

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

SADRŽAJ	
PREDGOVOR	10
PREDGOVOR DRUGOM IZDANJU	11
ZNAČAJ, POREKLO I ŠIRENJE SOJE	13
Milica Hrustić, Jegor Miladinović	
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
MORFOLOGIJA I FAZE RAZVOJA SOJE	44
Jegor Miladinović, Vuk Đorđević	
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
GENETIKA SOJE	70
Reid G. Palmer, Randy C. Shoemaker	
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
KVANTITATIVNA GENETIKA: REZULTATI U OPLEMENJIVANJU SOJE	130
Joe W. Burton	
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
METODI OPLEMENJIVANJA SOJE	176
James H. Orf	
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
GENETIČKE MODIFIKACIJE BILJNOG GENOMA	195
Miodrag Dimitrijević, Sofija Petrović	
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
ODNOS SOJE PREMA ELEMENTIMA SPOLJAŠNJE SREDINE	219
Petar Sekulić, Igor Kurjački	
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
MINERALNA ISHRANA SOJE	243
Novica Petrović, Ivana Maksimović	
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
AZOTOFIKSACIJA SOJE	269
Nastasija Mrkovački	
Nodulacija	270
Nitrogenaza	272
Hidrogenaza	273
Asimilacija NH ₄ ⁺ 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

AGROTEHNIKA SOJE	289
Jovan Crnobarac, Vojin Đukić, Branko Marinković	
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
NAVODNJAVANJE SOJE U REDOVNOJ, DRUGOJ I POSTRNOJ SETVI	323
Đuro Bošnjak	
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
SEMENARSTVO SOJE	350
Svetlana Balešević - Tubić, Mladen Tatić	
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
BOLESTI SOJE	370
Miloš Vidić, Stevan Jasnić	
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..	381	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	415
Suzbijanje	382	Suzbijanje	416
PURPURNA PEGAVOST	382	TRULEŽ (PROPADANJE) SEMENA SOJE	417
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	382	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	417
Simptomi	383	Simptomi	417
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	383	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	418
Suzbijanje	385	Suzbijanje	419
PEPELNICA	385	RIZOKTONIJSKA TRULEŽ KORENA I STABLA,	
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	385	POLEGANJE KLIJANACA, NEKROZA	
Simptomi	385	KORENA I STABLA I UVENUĆE I SUŠENJE	
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	386	BILJAKA	420
Suzbijanje	386	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	420
RDA	387	Simptomi	420
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	387	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	421
Simptomi	387	Suzbijanje	422
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	387	FUZARIOZNA UVELOST I TRULEŽ KORENA I	
Suzbijanje	387	KORENOVOG VRATA	423
ANTRAKNOZA	389	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	423
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	389	Simptomi	423
Simptomi	389	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	424
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	391	Suzbijanje	425
Suzbijanje	393	PALEŽ KLICA I POLEGANJE KLIJANACA.....	426
RAK STABLA SOJE	393	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	426
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	393	Simptomi	426
Simptomi	394	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	427
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	395	Suzbijanje	428
Suzbijanje	399	BAKTERIOZNA PEGAVOST (BAKTERIOZNA	
PALEŽ MAHUNA I STABLA	399	PLAMENJAČA)	429
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	399	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	429
Simptomi	400	Simptomi	429
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	401	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	431
Suzbijanje	402	Suzbijanje	432
BELA TRULEŽ.....	403	BAKTERIOZNA OSPIČAVOST (MRKA	
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	403	PEGAVOST).....	432
Simptomi	404	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	432
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	405	Simptomi	432
Suzbijanje	407	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	433
UGLJENASTA TRULEŽ (NEKROZA) KORENA I		Suzbijanje	433
STABLA	408	DIVLJA VATRA.....	434
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	408	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	434
Simptomi	408	Simptomi	434
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	409	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	434
Suzbijanje	411	Suzbijanje	434
MRKA TRULEŽ STABLA	411	MOZAIK SOJE.....	435
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	411	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	435
Simptomi	412	Simptomi	435
Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	412	Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	436
Suzbijanje	413	Suzbijanje	437
TRULEŽ KORENA I STABLA	414	SUŠENJE PUPOLJAKA.....	437
Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	414	Rasprostranjenost i ekonomski značaj.....	437
		Simptomi	437

Osobine parazita, biologija i epidemiologija..	437
Suzbijanje	438
IZVOD	438
ŠTETOČINE SOJE	448
Radosav Sekulić, Tatjana Kereši	
ŠTETOČINE PODZEMNIH ORGANA BILJAKA	449
Skočibube (<i>Elateridae</i>).....	449
Gundelji (<i>Scarabaeidae</i>).....	453
Dvokrilci (<i>Diptera</i>).....	454
Nematode (<i>Nematoda</i>).....	456
ŠTETOČINE NADZEMNIH ORGANA BILJAKA	458
Siva kukuruzna pipa	
(<i>Tanymecus dilaticollis</i> Boh.)	458
Male lisne pipe (<i>Sitona</i> spp.)	459
Lisne vaši (<i>Aphididae</i>).....	460
Tripsi (<i>Thysanoptera</i>)	462
Stenice (<i>Heteroptera</i>)	464
Sovice (<i>Noctuidae</i>)	467
Stričkov šarenjak (<i>Vanessa cardui</i> L.)	473
Sojin ili bagremov plamenac	
(<i>Etiella zinckenella</i> Tr.)	476
Pregljevi (<i>Acarina</i>)	479
Atlantski pregalj	
(<i>Tetranychus atlanticus</i> Mc Gregor)	480
Hrčak (<i>Cricetus cricetus</i> L.)	485
Poljska voluharica (<i>Microtus arvalis</i> Pall.).....	488
Divlji zec (<i>Lepus europaeus</i> L.)	489
IZVOD	491
”SOJAPROTEIN”	
LIDER U PRERADI SOJE	496

CONTENTS:	
SIGNIFICANCE, ORIGIN AND PRODUCTION OF SOYBEAN	13
Milica Hrustić, Jegor Miladinović	
MORPHOLOGY AND STAGES OF DEVELOPMENT	44
Jegor Miladinović, Vuk Dorđević	
SOYBEAN GENETICS	70
Reid G. Palmer, Randy C. Shoemaker	
QUANTITATIVE GENETICS: RESULTS IN SOYBEAN BREEDING	130
Joe W. Burton	
METHODS OF SOYBEAN BREEDING	176
James H. Orf	
GENETIC MODIFICATIONS OF PLANT GENOME	195
Miodrag Dimitrijević, Sofija Petrović	
SOYBEAN REACTION TO ENVIRONMENTAL FACTORS	219
Petar Sekulić, Igor Kurjački	
MINERAL NUTRITION OF SOYBEAN	243
Novica Petrović, Ivana Maksimović	
SOYBEAN NITROGEN FIXATION	269
Nastasija Mrkovački	
SOYBEAN CULTURAL PRACTICES	289
Jovan Crnobarac, Vojin Đukić, Branko Marinković	
SOYBEAN IRRIGATION.....	323
Đuro Bošnjak	
SOYBEAN SEED PRODUCTION	350
Svetlana Balešević - Tubić, Mladen Tatić	
SOYBEAN DISEASES	370
Miloš Vidić, Stevan Jasnić	
SOYBEAN PESTS.....	448
Radosav Sekulić, Tatjana Kereši	
”SOJAPROTEIN” - SOYBEAN PROCESSING LEADER	496
SUMMARY	505

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 semenarstva, 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.

Istovremeno sa rastom interesa za gajenje ove biljne vrste, intenziviran je i naučno istraživački rad na soji, posebno na polju fundamentalnih istraživanja. Pažnji čitalaca posebno preporučujemo poglavlja posvećena kvantitativnoj i kvalitativnoj genetici soje koja su i za ovo izdanje priredili vodeći svetski stručnjaci, profesori na univerzitetima Severne Karoline i Ajove. Pregled najnovijih dostignuća u oblasti oplemenjivanja soje takođe su priredili naučnici iz SAD, gde su ova istraživanja najviše i razvijena.

Dopunjena su i prerađena poglavlja koja se odnose na morfološki opis soje, njene potrebe tokom rasta i razvoja, tehnologiju proizvodnje, proizvodnju i značaj semena, kao i poglavlja u kojima je dat pregled bolesti i štetočina koji je ugrožavaju.

U odnosu na prvo izdanje, novo je poglavlje koje se odnosi na genetičke modifikacije biljnog genoma. U poglavlju koje se odnosi na značaj i poreklo soje dat je i hronološki pregled dosadašnjih rezultata na oplemenjivanju soje u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. Period između dva izdanja je u toj oblasti bio izuzetno dinamičan i uspešan o čemu govore i postignuti rezultati. Broj sorti soje stvorenih u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo registrovanih u našoj zemlji je gotovo udvostručen, dok je broj sorti registrovanih u inostranstvu sa 4, koliko ih je bilo kada je objavljeno prvo izdanje knjige, povećan na 34.

Stoga verujemo da će i ovo izdanje biti od koristi svima koji su uključeni u proizvodnju soje, posebno studentima i naučnim radnicima koji se bave naučno istraživačkim radom na soji.

Autori se zahvaljuju svima koji su na bilo koji način doprineli pisanju knjige, a posebno recenzentima koji su svojim radom i savetima umnogome doprineli formi i sadržaju knjige.

Posebnu zahvalnost iskazujemo Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije za finansijsku pomoć pri izdavanju knjige.

U Novom Sadu, oktobar 2008.

Autori

ZNAČAJ, POREKLO I ŠIRENJE SOJE

Milica Hrustić, Jegor Miladinović

ZNAČAJ SOJE

Na šta se prvo pomisli kada se kaže soja? Verovatno bi prosečni sredovečni Kinez pomislio na razna jela i napitke koji su njemu i njegovim precima značili egzistenciju; običan poljoprivredni proizvođač bi pomislio na prihod koji može da ostvari i pogodnosti za zemljište koje ostaje iza nje; stočaru bi prva asocijacija bila sojina sačma, neophodna komponenta kvalitetne stočne hrane; nutricionista bi odmah pomislio na esencijalne aminokiseline koje se nalaze u proteinima soje; industrijalac bi mislio na preradu zrna u čitav niz prerađevina; vlasnik transportnih sredstava bi računao koliko košta prevoz velikih količina zrna i prerađevina, a trgovac bi bio zadovoljan nalazeći svoju ulogu u kupovini ili prodaji svega toga. Prema tome, značaj soje je raznovrstan i višestran.

Značaj soji pre svega daje hemijski sastav zrna, u kome se nalazi oko 40% proteina i oko 20% ulja, odnosno, više od 60% hranljivih materija vrlo upotrebljivih u razne svrhe. Zbog mogućnosti upotrebe celog zrna, kao i ulja i proteina posebno, soja nalazi veliku primenu ne samo u prehrambenoj, nego i u drugim granama industrije, a u novije vreme dobija sve veći značaj u međunarodnoj trgovini. Sojina sačma je nezamenljiv izvor proteina za ishranu sitne i krupne stoke, peradi i riba. Iako soja čini bitan izvor proteina stalno rastućem broju stanovništva u svetu, oni nisu u dovoljnoj meri zastupljeni u ljudskoj ishrani, i to iz više razloga. U razvijenom svetu postoji dovoljno tradicionalnih izvora proteina (meso, mleko, jaja), te se soja koristi pretežno za dijetalnu ishranu. U zemljama u razvoju, deficitarnim sa proteinskom hranom, nije razvijena industrija koja bi soju preradila za ljudsku ishranu.

Soja je takođe jedan od glavnih izvora biljnih ulja. Iz njenog zrna potiče jedna trećina ukupno proizvedenih biljnih ulja u svetu. Ulje od soje se za sada pretežno koristi u prehrambenoj industriji za kuvanje, pripremu gotovih jela, majoneza, margarina itd.

Međutim, sve više se povećava njegova tehnička upotreba u drugim granama industrije: sapuna, deterdženata, boja i lakova. Među novije proizvode na bazi sojinog ulja spadaju boje za štampanje novina, koje imaju prednost u odnosu na postojeće zato što se ne skidaju. Sojino ulje sve više se koristi kao nosač aktivne materije u pesticidima, čime se smanjuje količina vode pri njihovoj aplikaciji avionima. Značajan sastojak sojinog ulja je i lecitin koji se koristi u pekarskim i konditorskim proizvodima i medicini, kao i u tekstilnoj i hemijskoj industriji. Proizvodnja i prerada soje su u stalnom porastu, a proizvodni i potrošački rejoni se ne poklapaju, tako da raste njen značaj kako u prerađivačkoj industriji, tako i u međunarodnoj trgovini i transportu.

Ne treba zaboraviti ni ulogu soje u ratarskoj proizvodnji. Kao leguminoza, ona svojom sposobnošću fiksiranja azota iz vazduha obezbeđuje biljku dovoljnim količinama lakopristupačnog azota, smanjujući tako upotrebu azotnih đubriva i vrlo dobro se uklapa u plodored.

ISTORIJAT I ŠIRENJE SOJE

Postojbina soje

Rana istorija soje je izgubljena u tami daleke prošlosti. Drevni kineski spisi pokazuju da je soja gajena i visoko vrednovana kao hrana vekovima pre sačuvanih pisanih podataka. Prvi pisani podaci o biljci nalaze se u knjizi "Materia medica" cara Šeng Nunga iz 2838. g. p. n. e. (Morse i sar., 1949). Prema prastaraj kineskoj literaturi soja je prvobitno zvana "shu". Ova reč se pojavljuje u knjizi pesama (Shijung), jednoj od pet klasika kineske literature. Knjiga obuhvata period od XI veka do 771. g. p. n. e. (kraj Zhou dinastije). Među zapisima Shang dinastije (16 do 11 vek p. n. e.) pronađen je znak koji je identifikovan kao originalni oblik reči "shu". Gajena tokom više hiljada godina soja je, pored pirinča, pšenice, ječma i prosa, jedan od pet svetih useva, bitnih za opstanak kineske civilizacije (Gutschy, 1950; Morse, 1950).

Dugi niz godina soja se nije mnogo udaljila od svoje postojbine, severoistočne Kine, koja je primarni gen centar porekla ove biljne vrste. Do početka nove ere dospela je verovatno do centralne i južne Kine i do korejskog poluostrva. U Japan se proširila između 200. g. p. n. e. i III veka n. e. (Caldwell, 1973), a prvi pisani podaci o soji u Japanu potiču iz VII v. n. e. Od početka nove ere do XV-XVI veka uneta je u Indoneziju, Filipine, Vijetnam, Tajland, Maleziju, Burmu, Nepal i severnu Indiju. Tu su se razvile lokalne populacije, te taj region predstavlja sekundarni gen centar porekla (Hymowitz, 1988).

Razvojem pomorskog saobraćaja, koji je omogućio bolje komunikacije među udaljenim delovima sveta, ova biljna vrsta se tek u XVIII veku pojavljuje u botaničkim baštama i vrtovima Evrope i Amerike. U Evropi se prvi put doznalo za soju od nemačkog botaničara Engelberta Kaemptera, koji je nakon boravka u Japanu (1691-1692) napisao knjigu "Amoenitatum exoticarum politico-physico-mediciarum". Knjiga je publikovana 1712. godine, i u njoj je dat vrlo detaljan opis biljke, kao i recepti za razna jela i napitke, koji se od nje spravljaju (Gutschy, 1950; Hymowitz, 1988). Kasnije sledi još nekoliko knjiga u kojima se soja opisuje. Paulus Herman, 1726. godine je pominje u knjizi "Musaeum Zeylanicum"; Charles Linne, 1737. godine u knjizi "Hortus Califfortianus", je navodi pod imenom *Phaseolus max.*, a 1753. godine u poznatom delu "Species Plantarum", opisuje je pod imenom *Dolichos soja*. Konrad Moench je naziva kao *Soja hispida* a Maksimović, 1873. godine *Glycine hispida*.

Prema pisanim podacima tokom XVIII veka soja je u Evropi gajena samo u nekoliko botaničkih bašti i vrtova. Hymowitz (1988) smatra da je u Holandiji gajena pre 1737. godine pošto je Linne te godine opisao biljke gajene u vrtu u Hartecamp-u. Seme koje su poslali misionari iz Kine posejano je 1739. godine u Jardin des Plantes u Parizu. U 1790. godini uzgajana je u Royal Botanical Gardnes, Kew u Engleskoj, a 1804. godine u okolini Dubrovnika. Gajenje soje na pomenutim i sličnim mestima bilo je uglavnom iz znatizelje, ili zbog određivanja taksonomske pripadnosti, dok je njena upotreba još bila nepoznata. Međutim, Hymowitz (1988) navodi da se ona u Jugoslaviji posle žetve kuvala, mešala sa žitaricama i davala živini da bi se povećala proizvodnja jaja.

Za širenje soje u Evropi i upoznavanje većeg broja ljudi sa ovom biljkom, zaslužan je austrijski biohemičar Friedrich Haberlandt. U svojoj knjizi "Die Sojabohne" 1875. godine, on detaljno iznosi rezultate ispitivanja dvadesetak sorti, u nekoliko evropskih zemalja. Iako su rezultati bili ohrabrujući, u to vreme soja nije dobila značajnije mesto u proizvodnji, izuzev u delovima Rumunije, Čehoslovačke i Austrije.

Zbog neadekvatne agrotehnike i zbog nepoznavanja upotrebne vrednosti, soja je tokom XIX veka malo zastupljena u poljoprivredi evropskih zemalja. Podbačaj roda pamuka u Americi 1908. godine imao je za posledicu nestašicu ulja u Engleskoj, što je bio povod da se uveze soja iz Japana. Kada je iz te soje iscedeno ulje uspeh je bio izvanredan, jer je ulje naišlo na najbolji prijem. Narednih godina nastavilo se sa uvozom soje za evropsko tržište, a nešto kasnije zasnovana je i ozbiljnija proizvodnja u nekoliko evropskih zemalja, pre svega u Rumuniji, Bugarskoj, Čehoslovačkoj, Austriji, Jugoslaviji, Mađarskoj (Gutschy, 1950; Morse, 1949).

Tokom XVIII veka soja se i u SAD pojavljivala kao kuriozitet na pojedinim farmama. Smatra se da je Henry Jonge 1765. godine, prvi gajio soju, koju mu je iz Kine, preko Londona, poslao Samuel Bowen. Od 1766. godine Bowen je gajio soju na svom imanju u Džordžiji, prerađivao je i čak patentirao neke prerađevine, ali posle njegove

smrti 1777. godine, njegov rad niko nije nastavio. Još jedan pokušaj gajenja zabeležen je 1770. godine u Filadelfiji, u bašti botaničara Džona Bartona. Tokom prve polovine XIX veka soja je verovatno uzgajana i na drugim mestima. Međutim, rezultati nisu sačuvani, pošto su izveštaji štampani u lokalnim novinama, ili saopšteni na lokalnim skupovima. Polovinom XIX veka soja se ispituje na velikom broju farmi širom SAD i opisuje kao novi usev. Mnogi farmeri su je prihvatili i koristili za stočnu hranu, kao seno ili silažu, samu, ili u kombinaciji sa drugim usevima.

Naučni pristup oceni useva počeo je nakon formiranja poljoprivrednih eksperimentalnih stanica, krajem XIX veka. Već početkom XX veka učinjen je veliki napor da se sakupi što veći broj genotipova, na kojima su načinjena obimna istraživanja. Do tada je gajen mali broj sorti, pretežno za silažu. Tek četrdesetih godina prošlog veka je od ukupno posejanih 4.000.000 ha, polovina površina požnjevena za zrno. Upotreba soje kao izvora ulja u Evropi od 1900. do 1910. godine povećala je interes za njenu upotrebu u SAD (Smith i Huyser, 1987). Howell (1982) smatra da je istovremeno delovanje više faktora omogućilo povećanje površina. Pre svega, mehanizovanjem poljoprivrede smanjena je potreba za teglećom stokom i oslobođeni su milioni hektara na kojima se proizvodila stočna hrana. Sintetička vlakna su zamenila pamuk, koji je takođe zauzimao velike površine. Takođe, sa porastom stanovništva, osetno je rasla nestašica hrane. Stvorila se povoljna situacija za biljku koja je imala dobro izbalansiran odnos ulja i proteina, a bilo je poznato da se od nje u Kini dobija ulje i brašno. Tako je soja kao novi usev uspela da odgovori svim zahtevima proizvodnje i tržišta, te je našla svoje mesto u poljoprivredi, prerađivačkoj i prehrambenoj industriji.

PROIZVODNJA SOJE U SVETU

Od malo poznate biljke, koja se početkom XX veka gajila samo u nekoliko zemalja, soja se krajem veka svrstala u red vodećih ratarskih useva u svetu. Iako gajena na oko 15 miliona hektara, polovinom prošlog veka još uvek nije bila značajna u većem broju zemalja. Tek od pedesetih godina površine naglo rastu, a poslednjih godina prelaze 90 miliona hektara. Posle pšenice, pirinča i kukuruza, odnosno žitarica koje služe za osnovnu ishranu stanovništva, to su najveće površine koje zauzima jedna ratarska biljka. Sredinom sedamdesetih godina prošlog veka proizvodnja zrna soje u svetu kretala se između 50 i 60 miliona tona, da bi se u naredne dve decenije udvostručila (preko 120 miliona tona), a u 2006. godini proizvedeno je preko 221 miliona tona. Povećanje proizvodnje nije samo rezultat povećanja površina, nego i većeg prinosa po jedinici površine. Soja je danas prisutna u većini zemalja, na manjim ili većim površinama. Međutim, poslednjih godina oko 90% proizvodnje koncentrisano je u samo nekoliko zemalja.

Već nekoliko decenija SAD imaju vodeću ulogu u svetskoj proizvodnji, preradi

i prometu soje i njenih prerađevina. Do četrdesetih godina prošlog veka soja je u ovoj zemlji pretežno sejana za silažu, a tada je prvi put od preko četiri miliona ukupno zasejanih površina polovina požnjevena za zrno. Površine se zatim povećavaju sve do osamdesetih godina, dostižući 28 miliona hektara, da bi se, uz manje oscilacije, na tom nivou zadržale do danas. Prosečni prinosi bili su duži niz godina oko 2 t/ha. U periodu od 1980. do 2000. godine povećani su na 2,3 do 2,5 t/ha. U poslednjih nekoliko godina zapaža se značajniji porast prinosa, pa je u 2004. godini postignuto 2,8 t/ha, u 2005. godini 2,9 t/ha, a u 2006. godini 3,0 t/ha. Ukupna proizvodnja se kreće između 80 i 90 miliona tona zrna soje godišnje, što je više od trećine ukupne svetske proizvodnje.

Gajenje soje u Brazilu i Argentini nema dugu tradiciju, ali obe zemlje su vrlo brzo postale svetski značajni proizvođači. U Brazilu je sa gajenjem soje započeto šezdesetih godina prošlog veka i to na neznatnim površinama. Već u narednoj deceniji površine se naglo povećavaju, a od sredine osamdesetih prelaze 10 miliona hektara. U poslednjih desetak godina površine pod sojom su udvostručene, i danas se soja u Brazilu seje na preko 20 miliona hektara. Prosečni prinosi veoma variraju, kao i proizvodnja, ali u 2006. godini u Brazilu je proizvedeno preko 50 miliona tona zrna soje, što čini gotovo četvrtinu ukupne svetske proizvodnje. U Argentini su se površine od nekoliko stotina hiljada hektara u sedamdesetim godinama prošlog veka povećale na preko 15 miliona hektara, sa tendencijom daljeg porasta. Proizvodnja od četrdeset miliona tona svrstava ovu zemlju u red najznačajnijih svetskih proizvođača soje (Tabela 1.1).

Početkom prošlog veka površine pod sojom su jedino u Kini dostizale milione hektara. Najpre četiri-pet miliona, a od pedesetih godina između sedam i devet miliona, sa izuzetkom 1955. godine u kojoj je bilo oko 12 miliona hektara. U poslednje tri godine zasejano je između 9 i 10 miliona hektara. Prosečni prinosi su niski i sve do osamdesetih godina iznosili su oko 1 t/ha, kada započinje lagano povećanje prinosa i oni se danas kreću od 1,6 do 1,8 t/ha. U istom periodu raste i godišnja proizvodnja soje, koja se u Kini dugo kretala od sedam do devet miliona tona sa izuzetkom 1938. godine kada je dostigla rekordnih 11 miliona tona (Ma, 1982). Od sredine osamdesetih godina prošlog veka proizvodnja soje u Kini lagano ali stabilno raste, da bi u 2005. bilo proizvedeno više od 17 miliona tona. Do pedesetih godina ova zemlja učestvovala je sa oko 50% u svetskoj proizvodnji, a kasnije njen procentualni udeo opada na ispod 10% u poslednjoj deceniji. Pored Kine, na azijskom kontinentu, značajne površine pod sojom ima još i Indija (6-7 miliona hektara), sa prosečnim prinosima oko 1 t/ha.

Učešće Evrope u ukupnoj svetskoj proizvodnji soje kreće se od 1 do 2% i ova biljka je značajna samo za pojedine zemlje, o čemu će biti reči u posebnom odeljku.

Baker (1970) smatra da soja nikad nije postala popularna u Africi, ali od sedamdesetih godina mnoge zemlje je uvode u proizvodnju i imaju svoje programe za povećanje površina. Tako je u 2006. godini soja u Africi gajena na više od milion hektara.

Međutim, niz faktora otežava ovu proizvodnju, pre svega nepoznavanje tehnologije gajenja, nedostatak odgovarajućeg sortimenta i inokulanata, nemogućnost prerade, kao i gubljenje klijavosti zrna tokom skladištenja (Jackai i sar., 1984). Među najveće proizvođače soje u Africi ubrajaju se Nigerija, Zimbabve, Egipat i Zambija.

Proizvodnja soje je iz godine u godinu u porastu, a pokušaji proizvodnje zahvatili su gotovo ceo svet. Ova biljna vrsta je ipak najviše proširena na američkom kontinentu, zatim u Aziji, a znatno manje u Evropi, Africi i Australiji (Tabela 1.1).

Tabela 1.1

Površine, prinosi i ukupna proizvodnja soje u svetu u periodu 2001 – 2006. g.

	2001			2002			2003			2004			2005			2006		
	000 ha	t/ha	000 t	000 ha	t/ha	000 t	000 ha	t/ha	000 t	000 ha	t/ha	000 t	000 ha	t/ha	000 t	000 ha	t/ha	000 t
SVET	76.831	2,3	177.936	78.855	2,3	181.735	83.532	2,2	190.595	91.189	2,2	206.461	91.418	2,3	214.347	92.988	2,4	221.501
S. Amerika	30.601	2,6	80.306	30.362	2,5	77.345	30.376	2,2	69.046	31.107	2,8	88.060	30.037	2,8	86.997	30.280	3,0	91.202
SAD	29.532	2,6	78.671	29.339	2,5	75.010	29.330	2,2	66.777	29.930	2,8	85.012	28.879	2,9	83.998	28.983	3,0	87.670
Kanada	1.068	1,5	1.635	1.023	2,2	2.335	1.046	2,1	2.268	1.177	2,5	3.048	1.158	2,5	2.998	1.225	2,9	3.533
J. Amerika	26.380	2,6	70.471	29.993	2,5	77.791	33.166	2,8	92.928	38.967	2,2	87.104	40.137	2,4	96.874	40.595	2,4	98.884
Brazil	13.974	2,7	39.058	16.365	2,6	42.769	18.447	2,8	52.018	21.538	2,3	49.793	22.895	2,3	52.700	22.006	2,4	52.356
Argentina	10.400	2,5	26.864	11.414	2,6	30.180	12.421	2,8	34.800	14.320	2,1	31.500	14.037	2,7	38.300	15.097	2,7	40.467
Paragvaj	1.350	2,6	3.511	1.445	2,2	3.300	1.474	2,8	4.204	1.870	1,9	3.583	1.935	1,8	3.513	2.200	1,7	3.800
Azija	17.646	1,3	23.750	16.329	1,4	23.386	17.589	1,4	25.640	18.445	1,4	27.481	18.323	1,4	26.546	18.633	1,4	26.334
Kina	9.481	1,6	15.407	8.719	1,8	16.505	9.312	1,6	15.393	9.700	1,8	17.600	9.500	1,8	17.400	9.100	1,7	15.500
Indija	6.343	0,9	5.962	5.865	0,7	4.558	6.500	1,2	7.900	6.900	1,0	7.500	6.900	0,9	6.600	7.710	1,0	8.270
Evropa	1.039	2,0	2.118	977	2,0	1.990	1.219	1,5	1.848	1.396	1,7	2.480	1.636	1,5	2.531	2.305	1,5	3.607
Afrika	1.041	1,0	1.078	1.085	0,9	1.028	1.088	0,9	990	1.133	0,9	1.080	1.150	0,9	1.133	1.221	1,1	1.417
Okeanija	33	1,4	49	32	1,9	63	10	1,8	18	33	2,2	74	26	2,1	56	24	2,3	55

Izvor: FAOSTAT, FAO Statistic Division 2007, <http://faostat.fao.org/>

PROIZVODNJA SOJE U EVROPI

Prvi pokušaji gajenja soje u Evropi vezani su za Holandiju, Francusku, Englesku, a kasnije Austriju i Nemačku, ali soja u ovim zemljama nije ni do danas (osim u Francuskoj) proširena na značajnijim površinama. Sve do osamdesetih godina prošlog veka soja se u Evropi gajila uglavnom u Rumuniji, Bugarskoj, Mađarskoj i Jugoslaviji. Do tada su površine pod ovom industrijskom biljkom u Evropi bile manje od 500.000 ha. Značajnije širenje soje počinje 1985. godine, pre svega u Italiji i Francuskoj da bi u 1990. godini dostigle milion hektara. Uz manje oscilacije, soja se na ovim površinama zadržala sve do poslednje dve godine kada je zabeležen porast površina, i to u zemljama bivšeg SSSR-a, Rusiji i Ukrajini, pa je u 2005. godini sojom zasejano 1,6 miliona hektara (Tabela 1.2).

Tabela 1.2

Površine (000 ha) i prinos (t/ha) soje u Evropi u periodu 1995 – 2006. g.

God.	Evropa		Francuska		Italija		Rumunija		Srbija		Hrvatska		Rusija		Ukrajina	
	000 ha	t/ha	000 ha	t/ha	000 ha	t/ha	000 ha	t/ha	000 ha	t/ha	000 ha	t/ha	000 ha	t/ha	000 ha	t/ha
1995	1.002	1,6	101	2,5	195	3,7	73	1,4	52	2,0	15	2,2	487	0,5	25	0,8
1996	1.039	1,6	86	2,6	223	3,6	80	1,4	72	2,1	16	2,1	485	0,5	16	0,9
1997	923	2,3	98	2,7	301	3,8	63	1,9	61	2,5	16	2,4	317	0,8	14	1,2
1998	1.214	2,0	111	2,5	351	3,5	147	1,3	82	2,0	34	2,2	377	0,7	31	1,1
1999	1.137	2,0	98	2,6	246	3,5	99	1,8	108	2,9	46	2,5	404	0,8	42	1,0
2000	1.105	1,7	77	2,5	252	3,5	117	0,5	141	1,3	47	1,3	337	1,0	60	1,0
2001	1.039	2,0	120	2,5	234	3,8	44	1,6	87	2,5	41	2,2	371	0,9	73	1,0
2002	977	2,0	74	2,7	152	3,7	69	2,0	100	2,5	47	2,7	362	1,1	98	1,2
2003	1.219	1,5	80	1,8	152	2,5	122	1,8	131	1,8	49	1,6	399	0,9	189	1,2
2004	1.396	1,7	58	2,5	150	3,4	120	2,4	117	2,7	37	2,1	555	0,9	256	1,4
2005	1.636	1,5	57	2,4	152	3,6	136	1,8	130	2,8	50	2,2	690	0,8	310	1,0
2006	2.305	1,5	45	2,7	177	3,1	177	1,9	156	2,7	62	2,8	810	1,0	725	1,2

Izvor: FAOSTAT, FAO Statistic Division 2007, <http://faostat.fao.org/>

Sa gledišta proizvodnje soje podaci za Italiju su sigurno najinteresantniji. Sve do 1980. godine zvanična statistika ne beleži ni jedan zasejan hektar u ovoj zemlji. U 1981. godini pojavljuju se prve 3.000 ha, sa visokim prinosom od 3 t/ha. Površine rastu do kraja devedesetih, dostižući preko 350.000 hektara, posle čega je, uprkos visokim i stabilnim prinosima od preko 3,5 t/ha, usledio pad na oko 150.000 ha. Pad površina uzrokovan je smanjenjem subvencija za soju od strane Evropske Unije i manjom dobiti za proizvođače uprkos rekordnim prinosima u svetskim razmerama. Slična situacija je i u Francuskoj, gde su površine sa oko 100.000 ha u poslednjih pet godina pale na oko 50.000 ha.

Proizvodnja soje u Evropi se tako seli na istok, u zemlje bivšeg SSSR-a. U SSSR-u soja se od davnina uzgajala u azijskim delovima, kao i u oblastima južne Rusije i severnog Kavkaza. U posleratnom periodu površine su varirale od 200.000 do 400.000 ha, zatim sledi porast, da bi se u deceniji pred raspad stabilizovale na oko 800.000 ha. Od 1992. godine iskazuju se posebno površine za pojedine republike bivšeg Sovjetskog Saveza. Najveći proizvođač je Rusija, sa 400.000 do 600.000 ha i prosečnim prinosima ispod 1 t/ha.

U poslednjih deset godina površine pod sojom u Ukrajini su drastično povećane, od nekoliko desetina hiljada hektara, do preko 300.000 ha u 2005. godini. Ipak, prosečni prinosi su, kao i u Rusiji, veoma niski, oko 1 t/ha.

Rumunija je jedina zemlja u Evropi (bez SSSR) koja je još 1939. godine imala više od 100.000 ha zasejanih ovom biljnom vrstom. U posleratnom periodu površine u ovoj zemlji imale su tendenciju rasta, te su od 1979. godine veće od 300.000 ha. Od 1991. godine površine su opadale do ispod 100.000 ha, da bi poslednjih nekoliko godina, pomeranjem proizvodnje na istok, ponovo imale lagan rast. Iako je tradicija proizvodnje soje duga, prinosi nisu visoki i kreću se oko 1,5 t/ha.

U periodu 1984-1993. godine udeo Jugoslavije u svetskoj proizvodnji soje iznosi 0,12%, a u evropskoj 6,67% (Božidarević i Vlahović, 1995). Po raspadu SFRJ, i pada proizvodnje, površine pod sojom u SR Jugoslaviji i Hrvatskoj su rasle, zahvaljujući povoljnim uslovima za gajenje pre svega u Vojvodini i Mačvi, odnosno Slavoniji i Baranji. U Srbiji su površine pod sojom već nekoliko godina veće od 100.000 ha, sa prosečnim prinosima oko 2,2 t/ha. Detaljnija analiza kretanja površina i prinosa u našoj zemlji biće data u posebnom odeljku.

PROIZVODNJA SOJE U NAŠOJ ZEMLJI

Soja je u našoj ratarskoj proizvodnji prisutna od početka prošlog veka, ali su površine jako varirale. U članku "Stanje i mogućnosti proizvodnje soje u užoj Srbiji" Bošković (1966) navodi: "Soja je u kulturu ovog područja ušla pre 50 – 60 godina". Isti autor iznosi da je poznavanje upotrebne vrednosti soje i njenih proizvoda od strane poljoprivrednih proizvođača relativno nisko, te ona nije mogla da zauzme značajno mesto u strukturi ratarske proizvodnje.

Obimniji rad na širenju soje na prostore tadašnje Jugoslavije, proveo je Stjepan Čmelik 1921. godine u Virovitici (Heneberg, 1966). Da je soja na našim prostorima bila poznata u prvim decenijama prošlog veka svedoči i "Leksikon trgovačke i gospodarske robe" Milutina Urbanija izdat u Zagrebu 1925. godine. U leksikonu se navodi: "Soja su sjemenke biline Dolihos Soja ili Soja (Glycine) hispida; zrna su nalik na okrugli grah, smeđa ili crna. Goji se u Japanu (Daidzu) Kini, ist. Ind., nešto i u Njem., pa i kod nas. Pripravljaju se iz S. jela kao: Shoyu, Miso Juba, Tofu (u Japanu i Kini) i grahov sir (Bohnen Käs, Natto). Razne vrsti S. goje u Njem. za kavine surrogate, za krmu i dr." Prema Gutschy (1950) prvu veću akciju proširenja soje na našem području preduzela je zagrebačka tvornica ulja 1934. godine. Zbog slabe organizacije akcija nije dala očekivane rezultate, ali je imala kao korisnu posledicu to da se soja na nekim imanjima ukorenila i zadržala.

Zvanični statistički podaci datiraju iz 1934. godine. U periodu od 1934. do 1939. godine, soja se u tadašnjoj Jugoslaviji gajila na oko 600 do 3.500 ha, sa prosečnim prinosom 0,93 do 1,26 t./ha (Tabela 1.3). Prema stranim izveštajima (Gutschy, 1950) soja je u Jugoslaviji gajena na 12.000 ha u 1940. godini i 17.000 ha u 1941. godini sa prosečnim prinosom oko 1,2 t/ha, što je bilo uzrokovano velikom potražnjom za sojom od strane Nemačke.

Tabela 1.3

Proizvodnja soje u Jugoslaviji u periodu 1934 – 1939. g.

Godina	Površine (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
1934	600	708	1,18
1935	1.060	986	0,93
1936	644	599	0,93
1937	1.160	1462	1,26
1938	3.520	3802	1,08
1939	3.240	2819	0,87

U posleratnim statističkim podacima, soja se ponovo pojavljuje u 1947. godini (Tabela 1.4). U 1949. godini se navode površine od 15.500 ha, koje se naglo smanjuju u sledećih nekoliko godina (1.296 ha u 1954. godini). Šezdesetih godina učinjen je još jedan pokušaj širenja soje, te je u 1960. godini zasejano 20.800 ha, do tada najveća površina pod ovom biljnom vrstom kod nas. U narednom periodu sledi ponovo pad, da bi u 1970. godini bilo svega 3.770 ha. Variranje površina bilo je vezano pretežno za društveni sektor. Udeo individualnog sektora, u ukupnoj proizvodnji, kretao se od 11 do 70%, ali su površine konstantno bile na oko 2.500 do 3.500 ha (Popović, 1966). Najveće površine u individualnom sektoru bile su na teritoriji centralne Srbije i Bosne i Hercegovine. Razlog za slabo širenje soje na društvenim imanjima Bošković (1966) objašnjava niskim prinosima, ekonomskim instrumentima koji nisu stimulisali unapređenje proizvodnje, kao i u nedostatku prerađivačkih kapaciteta za dobijanje visokokvalitetnih i ekonomski rentabilnih proizvoda od soje. Razloga slabog širenja soje bilo je više: nedostatak tradicije, tj. nedovoljno poznavanje, kako proizvodnje, tako i upotrebe zrna; slaba ekonomska motivisanost i neizvesnost plasmana dobijenog roda. Površine se u našoj zemlji osetno povećavaju od 1975. godine, kada je širom društvenom akcijom soja uvedena na naša polja. Akcioni plan setve, napravljen u tom periodu, verovatno bi bio još jedan neuspeli pokušaj, da istovremeno nije napravljen i plan industrijske prerade soje. Najveće površine, oko 100.000 ha u proseku, sejane su između 1981 i 1990. godine, sa prosečnom proizvodnjom blizu 200.000 t.

Tabela 1.4

Površine i prinosi soje u Vojvodini i SFRJ u periodu 1947 – 1990.g.

Godina	Vojvodina		SFRJ	
	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Površina (ha)	Prinos (t/ha)
1947	-	-	1.605	0,64
1948	-	-	5.126	0,65
1949	1.758	0,60	15.507	0,62
1950	1.738	0,31	13.138	0,31
1951	855	0,54	7.044	0,61
1952	41	0,37	1.968	0,56

1953	160	1,09	1.536	0,96
1954	274	0,71	1.296	1,01
1955	258	1,15	2.784	1,21
1956	890	1,00	2.340	0,85
1957	1.620	1,21	6.090	1,32
1958	3.210	0,98	8.140	0,86
1959	4.850	1,72	10.100	1,66
1960	9.680	1,26	20.800	1,25
1961	7.530	0,80	12.800	0,77
1962	476	1,13	7.620	1,04
1963	250	0,90	5.370	1,30
1964	129	1,89	5.720	1,67
1965	124	0,79	8.040	1,19
1966	980	1,54	6.330	1,71
1967	160	1,33	6.740	1,32
1968	207	1,28	4.550	0,65
1969	71	1,01	4.326	1,27
1970	119	1,17	3.770	1,30
1971	244	1,10	4.848	0,87
1972	62	1,99	3.553	1,61
1973	491	1,19	9.449	1,35
1974	1.251	1,76	8.678	1,58
1975	7.944	2,22	14.475	2,07
1976	22.268	1,61	31.293	1,54
1977	23.344	2,16	31.967	2,09
1978	25.913	1,95	34.237	1,84
1979	31.084	2,23	34.358	2,15
1980	13.575	2,08	17.289	1,97
1981	38.296	2,03	47.756	1,94
1982	63.217	2,67	77.391	2,56
1983	82.574	1,94	107.220	1,96
1984	82.722	1,98	114.380	2,00
1985	69.489	1,67	101.233	1,73
1986	62.035	2,33	95.645	2,35
1987	63.537	2,34	105.030	2,26
1988	67.300	1,61	110.214	1,63
1989	50.094	2,30	87.893	2,38
1990	51.258	1,52	93.275	1,68

Izvor: Za period 1947-1965.g. – Popović (1966)

Izvor: Za period 1966-1990.g. – Statistički godišnjak SR Jugoslavije

U periodu od 1991. do danas, površine pod sojom na teritoriji Srbije stalno rastu, a najveće su zasejane 2000. godine – 141.000 ha (Tabela 1.5). U istom periodu prosečni prinosi soje kod nas su oko 2,2 t/ha, što je na nivou prosečnih svetskih prinosa. Prinos od 2,97 t/ha u 1999. godini pokazuje ne samo da postoje povoljni prirodni uslovi za gajenje soje, već i da su naši proizvođači upoznali i savladali teh-

nologiju gajenja ove biljne vrste. Uprkos povremenim izrazito sušnim godinama, kada se postižu prinosi znatno ispod višegodišnjeg proseka (1992, 1993, 2000) što još uvek utiče na smanjenje površina u narednoj godini, može se reći da je soja zauzela svoje mesto na našim njivama i da u narednom periodu možemo očekivati dalje povećanje površina pod sojom.

Tabela 1.5

Površine i prinosi soje u Vojvodini i Srbiji u periodu 1991 – 2007.g.

Godina	Vojvodina		Srbija	
	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Površina (ha)	Prinos (t/ha)
1991	38.333	2,69	45.530	2,65
1992	58.738	1,31	67.796	1,32
1993	49.463	1,38	55.853	1,38
1994	43.583	1,67	50.000	1,70
1995	46.047	2,08	51.500	2,05
1996	65.000	2,10	72.000	2,10
1997	55.357	2,64	61.000	2,59
1998	74.269	2,02	83.000	2,07
1999	100.712	2,80	110.000	2,97
2000	124.372	1,20	146.500	1,30
2001	87.036	2,56	97.000	2,55
2002	93.051	2,41	100.000	2,50
2003	123.833	1,73	137.000	1,86
2004	109.700	2,72	109.700	2,72
2005	121.764	2,98	131.000	2,81
2006	146.000	2,75	157.000	2,72
2007	119.217	2,15	136.623	2,10

SOJA U VOJVODINI

Soja je na sadašnjoj teritoriji Vojvodine bila poznata još početkom XIX veka, o čemu svedoče izveštaji Šajkaškog bataljona Generalnoj komandi, koje u knjizi "Šajkaška istorija" navodi Avram Đukić (1975). U poglavlju "Zemljoradnja u Šajkaškoj" se kaže: "Godine 1817. su probe radi zasejana i dva lota persijske soje, od čega je urod iznosio 5 funti i 25 lota semenja. Dve godine kasnije setva je obavljena na daleko većoj površini, urod od 368 funti i 8 lota. Usled velike suše, setva obavljena naredne godine (1820) sa celokupnim ovim urodom donela je svega 8 funti i 4 lota ploda. Nezavisno od ovog poslednjeg nepovoljnog rezultata, pokazalo se, međutim, da je semenje persijske soje bilo manje izdašno u brašnu od domaće soje.

Stoga se odustalo od dalje intenzivne setve persijske soje i prepustilo se slobodnoj volji graničara da li će je zasejavati." Na osnovu izveštaja može se zaključiti da je soja na ovim prostorima bila odomaćena pre 1817. godine, kao i da je ubrzo prestala da se gaji, jer za kasniji period nema pisanih podataka. Ponovo se pominje tek tridesetih godina prošlog veka kada se konstatuje da su prilike za gajenje soje u Jugoslaviji veoma povoljne, naročito u području Srema, donje Posavine s jedne i druge strane, Podunavlja, kao i u Mačvi i Metohiji (Gutschy, 1950).

Vojvodina je bila glavni region gajenja soje i u SFRJ, a posebno je to danas, jer se u našoj zemlji soja osim u Vojvodini gaji još na oko desetak hiljada hektara u Mačvi. Površine pod sojom u Vojvodini, u posleratnom periodu, varirale su do 1974. godine od nekoliko desetina do nekoliko hiljada hektara, a prinosi su sve do sedamdesetih godina bili oko 1 t/ha. Od 1975. godine, zapaža se značajno povećanje površina, da bi u 1983. i 1984. godini bilo zasejano preko 82.000 ha. U narednom periodu sledi pad, da bi se tokom devedesetih godina proizvodnja stabilizovala na oko 50.000 ha. U poslednjih desetak godina površine pod sojom u Vojvodini se stalno povećavaju, a najveće su bile 2000. i 2003. godine – preko 120.000 ha.

Proizvodnja soje u Srbiji do sada ne zadovoljava domaće potrebe. Povećanje proizvodnje moguće je ostvariti ne samo povećanjem površina, nego i povećanjem prinosa po jedinici površina. To se može postići rodnijim sortama, boljom agrotehnikom i kompletnijom zaštitom useva od korova. Jedan od načina povećanja proizvodnje je gajenje drugog useva, ili postrno, odnosno ostvarivanje dve žetve godišnje. Ova mogućnost je još uvek nedovoljno iskorišćena kod nas.

SOJA U INSTITUTU ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO, NOVI SAD

Da bi proizvodnja jedne biljne vrste bila uspešna i da bi se problemi koji se javljaju mogli otkloniti, potrebno je da je prati solidan i svestran naučno-istraživački rad. Male i nestabilne površine, kao i slaba perspektiva useva, nisu ohrabivali veliki broj naučnih radnika da se bavi pitanjima proizvodnje soje. Međutim, naučni radnici su uočavali probleme koji su se pojavljivali i pokušavali da daju odgovore na njih. U gotovo svim našim poljoprivrednim naučno-istraživačkim centrima osnovane su kolekcije stranih i domaćih, odnosno, odomaćenih sorti, čija su agronomska svojstva ispitivana, prvo u institutima, a potom od 1952. godine i u poljoprivrednim stanicama. Institut za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu je najstarija naučno-istraživačka institucija u Vojvodini. Osnovan je 1938. godine kao poljoprivredna, ogledna i kontrolna stanica. U posleratnom periodu u Institutu se pored suncokreta, od industrijskog bilja prikuplja radi proučavanja i njegovog popravljavanja materijal konoplje, soje, lana, ricinusa i drugo (Stojković, 1963). Do 1954. godine na selekciji soje radili su dr Lazar

Stojković, dr Relja Savić i dr Dušan Dimitrijević, a od 1954. godine počinje sa radom dr Bogdan Belić.

Akcioni plan napravljen sredinom sedamdesetih godina prošlog veka, bio je i najkompletniji do tada. Pored uvođenja soje u proizvodnju, napravljen je i plan izgradnje preradnih kapaciteta. Time je stvoreno tržište za soju, proizvođači su stekli sigurnost da će njihov proizvod biti otkupljen, odnosno ispunjen je i drugi uslov za širenje soje na našim njivama.

U tom periodu nisu postojale domaće sorte soje, pa su se morale uvesti strane (Hrustić i sar., 1998a). Introdikovane su najbolje tadašnje, uglavnom američke, sorte pogodne za gajenje u našim uslovima. Najveći broj bio je iz I grupe zrenja, jer je ustanovljeno da je najpogodnija za naše uslove gajenja – Hodgson, Rampage, Chippewa, Traverse i Hark. Sorte duže vegetacije (II grupa zrenja) bile su Corsoy, Amsoy i Wells. Od ranostasnih sorti, 0 grupe zrenja, introdikovane su Swift i Evans, a od izuzetno ranih sorti (00 grupe zrenja) Clay i Morsoy. Istovremeno sa širenjem ovih sorti u proizvodnji, organizovano je i njihovo ispitivanje u mreži makroogleda postavljenih širom Vojvodine. Sprovedena istraživanja imala su dva cilja. Prvi, da se ispita adaptabilnost i stabilnost introdikovanih sorti u našim uslovima gajenja i da se izvrši njihova rejonizacija. Drugi cilj bio je da se izvrši popularizacija ove biljne vrste, odnosno da se ona približi što većem broju proizvođača. Rad stručnih službi na unapređenju proizvodnje i popularizaciji soje nastavio se i kasnije.

Rezultati makroogleda pokazali su da je adaptabilnost i stabilnost prinosa nekih od navedenih sorti u našim uslovima nezadovoljavajuća i da je varijabilnost prinosa između lokaliteta i godina veoma velika. Ovo je uticalo na smanjenje broja introdikovanih sorti. U proizvodnji su ostale samo najbolje: Evans, Hodgson, Hark, Amsoy i Corsoy, koje su se u našoj zemlji gajile niz godina.

Međutim, kako se intenzivna proizvodnja ne može zasnivati na uvezenim sortama, stvaranim za sasvim drugačije uslove gajenja, nametnula se potreba za domaćim visokoprinostnim sortama.

Genetski resursi

Soja je gotovo isključivo samooplodna biljka, sa veoma malim procentom stranaoplodnje, te se početna varijabilnost dobija ukrštanjem različitih genotipova. Izbor genotipova za ukrštanje, odnosno roditeljskih parova, nije lak zadatak, posebno u radu na soji gde je genetska baza ekstremno sužena. Moderne američke sorte soje, koje predstavljaju više od 80% postojeće genetske baze, potiču od svega desetak genotipova introdikovanih iz Kine početkom prošlog veka. Poznato je da je moderno oplemenjivanje soje započelo u SAD tokom dvadesetih godina prošlog veka odakle su se nove sorte proširile u Južnu Ameriku, Evropu, Indiju, pa i u centar porekla soje – Kinu. U celom svetu su potom ove sorte u oplemenjivačkim programima soje prošle kroz procese introdukcije, hibridizacije i selekcije.

Očigledno je, dakle, da oplemenjivaču soje nije lako da u velikom broju genotipova sa sličnim genetskim poreklom odabere početni materijal za selekciju, jer samo ukrštanje genetski divergentnih genotipova rezultira transgresivnim razdvajanjem za sva, pa i ekonomski važna svojstva. Zato je za oplemenjivanje soje kolekcija germplazme neophodan resurs za stvaranje, unapređenje i poboljšavanje sorti. Kao osnova za početak rada na oplemenjivanju soje u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu poslužila je bogata kolekcija genotipova koju je prof. Bogdan Belić sakupljao sa raznih strana sveta tokom niza godina. Ova kolekcija je tokom godina dopunjavana, sređivana, i danas je to najveća kolekcija soje u ovom delu Evrope (Vasić i sar., 2007).

Kolekciju genotipova soje u Institutu čini više od 800 sorti i linija poreklom iz Amerike, Azije i Evrope. Najviše genotipova pripada 0 i I grupi zrenja, dok je raspon grupa zrenja u kolekciji od 000 do V grupe zrenja.

Genetsku osnovu novosadskih sorti soje pretežno čine američki genotipovi severne kolekcije germplazme. Ispitivanjem pedigrea 256 severnoameričkih sorti, nastalih u periodu između 1947. i 1988. godine, Gizlice i sar. (1994) pronašli su da 80% genetske osnove američkih sorti soje vode poreklo od svega 13 genotipova. Važno je napomenuti da su ovi autori analizirali kompletne pedigreee sorti (ne samo roditeljske komponente) i došli do seta od 35 predačkih genotipova koji učestvuju sa preko 95% u genetskoj osnovi američkih sorti soje. Kako su neke od najzastupljenijih sorti (Hodgson, Evans, S1347) istovremeno i roditeljske komponente najrasprostranjenijih novosadskih sorti (Afrodita, Balkan, Vojvodanka) i ako je poznato da koeficijent roditeljstva između sorti Hodgson i Corsoy iznosi 0.566 a između sorti Evans i Corsoy 0.484 (Allen i Bhardwaj, 1987) nije teško zaključiti da je lista predačkih genotipova NS sorti daleko kraća. Tako je na osnovu analize roditeljskih komponenti sorti, bez detaljne analize pedigrea i utvrđivanja svih predačkih genotipova, utvrđeno 60 različitih genotipova. Od tih 60, 18 genotipova čine oko 70% genetske osnove dok su ostala 42 genotipa zastupljena manje od 1% (Tabela 1.6). Najveći udeo u genetskoj osnovi novosadskih sorti soje imaju Hodgson, Evans, S-1346, i Corsoy, dok manji deo genetske osnove potiče od evropskih sorti od kojih su najzastupljenije ISz10, Fiskeby i Four.

Tabela 1.6

Roditeljske komponente novosadskih sorti soje i njihov procentualni udeo u genetskoj bazi

Br.	Roditelj	Poreklo	Procentat	Kumulativni procentat
1.	Hodgson	USA	13.85	13.85
2.	Evans	USA	10.96	24.81
3.	S1346	USA	10.00	34.80
4.	Fiskeby	SWE	4.04	38.84
5.	ISz 10	HUN	3.84	42.69

6.	Corsoy	USA	3.46	46.14
7.	Afrodita	YUG	2.88	49.03
8.	Vojvodanka	YUG	2.50	51.52
9.	Balkan	YUG	2.50	54.02
10.	L-16	YUG	2.31	56.33
11.	Krajina	YUG	2.30	58.63
12.	Gema	USA	1.73	60.36
13.	Wells	USA	1.54	61.90
14.	Weber	USA	1.54	63.44
15.	Resnik	USA	1.54	64.98
16.	NS-L-MM	YUG	1.54	66.52
17.	Hawkeye 66	USA	1.54	68.05
18.	Gadir	FRA	1.54	69.59

Metode i pravci oplemenjivanja

Moderno oplemenjivanje soje, koje podrazmeva hibridizaciju započinje dvadesetih godina prošlog veka u SAD i Kini. Od tada do danas u svetu je stvoreno preko 3500 sorti soje (Carter i sar., 2004). Oplemenjivanje i selekcija soje je kontinualan proces koji obezbeđuje povećanje prinosa i otpornosti na biotičke i abiotičke stresne faktore. Povećanje rodnosti sorti, poboljšana agrotehnika i povećanje atmosferske koncentracije CO₂ su faktori koji su uslovlili povećanje prinosa i produktivnosti proizvodnje soje. Specht i sar. (1999) navode povećanje prinosa od 23 kg godišnje za teritoriju SAD.

Svaki ciklus oplemenjivanja započinje izborom roditeljskih parova u cilju dobijanja nove genetske varijabilnosti. Izbor roditeljskih parova predstavlja prvi kritičan momenat u oplemenjivanju, jer od toga dalje zavisi uspeh oplemenjivanja. Generalno, elitne roditeljske linije različitog porekla imaju najveću šansu da daju superiorno potomstvo (Burton, 1997; Miladinović i sar., 1999). Izbor parova zavisi od mnogo faktora, osobina koja se žele poboljšati, relativne važnosti drugih osobina u odnosu na prinos, porekla linija kao i raspoloživih resursa. Najčešći metod u izboru roditelja je ocena sorti i genotipova per se. To je ujedno i najekonomičniji metod pošto su podaci lako dostupni oplemenjivaču, kako iz mikro tako i iz makroogleda. Takođe, St. Martin i sar. (1996) ustanovili su metod test ukrštanja soje za identifikaciju potencijalnih roditelja. Test ukrštanja su se pokazala korisnija u identifikaciji roditelja u poređenju sa metodom koja identifikuje roditeljske parove na osnovu heterozisa (Lewers i sar., 1998). Kao vrlo efikasan metod u predviđanju superiornih kombinacija ukrštanja pokazao se BLUP metod (best linear unbiased prediction). Ovaj metod često je korišćen u oplemenjivanju životinja a tek u novije vreme počinje da se koristi u oplemenjivanju biljaka (Panter i Allen, 1995). Sve veći broj istraživanja posvećuje pažnju molekularnim markerima, tako da i ove tehnike mogu poslužiti pri izboru roditeljskih parova (Helms i sar., 1997; Manjarrez-Sandoval i sar., 1997; Kiasha i sar., 1997).

Nakon hibridizacije i dobijanja genetičke varijabilnosti, potrebno je potencijalno superiorno potomstvo dovesti do homozigotnih linija.

Izbor metoda selekcije zavisi od cilja oplemenjivanja ali i od drugih važnih činilaca, kao što su raspoloživa varijabilnost, opremljenost mehanizacijom, mogućnost korišćenja staklare, broj i stepen obučenosti kadrova, i dr. U oplemenjivanju soje koriste se metodi selekcije koji se koriste i kod drugih samooplodnih biljnih vrsta i oni uključuju: pedigre metod, metod potomstva jednog zrna, metod gajenja u smeši, metod ranog testiranja, metod povratnog ukrštanja. Sa otkrićem genetske muške sterilnosti, rekurentna selekcija je takođe postala korisna oplemenjivačka procedura u stvaranju novih sorti soje (Hrustić i sar., 1997; Wilcox, 1998).

Metod povratnog ukrštanja najčešće se primenjuje u slučajevima kad je jednoj dobroj standardnoj sorti koja je proširena u proizvodnji potrebno uneti određeno svojstvo da bi se i dalje održala u proizvodnji; na primer, otpornost prema određenoj bolesti. Prema tome, cilj nije stvoriti novu sortu, nego poboljšati postojeću dobru sortu (Borojević, 1992).

Slično je i sa metodom ranog testiranja. Ovaj metod koristi se kada je brzo potrebno stvoriti sortu sa određenim svojstvom. Testiranje se vrši već u F_2 generaciji i veliki broj potencijalno dobrih genotipova rano se odbacuje (Cooper, 1990).

Metod gajenja u smeši (Bulk method) je najekonomičniji model za dobijanje homozigotnih linija nakon hibridizacije. Ovaj metod se naziva i metod populacije ili balk metod, a prvi ga je uveo Nilson Ehle u Švedskoj, početkom prošlog stoleća. Teoretsku razradu ovog metoda prvi su dali Harlan i Martini (1938) u radu na ječmu. Prema ovom metodu naredna generacija se dobija sejanjem velikog broja zrna, žetve biljaka u smeši i sejanjem uzorka semena naredne godine. Prednost metoda selekcije u smeši je u tome što se može gajiti veći broj kombinacija ukrštanja, bez mnogo radne snage, zapažanja i odabiranja. Kako se u hibridnoj populaciji u smeši nalaze različiti genotipovi, različite produktivnosti i različitom interakcijom sa spoljnom sredinom, dolazi do prirodne selekcije, zbog čega može doći do gubitka vrednih genotipova. Ipak, teoretska postavka ovog metoda zasniva se na tome da u procesu selekcije dolazi do povećanja prinosa, jer prirodna selekcija u populaciji favorizuje visokoprinosne genotipove (Suneson, 1956). Da bi selekcija u smeši bila efikasnija, hibridne generacije se gaje u smeši samo do F_4 , a ne do F_6 generacije, što je osnovna karakteristika ovog metoda. U F_4 počinje individualna selekcija najboljih biljaka, i u kasnijim generacijama sledi pedigre metod izdvajanja novih linija. Ovakav, modifikovani metod, naziva se još i poboljšani metod selekcije u smeši. Dva važna nedostatka ovog metoda su smanjenje genetske varijabilnosti u svakoj generaciji usled neadekvatnog uzorka, kao i moguć neželjeni pravac prirodne selekcije koja deluje u populaciji (Empig i Fehr, 1971).

Pedigre metod selekcije soje (Pedigree method of selection) sastoji se od uzgajanja potomstava ukrštanja kroz generacije samooplodnje, gajenjem redova potomstva od biljaka koje su na osnovu fenotipskih osobina odabirane u svakoj generaciji,

a pedigre svake linije se održava u narednim generacijama. Ovo je bio predominantan metod u SAD do sredine 60-tih i bio je efikasan u stvaranju sorti sa povećanim prinosom zrna, otpornih prema poleganju. Takođe je korišćen i na početku rada na oplemenjivanju soje u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. Ovaj metod je praktično koristan za ocenjivanje potomstava od ukrštanja fenotipski različitih roditelja – velik broj nepoželjnih potomstava moguće je identifikovati i odbaciti u ranim generacijama, ostavljajući visoku frekvenciju superiornih linija za konačnu selekciju u kasnijim generacijama. Za razliku od balk metoda selekcije, kompeticija između različitih genotipova je svedena na minimum i ne utiče na uspeh selekcije. Najveći nedostatak ovog metoda je što zahteva mnogo rada i radne snage. Iziskuje individualno odabiranje biljaka, vršidbu, setvu, označavanje i beleženje mnoštva podataka da bi se održao pedigre linija u sukcesivnim generacijama, što čini veoma teškim praćenje većeg broja kombinacija ukrštanja. Osim toga, prisutno je i stalno odabiranje jednog dela heterozigota koji bi i bez naše intervencije došli u homozigotno stanje u kasnijim generacijama.

Metod potomstva jednog zrna (Single Seed Descent) predložio je Brim (1966) i od tada je ovaj metod selekcije dominantan u procesu oplemenjivanja soje u SAD. Korišćenjem zimskih uzgajališta ili staklara, u jednoj godini mogu se dobiti tri generacije samooplodnje, što omogućava brži razvoj homozigotnih linija za testiranje prinosa u ogleđima sa ponavljanjima. Ovaj metod koristi se i u radu na oplemenjivanju soje u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Međutim, nedostatak zimskih uzgajališta i nedovoljno prostora u staklari za ceo selekcionni materijal, naveli su nas da ovaj metod prilagodimo uslovima i mogućnostima u kojima se nalazimo i koristimo samo deo koji se odnosi na smanjenje prostora i rada, a da ipak zadržimo zadovoljavajuću varijabilnost do F_5 generacije (Miladinović, 1999).

Ovim metodom selekcija se obično ne vrši dok se ne postigne određeni stepen homozigotnosti, do F_4 ili F_5 generacije. U ranijim generacijama je ipak moguća selekcija u manjem obimu, u smislu da se ne uzimaju mahune sa bolesnih biljaka, biljaka koje poležu, koje imaju ispucale mahune, itd.

Kod ovog metoda potrebno je zapisivanje samo osnovnih podataka, dovoljni su oznaka ukrštanja i generacija gajenja. Takođe, potreban je minimum mesta za uzgajanje sukcesivnih generacija od pojedinačnih biljaka u odnosu na redove potomstava koje se gaje u generacijama pedigre metoda. Dodatna prednost je puna varijabilnost u svakoj generaciji. Bez selekcije u ranim generacijama, varijabilnost u F_5 generaciji je slična varijabilnosti između biljaka u F_2 generaciji. Na kraju, broj recesivnih homozigota se povećava u sukcesivnim generacijama – odlaganjem selekcije za recesivne osobine do F_5 generacije, skoro 47% biljaka biće homozigotno za tu osobinu (Wilcox, 1998).

Nedostaci ovog metoda su pre svega gubljenje identiteta superiornih biljaka iz ranijih generacija koji ne može biti povraćen. Pored toga, superiorna biljka zapažena u F_2 generaciji reprezentovana je samo jednom biljkom u narednim generacijama, što onemogućava selekciju većeg broja linija od superiornih biljaka. Sa druge strane, biljke koje bi inače bile odbačene, održavaju se u populaciji sve do F_5 generacije.

Svaki metod, dakle, ima prednosti i nedostatke, u čemu, zapravo i leži izazov za oplemenjivača: da odabere i koristi najefikasniji metod za ostvarenje cilja programa oplemenjivanja. Poređenje različitih metoda selekcije (Miladinović, 1999; Miladinović i sar., 2000) pokazalo je da je modifikovani metod potomstva jednog semena koji se koristi u oplemenjivanju soje u Institutu efikasniji od drugih, o čemu svedoče i do sada postignuti rezultati.

Početak rada na oplemenjivanju soje u Institutu

Istovremeno sa sprovođenjem akcionog plana na terenu, u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu formiran je tim za rad na soji. U timu kojim je rukovodio prof. dr Bogdan Belić, bili su zastupljeni oplemenjivači, agrotehničari, fitopatolozi i semenari. Primarni cilj ove ekipe bio je stvaranje prvih domaćih, visokoprirodnih sorti soje, prilagođenih našim uslovima gajenja, koje će omogućiti stabilnu proizvodnju i iz proizvodnje istisnuti strane sorte. Napravljen je koncept rada na oplemenjivanju i program realizacije. Koncept je predviđao stvaranje sorti različite dužine vegetacije (grupa zrenja 0, I i II) za različite zemljišne i klimatske uslove naše zemlje. Kasnije je program proširen i na stvaranje sorti veoma kratke vegetacije za setvu soje kao drugog useva ili postrno (00 i 000 grupe zrenja). Zatim, bilo je potrebno stvoriti sorte za intenzivne uslove proizvodnje, ali i za ekstenzivne, gde zemljište nema povoljan sastav, nije odgovarajuće obezbeđeno hranivima, nema uslova za kvalitetnu obradu. Pored toga, nove sorte morale su biti otporne na poleganje, pucanje mahuna, i najznačajnije bolesti.

Rad na oplemenjivanju soje je kompleksan, težak, ali pre svega dugotrajan proces. Potrebno je šest godina od ukrštanja do genotipa koji se može smatrati čistom linijom. Potom još tri za ispitivanja u prethodnim i komparativnim ogledima, i ako i ne budu testirani u multilokacijskim i makroogledima, još tri za ispitivanje u sortnoj komisiji. Znači, minimalno vreme za stvaranje nove sorte je dvanaest godina. Naravno, moguće je vršiti i testiranje u ranoj fazi oplemenjivanja i nedovoljno ispitanu liniju poslati u sortnu komisiju, a moguće je čak da takva linija i prođe pored standardne sorte, posebno ako je standardna sorta introdukovana. U prvih dvanaest godina rada na oplemenjivanju soje u Institutu na osnovu postojećeg materijala i na bazi novih ukrštanja stvoreno je sedam novih sorti (Tabela 1.7), od kojih su se tri NS-6, NS-9 i NS-10 proširile u proizvodnji.

Tabela 1.7

Sorte priznate u periodu 1975 – 1987. g.

R.b.	Sorta	Grupa zrenja	Godina priznavanja
1	NS Kasna	III	1979
2	NS – 11	II	1980
3	NS – 6	0	1982
4	NS – 9	I	1983
5	NS – 10	I	1985
6	Hy – 12	00	1986
7	NS – 13	I	1987

Oplemenjivanje na produktivnost i druga svojstva

Prve sorte stvorene u Institutu koje su prošle kompletan ciklus selekcije priznate su 1988. godine (Tabela 1.8).

Tabela 1.8

Sorte priznate u periodu 1988 – 1992. g.

R.b.	Sorta	Grupa zrenja	Godina priznavanja
8	NS – 16	I	1988
9	NS – 17	I	1988
10	NS – 18	I	1988
11	NS – 20	II	1988
12	NS – 21	II	1988
13	NS – 102	I	1989
14	NS – 104	I	1989
15	NS – 105	I	1989
16	NS – 201	II	1989
17	NS – 202	II	1989
18	Dunav	0	1990
19	Kolubara	0	1990
20	Bačka	0	1992
21	Banat	0	1992
22	Sremica	0	1992

Od tih prvih pet sorti u proizvodnji su se proširile dve – NS-16 i NS-21 iz I i II grupe zrenja. U naredne četiri godine priznat je veći broj, uglavnom ranih sorti, a one najbolje, Kolubara i Bačka, širile su se na našim njivama, postepeno potiskujući introdukovane strane sorte.

Paralelno sa radom na oplemenjivanju soje, u Institutu je intenzivno rađeno i na svim drugim problemima od značaja za proizvodnju soje. Budući da je soja našim proizvođačima bila uglavnom nepoznata biljna vrsta, predmet brojnih studija bila je tehnologija gajenja (Belić, 1966; Belić i Molnar, 1977; Hrustić, 1983; Jocić i Sarić, 1984; Relić, 1996; Miladinović i sar., 1998; Tatić i sar., 2006). Rezultati ovih istraživanja su odmah uvedeni u praksu, što je svakako doprinelo rastu prosečnih prinosa soje u našoj zemlji.

Istraživanja koja su se bavila mineralnom ishranom, odnosno azotifikacijom, pokazala su da prilikom gajenja soje nije neophodna primena azotnih đubriva, uz uslov da su u zemljištu prisutne kvržične bakterije. Kako takvih bakterija u našim zemljištima nema, potrebna je inokulacija semena pre setve, za šta se koristi preparat Nitragin. Nitragin je mikrobiološko đubrivo, odnosno optimalno izbalansirana mešavina najproduktivnijih sojeva bakterija azotifikatora do koje se došlo istraživanjima sprovedenim u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo (Mrkovački i sar., 1989; 1992; Milić, 1990; Milić i sar., 1991; Marinković i sar., 2004).

Brojna istraživanja imala su za cilj i utvrđivanje optimalne zalivne norme i vremena zalivanja soje (Bošnjak, 1978; 1987; Vučić i sar., 1981; Pejić, 1993; Dragović, 1994; Miladinović i sar., 1997a). Rezultati ovih istraživanja pokazali su da je kritična faza u gajenju soje period nalivanja zrna, kada su potrebe za vodom najveće, kao i to da je u uslovima navodnjavanja soju u našim uslovima moguće gajiti i kao drugi, odnosno postrni usev.

Posebno mesto imaju istraživanja iz oblasti fitopatologije soje (Jasnić i Vidić, 1981; 1985; 1986; Vidić, 1982; 1987; Jasnić, 1984; Vidić i Jasnić, 1998; Vidić i sar., 1998). Ova istraživanja obuhvataju utvrđivanje rasnog sastava patogena i identifikaciju izvora otpornosti prema ekonomski najznačajnijim patogenima u našoj zemlji, kao što su *Peronospora manshurica* (plamenjača), *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (bakteriozna pegavost), *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* (crna pegavost stabla), *Sclerotinia sclerotiorum* (bela trulež) i *Macrophomina phaseolina* (ugljenasta trulež). Rad na oplemenjivanju na otpornost prema bolestima u našem programu oplemenjivanja soje podrazumeva unošenje gena otpornosti prema dominantnim rasama ovih patogena u komercijalne sorte.

Sva ova istraživanja su u značajnoj meri pomogla u radu na oplemenjivanju soje, pa je bilo moguće usmeriti selekciju ka stvaranju sorti koje će biti najbolje prilagođene našim uslovima gajenja.

Za rad na oplemenjivanju soje u Institutu, 1993. i 1994. godina mogu se nazvati i »zlatnim godinama«, jer je samo u te dve godine priznato 12 novih sorti (Tabela 1.9) koje su svojim osobinama, pre svega visokim genetskim potencijalom rodosti, iz proizvodnje potpuno istisnule strane sorte.

Tabela 1.9

Sorte priznate u periodu 1993 – 1994. g.

R.b.	Sorta	Grupa zrenja	Godina priznavanja
23	Krajina	00	1993
24	Panonka	0	1993
25	Mačvanka	II	1993
26	Tamiš	II	1993
27	Jelica	00	1994
28	Afrodita	0	1994
29	Ravnica	I	1994
30	Balkan	I	1994
31	Vojvođanka	II	1994
32	Nizija	II	1994
33	Simonida SP	II	1994
34	Šumadija	II	1994

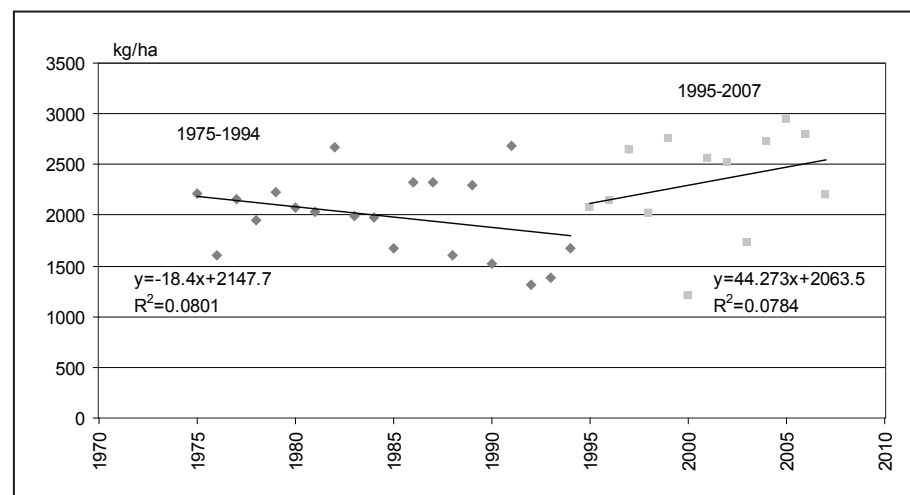
To su veoma rane sorte Krajina i Jelica, pogodne za setvu soje kao drugog ili postrnog useva. Krajina je i standardna sorta u sortnoj komisiji. Za ovim sortama postoji veliko interesovanje i u severnijim evropskim državama, gde se mogu gajiti u redovnoj setvi. Krajina je priznata u Mađarskoj i Rusiji, Jelica takođe u Rusiji.

Sorte Panonka i Afrodita su nekoliko narednih godina uz ranije priznatu sortu Bačka činile rani sortiment. Afrodita je standard za 0 grupu zrenja u sortnoj komisiji, a nalazi se i na evropskoj sortnoj listi te se može širiti u svim zemljama Evropske Unije.

Sorte Balkan i Ravnica zauzimaju najveće površine pod sojom u našoj zemlji, budući da pripadaju grupi srednjestasnih sorti, optimalnih za naše uslove gajenja. Zbog svoje adaptabilnosti, sposobnosti da zadovoljavajući prinos i u nepovoljnijim godinama i lokalitetima, Balkan je i danas najtraženija sorta soje stvorena u Institutu. Pored naše zemlje, ova sorta priznata je i u Rumuniji i Bugarskoj.

Konačno, kasnostasna sorta Vojvođanka je uspela da sa naših njiva potisne Corsoy, introdukovanu sortu koja se najduže zadržala u proizvodnji. Sorta Vojvođanka je zahvaljujući izuzetno visokim prinosima jedna od najrasprostranjenijih domaćih sorti. Zajedno sa sortom Afrodita nalazi se na evropskoj sortnoj listi.

Sledeća, 1995. godina bila je prva u kojoj na našim njivama nije bilo stranih sorti i taj period, od 1995. do 2007. godine karakteriše trend rasta prosečnog prinosa od 44kg/ha godišnje (Grafikon 1.1). U prethodnom periodu, od introdukcije stranih sorti 1975., pa do poslednje godine u kojoj su gajene, 1994., prinos je opadao 18kg/ha godišnje, što govori u prilog stvaranja i obnavljanja domaćeg sortimenta.

Trend prinosa soje u Srbiji u periodu 1975 – 1994. g. i 1995 – 2007. g.

U narednih nekoliko godina u svakoj je bilo nekoliko priznatih sorti (Tabela 1.10), ali one ili nisu uvedene u sortiment, ili su pre ili kasnije iz njega povlačene. Ne zato što nisu bile dobre, radi se o izvanrednim sortama, već zato što nisu značajno nadmašile postojeće, tada aktuelne sorte, a u Institutu nije bila praksa ni tada ni sada da se zamena sortimenta vrši isključivo radi zamene.

Tabela 1.10

Sorte priznate u periodu 1995 – 1998. g.

R.b.	Sorta	Grupa zrenja	Godina priznavanja
35	Danica	000	1995
36	Pobeda	0	1995
37	Biserka	0	1995
38	Maja	0	1995
39	Košava	II	1995
40	Avala	II	1995
41	Ranka	00	1996
42	Belka	0	1996
43	Vera	I	1996
44	NS - Nada	II	1996
45	Srbobranka	I	1997
46	Indijana	II	1997
47	Gordana	II	1997
48	Jelena	II	1998

Sorte Danica, Vera, Srbobranka i Indijana, priznate u ovom periodu, su jedno vreme bile u proizvodnji ali su povučene uglavnom zbog nešto slabije adaptabilnosti na različite uslove gajenja.

Oplemenjivanje na posebna svojstva

U dosadašnjem radu na oplemenjivanju soje u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo najveća pažnja poklanjana je povećanju (Miladinović i sar., 1997b; 2000; Miladinović, 1999) i stabilnosti prinosa, odnosno stvaranju sorti adaptabilnih na različite agroekološke uslove gajenja (Hrustić i sar., 2003; 2004; Miladinović i sar., 2003; 2006). Međutim, uvažavajući zahteve proizvođača i prerađivačke industrije, program oplemenjivanja koncipira se tako da što uspešnije odgovori na postavljene zadatke, odnosno prilagođava se potrebama tržišta. To se pre svega odnosi na rad na povećanju sadržaja proteina, i to istraživanjima u poljskim (Miladinović i sar., 1996b; 2001; 2004) i laboratorijskim uslovima, ispitivanjem aktivnosti metabolizma azota (Miladinović i sar., 1996a; Malenčić i sar., 2005; Kereši i sar., 2007) i poboljšanju kvaliteta ulja (Miladinović i sar., 1996c; Hrustić i sar., 1998b). Pored toga, probirljivo zapadno tržište traži i dobro izbalansiran odnos sadržaja proteina i ulja za spravljanje proizvoda za ljudsku ishranu, određen sadržaj aminokiselina koje sadrže sumpor, izbalansiran odnos oligo i polisaharida za ishranu riba (Vucelić-Radović i sar., 2005; Hollung i sar., 2005), i drugo.

Prve sorte sa povećanim sadržajem proteina koje su uvedene u proizvodnju u našoj zemlji su Novosađanka i Proteinka, dok se posebno ističe sorta Fortuna koja može da dostigne i 44% proteina u zrnu (Tabela 1.11).

Tabela 1.11

Sorte priznate u periodu 2000 – 2008. g.

R.b.	Sorta	Grupa zrenja	Godina priznavanja
49	Bojana	0	2000
50	Novosađanka	I	2000
51	Milana	III	2000
52	Nada	0	2001
53	Proteinka	0	2001
54	Tisa	I	2001
55	Morava	III	2001
56	Sanja	0	2002
57	Lasta	0	2002
58	Venera	I	2002
59	Posavka	I	2002
60	Ivana	III	2002
61	Fortuna	00	2003
62	Lara	0	2003
63	Valjevka	0	2003
64	Ana	I	2003
65	Melodija	I	2003
66	Branislava	I	2003
67	Meli	00	2004

68	Bečejka	0	2004
69	Tara	0	2004
70	Zvezda	I	2004
71	Glorija	I	2004
72	Tea	I	2004
73	Sava	I	2004
74	Šapčanka	I	2004
75	Drina	I	2004
76	Mima	II	2004
77	Bistrica	II	2004
78	Alisa	0	2005
79	Iva	0	2005
80	Rita	0	2005
81	Duga	II	2005
82	Senka	II	2005
83	Gracia	000	2006
84	Galina	0	2006
85	Vesna	II	2006
86	Julija	00	2007
87	Diva	I	2007
88	Prima	00	2008
89	Merkur	00	2008
90	Marta	II	2008
91	Idila	II	2008
92	Rubin	II	2008

Ova osobina je od posebnog značaja za preradu, pa se ove sorte mogu koristiti za specifične namene u prerađivačkoj industriji. Osim povećanog sadržaja proteina, ove sorte odlikuju se i visokim genetskim potencijalom za prinos, otpornošću na poleganje i visok stepen poljske otpornosti prema ekonomski značajnim bolestima, pa se može očekivati da će vremenom zauzimati sve veće površine. Tome u prilog ide i podatak da su obe registrovane u Hrvatskoj i Rumuniji, Proteinka i u Ukrajini, a Novosađanka i u Mađarskoj i Italiji. Oplemenjivanje soje na povišen sadržaj proteina u zrnju je složen i mukotrpan posao. Kako ove sorte moraju da ispune sve zahteve u pogledu agronomski bitnih osobina, pre svega prinosa, dostizanje željenog cilja je otežano činjenicom da se prinos i sadržaj proteina nalaze u negativnoj korelaciji. Još je teže i neizvesnije dobijanje sorti sa visokim sadržajem proteina (preko 45%) koje će imati prinos na nivou komercijalnih sorti.

Rezervni proteini soje podeljeni su u tri velike grupe na osnovu sedimentacione konstante. Dominantne frakcije čine glicinin (11S frakcija) i konglicinin (9S frakcija) dok se u 2S frakciji nalaze inhibitori proteaza. Neki oplemenjivački programi imaju za cilj smanjenje aktivnosti inhibitora proteaza u zrnju kako bi se uštedela energija pri preradi soje, prilikom termičke inaktivacije ovih inhibitora. U Institutu ovakvi programi ne postoje. Dva su osnovna razloga za to. Inhibitori proteaza imaju povoljan aminokiselinski sastav, pre svega bogate su aminokiselinama koje sadrže sumpor, a

kojih inače nema dovoljno u ostalim proteinskim frakcijama (metionin, cistein), te se smanjivanjem ove frakcije u zrnju narušava povoljan aminokiselinski sastav (Pešić, 2003). Drugi razlog leži u činjenici da sorte sa nižom aktivnošću inhibitora imaju smanjen sadržaj ukupnih proteina u semenu. Ispitivanja izogenih linija za Kunitz tripsin inhibitor pokazuju značajno smanjenje sadržaja ukupnih proteina u zrnju, dok je sadržaj ulja nepromenjen (Vollmann i sar., 2002).

Ukupan sadržaj i masnokiselinski sastav ulja predstavljaju drugu bitnu komponentu oplemenjivanja soje na izmenjeni hemijski sastav zrna. Dominantnu masnokiselinsku frakciju čine linolna (18:2), oko 55% i oleinska kiselina (18:1), oko 20%. Takođe su prisutne i linoleinska (18:3), oko 8%, palmitinska (16:0), oko 10% i stearinska kiselina (18:0), oko 4%. Opšti trend u oplemenjivanju na masnokiselinski sastav je smanjenje sadržaja polinezasićenih masnih kiselina i povećanje oleinske kiseline. Smanjivanje sadržaja polinezasićenih masnih kiselina povećava oksidativnu stabilnost sojinog ulja. Takođe, smanjena je potreba katalitičke hidrogenacije polinezasićenih lipida prilikom prerade sojinog ulja. Pored tehnoloških prednosti koje imaju sorte izmenjenog masnokiselinskog sastava postoje i zdravstveni aspekti koji opravdavaju ove ciljeve oplemenjivanja. Poznato je da je oleinska kiselina najpoželjnija u ishrani ljudi te povećanje njene količine ima pozitivne aspekte na kvalitet proizvoda dobijenih od oleinskih sorti. Takođe, katalitičkom hidrogenacijom polinezasićenih masnih kiselina pored *cis*-izomera javljaju se i *trans*-izomeri za koje je dokazan nepovoljan uticaj na zdravlje ljudi.

U trenutno aktuelnom sortimentu, sorta Venera odlikuje se izuzetno visokim sadržajem ulja u zrnju, a u narednom periodu u proizvodnju će biti uvedena i Mima, još jedna izrazito uljana sorta. Ova sorta ima nešto duži vegetacioni period u odnosu na Vojvođanku, pa zahteva raniju setvu. Pored visokog potencijala rodosti koji se u najvećoj meri realizuje u optimalnim uslovima gajenja, Venera ostvaruje stabilne prinose i u nepovoljnim, sušnim uslovima, što inače nije karakteristika genotipova duge vegetacije. Ova sorta je priznata u Rumuniji i Bugarskoj.

Sorta Lasta priznata 2002. godine odlikuje se dobro izbalansiranim masnokiselinskim sastavom ulja, posebno visokim sadržajem oleinske kiseline. U proizvodnju nije uvedena jer domaće tržište još uvek nema posebnih zahteva prema kvalitetu sojinog ulja.

Ugljeni hidrati se nalaze u manjem procentu u semenu ali za ishranu pojedinih životinja oni mogu biti limitirajući faktor. Količina stahioze i rafinoze u semenu i proizvodima od soje limitira svarljivost i iskoristivost proteina i ulja kod nepreživara. Oplemenjivanje na sastav ugljenih hidrata u semenu ima trend smanjivanja rafinoze i stahioze u semenu i povećavanja saharoze. Kako su ovi oplemenjivački programi još uvek u početnim fazama, rano je govoriti o rezultatima.

Pored pojedinačnih komponenti zrna soje, za određenu industrijsku preradu, veoma je bitan odnos proteina i ulja u zrnju. Tako je za proizvodnju sojinog mleka upravo ovaj odnos bitan za dobijanje kvalitetnog finalnog proizvoda.

Poslednjih godina sortiment je obogaćen novim visokoprinostnim sortama od kojih očekujemo da u narednim godinama budu nosioci proizvodnje. To su u grupi zrenja 00 Prima, Merkur i Julija, grupi 0 Valjevka i Galina, u udarnoj, I grupi zrenja Sava, Tea i Diva, a u II grupi Venera i Mima.

NS Sorte soje u inostranstvu

Priznavanje, odnosno registracija sorte jeste krajnji rezultat rada na oplemenjivanju i stoga je broj priznatih sorti važan pokazatelj uspešnosti jednog programa oplemenjivanja. Kada se, međutim, sorta registruje u inostranstvu, onda to predstavlja međunarodno priznanje i dokaz da vrednost našeg rada nije lokalnog karaktera. U inostranstvu su priznate 34 institutske sorte soje (Tabela 1.12).

Tabela 1.12

NS sorte soje priznate u inostranstvu

Zemlja	Sorte	Godina priznavanja
Mađarska	Davodi 2016	1993
	Anita 66	1994
	Bacskun	2002
	Alisa	2003
	Meli	2004
Ukrajina	Bojana	2005
	Proteinka	2005
	Ravnica	2005
	Lara	2005
	Sedmica	2005
	Ina	2008
Italija	Tavria	2008
	Avila	1996
	Condor	1996
	Neoplanta	2005
	Po	2005
	Fortezza	2007
Rumunija	Tea	2007
	Proteinka	2002
	Balkan	2003
	Venera	2005
Bugarska	Neoplanta	2005
	Avila	2001
	Balkan	2001
	Zora	2005
Hrvatska	Venera	2005
	Proteinka	2006
	Neoplanta	2006
	Alisa	2007
	NS Ana	2007
	Galina	2008
Rusija	Tea	2008
	Jelica	2001
	Volga	2001

Sedam sorti priznato je u Ukrajini, po šest u Italiji i Hrvatskoj, pet u Mađarskoj, po četiri u Rumuniji i Bugarskoj, dok su dve sorte priznate u Rusiji. Čak 11 sorti priznato je samo u 2005. godini, a 30 u periodu posle 2001. godine. To znači da je registracija domaćih sorti soje u inostranstvu novijeg datuma i da se značajnije prisustvo na tržištu drugih zemalja kada je u pitanju seme soje tek može očekivati.

IZVOD

Iako ima veoma dugu tradiciju gajenja, soja je niz vekova bila značajna samo u području svog porekla, na Dalekom Istoku. Tek četrdesetih godina XX veka od malo značajne biljke koja je služila za silažu, ona postaje bitan činilac ratarske proizvodnje i značajan izvor hrane u svetu. Već nekoliko decenija vodeća zemlja u proizvodnji, preradi i prometu soje su SAD gde se soja gaji na oko trideset miliona hektara. Poslednjih godina, Brazil sa oko dvadeset miliona hektara i Argentina sa oko petnaest miliona hektara su se uvrstili u red svetski značajnih proizvođača. Ispitivanja mogućnosti gajenja su danas prisutna u mnogim zemljama, te iako površine nisu svetski značajne ona se uvodi u proizvodnju u većini zemalja sveta.

U našoj zemlji soja je poznata kao biljna vrsta još od XIX veka iako do pre tri decenije nije imala značajnu ulogu niti u gajenju niti u preradi. Svetski trendovi povećanja površina zahvatili su i našu zemlju. Površine su zavisile delom od ostvarenih prinosa a delom od ekonomskih uslova, ali je danas soja značajan činilac naše ratarske proizvodnje. Najveće površine pod sojom u našoj zemlji nalaze su u Vojvodini. Obiman naučno-istraživački rad omogućio je zamenu introdukovanog sortimenta domaćim i razrešio niz pitanja iz agrotehnike. Tako se danas seju sorte stvorene u našim agroekološkim uslovima, a način gajenja je prilagođen klimatskim i zemljišnim činiocima našeg područja.

LITERATURA

Allen, F.L. i Bhardwaj, H.L. (1987): Genetic relationships and selected pedigree diagrams of North American soybean cultivar. The University of Tennessee, Agricultural experimental station, Knoxville, Tennessee.

Baker, H.G. (1970): Plants and Civilization, Wadsworth Publishing Company, Inc. California.

Belić, B. (1966): Uticaj vremena setve na dužinu vegetacije i prinos soje. Arhiv za polj. nauku, vol. 19, No. 66: 3 – 14.

Belić, B. i Molnar, I. (1977): Najznačajnije agromere za postizanje visokih prinosa soje i izbor sorti za pojedine rejone Vojvodine. Zbornik radova savetovanja o unapređenju proizvodnje soje u Vojvodini. Novi Sad, 1 – 15.

Borojević, S. (1992): Principi i metode oplemenjivanja bilja. Naučna knjiga, Beograd.

Božidarević Desanka, Vlahović, B. (1995): Osnovna obeležja međunarodnog i domaćeg tržišta soje, Savremena poljoprivreda, vol. 43, br. 3: 101-113.

Bošković, M. (1966): Stanje i mogućnosti proizvodnje soje u užoj Srbiji, Soja; proizvodnja, prerada, potrošnja, Zagreb. 103-112.

Bošnjak, Đ. (1978): Uticaj zalivnog režima na fenološke pojave i mofološke karakteristike sorti soje različite dužine vegetacije i njihov odnos prema prinosu. Zbornik za prirodne nauke Matice srpske, 56: 79-93.

Bošnjak, Đ. (1987): Potrebe za vodom i zalivni režim soje. Nauka u proizvodnji, Osijek, 15: 47-56.

Brim, C.A. (1966): A modified pedigree method of selection in soybeans. Crop Sci. 6:220.

Burton, J.W. (1997): Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Field Crops Res. 53:171-186.

Caldwell, B.E. (1973): Soybeans: Improvement, production and uses. Agron. Monogr. 16, ASA, Madison WI.

Carter, T., Nelson, R., Sneller, C., Cui., Z. (2004): Genetic Diversity in Soybean. In Boerma, H., Specht, J. (Ed): Soybeans: Improvement, production and use, Third edition, American society of agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 303-450.

Cooper, R.L. (1990): Modified early generation testing procedure for yield selection in soybean. Crop Sci. 30: 417 – 419.

Dragović, S. (1994): Uticaj suše u različitim fenofazama razvića na prinos soje i efekat navodnjavanja. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 22: 143-152.

Empig, L.T. i Fehr, W.R. (1971): Evaluation of methods for generation advance in bulk hybrid soybean populations. Crop Sci. 11: 51 – 54.

Gizlice, Z., Carter, J., Burton, J. (1994): Genetic base for North American public soybean cultivars released between 1947 and 1988. Crop Sci. 34:1143-1151.

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

Harlan, H.V. and Martini, M.L. (1938): The effect of selection in mixture of barley varieties. Jour. Agr. Res. 57: 189 – 199.

Helms, T., Orf, J., Valland, G., McClean, P. (1997): Genetic variance, coefficient of parentage and genetic distance of six soybean population. Theor. Appl. Genet. 94:20-26.

Heneberg Ruža (1966): Razvoj i stanje selekcije soje kod nas, Soja; proizvodnja, prerada, potrošnja, Zagreb, 216-220.

Hollung, K., Overland, M., Hrustic, M., Sekulic, P., Miladinovic, J., Martens, H., Narum, B., Sahlstrom, S., Sorensen, M., Storebakken, T., Skrede, A. (2005): Evaluation of Nonstarch Polysaccharides and Oligosaccharide Content of Different Soybean Varieties (*Glycine max*) by Near-Infrared Spectroscopy and Proteomics. J. Agric. Food Chem.; 53(23); 9112-9121.

Howell, R.W. (1982): Historical Development of the United States Soybean Industry, Proceedings of the First China / USA Soybean Symposium and Working Group Meeting. Illinois. 11-15.

Hrustić Milica (1983): Uticaj gustine sklopa na komponente prinosa soje. Savremena poljoprivreda, Vol. 31, br. 12, 1-2, 41-52.

Hrustić Milica, M. Milošević, J. Miladinović. (1997): Efikasnost i stabilnost muske sterilnosti u oplemenjivanju soje. Selekcija i semenarstvo vol. 3, 3 - 4: 54 – 59.

Hrustić Milica, Jocković, Đ., Vidić, M. (1998a): Oplemenjivanje soje u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. U Hrustić Milica, Vidić, M., Jocković, Đ. (ured.) : Soja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Sojaprotein, Bečej. 135 – 153.

Hrustić, Milica, Vidić, M., Miladinović, J., Tatić, M. (1998b): Uticaj ekoloških faktora na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje. Zbornik radova 39. Savetovanje proizvodnja i prerada uljarica. Budva. 41 – 46.

Hrustić, Milica, Vidić, M., Miladinović, J. (2003): Nove sorte soje. Selekcija i semenarstvo IX, 1 - 4: 27 – 31.

Hrustić, Milica, Vidić, M., Miladinović, J. (2004): Soja i stres. Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Vol. 40: 217 – 226.

Hymowitz, T. (1988): Soybeans: The Success Story, Proceedings of the First National Symposium. New Crops: Research, Development, Economics Indianapolis, Indiana, 159-163.

Jackai, L.E.N., Dashiell, K.E., Shannon, D.A. i Root, W.R. (1984): Soybean production and utilization in Sub-Saharan Africa, World Soybean Research Conference III, Ames, Iowa, 1193-1202.

Jasnić, S. (1984): Ascochita sojaecola Abram - Nov parazit soje u Jugoslaviji. Zaštita bilja, 35 (3) 169: 217-233.

Jasnić, S., Vidić, M. (1981): Crna pegavost stabla nova bolest soje u Jugoslaviji. Glasnik zaštite bilja 2: 44-46.

Jasnić, S., Vidić, M. (1985): Occurrence of soybean diseases in Yugoslavia. Eurosoya, No. 3, 43-46.

Jasnić, S., Vidić, M. (1986): *Rhizoctonia solani* Kühn parazit soje u Jugoslaviji, Zaštita bilja 176: 143-151.

Jocić, B. i Sarić, M. (1984): proučavanje efekta azotnih, fosfornih i kalijumovih đubriva kod različitih sorata soje. Savremena poljoprivreda, vol. 32, br. 11 – 12: 525 – 533.

Kereši, S.T., Malenčić, Đ.R., Popović, M.T., Kraljević-Balalić, M., Miladinović, J.A., Ilić, A.D. (2007): Nitrogen metabolism enzymes, soluble protein and free proline content in soybean genotypes and their F1 hybrids.

Kiasha, T., Sneller, C. i Diers, B. (1997): Relationships between genetic distance among parents and genetic variance in populations of soybean, Crop. Sci. 37:1317-1325.

Lewers, K.S., St.Martin, S.L., Hedges, B.R. i Palmer, R.G. (1998): Testcross evaluation of soybean germplasm. Crop.Sci. 38:1143-1149.

Ma, R.H. (1982): Historical Development of Soybean Production in China, Proceedings of the First China/USA Soybean Symposium and Working Group Meeting, Illinois.

Malenčić, Dj., Popović, M., Prvulović, D., Miladinović, J. (2005): Protein enrichment of soybean as affected by different nitrogen metabolism enzymes. Proceedings of the 8th International Symposium »Interdisciplinary Regional Research Hungary-Romania-Serbia and Montenegro«, Szeged. 14-18.

Manjarrez-Sandoval, P., Carter, T., Webb, D. i Burton, J. (1997): RFLP genetic similarity estimates and coefficient of parentage as genetic variance predictors for soybean yield. Crop. Sci. 37: 698-703.

Marinković, Jelena, Vera Milić, Nastasija Mrkovački, S. Milić, V. Đukić, J. Miladinović (2004): Effect of inoculation of different soybean genotypes on symbiotic effectiveness and microbiological activity in the soil. European society for new methods in agricultural research ESNA XXXIV annual meeting Novi Sad Serbia and Montenegro 29 August-2 September 2004, Proceedings, 169-172.

Miladinović, J., Malenčić, Đ., Hrustić Milica, Gašić Olga, Verešbaranji, I. (1996a): Analysis of activity of nitrogen metabolism enzymes on grain yield and content of soluble proteins in soybean. *Eurosoya*, 10: 51 – 56.

Miladinović, J., Hrustić Milica, Vidić, M., Tatić, M. (1996b): Path coefficient analysis of the effect of yield, oil content and the duration of vegetative and reproductive period on seed protein content in soybean, *Eurosoya*, 10: 26 – 33.

Miladinović, J., Hrustić, M., Vidić, M., Tatić, M. (1996c): Path koeficijent analiza međuzavisnosti prinosa, sadržaja proteina i dužine trajanja vegetativnog i reproduktivnog perioda na sadržaj ulja u zrnu soje. Zbornik radova 37. Savetovanje proizvodnja i prerada uljarica. Budva. 233 – 241.

Miladinović, J., Hrustić, Milica i Tatić, M. (1997a): Međuzavisnost prinosa i hemijskog sastava zrna soje u uslovima navodnjavanja i suvog ratarenja. *Selekcija i semenarstvo* vol. 4 (3 - 4): 109 – 113.

Miladinović, J., Vidić, M. i Tatić, M. (1997b): Interakcija genotip x spoljašnja sredina i genotipske i fenotipske korelacije prinosa zrna i žetvenog indeksa soje. *Selekcija i semenarstvo* vol. 3 (3 - 4): 60 – 65.

Miladinović, J., Hrustić, Milica, Vidić, M., Tatić, M. (1998): Soja: optimalni i mogući rokovi setve. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 30: 289 – 297.

Miladinović, J. (1999): Genetska dobit kao pokazatelj efikasnosti tri različita metoda selekcije soje (*Glycine max* (L.) Merr.) Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.

Miladinović, J., Hrustić, M., Verešbaranji, I. (1999): Morphological and Biochemical Linkage of Some Soybean Varieties. *World Soybean Research Conference VI, Proceedings*, Chicago, USA. 521.

Miladinović, J., Hrustić Milica, Vidić, M., Tatić, M., Žarković Jelena (2000): Oplemenjivanje soje: Efikasnost klasičnih metoda selekcije u oplemenjivanju na prinos. Zbornik izvoda III JUSEM, Zlatibor. 18.

Miladinović, J., Hrustić, Milica, Vidić, M., Tatić, M., Burton, J. (2001): Pravci selekcije soje kod nas i u SAD. Zbornik radova 35. Seminara agronoma, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Vol. 35: 351 – 358.

Miladinović, J., Hrustić, M., Vidić, M., Balešević – Tubić, S., Tatić, M. (2003): Adaptabilnost i stabilnost novih genotipova soje. *Selekcija i semenarstvo* IX, 1 - 4: 51 – 55.

Miladinović, J., Hrustić, Milica, Vidić, M., Tatić, M., Balešević – Tubić, Svetlana (2004): Međuzavisnost prinosa, sadržaja ulja i dužine trajanja vegetacionog perioda na sadržaj proteina u zrnu novih sorti soje. Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Vol. 40: 227 – 234.

Miladinović, J., Kurosaki, H., Burton, J.W., Hrustić, M., Miladinović, D. (2006): The adaptability of shortseason soybean genotypes to varying longitudinal regions. *Eur. J. Agron.* 25: 243-249.

Milić Vera (1990): Odnos između sadržaja materija rastenja i efektivnosti u *Bradyrhizobium japonicum*. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Milić Vera, Sarić Zora, Nastasija Mrkovački, Verešbaranji, I. (1991): *Bradyrhizobium japonicum* capacity to synthesize growth regulators affecting nodulation and nitrogen uptake by soybean. *Mikrobiologija*, Vol. 28, No 2: 145-152.

Morse, W.J., Cartter, J.L., Williams, L.F. (1949): Soybeans: culture and varieties, U. S. Government Printing Office.

Morse, W.J. (1950): History of soybean production. In Markley K.S. (ed.). *Soybeans and soybean products*. I. Interscience Publishers Inc., New York, 3-59.

Mrkovački Nastasija, Sarić Zora i Milić Vera (1989): Dinamika nodulacije i aktivnosti fiksacije sojeva *R. japonicum* u toku vegetacije nekih sorata soje. *Mikrobiologija* Vol. 26, No 2: 123-133.

Mrkovački Nastasija, Sarić Zora, Sarić, M.R., Milić Vera (1992): Symbiotic effectiveness of some soybean genotypes, *Mikrobiologija*, Vol. 29, No 1: 1-16.

Panter, D.M. i Allen, F.L. (1995): Using best linear unbiased prediction to enhance breeding for yield in soybean. I. Choosing parents. *Crop Sci.* 35:397-405.

Pejić, B. (1993): Analiza vodnog bilansa i vlažnosti zemljišta kao osnove zalivnog režima soje. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Pešić, M. (2003): Uticaj proteinske molekularne strukture genotipova na tehnološke i funkcionalne osobine soje. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Zemun.

Popović, B. (1966): Kretanje proizvodnje u SFRJ, Soja; proizvodnja, prerada, potrošnja, Zagreb, 93-102.

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.

Smith, K.J. i Huyser, W. (1987): World distribution and significance of soybean. In: Wilcox, J.R. (ed). *Soybeans: improvement, production and uses*. Agron. Monogr. 16, ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI, Sec. Ed., 1-22.

Specht, J.E., Hume, D.J. i Kumundin, S.V. (1999): Soybean yield potential – A genetic and physiological perspective. *Crop Sci.* 39:1560-1570.

St.Martin, S.K., Lewers, K.S., Palmer, R.G. i Hedges, R.B. (1996): A testcross procedure for selecting exotic strains to improve pure-line cultivars in predominantly self-fertilizing species. *Theor.Appl.Genet.* 92:78-82.

Stojković, L. (1963): Oplemenjivanje bilja, semenarstvo i agrotehnika. Zbornik radova Instituta za poljoprivredna istraživanja. 29-48.

Suneson, C.R. (1956): An evolutionary plant breeding method. *Agron. J.* 48: 188 – 191.

Tatić, M., Miladinović, J., Kostić, M., Đukić, V. (2006): Uticaj primenjene tehnologije proizvodnje na prinos semena soje u 2005. godini. Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Vol. 42: 361 – 368.

Vasić, M., Mihajlović, V., Jovičević, D., Hrustić, M., Miladinović, J., Čupina, B., Katić, S., Vasiljević, S., Mikić, A., Đorđević, V., Milić, D. (2007): Legume genetic resources and their utilisation in the Institute of field and vegetable crops, Novi Sad, Serbia. Abstract. 1st GL-TTP Workshop, Targeting Science to Real Needs, Paris, France, 23-25 april 2007.

Vidić, M. (1982): *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary parazit soje u Vojvodini. Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad.

Vidić, M. (1987): Epidemiologija *Diaporthe phaseolorum* (Cke et Ell.) Sacc. var. *caulivora* Athow et Caldwell prouzrokovala

crne pegavosti stabla soje. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Vidić, M. i Jasnić, S. (1998): Bolesti soje. Iz Hrustić, M., Vidić, M., Jocković, Đ. (Ured.): Soja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Sojaprotein, Bečej. 277-338.

Vidić, M., Jasnić, S., Jocković, Đ. (1998): Occurrence of *Phomopsis longicolla* Hobbs on Soybean in Yugoslavia. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 33 (3-4), pp. 313-321.

Vollmann, J., Schausberger, H., Bistrich, H. i Lelley, T. (2002): The presence or absence of the soybean Kunitz trypsin inhibitor as a quantitative trait locus for seed protein content. *Plant Breeding* 121, 272–274.

Vucelić-Radović Biljana, Miroljub Barać, Sladjana Stanojević, Mirjana Pešić, Milica Hrustić, Jegor Miladinović, Ljubiša Prijić, Mirjana Srebrić (2005). Biološki vredni proteini domaćih sorti soje u proizvodnji riblje hrane. II International Conference "Fishery", Belgrade. Conference Proceedings, 268-274.

Vučić, N., Dragović, S., Bošnjak, Đ. (1981): Zalivni režim soje u klimatskim uslovima Vojvodine, *Vodoprivreda*, 13, 72: 311-314.

Wilcox, J.R. (1998): Metodi oplemenjivanja soje. Iz Hrustić, Milica, Vidić, M., Jocković, Đ. (Ured.): Soja. CTP Astrodesign, Beograd, 123 – 134.

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 - Каталогизacija u publikaciji
Библиотека Матице српске, Нови Сад

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