

## REZULTATI VIŠEDECENIJSKOG RADA NA OPLEMENJIVANJU STRNIH ŽITA U INSTITUTU ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO

*Srbislav Denčić, Novica Mladenov, Novo Pržulj, Borislav Kobiljski,  
Nikola Hristov, Vojislava Momčilović, Petar Rončević†*

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

**Izvod:** Institut za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu u 2008. godini slavi jubilej 70 godina od osnivanja. Od početka, rad se odvijao na strnim žitina i kao rezultat tog dugogodišnjeg rada stvorene su 372 sorte strnih žita. Najviše se radilo na pšenici i ječmu. Dominacija novosadskih sorti pšenice i ječma počinje od ranih 70-tih i traje sve do danas. Kao osnova rada na oplemenjivanju poslužila su tri postulata: definisanje oplemenjivačkih ciljeva, stvaranje genetske varijabilnosti i identifikacija superiornih genotipova. Konkretna selekcija bila je vezana za određen ideotip sorte koji je svaki od oplemenjivača kreirao i težio njegovom ostvarenju. Za stvaranje genetske varijabilnosti korišćen je metod veštačke hibridizacije dva ili više genotipova. U programima oplemenjivanja korišćen je ogroman broj roditelja poreklom sa svih kontinenata, mada ruska sorta Bezostaja 1 ima dominantno mesto. Potencijal rodnosti se od početka rada pojavljuje kao najvažniji selekcion kriterijum. Kasnije i druga svojstva postaju značajni selekcion kriterijumi kao što su kvalitet i otpornost na biotičke i abiotičke faktore. U poslednjih pet godina se veoma intenzivno radi na molekularnim markerima i to na mikrosatelitima. Pored identifikacije pojedinih svojstava tj. gena u većem broju genotipova upotrebom poznatih markera, izražena su nastojanja da se mikrosatelitski markeri iskoriste i za marker-asistiranu selekciju (MAS).

**Gljučne reči:** strna žita, sorte, ciljevi oplemenjivanja, genetska varijabilnost, selekcion kriterijumi

### Uvod

Ove godine navršava se punih 70 godina od osnivanja Poljoprivredne ogleadne i kontrolne stanice koja je kasnije izrasla u naučni agronomski gigant – Institut za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Ista ova godina (2008) je godina jubileja Odeljenja za strna žita, jer se navršilo tačno 55 godina od kako su priznate prve sorte pšenice, ječma, raži i ovsa stvorene u ovom odeljenju.

Iako je rad na oplemenjivanju pšenice počeo još 1938. godine, kada je Institut bio osnovan, (Denčić, i sar. 2006a) na prve sorte pšenice, ječma, ovsa i raži trebalo je čekati 16 godina. To je sasvim logično kada se uzmu u obzir da je prvo trebalo sakupiti korisnu germplazmu, analizirati varijabilnost, definisati metode selekcije i mnoge druge radnje koje prethode procesu stvaranja sorte. Do 2007. godine u Institutu je stvoreno 372 sorte strnih žita, najviše ozimih pšenica (230) (Tab.1).

U početku je fokusiran rad na stvaranju sorti ozime pšenice, ozimog i jarog ječma, raži i ovsa jer je to proizvodnja hrane nametala. Kasnije, početkom 80-tih

počinje rad na jarim sortama pšenice i ozimom tritikaleu, početkom 90-tih na durum, spelta i kompaktnom pšenici, te sredinom 90-tih na golozrnom ječmu i golozrnom ovsu. Ipak, najintenzivniji rad je bio i ostao na ozimoj pšenici, te ozimom i jarom ječmu gde je i stvoren najveći broj sorti.

Kao rezultat prve faze rada na oplemenjivanju strnih žita u Institutu, sredinom 50-tih godina prošlog veka, pojavile su se sorte pšenice Novosadska 1439/3 i Novosadska 1446, Novosadski ozimi ječam četvororedac 4082, ozimi ječam br. 4276, jari ječam Novosadski brzak te ozimi ovas Novosadski 2, 6 i 11. Ove sorte nisu imale veliki potencijal za prinos, bile su visoke i osetljive na poleganje, a u proizvodnji su bile proširene uglavnom u Vojvodini.

Imperativ intenzifikacije poljoprivredne proizvodnje nametnuo je i pred oplemenjivače zadatak da se stvore nove sorte koje će svojim karakteristikama obezbediti više i stabilnije prinose, koji su do sredine 50-tih godina jedva premašivali 1 t/ha u Vojvodini. S obzirom da je potrebno najmanje 10 godina da se stvori nova sorta, nije se moglo očekivati da se ovaj problem reši domaćim materijalima, te se pristupilo testiranju inostranih genotipova pšenice i ječma. Nakon testiranja mnogih inostranih sorti u većem broju ogleda širom države, pokazalo se da italijanske sorte pšenice kao što su San Pastore Libelula, Argelato, itd. daju odlične rezultate, te su one preuzele primat u proizvodnji sve do ranih 70-tih godina prošlog veka (Denčić, 2001). Kod ječma je situacija bila ista, nemačka sorta jarog ječma Union i ozima francuska sorta Ager, zauzele su primat u proizvodnji (Denčić i sar., 1992).

Tab. 1. Sorte strnih žita stvorenih u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u periodu 1953-2007

Tab. 1. Small grain cultivars released in Institute of Field and Vegetable Crops in the period 1953-2007

Vrsta/podvrsta – Species/subspecies	Broj sorti – Number of Cultivars
Pšenica hlebna ozima – Winter wheat	230
Pšenica hlebna jara – Wheat spring	31
Pšenica durum ozima – Winter durum wheat	2
Pšenica durum jara – Spring durum wheat	2
Ječam ozimi – Winter barley	46
Ječam jari – Spring barley	41
Tritikale ozimi – Winter triticale	11
Ovas ozimi – Winter oat	4
Ovas jari – Spring oat	4
Raž ozima – Winter rye	1
UKUPNO – Total	372

Kao rezultat rada na stvaranju novih sorti pšenice u Institutu od sredine do kraja 60-tih godina, što bi se moglo okarakterisati kao druga faza, pojavilo se nekoliko sorata kao što su: Bačka (1964), Brkulja 4 (1964), Panonija (1964), Crvena Zvezda (1967), Dunav (1968), itd. Ove sorte po rodnosti nisu bile bolje od italijanskih sorti te se nisu ni proširile u proizvodnji (Borojević, 1989).

Dominacija novosadskih sorti pšenice i ječma počinje sredinom 70-tih godina. To su u stvari prvi rezultati "Borojevićeve škole genetike i oplemenjivanja". Naime, 1954. godine sad već legendarni profesor genetike Slavko Boroje-

vić prelazi sa zagrebačkog na novosadski Poljoprivredni fakultet, gde organizuje izuzetno savremene kurseve iz predmeta Genetika i Oplemenjivanje bilja, a paralelno sa edukacijom zasniva nove programe oplemenjivanja pšenice i ječma u Institutu. Iz njegove škole izlazi veliki broj stručnjaka, mladih naučnih radnika, budućih doktora i profesora, a iz oplemenjivačkih programa sorte kao što su Sava, Drina, itd. koje ne samo da zauzimaju dominantne površine u bivšoj Jugoslaviji, već se šire i u drugim zemljama kao što je Mađarska, Čehoslovačka, Rumunija, itd. Razumljivo je da se prosečan nacionalni prinos nakon uvođenja ovih sorti u proizvodnju povećao za više od 1 t/ha (Denčić i sar., 2006a).

Početakom 70-tih godina kompletiran je naučno stručni tim tadašnjeg Zavoda za strna žita i počela su pored oplemenjivanja da se obavljaju ozbiljna izučavanja strnih žita u oblasti citogenetike, fitopatologije, fiziologije, agrotehnike i entomologije. Logično je da su i rezultati bili veoma dobri, sorte Novosadska rana 2, 1, i 3, Sremica, Partizanka, Balkan, Jugoslavija, Zvezda i mnoge druge zavladale su ne samo žitnim poljima tadašnje Jugoslavije nego su bile prisutne i u proizvodnji drugih zemalja. Takva linija uspeha u stvaranju pre svega novih sorti pšenice i ječma nastavljena je i kasnije. Početkom 90-tih godina stvorena je generacija novih sorata, a sorte Pobjeda, Evropa, Francuska, Novosadska rana 5, Evropa 90, Renesansa i druge, započinju svoju vladavinu žitnim poljima koja traje sve do danas (Denčić i sar., 2006a).

Identična situacija je bila i kod ječma. Sredinom 70-tih započinje dominacija novosadskih ozimih sorti kao što su Novosadski 27, Novosadski 313, Novosadski 293, Novosadski 183, Novosadski 331, Novosadski 525 itd., a od jarih Novosadski 294, Pek, Viktor, itd. (Pržulj i Momčilović, 2006).

Svi ovi rezultati pokazuju da je oplemenjivanje dalo izuzetno značajan doprinos povećanju proizvodnje pšenice kod nas. Dalje unapređenje proizvodnje pšenice takođe mora ići preko novih sorti, ali još u većoj meri preko poboljšanja tehnologije gajenja koja nije pratila u poslednje vreme napredak u oplemenjivanju.

## **Materijal i metod**

Kao materijal korišćeni su rezultati i analize iz raznih naučnih i stručnih radova uglavnom oplemenjivača koji su praktično od osnivanja radili u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. Kao materijal su poslužili i podaci iz originalnih selekcionih svesaka od ranih 40-tih godina do danas. Takođe su korišćeni podaci iz autobiografija i biografija pojedinih ljudi koji su proveli dugi niz godina u Institutu.

## **Rezultati i diskusija**

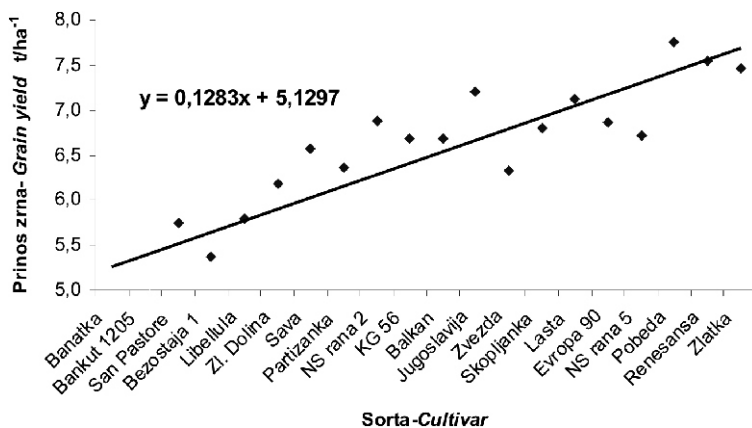
### ***Putevi i ciljevi oplemenjivanja strnih žita***

Naučni pristup oplemenjivanju strnih žita (uglavnom se to odnosi na pšenicu i ječam) u našoj zemlji započeo je sredinom 50-tih godina prošloga veka (Denčić i sar., 2006b). Od tada pa do danas korištena su tri osnovna postulata kao temelji rada: definisanje oplemenjivačkih ciljeva, stvaranje genetske varijabilnosti i identifikacija novih superiornih genotipova. Ostale aktivnosti kao što su izbor roditelja, metode kreacije genetske varijabilnosti, evaluacija i

selekcija oplemenjivačkog materijal važne su karike koje su implementirane u gore navedene osnovne postulate. Skoro identičan pristup oplemenjivanju najvažnijih poljoprivrednih biljnih vrsta je bio primenjivan u SAD u poslednjih pedeset godina (Baenziger i sar., 2006).

Ciljevi u stvaranju novih sorti pšenice u posleratnoj Jugoslaviji postavljeni su sredinom 50-tih godina. Definisan je program prema kome je trebalo napraviti sorte koje će imati potencijal rodnosti od oko 10 t/ha, što bi uz optimalnu agrotehniku omogućilo ostvarenje prinosa u proizvodnji od oko 7 t/ha. Da bi se ovaj cilj postigao, buduće sorte trebale su biti znatno otpornije na poleganje i niske temperature (Borojević i sar., 1963). Logično je da je i kod pšenice i kod ječma od početka rada na stvaranju novih sorti do danas osnovni cilj bio da se poveća potencijal za prinos.

Mladenov i sar. (2007) su analizirali prinos sorti pšenice gajenih od 50-tih godina prošlog veka do danas. Višegodišnji rezultati su pokazali da je povećanje rodnosti izraženo regresionim koeficijentom, 32-43 kg godini<sup>-1</sup>, gledano kroz prizmu najviše prisutnih sorti u svakom periodu (Graf. 1).

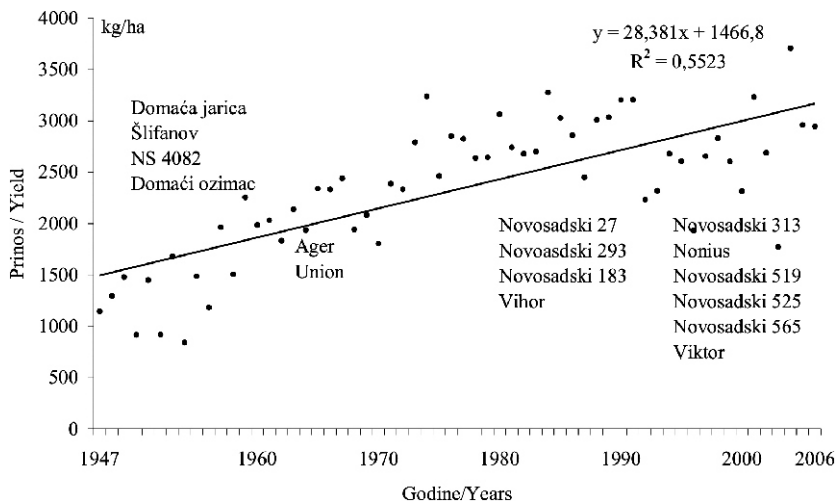


Graf. 1. Linearna regresija prinosa zrna kod pšenice  
Graph. 1. Linear regression for grain yield in wheat

Sa ječmom je bila identična situacija (Graf. 2) i tu je pored imperativnog povećanja potencijala za prinosu intenzivno rađeno na većoj otpornosti na poleganje (Denčić i sar., 1992; Pržulj i Momčilović, 2002).

Kasnije tokom 80-tih i 90-tih godina prinos ostaje kao konstantan cilj u stvaranju novih sorti s tim što su pristupi različiti. Borojević (1990) zagovara izbalansiranost komponenti prinosa i povećanu adaptabilnost, dok Denčić (1994) dalje mogućnosti povećanja potencijala za prinos vidi u promeni arhitekture klasa pšenice. Međutim, rad se usložnjava jer se proširuje i na druga svojstva. To se pre svega odnosi na kvalitet i otpornost na biotičke i abiotičke limitirajuće faktore. Prva institutska izuzetno kvalitetna sorta (poboljšivač) Partizanka zvanično je priznata 1973. godine. Od tada do 2007. godine stvorene su 24 sorte odličnog kvaliteta. Oplemenjivanje na kvalitet sve više se vezuje za manipulaciju alelima koji se nalaze u lokusima Glu-1A, Glu-1b i Glu-1D, a koji kodiraju različite gluteninske subjedinice velike molekulske mase (Payne, 1987). Još od sredine 80-tih u Srbiji preko 50% površina pod pšenicom zauzi-

maju sorte odličnog kvaliteta (Denčić i sar., 2006b). U poslednjih 50 godina najveći napredak kod svojstava vezanih za kvalitet postignut je kod hektolitarske mase, izbrašnjavanja, sadržaja proteina i zapremine hleba (Denčić i sar., 2007a).



Graf. 2. Linearna regresija prinosa zrna kod ječma  
Graph. 2. Linear regression for grain yield in barley

### Kreiranje genetske varijabilnosti

Bez obzira na postavljene ciljeve, stvaranje sorti ne može biti uspešno ukoliko ne posedujemo genetsku varijabilnost. Jednostavno, ukoliko nemamo genetsku varijabilnost ne možemo napraviti nikakav napredaku u oplemenjivanju. Veštačka hibridizacija i inducirane mutacije bile su najčešći metodi stvaranja genetske varijabilnosti, s tim što su se mutacije neuporedivo manje koristile (to je i razumljivo kada se zna kakav se tip genetske varijabilnosti dobija mutacijama). Genetska varijabilnost se stvara tako što dolazi do slobodne rekombinacije hromozoma u generacijama nakon hibridizacije. Ovo je metod koji se u najvećoj meri koristi u poslednjih 50 godina ne samo kod pšenice već i kod skoro svih poljoprivrednih vrsta. Logično je da je kod kreacije genetske varijabilnosti najvažnije koji roditelji su odabrani za hibridizaciju, jer samo od gena/svojstava koje poseduju roditelji možemo očekivati rekombinacije.

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo od početka rada na stvaranju novih sorti korišćen je metod veštačke hibridizacija poznatih roditelja. Tako su prve priznate sorte Novosadska 1439/3 i Novosadska 1446 nastale ukrštanjem domaće sorte-populacije Banatka i kanadske sorte Manitoba (Marquis) (Mišić, 1988). Bilo je i pokušaja da se genetska varijabilnost stvori i induciranim mutacijama te da se nakon tog izdvoje poželjni genotipovi (Borojević, 1963). Međutim ovaj metod nije doneo neke komercijalne uspehe. Od sredine 50-tih godina prošlog veka, italijanske sorte kao što su San Pastore, Mara, Leonardo, itd. poslužile su kao ideotip sorti koje je trebalo stvoriti, stoga su one najviše korišćene kao roditelji u ukrštanjima. S obzirom da su posedovale i negativne osobine, kao što su loš kvalitet i nedovoljna otpornost na niske temperature,

italijanske sorte su ukrštane sa genotipovima iz SAD, Nemačke i Kanade (Tab. 2). Kao rezultat ovih ukrštanja nastale su prve visokoprinosne sorte Sava, Biserka i Drina. Sledeći period u oplemenjivanju pšenice u Institutu obeležila je ruska sorta Bezostaja 1. Ona je verovatno najviše korišćena sorta u ukrštanjima i proučavanju u svetu, a razlog tome je izuzetna adaptabilnost na vrlo heterogene uslove spoljne sredine i odličan kvalitet. Pored Bezostaje 1 dosta je u ukrštanjima korišćena i Mironovska 808 jer je posedovala izuzetno visoku otpornost na niske temperature. Ove dve sorte iz bivšeg Sovjetskog Saveza su ukrštane sa domaćim sortama i linijama koje su stvorene u prethodnoj fazi. Primera radi, ukrštanjem Bezostaje 1 i linije NS 116 stvorena je sorta Partizanka, a i mnoge druge koje će obeležiti narednih desetak godina proizvodnje pšenice u Jugoslaviji (Borojević, 1989).

Od 80-tih godina u programu stvaranja novih sorata pšenice korišćen je ogroman broj genotipova poreklom iz celog sveta. Ipak sorte Kavkaz, Aurora i već spomenuta Bezostaja 1 iz bivšeg Sovjetskog Saveza, kao i naša sorta Partizanka se najfrekventnije pojavljuju kao roditelji i korišćene su u stvaranju 74 sorte, priznate u periodu od 1981-1990 (Tab. 1). Korišćenjem sorti Kavkaz i Aurora kao roditelja, u mnoge naše sorte je unešena pšenično-ražena translokacija 1B/1R za koju se pretpostavlja da je unela povećan potencija za prinos i veću otpornost prema bolestima.

Tab. 2. Najčešće korišćeni genotipovi kao roditelji u NS sortama pšenice

Tab. 2. The most frequently used genotypes as parents in developing NS wheat cultivars

Razdoblja Period	Sorte najčešći roditelji Most frequent parents	NS sorte NS cultivars
1939-1955	Banatka, Manitoba	Novosad. 1439/4, Novosad. 1446
1956-1972	Fortunato, San Pastore, Heine 7, Mara, Selkirk, 129 Genus,	Sava, Biserka, Drina, Novosadska crvena, Crvena zvezda, Dunav, itd
1973-1980	Bezostaja 1, Mironovska 808	Partizanka, Sremica, Fruškogorka, Balkan, Dobro polje, NSR 1, NSR 2, Banija, itd
1981-1990	Kavkaz, Aurora, Partizanka, Bezostaja 1	Jugoslavija, Ličanka, Zvezda, Partiz. niska, Somborka, Tanjugovka, Nova rana, itd
1991-2005	Partizanka, Balkan, Sremica, NSR 2	Pobeda, NSR 5, Evropa 90, Rusija, Mina Milica, Pesma, Sara, Oda, itd.

Posle 1990. godine koristi se ogroman broj genotipova u ukrštanjima. Rade se ukrštanja stranih genotipova sa stranim, domaćih genotipova sa stranim i normalno, s obzirom da već postoji velika varijabilnost kod domaće germplazme, dominiraju ukrštanja između domaćih genotipova. Najuspešniji roditelji su upravo domaće sorte koje su priznate u predhodnim ciklusima, Partizanka, Balkan, Sremica, NSR 2, itd. (Tab. 2).

Kod sorti jare pšenice, čiji je program započeo sredinom 70-tih godina, u početku su najčešće korišćeni roditelji iz CYMMIT-a, Tobar 66, Siete Cerros, Pavon 76 i sorta Saratovska 29 iz bivšeg Sovjetskog Saveza. Od ozimih sorti u ovom programu su korišćene sorte, Bezostaja 1, Aurora, Mironovska 808. Kasnije kada su stvorena domaće sorte jare pšenice, one su ukrštane sa stranim jarim sortama uglavnom iz CYMMIT-a. Od domaćih sorti najčešće se kao roditelji pojavljuju sorte Dugoklasa i Jarka.

Kod ozimog ječma prve sorte su nastale individualnom selekcijom iz lokalnih populacija, da bi tek početkom 60-tih počeo da se primenjuje metod ukrštanja različitih roditelja. Karakteristika domaćih tj. novosadskih sorti ozimih ječmova je bila da su njihovi roditelji bile strane sorte. Ovo je i razumljivo s obzirom da je domaćih sorti bilo malo a sve one su imale i veliki broj nepoželjnih svojstava. Najčešće upotrebljavani roditelji su bile tada veoma popularne sorte u celoj Evropi, Ceres i Ager (Tab. 3). Nakon 80-tih koristi se veći broj sorti poreklom iz različitih zemalja, ali i domaćih genotipova koji je tada već bilo dosta. Od ukupno 41 sorte ozimih ječmova stvorenih hibridizacijom dva ili više roditelja, kod 35 sorti kao roditelji se pojavljuju domaće i strane sorte, kod četiri sorte svi roditelji su strani genotipovi, a kod samo dve sorte imamo da su oba roditelja domaćeg porekla. Kod jarih sorti ječma situacija je veoma slična kao kod ozimih, s tim što je kombinacijsko ukrštanje kao metoda stvaranja genetske varijabilnosti početka tek krajem 60-tih. U sortimentu jarih ječmova ni jedna sorta nije stvorena ukrštanjem isključivo domaćih genotipova, već samo u kombinaciji sa stranim sortama.

Tab. 3. Najčešće korišćeni genotipovi kao roditelji u NS sortama ječma

Tab. 3. The most frequently used genotypes as parents in developing NS barley cultivars

Razdoblja <i>Period</i>	Sorte najčešći roditelji <i>Most frequent parents</i>	NS sorte <i>NS cultivars</i>
<i>Ozimi ječam / Winter barley</i>		
1939-1955	Individ. selekcija iz lok. populacija	Novosadski 4082, Novosadski 4276
1956-1980	Ceres, Jumbo, Leon, Ager, Emir, itd.	Nov. 27, Nov. 183, Nov. 150, itd.
1981-2005	Plaisant, Fr. 33, Botond, Sonate, Nov. 150, Nov. 27, Nov. 313, itd.	Nov. 313, Nov. 317, Nov. 737, Nonius, Nov. 331, Nov. 519, Nov. 525, itd.
<i>Jari ječam / Spring barley</i>		
1939-1970	Individ. selekcija iz lok. populacija	Novosadski brzak
1971-1985	Union, Emir, Magnific 102, Nov. 38, Nov. 96, Nov. 39, itd.	Nov. 294, Nov. 296, Nov. 300, Nov. 301, Nov. 306, itd.
1986-2005	Sudance, Spartan, Aramir, Koral, Menuet, Nov. 294, Nov. 183, itd.	Vihor, Pek, Jelen, Viktor, Lav, Nov. 428, Uroš, Nov. 462, itd.

### **Identifikacija superiornih genotipova**

Nakon što je definisao ciljeve, odabiranjem i hibridizacijom stvorio potrebnu genetsku varijabilnost, oplemenjivaču je preostala finalna aktivnost da izvrši selekciju superiornih genotipova. Ovaj završni posao u stvaranju sorti ima tri celine: definisanje selekcionih jedinica, generacija selekcije i selekcionih kriterijuma.

**Selekcionih jedinica** – termin koji se odnosi na pojedinačne biljke ili grupe biljaka koje se evaluiraju i koje su objekat selekcije. Ovo pitanje selekcionih jedinica, kod samooplodnih biljaka kao što su pšenica i ječam, verovatno je manje-više uniformno kod svih naprednih programa oplemenjivanja u svetu, što je primenjivano i kod nas. U ranim generacijama kada je intenzivno razdvajanje svojstava obično se ide na selekciju pojedinačnih biljaka (ili klasova), kasnije kada selekcionih materija, postaje sve više homozigotan tj. homogen ide se na selekciju grupe biljaka bilo da su one potomstvo jedne ili nekoliko fenotipski sličnih biljaka tehnički organizovani u redove ili parcele različite površine.

U našim programima oplemenjivanja pšenice i ječma skoro isključivo se primenjivao pedigre metod koji je podrazumevao da se u ranim generacijama  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  ponekad i  $F_5$  ide na odabiranje pojedinačnih biljaka. Interesantno je da je prof. S. Borojević umesto celih biljaka uzimao samo primarne klasove od odabranih biljaka, što je pružalo mogućnost da se obuhvati veća varijabilnost u odnosu na to kada se cela biljka odabirala i koristila tokom daljeg rada.

**Generacija selekcije** – kada započeti selekciju oduvek je bilo aktuelno pitanje za selekcionere. Na ovo pitanje nema univerzalnog rešenja te se on rešava od slučaja do slučaja tj. od ukrštanja do ukrštanja. U suštini jedna linija, u budućnosti potencijalna sorta, mora da bude izuzetno homogena tj. da je što više homozigotna da bi zadovoljila uslove u širokoj proizvodnji. Da bi se ovaj uslov zadovoljilo, linija se formira onda kada je maksimalno homogena tj. homozigotna na sva fenotipski uočljiva svojstva. Kada će ona biti takva pre svega zavisi od toga u koliko svojstava/gena su se razlikovali roditelji od kojih je ona nastala. Logično, ako se koristi veći broj roditelja koji su pri tome genotipski i fenotipski udaljeni, to će i selekcioneri materijal biti duže heterozigotan tj. nehomogen te će trebati duže vreme za izdvajanje linija. Suprotno, ukoliko ukrštamo dva genetski bliska roditelja, vrlo brzo ćemo dobiti uniforman materijal i tada linije možemo formirati već i u  $F_4$  generaciji. Metod kulture *in vitro* u poslednje vreme je omogućio da se proces dobijanja homozigotnih linija znatno ubrza. Iz  $F_1$  generacije se kulturom antera mogu dobijati dvostruki haploidi (DH) koji su apsolutno homozigotni i od njih se odmah (umnožavanjem semena) mogu dobiti linije. Ovaj metod se koristi i u našem programu oplemenjivanja i nekoliko linija je pokazalo da se radi o perspektivnom materijalu, te je predložen za priznavanje (Šesek i Denčić, 1996).

**Selekcioneri kriterijumi** – kod većine selekcionera ključni faktor u stvaranju novih sorti su upravo kriterijumi na osnovu kojih se odabiraju selekcioneri jedinice, bile one pojedinačne biljke, redovi, ili parcelice. Pored toga što selekcioneri kriterijumi predstavljaju jednu jako razučenu oblast i podrazumevaju znanja iz nekoliko naučnih disciplina, oni istovremeno podržavaju aktivaciju umetničkih dimenzija kod čoveka (oplemenjivača). Puno je knjiga, radova i diskusija bilo u poslednjih 55 godina koji su se bavili razvojem metoda za unapređenje efikasnosti selekcije, genetskom dobiti, selekcionim indeksima, indirektno selekcije i genotipske stabilnosti. Stvoreni su mnogi statistički metodi kako bi se ustanovio i izmerio efekat spoljne sredine, te interakcije genotip/spoljna sredina na fenotip tj. vrednost jednog svojstva, a sve u funkciji da se redukuje ekološka varijansa i time poveća heritabilnost i genetska dobit. Upravo proučavajući ove aspekte kod svojstava koja definišu tehnološki kvalitet pšenice Mladenov i sar. (2001) ustanovili su postojanje velike ekološke varijanse kod svojstava kao što su masa 1000 zrna, sadržaj proteina, sedimentaciona vrednost i sadržaj vlažnog glutena.

Postoji nekoliko pristupa, analiza i metoda za povećanje efikasnosti selekcije. Jedan od tih metoda je multilokacijsko testiranje ili simulacija takvih ispitivanja u veštačkim uslovima. Poenta ovoga je da se u različitim agroekološkim uslovima, gde je i selekcioneri pritisak za određena svojstva različit, ocene razlike između selekcioneri jedinica. Veoma eklatantni primeri za ovakva testiranja su reakcija na različite bolesti, niske temperature, te stabilnost prinosa. Kod nas se ovakva ispitivanja vode na dva nivoa. Prvo kod elitnih linija, kandidata za Komisiju za priznavanje sorti, gde se na četiri lokaliteta ispituju sve važne agronom-



ske karakteristike uključujući i prinos. Na bazi ovih oglada se odlučuje o daljem statusu linija. Slična ispitivanja se rade i u zemljama gde naše sorte mogu da se gaje i gde mi imamo ambicije da širimo naše sorte, kao što su: Mađarska, Češka, Slovačka, Španija, Turska, Kanada, Hrvatska, Kazahstan, itd. Drugi nivo se odnosi na mrežu makroogleda koja je organizovana na preko 30 lokaliteta širom Srbije. U ovim ogledima se testiraju nove sorte u poređenju sa standardnim sortama najproširenijim u proizvodnji i ovi ogledi daju izvanredne rezultate o stabilnosti prinosa i raznim otpornostima novih sorti u veoma heterogenim uslovima spoljnih sredina (Denčić i sar., 2000; Mladenov i sar., 2001).

Tehnologije blisko infracrvene refleksije (NIR) i transmisija (NIT) takođe su veoma korisne metode za određivanje čitavog niza karakteristika zrna počev od identifikacije boje zrna, pa do detekcije translokacija (Baenziger i sar., 2006).

Koncept selekcionih indeksa, koji se takođe koristi u cilju povećanja efikasnosti selekcija, kod nas se nije primenjivao.

Indirektna selekcija predstavlja takav pristup kada je selekcionim kriterijum neko svojstvo koje nije od primarnog interesa. Ovo je pristup koji se mnogo koristi u praksi, kada se npr. ide na povećanje prinosa preko selekcije nekih drugih svojstava. Veoma eklatantni primeri su kod pšenice i pirinča, gde je skraćanjem stabljike došlo do značajnog povećanja prinosa (Reitz i Salmon, 1968). Ova dva istorijska primera na pšenici i pirinču inicirali su povećan interes za selekcijom na ideotip, što je u suštini kompleksno izdanje indirektno selekcije. Svetski poznati ideotip pšenice je izneo Donald (1968) gde je definisao niz svojstava koji su trebali rezultirati u povećanom potencijalu za prinos. Kod nas se veoma rano počeo koristiti ovaj metod u kreiranju novih sorti strnih žita. Već sredinom 50-tih godina prošlog veka, započevši tada prvi jugoslovenski program stvaranja novih sorti pšenice, fundiran na rezultatima nauke, prof. S. Borojević je definisao koja svojstva treba da poseduje nova sorta pšenice da bi ostvarila prinose od 7 t/ha (Borojević, 1958). Kasnije su praktično svi vodeći oplemenjivači na strnim žitima definisali ideotipove sorti koje je trebalo realizovati kroz programe oplemenjivanja. Tako je Borojević usavršavajući svoj prethodni koncept na V Jug. Simpozijumu o naučnoistraživačkom radu na pšenici definisao novi ideotip po kome bi nove sorte pšenice trebale da poseduju potencijal za prinos od 10 t/ha (Borojević i Potočanac, 1966). Svoj finalni ideotip sorte pšenice sa potencijalom rodosti od 15 t/ha Borojević (1978) je definisao u vreme kada su u proizvodnji već ostvarivani prinosi od 10 t/ha. Svoj koncept u kome su kombinovani visok prinos i odličan kvalitet dao je prof.dr T. Mišić (Mišić i Mikić, 1976). Sledeći koncept koji je dao Borojević, Pržulj i Momčilović (1995) su definisali svojstva ideo-genotipa ječma koji je preko svog fenotipa trebao da ima potencijal od 11 t/ha kod ozimog i 10 t/ha za jari ječma.

U poslednjih desetak godina marker-asistirana selekcija (MAS) je enormno fokusirana problematika u selekciji svih važnih biljnih vrsta. Molekularni markeri su danas postali izuzetno moćno oruđe u rukama oplemenjivača. Oni će verovatno u skorijoj budućnosti moći tačno odrediti poziciju gena za određena svojstva, pa čak i za takva kakav je prinos. Na taj način neće biti potrebno raditi testiranje selekcionog materijala za relevantna svojstva, kao što su razne otpornosti na stresna biotičke i abiotičke faktore, kvalitet, itd. jer ćemo tačno znati koja selekciona jedinica poseduje tačno određen gen za posmatrano svojstvo. S obzirom da je ovo praktično tehnologija 21. veka razumljivo je da se pitamo gde smo mi tu. U Odeljenju za strna žita laboratorija za molekularne

markere je oformljena 2002. godine. Istraživanja genetske varijabilnosti i detekcija alelnog polimorfizma u lokusu Rht 8, tolerantnost na bor, otpornost na predžetveno proklijavanje i mirovanje semena, parametri tehnološkog kvaliteta itd., u velikoj meri su pomogla da se identifikuju genetska uslovljenost za pomenuta svojstva u našim i inostranim sortama koje koristimo u ukrštanjima. Iznoseći najnovije rezultate iz pomenute laboratorije Kobiljski i sar. (2007) su, koristeći 13 mikrosatelitskih markera ustanovili koje alele za visok prinos poseduje 96 sorti (naših i inostranih). Po tim rezultatima najveći broj alela za visok prinos poseduje sorta Pobeda (14) a zatim Renesansa i linije NS 66/92 i NS 79/90 (10). Od ove laboratorije se očekuje da u budućem radu bude s jedne strane velika pomoć u stvaranju sorti, a s druge da napravi velike uštede, jer će se na vrlo brz i jeftin način obezbediti informacija o pojedinim svojstvima na kojima se sada radi u tri laboratorije uz velike troškove.

### **Ljudi koji su stvarali sorte strnih žita**

Kada se piše i govori o rezultatima i uspesima u pojedinim institucijama onda se obično iznose kvantitativni pokazatelji izraženi kroz broj i kvalitet nekih proizvoda, sorti, tehnoloških rešenja, materijala, o njihovim karakteristikama, efikasnosti, profitabilnosti, itd. U najvećem broju slučajeva ni slovo se ne prozbori o ljudima koji su kreatori, pokretači idejne vođe tih rezultata i uspeha.

S obzirom da je prošlo već 70 godina od postanka Instituta, a strna žita su bila prva na kojima se odvijao rad koji je bio i ostao veoma uspešan, odlučili smo da ovde kratko hronološki spomenemo sve ljude koji su učestvovali u stvaranju sorti strnih žita.

Prve sorte pšenice, ječma, raži i ovsu stvorili su **dipl. inž. Lazar Stojković** (†), **dipl. inž. Sergije Andrejević Kislovski** (†) i **dipl. inž. Evgenije Gibšman** (†) (Tab. 4). Oni su bili "pioniri" oplemenjivači i njihov rad se u potpunosti bazirao na empiriji jer u to vreme genetika je bila u povoju a struktura i funkcija DNK još nije bila otkrivena. Ovi ljudi, pogotovo L. Stojković, imali su veoma širok i heterogen predmet rada i istraživanja, od selekcije na nekoliko biljnih vrsta, preko agrotehnike, botanike, opšteg ratarstva, pa do ekonomike u poljoprivredi. Dipl. inž. Sergije Andrejević Kislovski je bio rukovodilac selekcije i semenarstva strnih žita (današnjeg Odeljenja za strna žita) od 1938. do 1957. godine.

**Akademik prof. Slavko Borojević** (†) je ostavio najdublje tragove uopšte u oplemenjivanju bilja, ne samo u bivšoj Jugoslaviji već i u evropskim okvirima. Pored velikog broja stvorenih sorti pšenice (Tab. 4), od kojih su najpoznatije Sava, Drina, Žitnica, Evropa i Pobeda, itd., S. Borojević je organizovao poslediplomske studije genetike i oplemenjivanja biljaka sa tako naprednim programom kakvih je malo bilo u Evropi. U tridesetogodišnjem periodu, od početka 60-tih do početka 90-tih godina, pod mentorstvom profesora S. Borojevića urađeno je više desetina magistarskih i doktorskih disertacija, a kandidati su bili sa svih kontinenata. Bio je upravnik Zavoda za strna žita od 1958. do 1975. godine. Nećemo pogrešiti ako ga okarakterišemo kao legendu teorije, prakse i edukacije u oblasti oplemenjivanja bilja.

Njegov savremenik, takođe veliki oplemenjivač pšenice je bio **prof. dr Todor Mišić** (†). Po broju priznatih i proširenih sorti u proizvodnji T. Mišić je ubedljivo najplodniji selekcioner (Tab. 4). Bio je izuzetno posvećen svome poslu i svu svoju energiju fokusirao je na oplemenjivanje pšenice. Za njega je selekci-

ono polje i laboratorija puna semena bila i porodica i hobi i vikendica i praznik i vikend – sorta je bila njegov život. Dr Todor Mišić je bio autor sorti koje su dominirale u proizvodnji 25 godina. Njegove sorte "velikani" su bile Partizanka, Novosadska rana 1,2,3 i 4, Balkan, Jugoslavija i Novosadska rana 5. Bio je upravnik Zavoda od 1975. do 1989. godine.

Bračni par **dipl. inž. Katica Mikić** i **dipl. inž. Desimir Mikić** su ceo svoj radni vek posvetili oplemenjivanju pšenice i ječma. Bez obzira što se D. Mikić nalazio između dva čoveka "gromade", Borojevića i Mišića, bez obzira što je njegov oplemenjivački program fizički bio neuporedivo manji od "liderskih" programa, bez obzira što je broj radne snage i opreme kod D. Mikića bio inferiorno manji od "ona" druga dva, iz tog Mikićevog programa su iznedrene izuzetno uspešne sorte kao što su Zvezda, Lasta, Novosadska 7000, itd. (Tab. 4). Za razliku od svog supruga, Katica Mikić nije bila između "čekića i nakovnja" i radila je jedina na programu oplemenjivanja ječma. Uvek tiha i mirna, nikada ni reč sa povišenim tonom, Katica je bila selekcioner iz senke sa sortama koje su 20 godina dominirale poljima ječma tadašnje Jugoslavije (Tab. 4). Najpoznatije sorte su joj bile Novosadski 27, Novosadski 313, Novosadski 183, Novosadski 293 i Novosadski 525.

**Prof. dr Ivan Mihaljev** (†) je počeo rad na hibridnoj pšenici pod mentorstvom prof. S. Borojevića, a nakon prestanka rada na tom projektu nastavio je da radi na konvencionalnom oplemenjivanju. Imao je po obimu mali program iz koga su stvorene sorte (7) koje nisu bile zastupljene u proizvodnji. Glavna preokupacija I. Mihaljeva je bio profesorski rad na Poljoprivrednom fakultetu.

**Mr Borislav Vulić** je bio prvi asistent i saradnik profesora T. Mišića. Iako je svo vreme radio u timu prof. T. Mišića iz dela programa koji je samostalno vodio priznato je 5 sorti ozime pšenice, Tamiš, Belozrna, Krivaja, Novosadska 3183 i Maja. Ni jedna od ovih sorti nije bila zastupljena u proizvodnji. Nemirnog duha i želje da se osamostali, B. Vulić je napustio Institut 1987. godine.

**Dipl. inž. Petar Rončević** (†) je bio dugogodišnji tehnički saradnik profesora S. Borojevića bio je "alfa i omega" za izvođenje ogleada. Iako je u poznijim godinama završio fakultet profesor S. Borojević mu je, zbog izuzetnog iskustva u selekciji, dao da vodi program jare pšenice. Više od deset godina je bio pomoćnik upravnika Zavoda. Dipl. inž. P. Rončević je autor veoma uspešnih sorti jara pšenice kao što su: Jarka, Venera, Nevesinjka i Nataša.

**Dr Srbislav Denčić** je asistent, saradnik i naslednik profesora S. Borojevića na polju oplemenjivanja pšenice. S jedne strane bio je u povlašćenom položaju jer je nakon završena "Borojevićeve škole" genetike i oplemenjivanja bilja bio u situaciji da uči selekciju pšenice kod najvećih autotiteta SAD i Engleske, ostao mu je i sav oplemenjivački materijal profesora S. Borojevića ali to je sve nosilo i veliku hipoteku – kako nadmašiti sorte dva najuspešnija selekcionera pšenice u Evropi S. Borojevića i T. Mišića. Do sada je bio autor velikog broja sorti pšenice (Renesansa, Pema, Rusija, Rapsodija, NS 40S, itd) i tritikalea (Odisej, Panter, Jutro, itd) (Tab. 4), ali o tome u kojoj meri je ispunio očekivanja svog učitelja profesora S. Borojevića sudiće mlađe generacije. Upravnik Zavoda za strna žita je postao 2000. godine.

**Dr Zoran Jerković** je fitopatolog i oplemenjivač koji je sedam godina radio u timu profesora T. Mišića na stvaranju novih sorti. Pojavljuje se kao koautor na 45 sorte strnih žita (Tab. 4).

**Dr Lazar Panković** (†) je radio u timu dipl. inž. Desimira Mikića od 1989. do 1997. kada prelazi na mesto istraživača na semenarstvu i agrrotehnici. Koautor je 12 sorti pšenice (Tab. 4).

**Dr Novica Mladenov** se 1994. uključuje u rad tima profesora T. Mišića koga i nasleđuje posle penzionisanja. S obzirom da se i pre dolaska u Institut bavio oplemenjivanjem pšenice (i imao svoje sorte) dr N. Mladenovu nije bilo teško da uspešno preuzme liderstvo na ogromnom programu u koga je prof. T. Mišić uložio ceo svoj radni vek. Od sorti čiji je autor dr N. Mladenov (Tab. 4), kao što su Dragana, Simonida, Diva, Astra, Zvezdana i ostale, tek se očekuje da imaju zapaženo mesto u srpskom sortimentu ozime pšenice.

**Prof. dr Novo Pržulj** dolazi iz Banjaluke gde je bio profesor genetike na tamošnjem Poljoprivrednom fakultetu. S obzirom da je i on završio školu oplemenjivanja profesora S. Borojevića, nije mu bilo teško da preuzme vodstvo timom koji je radio na oplemenjivanju ječma. Autor je većeg broja ozimih i jarih sorti ječmova (Tab. 4) od kojih su najperspektivniji Nonius, Atlas, Leotar, Novosadski 565, Novosadski 456 i Novosadski 488.

**Dipl. biol. Vojislava Momčilović** već 20 godina na jedan tih i neupadljiv način brine i o sitnim i o krupnim pitanjima na programu ječma. Novije sorte ječma verovatno da ne bi bile tako superiorne da nema "uticaja" dipl. biol. Vojislave Momčilović. Koautor je na 34 sorti ozimog i jarog ječma (Tab. 4).

**Dr Borislav Kobiljski** je započeo svoju radnu karijeru kao oplemenjivač pšenice u timu S. Denčića 1994. godine. Od tada do 2007. godine, velikim radom i zalaganjem je magistrirao, doktorirao i došao do najvećeg nučnog zvanja, naučni savetnik. Na velikom broju sorti je koautor, a autor je jedne ozime sorte pšenice (Isidora) i jednog ozimog tritikalea (Milutin) (Tab. 4). Vodi laboratoriju za molekularne markere u Odeljenju za strna žita, a nedavno je izabran za pomoćnika direktora za nauku.

**Dr Nikola Hristov** zajedno sa B. Kobiljskim predstavlja budućnost Odeljenja. N. Hristov je takođe svoj radni vek započeo 1994. godine kao oplemenjivač u grupi N. Mladenova. Koautor je na većem broju sorti ozime pšenice (Tab. 4).

Ovo su bili ljudi koji su stvarali sorte strnih žita u poslednji sedam decenija. Pored njih, moramo spomenuti i druge kojima nije primaran posao bio oplemenjivanje, ali su bili aktivni u pojedinim programima i zvanično se vode kao autori i koautori sorti.

**Prof. dr Katarina Borojević** i njen dugogodišnji saradnik **dr Stanislav Šesek** su još ranih 60-tih počeli da rade na induciranim mutacijama u cilju proširenje genetske varijabilnosti. Iz tog materijala i dopunskih ukrštanja stvorene su četiri sorte, Senka, Lepa, Duša i Maka. One nisu imale nikakav upliv na proizvodnju pšenice jer su bile inferiorne u prinosu na tada zastupljene sorte.

**Prof. dr Stevan Petrović** je bio profesor genetike i citogenetike, bavio se stvaranjem i proučavanjem serije monosomik linija jedno vreme je od S. Borojevića dobio da vodi program oplemenjivanja tritikalea. Iz tog programa je 1989. godine priznata sorta ozimog tritikalea Novosadski tritikale a autor te sorte je bio S. Petrović.

Postoji i relativno veliki broj ljudi koji su bili uključeni direktno ili indirektno u stvaranje sorti i u svakom slučaju dali su značajan doprinos u stvaranju novosadski sorti strnih žita.

Grupa istraživača iz oblasti zaštite, fitopatologa i entomologa, od početka rada je bila uključena u proces stvaranja sorti prateći i analizirajući selekcion

materijal sa aspekta otpornosti na prevalentne patogene i insekte. U ovoj grupi su radili (neki još rade) **dr Momčilo Bošković**, **dr Borivoje Kostić**, **mr Vaso Momčilović** (+), **prof. dr Sreten Stamenković**, **dipl. inž. Milisav Pribaković** i **dr Radivoje Jevtić**. Svi ovi ljudi se nalaze kao koautori na pojedinim sortama strnih žita.

Veoma korisna istraživanja za oplemenjivače pšenice su bila istraživanja kvaliteta. Tako su se **dr Mirjana Đolaj-Kovačev** (+), **dipl. tehnol. Nada Radoički** (+) i **dipl. tehnol. Marija Racić** dugogodišnje radnice farinološke laboratorije našle i na spisku koautora na nekoliko sorti ozime pšenice.

Tab. 4. Ukupan broj priznatih sorti strnih žita po oplemenjivačima (1953-2007)

Tab. 4 Total number of registered small grain cultivars aranged according to breeders (1953-2007)

Oplemenjivači Breeders	Pšenica Wheat		Ječam Barley		Tritikale Triticale		Ovas Oat		Raž Rye		Ukupno Total
	Aut*	Koa*	Aut	Koa	Aut	Koa	Aut	Koa	Aut	Koa	
Stojković, L.	2		4					7		1	14
Gipšman, E.										1	1
Kislovski, S.		2		4				7			13
Borojević, S.	58	56				1					115
Mišić, T.	93	46									139
Mikić, D.	25	89		41							155
Mikić, K.			46	14							60
Rončević, P.	21	41									62
Mihaljev, I.	7										7
Vulić, B.	5	45		9							59
Borojević, K.	4	2									6
Petrović, S.						1					1
Denčić, S.	36	45				9	1				91
Jerković, Z.		44		1							45
Panković, L.		12									12
Pržulj, N.			28	5							33
Mladenov, N.	13	9									22
Momčilović, V.				34							34
Kobiljski, B.	1	16				1	9				27
Hristov, N.		17									17

Aut\* - autor sorte; Koa\* - prvi ili jedan od koautora

Aut\* - cultivar author; Koa\* - the first or one of the co-authors

Kod ječma, informacije o kvalitetu slada a kasnije i piva, dobijaju se testiranjem sorti mikroskladovanjem. Ovime se intenzivno bavi Tehnološki fakultet u Novom Sadu te je razumljivo zašto su se eksperti iz pivarstva kao što su prof. dr Slobodan Gaćeša, prof. dr Mile Klačnja i prof. dr Olgica Grujić našli na listi koautora pojedinih sorti pivskog ječma.

Ovakvim kontinuiranim kvalitetnim ljudskim resursima retko koji oplemenjivački program u svetu može da se pohvali. Sada i ona cifra od skoro 400 sorti priznatih za poslednjih 55 godina ne zvuči toliko nestvarno kada se ima saznanja koji su to ljudi stvorili.

## Literatura

- Baenziger, P.S., Russell, W.K., Graef, G.I., Campbell, B.T. (2006): Improving Lives: 50 Years of Crop Breeding, Genetics and Cytology (C1). Crop Science, Vol. 46, 2230-2244.
- Borojević, S. 1958: Smer oplemenjivanja pšenice. Poljoprivreda Vojvodine Novi Sad, 6 (3), 187-191.
- Borojević, K. (1963): Rad na induciranju mutacija kod pšenice. Zbornik radova. Instituta za poljoprivredna istraživanja u Novom Sad. Jubil. sv. 1. povodom 25-god. rada ustanove, 77-91.
- Borojević, S., Potočanac, J. (1966): Izgradnja jugoslovenskog programa stvaranja visokoprinosnih sorti pšenice. Savremena poljoprivreda, Novi Sad, 14 (11-12), 7-35.
- Borojević, S., Borojević, K, i Mikić, D, 1963: Novosadske visokoprinosne sorte pšenice. Zbornik radova. Instituta za poljoprivredna istraživanja u Novom Sad. Jubil. sv. 1. povodom 25-god. rada ustanove, 63-76.
- Borojević, S. (1978): Značaj genetike, spoljne sredine i modeliranja u oplemenjivanju organizama. Savremena poljop. 26 (11-12), 5-27.
- Borojević, S. (1989): Trideset godina visokoprinosnih sorti pšenice u proizvodnji Vojvodine. Zbornik referata XXIII Seminara agronoma, Kupari. 227-234.
- Borojević, S. (1990): Genetski napredak u povećanju prinosa pšenice. Savremena poljo., Vol. 38, br 1-2, 25-44.
- Denčić, S., Mikić, K., Momčilović, V. (1992): Rezultati rada na genetici i oplemenjivanju ječma. U Lazić, V. (ed.) Pivski ječam i slad. Monografija, 52-64.
- Denčić, S., 1994: Designing a Wheat Ideotype with increased sink capacity. Plant Breeding Vol.112, No.4, pp. 311-317.
- Denčić, S., Mladenov, N., Rončević, P., Kobiljski, B. i Hristov, N. (2000): Analiza sortimenta pšenice u makroogledima na teritoriji Republike Srbije. Zbor. rad. Inst. za ratars. i povrtars., Novi Sad, Sv.32, str. 239-250.
- Denčić, S. (2001): The Yugoslav Wheat Pool. In: Bonjean, A, and Angus, W (eds.) The World Wheat Book. A History of Wheat Breeding. Lavoisier pub, Paris, France, 377-403.
- Denčić, S., Mladenov, N., Kobiljski, B., Hristov, N., Rončević, P., Đurić, V. (2006a): Rezultati 65-godišnjeg rada na oplemenjivanju pšenice u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Zbor. rad., Naučni institut za rat. i povrt. Sv. 42, 339-359.
- Denčić, S. (2006b): Genetika i oplemenjivanje strnih žita. Zbor. rad., Naučni institut za rat. i povrt. Sv. 42, 377-394.
- Denčić, S., Kobiljski, B., Mladenov, N., Hristov, N., Pavlović, M. (2007a): Long-term breeding for bread making quality in wheat. In Buck, H.T., Nisi, J.E., Salomon, N. (eds.) Wheat production in stressed environments. 495-501.
- Donald, C.M. (1968): The breeding of crop ideotypes. Euphytica 17: 385-403.
- Kobiljski, B., Denčić, S., Hristov, N., Mladenov, N., Quarrie, S., Stephenson, P., Kirby. (2007): Potential uses of mikrosatelites in marker-assisted selection for improved grain yield in wheat. In H. T. Buck et al. (eds.) Wheat production in stressed environments. Springer. 729-736.
- Mišić, T., Mikić, D. (1976): Breeding for high yield and quality in winter wheat. Proc. 2nd Int. Wheat Confer. Zagreb. 393-401.
- Mišić, T. (1988): Autohtone i oplemenjene sorte ozime pšenice (*Triticum aestivum* L., ssp. *vulgare*) u proizvodnji prvih šest decenija XX veka na području Vojvodine. IV Naučni skup Istorija poljoprivrede salaša i sela. 5-11.
- Mladenov, N., Mišić, T., Pržulj, N., Hristov, N. (2001): Bread-making quality and stability of winter wheat grown in semiarid conditions. Rostlinna Vyroba, 47 (4): 160-166.
- Mladenov, N., Pržulj, N., Hristov, N., Đurić, V., Milovanović, M. 2001: Cultivar-by-environment interactions for wheat quality traits in semiarid conditions. Cereal Chem. 78(3):363-367.
- Mladenov, N., Denčić, S., Hristov, N. (2007): Oplemenjivanje na prinos i komponente prinosa zrna pšenice. Zbor. rad., Institut za rat. i povrt. Sv. 43, 21-27.

- Payne, P. I. (1987): Genetics of wheat storage proteins and effect of allelic variation on bread-making quality. *Ann. Rav. Plant Physiol.* 38, 141-153.
- Pržulj, N., Momčilović, V. (1995): Oplemenjivanje pivskog ječma. *Pivarstvo*, 28 (3-4), 161-163.
- Pržulj, N., Momčilović, V. (2002): Novosadske sorte ječma. *Zbornik radova, Naučni institut za rat. i povrt. Novi Sad, Sv. 36*, 271-282.
- Pržulj, N., Momčilović, V. (2006): Oplemenjivanje ječma. *Zbornik radova, Naučni institut za rat. i povrt. Novi Sad, Sv. 42*, 361-370.
- Reitz, L.P., Salmon, S. C. (1968): Origin, history and use of Norin 10 wheat. *Crop Science* 8: 686-689.
- Šesek, S, and Denčić, S. (1996): The potential of anther culture technique in wheat breeding. *Cer. Res. Comm., Vol. 24, No.2*, pp. 163-170.

## **70 YEARS OF SMALL GRAINS BREEDING AT INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS IN NOVI SAD**

*Srbislav Denčić, Novica Mladenov, Novo Pržulj, Borislav Kobiljski, Nikola Hristov, Vojislava Momčilović, Petar Rončević†*

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

**Summary:** In 2008, the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad will celebrate its 70th anniversary. The Institute's breeding program included small grains from its very foundation back in 1938 and 372 cultivars of these species have been developed since as a result. The highest amount of breeding work has been done on wheat and barley. The dominance of NS wheat and barley cultivars began in the early 1970s and has continued ever since. The IFVC small grains program rests on three basic postulates, namely the definition of breeding goals, development of genetic variability, and identification of superior genotypes. The actual breeding work has consisted in the conception of a specific cultivar ideotype by each breeder and subsequent efforts to attain the desired breeding goals. To create genetic variability, the method of artificially hybridizing two or more genotypes was used. A huge number of parental lines from all continents have been used in the program, with the most notable one being the Russian cultivar Bezostaja 1. Potential for yield has been the most important selection criterion from the very start. Later on in the program, other criteria such as quality and resistance to biotic and abiotic stresses became highly important as well. The last five years have been marked by intensive work on molecular markers, namely microsatellites. In addition to the work on identifying particular traits (genes) in multiple genotypes using known markers, major efforts are under way to utilize microsatellite markers for marker-assisted selection (MAS) as well.

**Key words:** small grains, cultivars, breeding goals, genetic variability, selection criteria