

"Zbornik radova", Sveska 42, 2006.

Pregledni rad - Review

TRIDESET GODINA OPLEMENJIVANJA SOJE U NAUČNOM INSTITUTU ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO U NOVOM SADU

Miladinović, J., Hrustić, Milica, Vidić, M., Đorđević, V.¹

IZVOD

Sredinom sedamdesetih godina prošlog veka u Naučnom Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu započeto je sa radom na oplemenjivanju soje. Ovaj rad imao je za cilj stvaranje prvih domaćih, visokoprinosnih sorti soje, prilagođenih našim uslovima gajenja, koje će svojim svojstvima udovoljiti zahtevima proizvođača i prerađivačke industrije i koje će iz proizvodnje istisnuti strane sorte. Tokom proteklih trideset godina intenzivnog rada stvorene su 82 sorte soje priznate u našoj zemlji i 24 priznate u inostranstvu. Aktuelni sortiment čini trinaest sorti koje se međusobno razlikuju kako po dužini vegetacije, tako i po drugim agronomskim svojstvima, s obzirom na različite agroekološke uslove u pojedinim regionima gajenja ove industrijske biljke.

KLJUČNE REČI: soja, sorte, oplemenjivanje.

Uvod

Gajenje, kao i oplemenjivanje soje u našoj zemlji nema dugu tradiciju, iako za to postoje povoljni agroekološki uslovi. Povoljni agroekološki uslovi, međutim, nisu dovoljni da bi se neka biljna vrsta ustalila u proizvodnji; mora postojati i ekonomski interes za njeno gajenje. U prošlosti je, u skladu sa svetskim trendom širenja, bilo više pokušaja uvođenja soje na značajnije površine u našoj zemlji (Hrustić i sar., 1996). Uprkos činjenici da su postizani prinosi na nivou prinosa u drugim delovima sveta gde se soja redovno gaji, pokušaji su bili neuspešni, a neuspeh se, sasvim neopravdano, uglavnom pravdao nepovoljnim uslovima za gajenje.

¹ Dr Jegor Miladinović, viši naučni saradnik; dr Milica Hrustić, naučni savetnik; dr Miloš Vidić, naučni savetnik, Vuk Đorđević, stručni saradnik. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

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, i 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, introdukovane 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 introdukovanih 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.

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 introdukovanih sorti. U proizvodnji su ostale samo najbolje: Evans, Hodgson, Hark, Amsoy i Corsoy, i one 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 stranooplodnje, 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 introdukovanih 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 Južnoj Americi, Evropi, Indiji, pa i u centru porekla soje - Kini. 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 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 Naučnom

Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu poslužila je bogata kolekcija genotipova koju je prof. Belić sakupljao sa raznih krajeva sveta tokom niza godina. Ova kolekcija je tokom rada na soji dopunjavana, sređivana, i danas je to najveća kolekcija u ovom delu Evrope.

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. U kolekciji se takođe nalaze genotipovi nosioci različitih mutacija, kao što je Simonida SP sa izuzetno kratkim lisnim drškama kao i jedan genotip koji ne poseduje dlačice.

Tab. 1. Roditeljske komponente NS sorti soje i njihov procentualni udeo u genetskoj bazi
Tab. 1. Major ancestors of NS soybean varieties and their percentage contribution to the genetic base

| Br. No. | Roditelj Parent | Poreklo Descent | Procentat Percentage | Kumulativni procentat Cumulative percentage |
|---------|-----------------|-----------------|----------------------|---|
| 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. | Vojvođanka | 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 |

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 svega 13 predačkih genotipova čine 80% genetske osnove američkih sorti soje. Važno je napomenuti da su ovi autori analizirali kompletne pedigree sorte (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, Vojvođanka) 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% (tab. 1). 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.

Metode i pravci oplemenjivanja

Moderno oplemenjivanje soje, koje podrazmeva upotrebu hibridizacije, 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 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 (Jocković i sar., 1996; 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, zapazanja 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 pedigree 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).

Pedigree 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 pedigree 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 Naučnom 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 pedigree 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 predominantan 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 Naučnom Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Međutim, nedostatak zimskih uzgajališta i nedovoljno prostora u staklari za ceo selekcion 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 F₅ generacije (Miladinović, 1999).

Ovim metodom selekcija se obično ne vrši dok se ne postigne određeni stepen homozigotnosti, do F₄ ili F₅ 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 pedigree metoda. Dodatna prednost je puna varijabilnost u svakoj generaciji. Bez selekcije u ranim generacijama, varijabilnost u F₅ generaciji je jednaka varijabilnosti između biljaka u F₂ generaciji. Na kraju, broj recesivnih homozigota se povećava u sukcesivnim generacijama - odlaganjem selekcije za recesivne osobine do F₅ 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 vraćen. Pored toga, superiorna biljka zapažena u F₂ generaciji reprezentovana je samo jednom biljkom u sukcesivnim generacijama, što onemogućava selekciju nekoliko linija od superiornih biljaka. Sa druge strane, biljke koje bi inače bile odbačene, održavaju se u populaciji sve do F₅ 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 Naučnom 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, visokoprinosnih sorti soje, prilagođenih našim uslovima gajenja, koje će 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 ispitanoj liniji 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 takvih sorti bilo je sedam (tab. 2), od kojih su se tri NS-6, NS-9 i NS-10 proširile u proizvodnji.

Tab. 2. Sorte priznate u periodu 1975 - 1987

Tab. 2. Varieties registered from 1975 to 1987

| R.b. No. | Sorta Variety | Grupa zrenja Maturity group | Godina priznavanja Year of registration |
|----------|---------------|-----------------------------|---|
| 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 (tab. 3).

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; Belić, 1987; Rajičić, 1991; Krompić, 1994; Nenadić, 1995; Miladinović i sar., 1996a; Relić, 1996; Vidić i sar., 1996; Hrustić i sar., 1998b; Miladinović i sar., 1998). Rezultati ovih istraživanja su odmah uvedeni u praksu, što je svakako doprinelo rastu prosečnih prinosa soje u našoj zemlji.

Tab. 3. Sorte priznate u periodu 1988 - 1992

Tab. 3. Varieties registered from 1988 to 1992

| R.b. No. | Sorta Variety | Grupa zrenja Maturity group | Godina priznavanja Year of registration |
|----------|-----------------|-----------------------------|---|
| 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 |

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 Naučnom Institutu za ratarstvo i povrtarstvo (Sarić i sar., 1988; Mrkovački i sar., 1989; Milić, 1990; Milić i sar., 1991; Mrkovački i sar., 1992).

Brojna istraživanja imala su za cilj i utvrđivanje optimalne zalivne norme i vremena zalivanja soje (Bošnjak, 1978; Vučić i sar., 1981; Bošnjak 1987; Bošnjak 1993; Pejić, 1993; Dragović, 1994; Bošnjak 1996; 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; Vidić, 1982; Jasnić, 1983; Jasnić i Vidić, 1983; Jasnić, 1984; Jasnić i Vidić,

1985; Jasnić i Vidić, 1986; Vidić, 1987; Vidić, 1992; Vidić i Jasnić, 1998). Ova istraživanja obuhvataju utvrđivanje rasnog sastava 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 (tab. 4) koje su svojim osobinama, pre svega visokim genetskim potencijalom rodnosti, iz proizvodnje potpuno istisnule strane sorte.

Tab. 4. Sorte priznate u periodu 1993 - 1994

Tab. 4. Varieties registered from 1993 to 1994

| R.b. No. | Sorta Variety | Grupa zrenja Maturity group | Godina priznavanja Year of registration |
|----------|-------------------|-----------------------------|---|
| 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 | Vojvodanka | II | 1994 |
| 32 | Nizija | II | 1994 |
| 33 | Simonida SP | II | 1994 |
| 34 | Šumadija | II | 1994 |

Sorte priznate u ovom periodu izdržale su test vremena i dan danas čine osnovu domaćeg sortimenta.

To su pre svih veoma rane sorte, Krajina i Jelica, koje se i danas preporučuju za setvu soje kao drugog ili postrnog useva, dok je Krajina i standardna sorta u sortnoj komisiji. Za ovim sortama postoji i veliko interesovanje u severnijim evropskim državama, gde se mogu gajiti u redovnoj setvi. Krajina je priznata u Mađarskoj i Rusiji, Jelica takođe u Rusiji, dok se obe nalaze u ispitivanjima u Češkoj Republici.

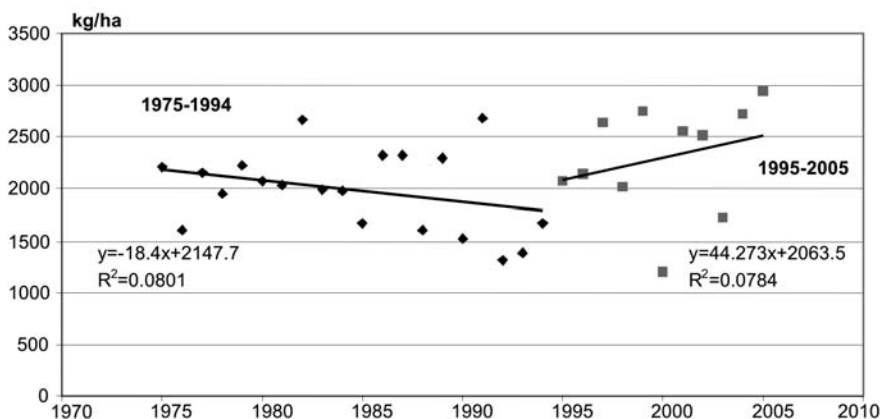
Sorte Panonka i Afrodita su nekoliko narednih godina uz ranije priznatu sortu Bačka činile rani sortiment. Afrodita je standard za 0 grupu zrenja u sortnoj

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 uspjela 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, i mnogi rekordi ostvareni sa ovom sortom još uvek nisu nadmašeni, zbog čega je Vojvođanka i danas osnova sortimenta u II grupi zrenja. 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 2005. godine karakteriše trend rasta prinosa od 44kg godišnje (graf. 1). U prethodnom periodu, od introdukcije stranih sorti 1975. godine, pa do poslednje godine u kojoj su gajene, 1994. godine, prinos je opadao 18kg godišnje, što govori u prilog stvaranja i obnavljanja domaćeg sortimenta.



Graf 1. Trend prinosa soje u našoj zemlji u periodu 1975-1994. i 1995-2005.

Graph 1. Trendline of soybean yield in our country from 1975 to 1994 and from 1995 to 2005

U narednih nekoliko godina u svakoj je bilo nekoliko priznatih sorti (tab. 5), 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. 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.

Tab. 5. Sorte priznate 1995 - 1998

Tab. 5. Varieties registered from 1995 to 1998

| R.b. No. | Sorta Variety | Grupa zrenja Maturity group | Godina priznavanja Year of registration |
|----------|-------------------|-----------------------------|---|
| 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 |

Oplemenjivanje na posebna svojstva

U dosadašnjem radu na oplemenjivanju soje u Naučnom Institutu za ratarstvo i povrtarstvo najveća pažnja poklanjana je povećanju prinosa (Miladinović i sar., 1997b; Miladinović, 1999; Miladinović i sar., 2000). Međutim, uvažavajući zahteve proizvođača i prerađivačke industrije, program oplemenjivanja koncipira se tako da što uspješnije odgovori na postavljene zadatke, odnosno prilagođava se potrebama tržišta. To se pre svega odnosi na rad na povećanju sadržaja proteina (Miladinović i sar., 1996b; Miladinović i sar., 1996c; Miladinović i sar., 2001) i poboljšanju kvaliteta ulja (Miladinović i sar., 1996d; Hrustić i sar., 1998c). Pored toga, probirljivo zapadno tržište traži i dobro izbalansiran odnos proteina i ulja za spravljanje proizvoda za ljudsku ishranu, određen sadržaj aminokiselina koje sadrže sumpor, izbalansiran odnos oligo i polisaharida za ishranu riba, itd.

Prve sorte sa povećanim sadržajem proteina koje su uvedene u proizvodnju su Novosađanka i Proteinka, dok se posebno ističe sorta Fortuna koja može da dostigne i 44% proteina u zrnu (tab. 6).

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 Rumuniji, Proteinka i u Ukrajini, a Novosađanka i u Mađarskoj i Italiji. Oplemenjivanje soje na povišen sadržaj proteina u zrnu 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 saržajem proteina (preko 45%) koje će imati prinos na nivou komercijalnih sorti.

Tab. 6. Sorte priznate 2000 - 2005

Tab. 6. Varieties registered from 2000 to 2005

| R.b. No. | Sorta Variety | Grupa zrenja Maturity group | Godina priznavanja Year of registration |
|----------|--------------------|-----------------------------|---|
| 49 | Bojana | 0 | 2000 |
| 50 | Novosađanka | I | 2000 |
| 51 | Milana | III | 2000 |
| 52 | Nađa | 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 |

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 zrnu 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 sumpornim aminokiselinama kojih inače ima nedovoljno u ostalim proteinskim frakcijama (metionin, cistein), te se smanjivanjem ove frakcije u zrnu 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 zrnu, 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 je i *trans*-izomeri za koje je dokazan nepovoljan uticaj na zdravlje ljudi.

U trenutno aktuelnom sortimentu, sorte Venera i Morava odlikuju se izuzetno visokim sadržajem ulja u zrnu, a u narednom periodu u proizvodnju će biti uvedena i Mima, još jedna izrazito uljana sorta. Ove sorte imaju nešto duži vegetacioni period u odnosu na Vojvođanku, pa zahtevaju raniju setvu. Pored visokog potencijala rodnosti koji se u najvećoj meri realizuje u optimalnim uslovima gajenja, Morava i Venera ostvaruju stabilne prinose i u nepovoljnim, sušnim uslovima, što inače nije karakteristika genotipova duge vegetacije. Venera je nedavno priznata u Rumuniji.

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 shahroze. Kako su ovi oplemenjivački programi još uvek u početnim fazama, rano je govoriti o rezultatima.

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

Aktuelni sortiment

Aktuelni sortiment soje Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo čini 13 sorti (tab. 7).

Tab. 7. Aktuelni sortiment

Tab. 7. Current assortment

| Sorta Variety | Grupa zrenja Maturity group | Zastupljenost u proizvodnji (ha) Acreage in production (ha) |
|------------------|--------------------------------|--|
| Jelica | 00 | 500 |
| Krajina | 00 | 600 |
| Fortuna | 00 | 400 |
| Afrodita | 0 | 5.000 |
| Proteinka | 0 | 2.000 |
| Valjevka | 0 | 1.000 |
| Ravnica | I | 12.000 |
| Balkan | I | 60.000 |
| Novosađanka | I | 4.000 |
| Ana | I | 900 |
| Vojvođanka | II | 20.000 |
| Morava | II | 600 |
| Venera | II | 700 |

U proizvodnji i dalje dominiraju sorte uvedene sredinom prethodne decenije. Od ranostasnih Afrodita, od srednjestasnih Balkan i Ravnica, od kasnostasnih Vojvođanka, dok se vrlo rane sorte Jelica i Krajina seju kao drugi ili postrni usev. S obzirom na njihovu višegodišnju zastupljenost u proizvodnji, proizvođači su dobro upoznati sa njihovim osobinama i specifičnim uslovima koji im najviše odgovaraju.

Poslednjih godina sortiment je obogaćen novim visokoprinosnim sortama od kojih očekujemo da u narednim godinama budu nosioci proizvodnje. To su u grupi zrenja 00 Fortuna, grupi 0 Proteinka i Valjevka, u udarnoj, I grupi zrenja Novosađanka i Ana, a u II grupi Mima i Venera.

Pored pomenute sorte Mima, u narednih nekoliko godina u proizvodnju će biti uvedene i druge sorte. Meli, sorta 00 grupe zrenja, nešto duže vegetacije u odnosu na standard, za kasniju redovnu setvu koja je registrovana i u Mađarskoj, i Bečejska, sorta 0 grupe zrenja, izuzetno visokog genetskog potencijala rodnosti, koja u povoljnim uslovima može da postigne rekordne prinose.

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 24 institutske sorte soje (tab. 8).

Tab. 8. NS sorte soje priznate u inostranstvu

Tab. 8. NS soybean varieties registered abroad

| Zemlja Country | Sorte Varieties | Godina priznavanja Year of registration |
|----------------------|--------------------|--|
| Mađarska Hungary | Davodi 2016 | 1993 |
| | Anita 66 | 1994 |
| | Bacskun | 2002 |
| | Alisa | 2003 |
| | Meli | 2004 |
| Ukrajina Ukraine | Bojana | 2005 |
| | Proteinka | 2005 |
| | Ravnica | 2005 |
| | Lara | 2005 |
| | Sedmica | 2005 |
| Italija Italy | Avila | 1996 |
| | Condor | 1996 |
| | Neoplanta | 2005 |
| | Po | 2005 |
| Rumunija Romania | Proteinka | 2002 |
| | Balkan | 2003 |
| | Venera | 2005 |
| | Neoplanta | 2005 |
| Bugarska Bulgaria | Avila | 2001 |
| | Balkan | 2001 |
| | Zora | 2005 |
| | Venera | 2005 |
| Rusija Russia | Jelica | 2001 |
| | Volga | 2001 |

Po pet sorti priznato je u Ukrajini i Mađarskoj, po četiri u Italiji, Rumuniji i Bugarskoj, dok su dve sorte priznate u Rusiji. Čak 11 sorti priznato je samo u 2005. godini, a 20 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.

ZAKLJUČCI

Na osnovu iznetog, može se zaključiti da je rad na oplemenjivanju soje u Naučnom Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu u potpunosti opravdao očekivanja; stvorene su domaće, visokoprinosne sorte soje, prilagođene

našim uslovima gajenja, koje svojim svojstvima zadovoljavaju zahteve proizvođača i prerađivačke industrije i koje su iz proizvodnje istisnule strane sorte.

Tokom proteklih trideset godina intenzivnog rada stvorena je najveća kolekcija germplazme soje u ovom delu Evrope; razrađen je originalan metod selekcije za dobijanje homozigotnih linija; proizvodnja soje proučavana je sa svih relevantnih aspekata i definisana su optimalna rešenja sa postizanje maksimalnog prinosa u našim agroekološkim uslovima. Konačno, kao kruna rada na oplemenjivanju soje, stvorene su 82 sorte priznate u našoj zemlji i 24 priznate u inostranstvu. Novosadske sorte soje dominiraju na domaćem tržištu, a kako je najveći broj sorti registrovanih u inostranstvu priznat u poslednjih nekoliko godina, značajnije prisustvo na tržištu drugih zemalja kada je u pitanju seme soje se tek može očekivati.

LITERATURA

- Allen, F.L. and Bhardwaj, H.L. (1987): Genetic relationships and selected pedigree diagrams of North American soybean cultivar. The University of Tennessee, Agricultural experimental station, Knoxville, Tennessee.
- Belić, B. (1966): Uticaj vremena setve na dužinu vegetacije i prinos soje. Arhiv za polj. nauke, 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.
- Belić, B. (1987): Analiza proizvodnje soje i rezultati makrosortnih i agrotehničkih oglada u Vojvodini u 1986. godini. Zbornik referata Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 441.
- Borojević, S. (1992): Principi i metode oplemenjivanja bilja. Naučna knjiga, Beograd.
- 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.
- Bošnjak, Đ. (1993): Evapotranspiracija i prinos soje u klimatskim uslovima Vojvodine. Korišćenje održavanje meloracionih sistema, Posebna publikacija, Beograd, 139-144.
- Bošnjak, Đ. (1996): Potrebe za vodom i realizacija racionalnog zalivnog režima soje. Vodoprivreda 28: 55-65.
- 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.
- Carter, T., Nelson, R., Sneller, C., and Cui., Z. (2004): Genetic Diversity in Soybean. From Boerma, H. and 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, Sv. 22, 143-152.*
- Empig, L.T. and Fehr, W.R. (1971): Evaluation of methods for generation advance in bulk hybrid soybean populations. *Crop Sci.* 11: 51 - 54.
- Gizlice, Z., Carter, J. and Burton, J. (1994): Genetic base for North American public soybean cultivars released between 1947 and 1988. *Crop Sci.* 34:1143-1151.
- 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., and McClean, P. (1997): Genetic variance, coefficient of parentage and genetic distance of six soybean population. *Theor. Appl. Genet.* 94:20-26.
- Hrustić Milica (1983): Uticaj gustine sklopa na komponente i prinos soje. *Savremena poljoprivreda, vol. 31, br. 1 - 2: 41 - 52.*
- Hrustić Milica, Vidić, M., Jocković, Đ., Rajičić, M. i Relić, S. (1996): Dvadeset godina u oplemenjivanju i proizvodnji soje. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 305 - 311.*
- Hrustić, M., M. Milošević, i 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. *Iz Hrustić Milica, Vidić, M., Jocković, Đ. : Soja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Sojaprotein, Bečej. 135 - 153.*
- Hrustić Milica, Vidić, M., Dražić Danica i Konstantinović, B. (1998b): Agrotehnika soje. *Iz Hrustić Milica, Vidić, M., Jocković, Đ. : Soja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Sojaprotein, Bečej. 199 - 226.*
- Hrustić, Milica, Vidić, M., Miladinović, J., Tatić, M. (1998c): Uticaj ekoloških faktora na sadržaj proteina i ulja u zrnju soje. *Zbornik radova 39. Savetovanje proizvodnja i prerada uljarica. Budva, 01 - 06.06. 1998., 41 - 46.*
- Jasnić, S. (1983): *Colletotrichum dematium* (Pers. ex Fr.) Grove var. *truncata* (Schw.) Arx., prouzročivač antraknoze u Jugoslaviji. *Zaštita bilja 165: 381 - 389.*
- Jasnić, S. (1984): *Ascochita sojaecola* Abram - nov parazit soje u Jugoslaviji. *Zaštita bilja 169: 217 - 233.*
- Jasnić, S. i Vidić, M. (1981): Crna pegavost stabla nova bolest soje u Jugoslaviji. *Glasnik zaštite bilja 2: 44 - 46.*
- Jasnić, S. i Vidić, M. (1983): *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* - nov parazit soje u Jugoslaviji. *Zaštita bilja 164: 213 - 223.*
- Jasnić, S. i Vidić, M. (1985): Occurrence of soybean diseases in Yugoslavia. *Eurosoya 3: 43 - 46.*
- Jasnić, S. i Vidić, M. (1986): *Rhizoctonia solani* Kuhn nov 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.
- Jockovic, Dj., J.R. Wilcox, X.J. Xu, M. Hrustic, G. Bekavac, R. Popov, B. Purar, and N. Vasic. (1996): Interrelationship and heritability of seed composition and agronomic traits in a recurrent selection population in soybean. *Eurosoya*, 10: 14 - 25.
- Kiasha, T., Sneller, C. and Diers, B. (1997): Relationships between genetic distance among parents and genetic variance in populations of soybean, *Crop. Sci.* 37:1317-41325.
- Krompić, J. (1994): Uticaj gustine sklopa na komponente i prinos soje. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Lewers, K.S., St.Martin, S.L., Hedges, B.R. and Palmer, R.G. (1998): Testcross evaluation of soybean germplasm. *Crop.Sci.* 38:1143-1149.
- Manjarrez-Sandoval, P., Carter, T., Webb, D. and Burton, J. (1997): RFLP genetic similarity estimates and coefficient of parentage as genetic variance predictors for soybean yield. *Crop. Sci.* 37: 698-703.
- Miladinović, J., Hrustić Milica, Rajčić, M., Vidić, M. i Tatić, M. (1996a): Žetveni gubici u zavisnosti od visine najniže mahune. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Novi Sad, sv. 25: 193 - 198.
- Miladinović, J., Malenčić, Đ., Hrustić Milica, Gašić Olga, Verešbaranji, I. (1996b): 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. (1996c): 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. (1996d): 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*, 27 - 31. 05. 1996., 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*, 30: 289 - 297.
- Miladinović, J., Hrustić, M., Verešbaranji, I. (1999): Morphological and Biochemical Linkage of Some Soybean Varieties. *World Soybean Research Conference VI, Proceedings, Chicago, USA, 04-07.08.1999.* 521
- 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 Milica, Vidić, M., Tatić, M., Žarković Jelena (2000): Oplemenjivanje soje: Efikasnost klasičnih metoda selekcije u oplemenjivanju na prinos. Zbornik izvoda III JUSEM, Zlatibor, 28. maj - 1. juni 2000, 18.
- Miladinović, J., Hrustić, Milica, Vidić, M., Tatić, M., Burton, J. (2001): Pravci selekcije soje kod nas i u SAD. Zbornik radova 35. Seminar agronoma, Vol. 35: 351 - 358.
- Milić Vera (1990): Odnos između sadržaja materija rasteња 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
- 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
- Nenadić, N. (1995): Agrotehnika soje. Iz Nenadić, N. i Dimić, D.: Soja, proizvodnja i prerada. Poljoprivredni fakultet, INR - Uljarice, Beograd, 157 - 238.
- Panther, D.M. and 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.
- Rajičić, M. (1991): Uticaj vremena i gustine setve na žetveni indeks soje. Savremena poljoprivreda, vol. 39, br. 2: 31 - 36.
- Relić, S. (1996): Variranje komponentata prinosa u zavisnosti od genotipova i gustine sklopa i njihov uticaj na prinos soje. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Sarić, Zora, Mrkovački Nastasija, Milić Vera (1988): Azotofiksacija soje. Zbornik referata Seminara agronoma, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 381 - 390.
- Specht, J.E., Hume, D.J. and 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. and 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.
- Suneson, C.R. (1956): An evolutionary plant breeding method. Agron. J. 48: 188 - 191.
- Vidić, M. (1982): *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary parazit soje u Vojvodini. Magistarski rad, 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. (1992): Epidemiološke karakteristike najznačajnijih parazita soje u Vojvodini. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 519 - 522.
- Vidić, M., Hrutić Milica, Jocković, Đ., Relić, S., Rajičić, M. i Miladinović, J. (1996): Analiza sortnih makroogleada sa sojom u 1995. godini. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 25: 185 - 191.
- Vidić, M. i Jasnić, S. (1998): Bolesti soje. Iz Hrutić, M., Vidić, M. i Jocković, Đ.: Soja. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad i Sojaprotein, Bečej. 277-338.
- Vollmann, J., Schausberger, H., Bistrich, H. and 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.
- 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 Hrutić, Milica, Vidić, M. i Jocković, Đ. (ed.) Soja. CTP Astrodesign, Beograd, 123 - 134.

***THIRTY YEARS OF SOYBEAN BREEDING AT THE INSTITUTE
OF FIELD AND VEGETABLE CROPS IN NOVI SAD***

Miladinović, J., Hrutić, Milica, Vidić, M., Dorđević, V.

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

The work on soybean breeding at the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad started in the mid seventies. The primary objective of this work was to create the first domestic, high yielding varieties, adapted to our growing conditions, and with traits that will fulfill demands of producers and processing industry, and supersede foreign varieties. During last thirty years of intensive work, 82 varieties registered in our country and 24 in abroad has been released. Current assortment comprises of thirteen varieties different by vegetation period as well as by other agronomic traits, with regard to various agroecological conditions in some growing regions of this industrial plant.

KEY WORDS: soybean, varieties, breeding.