Gustina setve je predmet ispitivanja kod nas i u svetu, ali se zbog razlika u uslovima gajenja i sortimentu rezultati veoma razlikuju. U raznim delovima sveta se gaje različiti genotipovi, a kao što je već rečeno, svako područje ima svoje rane, srednje i kasne sorte, koje zahtevaju i drugačiji sklop. Ako se sve izneto ima u vidu onda ne čudi podatak da je u nekim područjima optimalni sklop 200.000 biljaka po hektaru, a u nekim drugim 600.000 ili čak 800.000 biljaka po hektaru.

Broj biljaka po hektaru kao i njihov raspored bili su predmet mnogih ispitivanja u našoj zemlji. Zaključak većine radova je da rane sorte treba sejati gušće, dok kasne sorte najbolje prinose postižu sa manjim gustinama (Belić, 1964; Hrustić, 1983; Relić, 1996). Osnovne komponente prinosa su broj biljaka i broj mahuna, odnosno zrna po biljci kao i masa 1000 zrna. Broj mahuna po biljci značajno opada sa povećanjem broja biljaka po jedinici površine. Manji broj biljaka sa većim brojem mahuna daje isti prinos kao i veliki broj biljaka sa malim brojem mahuna na biljci (Rajičić, 1991). Zbog toga se prinosi postignuti sa manjim gustinama nalaze na nivou prinosa postignutim sa prevelikim gustinama. Stoga je za svaku sortu potrebno utvrditi pri kojoj gustini rastući broj biljaka po jedinici površine i opadajući broj zrna po biljci postižu najveći proizvod, odnosno najveći broj zrna po m<sup>2</sup> (Rajičić i Jocković, 1990).

Za postizanje visokih prinosa, osim gustine useva važan je pravilan raspored biljaka. Nekoliko manjih praznina u redu smanjuje prinos, ali manje nego jedna duga praznina zbog slabije kompenzacije prinosa. Praznine veću štetu nanose zbog pojave korova, nego zbog smanjenja samog prinosa (Stivers i Swearingin, 1980). No, soja je za razliku od kukuruza prilagodljiva nedostatku biljaka jer u retkom sklopu formira veću lisnu površinu i više se grana (Robinson i Conley).

Soja se kao okopavina gaji širokoredno, a širina međurednog razmaka zavisi od organizaciono tehničkih uslova i bioloških osobina. U proizvodnji je bio niz pokušaja da se različitim načinima setve postigne što bolji prinos. Proizvođači dobre rezultate u jednoj godini pripisuju uticaju samo jednog faktora, bilo da je to sorta ili određena mera koju su primenili i teško menjaju ustaljene navike. Međutim, brojna istraživanja i višegodišnja iskustva iz proizvodnje omogućila su stvaranje određene tehnologije gajenja, koja se sa manjim ili većim izmenama može preporučiti za većinu naših proizvodnih područja.

Pre svega ustanovljeno je da je razmak redova od 45 do 50 cm najpogodniji za naše uslove, kako sa gledišta raspoložive mehanizacije tako i sa gledišta međuredne obrade i borbe protiv korova (Tatić i sar., 2002; Vignjević, 2006). Razmakom biljaka u redu se reguliše broj biljaka po hektaru i on zavisi od vremena setve, sorte i od kvaliteta semena. Tako se za rane sorte (0 grupa zrenja) ako se seju u optimalnom roku preporučuje razmak biljaka u redu 4 cm, za srednje stasne od 4.5 do 5 cm i za kasne od 5 do 5.5 cm. Time se postiže oko 500.000 biljaka/ha za sorte grupe zrenja 0, od 400.000 do 450.000 biljaka/ha za sorte grupe zrenja I i od 350.000 do 400.000 biljaka/ha za sorte grupe zrenja II. Pošto se soja seje širokorednim pneumatskim sejalicama, gustina useva, odnosno broj semena po hektaru, se određuje preko rastojanja isejanih semena.

Zato je i kod uskorednih sejlica pogrešno gustinu useva vezivati za količinu semena po hektaru, odnosno setvenu normu jer krupnoća semena veoma mnogo varira u zavisnosti od godine i sorte Roth (2003). Poznato je da i klijavost semena varira u zavisnosti od godine zbog čega je neophodno da se broj isejanih zrna uskladi sa upotrebnom vrednošću semena. Zato u svakom konkretnom slučaju treba izračunati Razmak Isejanih Semena U Redu po sledećoj formuli da bi dobili preporučeni broj poniklih biljka za datu sortu (Crnobarac i sar.,2001).

$$RISUR (cm) = \frac{1000000 \times UV(\%)}{BBPH \times MR(cm)} \Rightarrow \frac{1000000 \times 88.20}{450000 \times 50} = 3.92 cm$$

Gde je:

- UV – Upotrebna vrednost semena koja predstavlja težinski procenat "semena" u vreći koji je sposoban da klija i niče, odnosno daje biljke a računa se:

$$UV (\%) = \frac{\check{C}ISTO\check{C}A (\%) \times KLIJAVOST (\%)}{100} \Rightarrow \frac{98 \times 90}{100} = 88,20\%$$

- BBPH – željeni broj biljka po hektaru recimo za sortu Sava 450000 biljaka

- MR – međuredno rastojanje obično je 50 cm

U idealnim uslovima ovakvim podešavanjem sejlice uz postojeći kvalitet semena sa ovim razmakom u redu praktično ćemo isejati 510000 semena da bi dobili tačan broj od željenih 450000 poniklih biljka po hektaru.

Najčešća greška u proizvodnji je što se "za svaki slučaj" poseje znatno više semena od potrebnog. Ukoliko se sa setvom kasni ili se seje u loše pripremljenu parcelu potrebno je povećati količinu isejanog semena, ali se pri tome mora imati u vidu činjenica da broj zrna nije činilac koji će kompenzovati neodgovarajuću agrotehniku, te da se samim povećanjem setvene norme ne može očekivati vrhunski prinos.

Za sorte izrazito kratke vegetacije koje se seju kasnije, zbog manjeg habitusa biljke, preporučuje se nešto manje rastojanje u redu, a samim tim i veći broj biljaka. Ove sorte potrebno je sejati na rastojanju od 3 do 3,5 cm čime se postiže od 550.000 do 600.000 biljaka/ha.

Posebno je pitanje broja biljaka po jedinici površine u uslovima navodnjavanja. Treba imati u vidu da se dodavanjem vode putem navodnjavanja stvaraju optimalni uslovi za razvoj biljke i da to kod soje nije razlog zbog koga treba povećati broj biljaka. Navodnjavanje ima zadatak da poboljša uslove vodosnabdevanja u optimalnom sklopu, a nije mera koja izaziva potrebu za većim brojem biljaka. U uslovima navodnjavanja može doći do nešto jačeg poganja i pojave bolesti, te se neodgovarajućim brojem biljaka može postići efekat suprotan od željenog. U Francuskoj se kao optimalni

sklop za određene grupe zrenja preporučuje približan broj biljaka kao i u našim uslovima, međutim, za uslove navodnjavanja se preporučuje oko 10% manji sklop za rane sorte do 20% manji sklop za kasne sorte (Cetiom, 1996).

Količina utrošenog semena zavisi od kvaliteta, a pre svega od krupnoće semena. Tačna količina semena potrebnog za setvu može se izračunati na bazi predviđenog sklopa, upotrebne vrednosti i mase 1000 zrna.

$$Kolicina \ semena \ (kg / ha) = \frac{100 \times M1000 (g)}{RISUR (cm) \times MR(cm)} \Rightarrow \frac{100 \times 140}{3.92 \times 50} = 71.41 \text{ kg/ha}$$

Zbog velike razlike u krupnoći zrna potrebna količina semena po hektaru za isti sklop kreće se od 60 kg (500.000 zrna x 120 g) do 100 kg (500.000 zrna x 200 g). Pošto se uz seme dobijaju i osnovne karakteristike (masa 1000 zrna, klijavost) moguće je utvrditi potrebne količine za svaku konkretnu situaciju.

Prema sopstvenim podacima u semenskom usevu na Rimskim Šančevima, s obzirom na krupnoću semena, za setvu je utrošeno oko 80 kg/ha kod ranih sorti i oko 55 kg/ha kod sorti duže vegetacije. Prema tome, konstatacija da je za setvu jednog hektara potrebno 100 kg semena soje mora se posmatrati uslovno. To je samo gruba orijentacija, a konkretne potrebe za količinom semena očigledno zavise od predviđenog sklopa, krupnoće i kvaliteta semena.

## Dubina setve

Dubina setve je bitna da bi se obezbedilo sigurno nicanje i postigao željeni sklop biljaka. Prilikom nicanja soja izduživanjem hipokotila iznosi kotiledone iznad površine zemljišta. Posle nicanja lučno savijeni hipokotil sa kotiledonima se ispravlja, nakon čega se kotiledoni razdvajaju i kada zauzmu horizontalni položaj smatra se da je biljka nikla. Ukoliko je zrno posejano duboko, a zemljište je pri tome hladno, nicanje će trajati dugo i može doći do oštećenja klijanca. Ukoliko je zrno posejano suviše plitko, postoji mogućnost isušivanja površinskog sloja zemljišta, što može da uspori klijanje ili dovede do sušenja već iskljalog zrna. Stoga je dubini setve potrebno posvetiti posebnu pažnju. Optimalna dubina za setvu soje u našim uslovima je od 4 do 5 cm. Na vlažnom i težem zemljištu, odnosno u ranijim rokovima setve i pri povoljnijoj predsetvenoj pripremi zemljišta sejati pliče i obrnuto. Ako je zemljište suvo ne treba po svaku cenu povećavati dubinu setve da bi se zrno posejalo u vlažan sloj. Važnije je da je dubina ujednačena kako bi, posle kiše, nicanje i početni rast biljaka bili što ujednačeniji, jer je ujednačenost biljaka u usevu jedan od osnovnih parametara visokog prinosa po jedinici površine. Kvalitetna setva podrazumeva i dobar kontakt semena i zemljišta, tj. blago zbijanje zemljišta oko semena što kod širokoredih sejlica ostvaruje dobro podešeni nagazni točak. Sve ove zahteve je mnogo teže ostvariti ako se soja seje uskorednom žitnom sejalicom.

## INOKULACIJA SEMENA

Seme soje se, za razliku od većine ratarskih useva, uobičajeno pre setve ne tretira fungicidima, nego se obavlja inokulacija azotofiksirajućim bakterijama. Soja kao leguminoza ima sposobnost da svoje potrebe u azotu podmiruje usvajanjem ovog elementa iz zemljišta i iz vazduha putem simbioze za kvržičnim bakterijama. Početkom XX veka su počela intenzivna istraživanja ove simbioze, kako sa stanovišta biljke domaćina tako i sa stanovišta izučavanja bakterija roda *Rhizobium* i *Bradyrhizobium* koji učestvuju u ovoj simbiozi. Sa porastom značaja soje, postala su obimnija istraživanja na utvrđivanju genetske osnove na kojoj se zasniva ova simbioza, kao i na iznalaženju najefikasnijih sojeva bakterija koji će u zajednici sa biljkom soje ostvariti najbolju saradnju. Sa agronomske tačke gledišta to znači kako iskoristiti sposobnost biljke soje da upotrebi što više azot iz vazduha za formiranje biološkog prinosa.

S obzirom na sposobnost biljke da koristi različite izvore azota bitno je poznavati uslove pod kojima će se biljka opredeliti za koji izvor. U početku razvoja, tokom klijanja i nicanja, biljka koristi rezerve azota iz kotiledona koje traju sve do 20 dana posle nicanja, nakon čega se pri slaboj obezbeđenosti azotom iz zemljišta ili od fiksacije, na poniku soje mogu pojaviti simptomi nedostatka azota. Prve kvržice se javljaju oko nedelju dana posle nicanja i lako su vidljive jer intenzivno rastu, a posle 10-14 dana one su sposobne da zadovolje najveći deo potreba biljke u azotu. Kvržice su aktivne narednih 6-7 nedelja, nakon čega se njihova aktivnost smanjuje. Nove kvržice se formiraju i kasnije tokom vegetacije, no i njihovo odumiranje je tokom faze formiranja mahuna kada je maksimalna azotofiksacija. Broj formiranih kvržica je u obrnutoj srazmeri sa količinom azota u zemljištu, Prema Abendroth i sar. (2006) za fiksaciju  $N_2$  se troši više energije nego za usvajanje mineralnog azota poreklom iz zemljišta ili đubriva, pa biljka radije usvaja ovaj oblik, što dovodi do smanjenja azotofiksacije.

Pošto zemljišta na kojima soja nije gajena uglavnom ne sadrže sojeve kvržičnih bakterija za soju (Sarić i sar., 1988), potrebno ih je uneti zajedno sa semenom. Na zemljištu gde je gajena soja, zbog veće brojnosti i manje aktivnosti prirodne populacije rizobiuma, unose se selekcionisani sojevi bakterija, neposredno uz seme, da bi se potencirao njihov razvoj. Nepovoljni uslovi za život bakterija, koji utiču i na smanjenu nodulaciju su: niska pH vrednost zemljišta, visoka ili niska temperatura, nedovoljna vlažnost zemljišta, mehanički sastav zemljišta, tretiranje semena fungicidima. Prilikom upotrebe preparata u kome kvržične bakterije dolaze do proizvođača, treba imati u vidu da se radi o živim organizmima koji u neodgovarajućim uslovima gube vitalnost. Preparat Nitragin se uglavnom isporučuje zajedno sa semenom, te se još pre njegove primene mora voditi računa da prilikom skladištenja ne bude izložen suviše niskim ili visokim temperaturama. Optimalna temperatura čuvanja preparata je 4°C.

Preparat se pakuje u količini za 50 ili 100 kg semena i nema svrhe koristiti ga u većim količinama. Izuzetno, ako se radi o kiselim zemljištima, u kojima je aktivnost

bakterija smanjena, povećana količina preparata (dvostruko veća od uobičajene) pospešuje formiranje kvržica. Uputstvo za upotrebu ovog mikrobiološkog preparata nalazi se na svakoj kesici i treba ga se pridržavati, jer samo tako će moći opravdati svoju primenu. Pre svega, treba primeniti propisanu količinu vode, do 0,5 l za 50 kg semena. Suviše mala količina vode neće omogućiti potpuno mešanje preparata sa semenom. Prevelika količina vode može dovesti do bubrenja zrna i neravnomernog rasporeda prilikom setve. Važno je primenjivati preparat u hladu jer pri neposrednom dejstvu sunčeve svetlosti bakterije mogu da izgube vitalnost. Neophodno je inokulaciju vršiti pre setve. Tretirane veće količine semena, koje se ne utroše isti dan, sigurnije je sutradan ponovo inokulisati. Potrebno je naglasiti da se Nitragin koji ostaje nakon setve ne može koristiti naredne godine.

## NEGA USEVA TOKOM VEGETACIJE

Proizvodnja soje, zahteva i stalno praćenje rasta i razvoja biljaka blagovremenu reakciju u vidu odgovarajućih mera nege u toku vegetacije. Nega obuhvata: mehaničko i hemijsko suzbijanje korova; zaštita useva od bolesti i štetočina; navodnjavanje useva.

Suzbijanje korova je posebno bitno kod proizvodnje soje. Korovi utiču na smanjenje prinosa, konkurišući biljkama soje u hrani i vodi i povećavajući zasenčenost biljaka. To dovodi do nedovoljnog korištenja genetskog potencijala za rodnost sorti. Korovi takođe, otežavaju žetvu soje i smanjuju kvalitet zrna, a postoji i opasnost od njihovog širenja semenom, tako da je borba protiv korova neophodna mera u proizvodnji soje.

Međuredna kultivacija se izvodi prvenstveno radi uništavanja korova, a takođe i razbijanje pokorice i rastresanje površinskog sloja zemljišta. Prva kultivacija se može izvoditi čim se dobro raspoznaju redovi soje, odnosno kada usev soje ima prvi stalan list. Zadnja kultivacija se obavlja pred "zatvaranje redova". Obično se izvode dve međuredne kultivacije, praćene ručnim okopavanjem zaštitne zone. Ukoliko se primenjuju herbicidi za suzbijanje divljeg sirka iz rizoma, međuredno kultiviranje ne izvoditi najmanje 10 dana posle njihove primene. U slučaju izostanka dejstva osnovnih zemljišnih herbicida obavezno se preporučuje i druga međuredna kultivacija u fazi pred "zatvaranje redova" (Slika 10.5).

Smatra se da gornji rastresiti sloj zemljišta ima ulogu malča i smanjuje isparavanje vode iz dubljih slojeva zemljišta i stvaranje pukotina u zemljištu u slučaju ekstremne suše. Ovo omogućava bolje čuvanje vode u zemljištu za kritičan period cvetanja i formiranja mahuna, a takođe se zemljište provetrava što stimuliše rad mikroorganizama koji razlažu zaoranu organsku materiju u zemljištu i poboljšava se funkcionisanje kvržičnih bakterija, što u krajnjoj meri utiče na povećanje prinosa

(Crnobarac i sar., 2002). Prilikom izvršenja mora se voditi računa o kvalitetu ove, kao uostalom i svih ostalih agrotehničkih mera, jer će jedino tako doći do izražaja pozitivni efekti ove mere na prinos soje.

Slika 10.5

**Međuredna kultivacija** (foto: G. Kuzmanović)



Zadovoljavajući kvalitet se postiže ako se vodi računa o sledećim stavkama: nikako ne dozvoliti da korov preraste, jer to otežava prašenje, dovodi do pomeranja motičica, oštećenja i sečenja biljaka; zemljište ne sme biti suviše vlažno da bi nakon kultiviranja ostalo sitno mrvičaste strukture jer se tako smanjuje isparavanje iz dubljih slojeva i povećava mogućnost upijanja vegetacionih padavina; dubina rada mora biti ravnomerna na oko četiri do šest centimetara da ne bi došlo do povređivanja korena; zemljište nakon prašenja mora ostati što ravnije, jer se time smanjuje isparavajuća površina i nekorisno isparavanje direktno iz zemljišta (tolerišu se brazde do tri cm dubine); ne sme doći do izbacivanja donjih slojeva zemljišta na površinu; ukoliko su biljke još male voditi računa da zbog prevelike radne brzine (optimum je oko 6 km/h) ne dođe do njihovog zatrpavanja.

Prilikom prve kultivacije radni organi mogu biti bliže redovima dok u drugoj, zbog razvoja korenovog sistema, koji se pruža i u površinskom sloju zemljišta, preporuka je da se ide na manju dubinu rada i uže, kako bi se izbegla opasnost od oštećenja korenovog sistema. Neophodna zaštitna zona oko biljke koju kultivator ne obrađuje treba da je oko 15-20 cm, naravno uz obavezno korišćenje stabilizatorskih poluga koje sprečavaju slobodno pomeranje kultivatora.

Radi lakše i sigurnije vožnje preporučuje se da sa na prednjem delu traktora postavi "nišan" naspram reda biljaka, a takodje iz istih razloga preporučuje se da se kultiviranje obavlja u istom pravcu i smeru kao što je obavljana setva. Obavezno koristiti kultivator sa istim ili eventualno duplo manjim radnim zahvatom od sejalice kojom je usev posejan, da bi se dodirni redovi dva prohoda sejalice poklopili sa polovičnim krajnjim sekcijama kultivatora. Radne površine motika jedne sekcije kultivatora treba da se preklapaju najmanje tri-četiri cm, a takodje i da su motike dovoljno oštre, kako bi se sa sigurnošću odrekli eventualni preživeli korovi.

Osnovni način borbe protiv korova treba da budu: pravilan plodored i higijena polja, kao i sve agrotehničke mere obrade zemljišta, dok hemijsko suzbijanje korova treba da bude samo finalna dopuna. Herbicidi se mogu primenjivati pre setve, posle setve a pre nicanja ili posle nicanja soje i korova, odnosno u kasnijim fazama protiv višegodišnjih travnih korova. O potrebi međuredne kultivacije, u usevu u kome je hemijskim merama potpuno uništen korov, postoje različita mišljenja. Ipak, većina autora smatra da uništavanje pokorice, koja se često javlja između redova, te bolje čuvanje vlage u početnim fazama, zbog čega se povećava transpiracije u odnosu na evaporaciju, povoljno deluje na prinos. S toga se preporučuje makar jedna međuredna kultivacija u optimalnom momentu.

Treba napomenuti da je osim tretiranja cele površine, moguća i redukovana primena herbicida u trake zajedno sa setvom, pri čemu se tretira samo zaštitna zona u redu biljaka, širine oko 25 cm, dok se u međuredu korovi suzbijaju mehanički. Na taj način se ostvaruje značajna ušteda od 50% herbicida, a i ekološki je prihvatljivija (Sindić 1994).

Sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog veka, dok je soja bila redak usev na našim poljima, nije bilo većih problema sa napadom bolesti i štetočina. Međutim, sa povećanjem površina i učestalijom setvom soje na našim poljima, javljaju se i ovi problemi, kojima će se u narednom periodu morati posvetiti veća pažnja, a detaljno su obrađeni u posebnim poglavljima.

Navodnjavanje soje je obavezna agrotehnička mera pri gajenju soje u postrnoj setvi, a poželjna u gajenju soje kao glavnog useva, posebno semenskog. Detalji oko navodnjavanja kako u redovnoj tako i u postrnoj setvi dati su u posebnom poglavlju.

## REGENERACIJA BILJAKA

Oštećenje useva u polju, tokom vegetacije može doći iz više razloga. Herbicidi, divljač ili grad su u našim uslovima najčešći uzroci koji izazivaju oštećenja u ranim fazama porasta, a moguće su i pojave kasnih prolećnih mrazeva. Tek ponikla soja može da podnese kratkotrajne slabije mrazove, međutim jači i dugotrajni mrazovi mogu izazvati oštećenja.

Ukoliko su oštećenja samo na gornjim delovima mlade biljke, ona će se za kratko vreme oporaviti i nastaviti sa rastom. Neki herbicidi, naročito ako se ne primene pravovremeno i u adekvatnoj količini takođe mogu izazvati oštećenja, što usporava funkciju do tada formiranih listova.

Divljač i grad izazivaju slična oštećenja, odstranjujući jedan deo već formirane biljke. Divljač uglavnom oštećuje mladu biljku iznad kotiledona. Kao posledica pojavljuju se najčešće dve bočne grane na prvoj neoštećenoj nodiji. Može doći do produženja vegetacije oštećenog dela useva, a koliki će biti uticaj na prinos zavisi od veličine oštećene površine i sveukupnog stanja useva.

Najdrastičnija mogu biti oštećenja od grada. Ukoliko grad zahvati vrlo mlad usev i ošteti sve biljke ispod kotiledona nemoguća je bilo kakva regeneracija. U tom slučaju je presejavanje obavezno. Prilikom presejavanja je potrebno voditi računa o prethodno primenjenim herbicidima kao i o izboru sorte sa nešto kraćom vegetacijom. Ako grad zahvati usev u fazi nekoliko listova i ne ošteti donje nodije, najčešće dolazi do regeneracije. Regenerisani usev ima nešto dužu vegetaciju od neoštećenog, ali se znatno ublažava šteta izazvana gradom. Grad može da uništi deo lisne mase ili da odstrani deo stabla. U ranim fazama rasta, čak i jače oštećenje listova ima mali uticaj na prinos. Ukoliko do oštećenja od grada dođe kasnije tokom vegetativnog perioda, uticaj na prinos nije srazmeran oštećenju. Oštećenjem od grada do 50% biljaka pre cvetanja, prinos se smanjuje za 6-14% u zavisnosti od početne gustine (USDA, 2007).

Najveći problemi se javljaju ako grad ošteti usev u reproduktivnim fazama rasta, odnosno kada se na biljci nalaze cvetovi i već formirane mahune. Prema USDA (2007) oštećenje od 50% biljaka u fazi posle punog cvetanja smanjuje prinos za 28-35%. Osim toga, oštećenja na biljkama će izazvati retrovegetaciju tj. pojavu novih grana i novih cvetova što značajno produžava vegetaciju.

Razmatranje pitanja presejavanja soje je veoma delikatno jer zavisi od više faktora koji su međusobno povezani a to su: faza rasta i razvića useva, kalendarski datum, vremenski i zemljišni uslovi, kao i odnos cene koštanja presejavanja i cene prinosa soje (Roth i sar., 2003). Pre svega treba razmotriti kada se može očekivati zrenje naknadno posejanog useva. Kada se odlučuje o presejavanju treba poštovati sledeću proceduru: proceniti prinos iz redovne setve sa punom gustinom; odrediti gustinu i raspored biljka u proređenom usevu; proceniti potencijalni prinos proređenog useva; proceniti potencijalni prinos presejanog useva prema uslovima u kojima bi se novi usev razvijao (vlaga, korovi i sl.); proceniti sve dodatne troškove presejavanja i na kraju uporediti finansijsku dobit od proređenog i presejanog useva. Zavisno od svih navedenih okolnosti donosi se odluka da li je presejavanje opravdano ili nije.

Ukoliko se odluči da se usev ne presejava, onda se oštećenim biljkama može pomoći da se što bolje regenerišu. To se postiže međurednom kultivacijom jer se razbije pokorica, koja obično nastane u takvim uslovima, a ujedno se unište korovi koji su se u međuvremenu pojavili.

Žetva soje se obavlja u tehnološkoj ili tehničkoj zrelosti koja prema Roth (2003) nastaje uobičajeno 7-14 dana posle fiziološke zrelosti (R7). Pojam fiziološke zrelosti je kod merkantilnih useva vezan za momenat posle kog prestaje dalje povećanje prinosa. Od fiziološke do tehničke zrelosti, zrno se samo suši na prirodan način u polju. Ovo sušenje je pasivan proces jer je biljka već odumrla, i brzina sušenja prvenstveno zavisi od vremenskih uslova, odnosno temperature i padavina. Prema Hoeftu i sar. (2000c) dnevno smanjenje sadržaja vode može iznositi i do 6%, a u uobičajeno je 3-4%. Zbog slabljenja veze između majčinske biljke i semena, tokom sušenja dolazi do gubitaka semena u polju, a takođe se oni povećavaju i u momentu žetve, što se posebno potencira pri kašnjenju sa žetvom. Znači da ostvareni prinos u polju može biti znatno umanjen zbog žetvenih gubitaka, stoga je ona veoma važna mera u procesu proizvodnje soje. Shay i sar. (1993) navodi da su u brojnim testovima gubici u žetvi soje do 12%, i da se pravilnim podešavanjem mogu smanjiti na prihvatljivih do 5%. Herbek i Bitzer (1997) navode da su prosečni gubici u žetvi oko 10%, te da variraju od najviše 20% do 1-2%. Prihvatljivi gubici su do 5% ili manje, a mogu se ostvariti pravilnim podešavanjem kombajna i ostalim merama. Pri prinosu 3 t/ha i smanjivanjem gubitaka sa 15% na 5% ubraćemo za 300 kg više plative soje. Autori kao grubu procenu navode da ukoliko se na ¼ m<sup>2</sup> (0.5\*0.5 m) pronade 16 semena ukupni gubici su oko 100 kg/ha prinosa. Philbrook i Oplinger (1989) navode da u trogodišnjim ispitivanjima kašnjenje sa žetvom, kao prvo otežava žetvu, odnosno povećava žetvene gubite za 11 kg/ha, ili za 0,2% od prinosa sa svakim danom kašnjenja. Prosečni gubici su iznosili 10%, a u zavisnosti od godine kretali su se od 5,5% do 12,7%, odnosno u blagovremenoj žetvi su bili 6,1% a pri kašnjenju od 42 dana 13,7%. Procentualni udeo gubitaka se smanjuje sa porastom nivoa prinosa. Potrebno je naglasiti da pažljivo podešavanje i kombajniranje ne zahteva dodatne troškove, tako da se smanjenje gubitaka u žetvi direktno odražava na porast dobiti (Slika 10.6).

O gubicima u žetvi treba voditi računa još prilikom pripreme zemljišta, pri izboru sorte i kod određivanja gustine sklopa.

Gubici u žetvi mogu se smanjiti ako su razori još u jesen zatvoreni i ako je u predsetvenoj pripremi parcela dobro poravnata, što omogućava ujednačenu i nisku kosidbu tj. ostajanje manjeg broja mahuna ispod reza kose. Ako na većini stabljika ostane nepožnjeveno po nekoliko mahuna, sa dva ili tri zrna u svakoj, jasno je da su žetveni gubici, ostvareni samo na ovaj način, nekoliko puta veći od količine semena utrošenog za setvu.

Pravilnim izborom sorti se takođe može uticati na smanjenje gubitaka. Poznavajući kapacitete raspoložive opreme i dinamiku jesenjih radova na gazdinstvu, potrebno je odabrati sortu one dužine vegetacije čije će zrenje biti u vreme kada se žetva može blagovremeno obaviti. Setvom sorti različite dužine vegetacije proširuje se trajanje žetve, tako da se žetva svake sorte može obaviti pri optimalnoj vlažnosti što smanjuje žetvene gubitke (Herkbek i Bitzer, 1997).

Ukoliko zreo usev dugo stoji u polju, može doći do pucanja mahuna i gubljenja dela roda još pre žetve. Prema Hoefft-u i sar. (2000c) najveći gubici u polju se upravo javljaju zbog pucanja mahuna, čemu pogoduju nagle naizmenične smene vlažnog ili maglovitog vremena sa toplim ili vremenom sa niskom relativnom vlažnošću vazduha. Otpornost na pucanje mahuna je sortna karakteristika i zbog bržeg sazrevanja sklonije su joj sorte kraće vegetacije. Kod sorti duge vegetacije i koje sazrevaju kasno u jesen, kada su uslovi za žetvu otežani, može doći do potrebe za desikacijom ili sušenjem vlažnog zrna. Time se gube efekti potencijalno veće rodnosti sorti duže vegetacije.

Slika 10.6

**Žetva soje** (foto: S. Stevanov)



Gustina useva takođe može uticati na kvalitet žetve. U retkom usevu dolazi do grananja i do formiranja mahuna na donjim nodijama koje najčešće ostanu nepožnjevene, dok kod pregustog useva može doći do pojačanog poleganja što takođe otežava žetvu. Biljka soje će, ako ima dovoljno veliki vegetacioni prostor, formirati mahune već na prvim nodijama, što znači da visina najniže formirane mahune zavisi od veličine vegetacionog prostora u kome je biljka rasla. Optimalni vegetacioni prostor, između ostalog, podrazumeva formiranje najniže mahune na onoj visini koja neće izazvati gubitke u žetvi, i naravno da previsoko formirana prva mahuna ne utiče na smanjenje ukupnog broja mahuna i formiranje manjih prinosa. U cilju utvrđivanja uticaja visine najniže mahune u ukupnim žetvenim gubicima ispitivane su 23 novosadske sorte i linije soje (Miladinović i sar., 1996). U proizvodnim uslovima ukupni žetveni gubici su bili veoma niski, svega 3,75%, a gubici zbog nepokošenih mahuna su iznosili samo 0,69% od ukupnog prinosa. Na osnovu toga, autori zaključuju da se žetveni gubici agrotehničkim merama mogu svesti na podnošljiv nivo, a da ispitivani genotipovi formiraju najnižu mahunu na visini koja ne utiče na stvaranje velikih žetvenih gubitaka.

Sa žetvom treba početi kada je sadržaj vode u semenu 13-14%, mada može i ranije, no tada je neophodno dosušivanje, dok se pri kasnijoj žetvi povećavaju gubici i smanjuje kvalitet semena soje. Prema Hoefft i sar. (2000c) žetveni gubici i oštećenje semena je minimalno pri vlazi od 12-15%. Ne preporučuje se ranija žetva sa preko 18% vlage zbog povećanja gubitaka na vršalici, nagnječenja semena i oštećenja semenjače, kao i visokih dodatnih troškova sušenja (Herbek i Bitzer, 1997). Hurburgh (1995) navodi da je optimum za žetvu soje od 13-15% vlage. Soja se može vršiti posle sazrevanja zrna i otpadanja listova, no preko 18% vlage je otežana vršidba i dosta zrna se nagnječi. Ako je vlaga ispod 13% gubici u polju zbog poleganja i pucanja mahuna se povećavaju, a takođe i gubici u žetvi i mogu biti 10% ili veći. Sa svakim procentom vlage ispod 11% smanjuje se masa plative soje za 1,15%. U povoljnim vremenskim uslovima se tri do pet dana posle opadanja listova vlaga u zrnju smanji na 13%, što predstavlja optimum za žetvu kao i skladištenje soje (Hrustić, 1998).

Međutim, često se dešava da, zbog stresnih uslova tokom vegetacije (suša i visoka temperatura), biljka ubrzano prolazi neke faze razvoja i skraćuje vegetaciju. Tako se može desiti da se, iako su mahune zrele i zrno ima odgovarajuću vlagu, na biljci zadržavaju listovi koji otežavaju žetvu. Takođe se može desiti da se zbog kiše ili velike vlažnosti zemljišta ne može požeti već zreo usev.

Zrno soje je osetljivo na udar jer je embrion smešten neposredno ispod tankog semenog omotača i može biti lako oštećen mehaničkim dejstvom. Sadržaj vlage u zrnju utiče na ovu osetljivost, zrno sa 8 do 10% vlage je znatno osetljivije na udare nego zrno sa vlagom 11 do 15%. Oštećenja koja se dešavaju u zrnju ponekad nisu vidljiva, naročito kad je vlaga veća od 15%, ali ona znatno mogu da smanje klijavost. Hoefft i sar. (2000c) navode da bi žetvu semenske soje trebalo zbog pucanja i oštećenja semenjače završiti pre nego što vlaga u semenu padne ispod 12%, dok Hurburgh (1995) navodi da pri vlazi ispod 10% seme postaje vrlo krto i lako se raspada na

polovine prilikom žetve i manipulacije, pa i dorada takve semenske soje utiče na smanjenje klijavosti. Novi kombajni sa aksijalnim protokom mase dvostruko manje oštećuju seme u odnosu na kombajne sa klasičnim načinom vršidbe (Herbek i Bitzer, 1997; Taylor, 1997).

Na smanjenje gubitaka u značajnoj meri utiče i prilagođenost i podešenost kombajna biljci, odnosno uslovima konkretne sorte i polja. Tako Roth (2003) za smanjenje gubitaka u žetvi preporučuje manju brzinu kretanja kombajna, odgovarajući zazor i broj obrtaja bubnja, odgovarajuću podešenost sita i vazdušne struje, usklađivanje obodne brzine vitla i kretanja kombajna i što nižu kosidbu.

Najveći gubici u žetvi su na hederu i mogu iznositi i do 80% od ukupnih gubitaka i zato im treba posvetiti posebnu pažnju. Soja se lako izvršava iz mahuna, a veličina i oblik semena, kao i to što listovi otpadaju na parceli pre žetve, omagućavaju lako odvajanje od nečistoća, ali loše prilagođen kombajn uslovima useva i polja može značajno povećati gubitke Bennett. i sar. (1999). Zato treba obratiti pažnju na sledeća podešavanja kombajna u radu.

Brzina kretanja kombajna ne bi trebalo da prelazi 5 km/ha, jer pri većim brzinama kosa ne stiže da odseče stablo, nego ga delimično gura pre odsecanja što povećava gubitke. Brzinu kretanja kombajna treba smanjiti, ako je rez kose visok i neujednačen i ako su gubici na kosi veliki. Ako je zakorovljen usev brzina može biti i ispod 3 km/h da bi se sprečilo preopterećenje kombajna i omogućilo bolje izvršavanje i čišćenje semena.

Plivajući fleksibilan heder sa automatskom kontrolom visine reza omogućava kopiranje terena u pravcu i popreko na pravac kretanja kombajna i time nižu kosidbu, odnosno sakupljanje i najnižih mahuna na stablu. U odnosu na klasičan heder gubici kod ovih uređaja su manji za 25-30%. Prema Hoefl i sar. (2000c) ukupni gubici dobro podešenih kombajna sa ovakvim uređajima ne prelaze 4%, dok su kod klasičnih hedera iznosili 8-10%. Obično je visina reza od 5 – 8 cm, a već pri visini reza preko 10 cm značajno se povećavaju gubici (nepokošene ili presečene donje mahune).

Dovoljno oštra i dobro podešena kosa, uži prsti kose što omogućava veću režuću širinu kose i samim tim bolji rad pri većim brzinama kretanja kombajna.

Obodna brzina vitla može biti veća za oko 25% od brzine kretanja kombajna, a njegova osa teba da je 15-30 cm ispred kose.

Smanjiti brzinu bubnja na minimalni broj koji omogućava potpunu vršidbu uz što manje oštećenja semena. Sa smanjenjem vlage u semenu smanjuje se broj obrtaja bubnja i povećava zazor bubnja i podbubnja, a takođe se smanjuje i vetar (Herbek i Bitzer, 1997). Zrelo zrno soje lako upija i otpušta vlagu tako da vlažnost zrna varira i nekoliko procenata u toku dana, što treba imati u vidu kod podešavanja kombajna. Zato Heatherly i Elmore (2004) navode da podešavanja treba vršiti makar dva puta u toku dana (jutro-veče i podne) kako se menja sadržaj vlage u semenu. Prema podacima Hoefl i sar. (2000c) sadržaj vode u semenu je sa jutarnjih 15,3% u podne pao na 9,9%, što je praćeno smanjenjem relativne vlažnosti vazduha sa 82% na 42%.

Poželjno je što pre završiti žetvu, početi sa 15% vode u semenu, a ako je manja od 13% iskoristiti prilike kada je mahuna elastičnija (magla, slaba kiša, visoka relativna vlaga vazduha).

## IZVOD

Za visoke prinose soje potreban je sklad svih proizvodnih činilaca. To praktično znači da treba pravilno odabrati parcelu i odgovarajući plodored, obaviti pravovremenu i kvalitetnu obradu zemljišta, đubrenje, suzbijanje korova i na kraju kod soje je posebno važna kvalitetna i blagovremena žetva. Takođe, treba poznavati sortne specifičnosti, njene zahteve za gustinom, dubinom i vremenom setve. Dobro odabranim i u višegodišnjem periodu proverenim agrotehničkim merama treba da se obezbede visoki i stabilni prinosi, dobrog kvaliteta uz zadovoljavajuću ekonomičnost i očuvanje plodnosti zemljišta. Nepoštovanje osnovnih agrotehničkih zahteva ili redukcija primene pojedinih mera neminovno dovodi do smanjenja prinosa, posebno u manje povoljnim godinama.

Propusti načinjeni u jednom delu proizvodnog procesa ne mogu se, bez posledica po prinos, nadoknaditi nekom kasnijom operacijom. Veća količina zasejanog semena ne može obezbediti dobar sklop na loše pripremljenom zemljištu; kasno uklanjanje korova će olakšati žetvu, ali su oni već odneli deo roda; neprimenjivanje "NS-Nitragina" će smanjiti rod ili zahtevati povećane troškove zbog dodavanja azota i dr. Zato se u cilju dobijanja visokih prinosa mora posvetiti pažnja blagovremenosti i kvalitetu izvođenja svake operacije u proizvodnom procesu gajenja soje.

## LITERATURA

Abendroth L.J, Elmore R. W. and, Ferguson R.B. (2006): Soybean Inoculation: Understanding the Soil and Plant Mechanisms Involved (G1621) University of Nebraska-Lincoln Extension

Belić B. (1964): Uticaj vegetacionog prostora na kvantitativne osobine soje. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Belić B. i sar. (1987): Analiza proizvodnje soje i rezultati makrosortnih i agrotehničkih ogleda u Vojvodini u 1986. godini. Zbornik referata Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 441.

Bennett M., Hicks D., Naeve S.(1999 ):The Minnesota Soybean Field Book. Extension service, University of Minnesota, p.1-140

Bogdanović Darinka, Ubavić M., Dozet D. (1993): Hemijska svojstva i obezbeđenost zemljišta Vojvodine neophodnim makroelementima. Teški metali i pesticidi u zemljištu: Teški metali i pesticidi u zemljištima Vojvodine, Poljoprivredni fakultet

Cetiom (1988): La culture du soja, Pariz.

Cetiom (1996): Cahier technique, irrigation, soja, Pariz.

Crnobarac J., Tatić M. i Miladinović J. (2000): Uticaj pojedinih agrotehničkih mera na prinos soje u 1999. godini. "Zbornik referata", XXXIV Seminara agronoma, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, 179-190.

Crnobarac J., Tatić M., Miladinović J. (2001): Uticaj pojedinih agrotehničkih mera na prinos soje u 2000. godini. "Zbornik referata", XXXV Seminara agronoma, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, str. 329-350.

Crnobarac J., Tatić M. i Balešević-Tubić Svetlana (2002): Uticaj pojedinih agrotehničkih mera na prinos soje u 2001. godini. Zbornik radova sa 43. savetovanja industrije ulja "Proizvodnja i prerada uljarica", str. 65-70,

Crnobarac J., Tatić M., Balešević-Tubić Svetlana, Vignjević P. (2003): Uticaj agroekoloških uslova i tehnologije proizvodnje na prinos soje u Vojvodini 2002. godine. "Zbornik referata", XXXVI Seminar agronoma, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo

Ferguson R. B., Shapiro C. A. Dobermann A.R. and Wortmann, C.S. (2006): Fertilizer Recommendations For Soybeans, G-859, University of Nebraska-Lincoln Extension,

Ferreira M. C., Andrade D. S., Chueire L.M.O. Takemura S.M. and Hungria M.(2000): Tillage method and crop rotation effects on the population sizes and diversity of bradyrhizobia nodulating soybean. Soil Biol. Biochem. 32:627-637.

Franzen D. and Gerwing J. (1997): Effectiveness of Using Low Rates of Plant Nutrients. North Central Regional Research Publication 341.

Gascho G.J., Andrade A.G. and Woodrugg J.M. (1989): Timing of supplemental nitrogen for soybean. Agron. Abstr. 1989: 316.

Gutschy Lj. (1950): Soja i njezino značenje u narodnom gospodarstvu, poljoprivredi i prehrani, Tehnička knjiga, Zagreb.

Heatherly L.G. and Elmore R. W. (2004): Managing Inputs for Peak Production. In Soybeans Improvement Production and Uses, Third Edition; Edit. by Boerma H. R and Specht J. E.; AGRONOMY 16; Madison, Wisconsin, USA

Herbek J.H. and Bitzer M.J. (1997): Soybean Production in Kentucky, Part V: Harvesting, Drying, Storage, and Marketing, Cooperative Extension Service, University of Kentucky, AGR 132

Hoelt R. G., Nafziger E. D., Johnson R. R. and Aldrich S. R. (2000): Nutrient Management for Top Profit. In Modern Corn and

Soybean Production, MCSP Publications, Printed by Donnelley and Sons, Champaign, IL, SAD, p. 107-171

Hoelt R. G., Nafziger E. D., Johnson R. R. and Aldrich S. R. (2000a) Planting Decisions and Operations in Modern Corn and Soybean Production, MCSP Publications, Printed by Donnelley and Sons, Champaign, IL, SAD, p. 81-107

Hoelt R. G., Nafziger E. D., Johnson R. R. and Aldrich S. R. (2000b): Soybean as a Crop. In Modern Corn and Soybean Production, MCSP Publications, Printed by Donnelley and Sons, Champaign, IL, SAD, p. 1-352

Hoelt R. G., Nafziger E. D., Johnson R. R. and Aldrich S. R. (2000c): Harvesting, Drying, Storing, and Marketing, in Modern Corn and Soybean Production, MCSP Publications, Printed by Donnelley and Sons, Champaign, IL, SAD, p. 315-334

Hoelt R. G., Nafziger E. D., Johnson R. R. and Aldrich S. R. (2000d) Precision Farming in Modern Corn and Soybean Production, MCSP Publications, Printed by Donnelley and Sons, Champaign, IL, SAD, p. 235-245

Hrustić Milica (1983): Uticaj gustine sklopa na komponente i prinos soje. Savremena poljoprivreda, vol. 31, br. 1-2: 41-52.

Hrustić Milica, Jocković Đ., Vidić, M. (1993): Stabilitnost prinosa novih NS-sorti soje. Savremena poljoprivreda, Vol. 40, broj 5: 55-60.

Hrustić Milica (1994): Soja, biljka još uvek nedovoljno poznata kod nas. Revija Agronomska saznanja, godište IV, broj 3: 17-18.

Hrustić Milica, Vidić M., Jocković Đ. (1995): Makroogledi sa sojom u 1993. i 1994. godini, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, sv. 23: 539-545.

Hrustić Milica, Vidić M., Jocković Đ., Rajčić M. i Relić S. (1996): Dvadeset godina u oplemenjivanju i proizvodnji soje. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 25: 179-184.

Hurburgh C.R. (1995): Soybean Drying and Storage Cooperative Extension Service, Iowa State University, Pm-1636

Jocković Đ., Vidić M., i Hrustić Milica (1994): Soja: interakcija sorta/sredina, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 22: 203-209.

Johnson, J.W. (1992): Soybean (Glycine max [L.] Merr.). In Wichmann, W. (ed.) IFA World fertilizer use manual. Limburgerhof, Germani, 191-200.

Johnson R.R. (1987): Crop Management. In Wilcox, J.R. (ed), Soybeans: improvement, production and uses. Agron. Monogr. 16, ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI, Sec. Ed., 355-390.

Konstantinović, j., Spasojević, B. (1994): Sistemi obrade zemljišta i potrošnja goriva. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 22: 73-87.

Miladinović, J., Hrustić Milica, Rajčić, M., Vidić, M., Tatić, M. (1996): Žetveni gubici u zavisnosti od visine najniže mahune. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 25: 193- 1 98.

Molnar I.(2004): Opšte ratarstvo, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Molnar, I., Milošev, D., Kurjački, I. (1996): Ispitivanje mogućnosti gajenja kukuruza i soje u alternativnim sistemima obrade u dvopolju i monokulturi. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 25. 549-555.

Nafziger E. D. (2002): Illinois Agronomy Handbook, 23th Edition, 3. Soybean, [http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy\\_HB/03chapter.pdf](http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy_HB/03chapter.pdf)

Osborne S. L. and Riedell W. E. (2006): Starter Nitrogen Fertilizer Impact on Soybean Yield and Quality in the Northern Great Plains. Agron J 98:1569-1574

Pedersen, P. 2004. Soybean growth and development. PM1945. Iowa State Univ. Ext., Ames.

Philbrook B.D. and Oplinger E.S. (1989 ) Soybean Field Losses as Influenced by Harvest Delays. Agronomy Journal, Vol. 81, No. 2. p 251-258

Rajčić M. (1991): Uticaj vremena i gustine setve na žetveni indeks soje. Savremena poljoprivreda, vol. 39, br. 2: 31-36.

Rajčić M. i Jocković Đ. (1990): Uticaj gustine setve i razmaka redova na kvantitativna svojstva soje. Uljarstvo, god. 27, br. 3-4: 33-38.

Rajčić M., Relić S., Hrustić Milica, Vidić M. (1993): Uticaj nitragina i kombinacija NPK đubriva na prinos soje pri različitom nivou hraniva u zemljištu. Uljarstvo, Broj 1-4, 36-39.



Relić S. (1988): Rezultati agrotehničkih oglada sa sojom. Zbornik referata Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 378-380.

Relić S. (1996): Variranje komponenata prinosa u zavisnosti od genotipova i gustine sklopa i njihov uticaj na prinos soje. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Rigsby B., and Board J.E. (2003): Identification of soybean cultivars that yield well at low plant populations. *Crop Sci.* 43:234-239.

Robinson A. P. and Conley S.P. (2008): Soybean production system, Plant Populations and Seeding Rates for Soybeans, Purdue Extension publication AY-217-W, <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/AY/AY-217-W.pdf>

Roth W. Hatley O. Yocum O. (2003): The Agronomy Guide 2003 Part 1, Section 6, Soybean, p 67-72, Pensilvania

Sarić Zora, Mrkovački Nastasija, Milić Vera (1988): Azotifikacija soje, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 381-390.

Shay C. W., Ellis L. and Hires W. (1993): Measuring and Reducing Soybean Harvesting Losses, Department of Agricultural Engineering, University of Missouri-Columbia, Agricultural publication G01280

Sinclair.T.R. (1998): Options for sustaining and increasing the limiting yield-plateaus of grain crops. *Jpn.J. Crop Sci.* 67:65-75

Sindić, M. (1994): Efekti redukovane primene herbicida u trake pri setvi soje. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 22: 309-319.

Sinclair T. R. (2004): Improved Carbon and Nitrogen Assimilation for Increased Yield . In Soybeans Improvement, Production, and Uses Third Edition; edit. By Boerma H. R and Specht J. E.; AGRONOMY 16; Madison, Wisconsin, USA

Starčević Lj., Marković V., Malešević M., Marinković B. i Videnović D. (1995): Agrotehnika ratarskih i povrtarskih biljaka. Zbornik referata Biljna proizvodnja, prerada, kvalitet, promet, ekonomika i zaštita životne sredine. IV Kongres o hrani, Beograd.

Specht J. E., Hume D. J. and Kumudini S. V. (1999): Soybean Yield Potential—A Genetic and Physiological Perspective. *Crop Sci.* 39:1560-1570

Stefanović D. (1992): Plodored. Andrić, j. i sar. Šećerna repa (monografija), jugošećer, Beograd, 309-320.

Stivers R.K. and Swearingin M.L. (1980): Soybean yield compensation with different populations and missing plant patterns, *Agron. j.* 72: 98-102.

Šuput M. (1986): Soja - *Glycine hispida* (Moench.) max . Jevtić, S. i sar. Posebno ratarstvo, Naučna knjiga, Beograd, 334-352.

Tatić M., Balešević-Tubić Svetlana, Crnobarac J., Miladinović J. i Petrović Z. (2002): Uticaj međurednog razmaka na prinos soje. Zbornik radova Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Sveska 36, 125-132.

Taylor R. K. (1997): Harvesting Soybeans in Soybean Production Handbook, Kansas State University, C-449, <http://www.oznet.ksu.edu>, p27-27

USDA (2007): Federal crop insurance handbook, Number: 25440 (11-2005), 25440-1 (04-2007), Soybean loss adjustment standards handbook 2007 and succeeding crop years

Van Doren, O.M. and Reicosky O.C. (1987): Tillage and Irrigation. In Wilcox, J.R. (ed), Soybeans: improvement, production and uses. *Agron. Monogr.* 16, ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI, Sec. Ed., 391-428.

Vanotti, M.B. and Bundy, L.G. (1995): Soybean effects on soil nitrogen availability in crop rotation, *Agron. j.* 87: 676-680.

Varco J.J. (1999): Nutrition and fertility requirements. p. 53-70. In L.G. Heatherly and H.E Hodges (ed.) Soybean production in the mid-south. CRC Press, Boca Raton, FL, USA

Vidić M., Hrustić Milica, Jocković Đ, Relić S., Rajičić M. i Miladinović, J. (1996): Analiza sortnih makroogleda sa sojom u 1995. godini, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 25: 185-191.

Vignjević P. (2006): Morfološka svojstva, kvalitet i komponente prinosa u zavisnosti od oblika vegetacionog prostora kod sorata soje različitih grupa zrenja. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet Novi Sad

Vučić N. (1987): Vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta, Vojvodanska akademija nauke i umetnosti, Novi Sad.

## NAVODNJAVANJE SOJE U REDOVNOJ, DRUGOJ I POSTRNOJ SETVI

Đuro Bošnjak

### UVOD

Navodnjavanje je značajna mera tehnologije u proizvodnji soje u našem pedoklimatu, gde su vremenski uslovi promenljivi, nestabilni i nepredvidivi, to se prvenstveno odnosi na padavine kako po količini, tako i po rasporedu. Suša je redovna ili povremena pojava, javlja se skoro svake godine, traje kraći ili duži period i često ostavlja ozbiljne posledice na umanjenje prinosa u biljnoj proizvodnji, što se posebno manifestuje kod soje. Bošnjak (2004) je analizirao sušu u Vojvodini (Slika 11.1.) i sagledan je njen odnos prema postignutim prosečnim prinosima soje za poslednje četiri decenije. Konstantovao je variranje prinosa soje saobrazno količinama i rasporedu padavina. Prinosi su bili srazmerno manji u godinama kada je bio veći intenzitet i duže trajanje suše. U ovom periodu postignut je prosečan prinos soje 1,86 t·ha<sup>-1</sup>, a varirao je od 0,92 – 2,75 t·ha<sup>-1</sup> sa vrlo visokim koeficijentom varijacije 27,55. Bilo je sušnih godina, kada je u pojedinim rejonima Vojvodine na nekim parcelama ostvaren prinos od svega nekoliko stotina kilograma.

Na nomogramu su prikazani mesečni indeksi obezbeđenosti vlagom u junu, julu i avgustu od kojih zavisi uspešnost biljne proizvodnje, obračunati su postupkom Hergreaves-a (1977 i 1992). Meseci se svrstavaju u aridne kada su vrednosti indeksa manji od 0,33, semiaridne 0,34 – 0,66, semihumidne 0,66 – 0,99, humidne 0,99 – 1,33 i perhumidne veći od 1,33. Prema preporuci Hergreaves-a ukoliko se u vegetaciji pojavi jedan mesec sa vrednostima indeksa manjim od 0,33 rejon se smatra nepovoljnim za uspešnu biljnu proizvodnju bez navodnjavanja, drugim rečima Vojvodina je rejon obaveznog navodnjavanja, a ne kako je mi svrstavamo u rejon dopunskog navodnjavanja.

Fusarium blight or wilt, root rot and pod and collar rot (*Fusarium* spp.), Pythium rot (*Pythium* spp.), bacterial pustule (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*) and soybean mosaic (soybean mosaic virus).

Of the diseases that have not been recorded in our country thus far, the following have been described in this chapter: Frogeye leaf spot (*Cercospora sojina*), Cercocpora bligh and purple seed stain (*Cercopora kikuchii*), powdery mildew (*Microsphaera diffusa*), rust (*Phacopsora pachyrhizi*), Phytophthora rot (*Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*), wildfire (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) and bud blight (tobacco ring spot virus).

## Chapter 14

Soybean is in Serbia impacted with about 90 various pests. Most of them are insects (over 83%), till the rest are other animal pests. Phytophagous species take place during whole vegetation, from planting to harvest, injuring all parts of the plant: root system and root nodules, stem, leaves, flowers, pods, and seeds.

Economic importance has following species: Germinated seeds and root system, especially in the beginning of the vegetation are injured by *Elateridae*, *Scarabaeidae*, *Sitona* spp., *Delia platura* **Mg.**, nematodes (*Pratylenchus* spp. and *Meloidogyne* spp.), various birds (*Aves*), etc. On overhead parts of the plant, from the beginning to the end of vegetation, various pests occur, but the most important are the following: *Tanymecus dilaticollis* **Gyll.**, *Sitona* spp., *Aphididae*, *Thysanoptera*, *Heteroptera* (*Lygus* spp.), *Pyrameus - Vanessa cardui* **L.**, *Autographa gamma* **Hb.**, *Mamestra brassicae* **L.**, *Loxostege sticticalis* **L.**, *Etiella zinckenella* **Tr.**, *Helicoverpa armigera* **Hbn.**, *Scotia* spp., *Tetranychus* spp., *Cricetus cricetus* **L.**, *Microtus arvalis* **Pall.**, *Lepus europaeus* **L.**, etc.

Special economic importance, so far, have *Tetranychus atlanticus* **Mc Greg.**, *Pyrameus cardui* **L.**, *Cricetus cricetus* **L.**, *Lepus europaeus* **L.** and other rodents.

*Tetranychus atlanticus* **Mc Greg.** represents the most important soybean pest. *T. urticae* **Koch.** also occur, but in significantly reduced number. The biggest impacts on soybean occur in years with dry summer (2002, 2003). Yield of the impacted plants could be reduced up to 27%. *Pyrameus cardui* **L.** occasionally could outbreak. The last outbreak of this species was recorded in 2006, when chemical insecticides were used on several hundred hectares. *Cricetus cricetus* **L.** attacks in the beginning of the vegetation (mass occurrence in 2006), destroying the plants in oasis-like parts of the field. Significant injuries could occur in maturation also.

There is no exact data about total losses caused by pests in our country, so far.

CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Biblioteka Matice srpske, Novi Sad

633.34

**SOJA** / [urednici] Jegor Miladinović, Milica Hrustić, Miloš Vidić. - Novi Sad : Institut za ratarstvo i povrtarstvo ; Bečej : Sojaprotein, 2008 (Novi Sad : AMB grafika). - 513 str. : ilustr. ; 29cm

Prema predgovoru, ovo je 2. izd. - Tiraž 1.000. - Bibliografija uz svaki rad. - Summary.

ISBN 978-86-80417-18-9

a) Coja

COBISS.SR-ID 234809351