

"Zbornik radova", Sveska 42, 2006.

Pregledni rad - Review

OPLEMENJIVANJE JEČMA

Pržulj, N., Momčilović, Vojislava¹

IZVOD

Program oplemenjivanja ječma u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo zasnovan je početkom šezdesetih godina prošlog veka. U periodu ekstenzivne poljoprivrede, do početka sedamdesetih, oplemenjivanje se zasnivalo na masovnoj i individualnoj selekciji iz autohtonih populacija i odomaćenih sorti. Prosečni prinosi u tom periodu iznosili su od 1 do 1,5 t/ha. Početkom sedamdesetih introdukovane su sorte ječma iz zapadne Evrope i predstavljale su osnovu proizvođačkog sortimenta ječma. U godinama koje su bile povoljne za introdukovane genotipove prinosi i kvalitet ječma bili su zadovoljavajući, čak na nivou pšenice. Introdukovane sorte su predstavljale osnovu za formiranje vlastitog programa oplemenjivanja i izvođenje prvih kombinacijskih ukrštanja. Cilj oplemenjivanja ječma u novosadskom institutu bio je, što je i sada, stvaranje visokoprinosnih, kvalitetnih i adaptabilnih sorti stočnog i pivskog ječma, koje su tolerantne na nepovoljne biotičke i abiotičke činioce. Iz tog programe priznate su prve NS sorte početkom osamdesetih godina. Do 2005. ukupno su priznate 72 NS sorte ječma; 37 ozimih i 35 jarih. Od sorti ozimog stočnog ječma najpoznatiji su šestoredi Novosadski 27, Novosadski 150, Novosadski 313 i Nonius, a od dvoredih Novosadski 529. Iz grupe ozimog pivskog ječma najpoznatiji su sorte Novosadski 183, Novosadski 293, Novosadski 331, Novosadski 519 i Novosadski 525. Potencijal za prinos sorti ozimog ječma iznosi od 8 do 10 t/ha. Jari ječam se gaji isključivo kao pivski, a u proizvodnji su bile, ili su još uvek najzastupljenije, sorte Novosadski 294, Pek i Viktor.

KLJUČNE REČI: genetika, oplemenjivanje, produktivnost, kvalitet, genetički resursi, metodi i pravci oplemenjivanja, adaptabilnost, stabilnost, prežetveno prokljavanje, sortiment

1 Prof. dr Novo Pržulj, naučni savetnik, Vojislava Momčilović, dipl. biolog, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Uvod

Ako se hronološki analizira oplemenjivanje ječma u Srbiji mogu se izdvojiti tri perioda. Prvi period je trajao od kraja Drugog svetskog rata do početka sedamdesetih godina prošlog veka, kada je primenjivanja eksenzivna tehnologija proizvodnje. U tom periodu, a pre uvođenja intenzivne agrotehnike, gajile su se autohtone populacije i odomaćene sorte. Najproširenije sorte ozimog višeredog ječma bile su Domaći ozimac, Novosadski 4082, Novosadski 4176, Maksimirski četvororedni 452, Kruševački 1 višeredni, a od ozimih dvorednih Novosadski dvoredac. Od jarih sorti gajili su se Domaća jarica, Istočno pruski, Šlifanov i Novosadski brzak. Autori novosadskih sorti bili su prof. ing Lazar Stojković i ing. Sergije Kislovski. Ove sorte su uglavnom imale manji potencijal za prinos i veću osetljivost na poleganje, ali su neke od njih bile odlične otpornosti na niske temperature (Mikić i Mikić, 1986). Prosečni prinosi u ovom periodu iznosili su od 1 do 1,5 t/ha.

Drugi period, od početka sedamdesetih do sredine osamdesetih godina, predstavlja period gajenja introdukovanih sorti- ozimih višeredih i jarih dvoredih. Introdukovane sorte iz zapadne Evrope; Trias, Jumbo, Manon, Engelen, Ager, Attos, Union, Visa, Violla, Amsel, Ceres itd, bile su otpornije na poleganje, prinosnije i boljeg kvaliteta od domaćih gajenih sorti i populacija. Tako je francuska sorta ozimog ječma Ager potisnula iz proizvodnje sve sorte ozimog stočnog ječma, a nemačka sorta jarog pivskog ječma Union sve sorte jarog pivskog ječma. Prosečni prinosi u ovom periodu iznosili su od 1,5 do 1,75 t/ha.

Treći period, od sredine osamdesetih do danas, karakterističan je po punoj afirmaciji i dominaciji domaćih visokoprinosnih i kvalitetnih sorti stvorenih u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, kao i u drugim institutima u Srbiji. Naime, početkom sedamdesetih godina (1963) u Institutu je zasnovan program stvaranja visokoprinosnih sorti za agroekološke uslove Srbije, kojim je rukovodila dipl. inž. Katica Mikić u saradnji sa dipl. inž. Desimirom Mikićem. U odnosu na namenu, u novosadskom programu oplemenjivanja definisana su dva modela sorti: (1) stočni ječam i (2) pivski ječam (Mikić i sar., 1989). Ozimi stočni ječam je trebao da ima potencijal rodnosti od 9 t/ha, a jari 6,5 t/ha. Sorte ozimog ječma morale su imati zadovoljavajuću otpornost na niske temperature, a jare tolerantnost na visoke temperature. Obe forme stočnog ječma trebale su imati zadovoljavajuću otpornost na poleganje i najvažnije bolesti (pepelnicu, lisnu rđu i hemintosporioze). Za pivski ječam pretpostavljen je potencijal za prinos od 7 t/ha kod ozimog i 6 t/ha kod jarog, uz zadovoljavajuću otpornost na poleganje, bolesti i tolerantnost na negativan efekat abiotičkih faktora. Od osobina kvaliteta isticao se zahtev za udelom zrna I klase iznad 90%, sadržaj proteina ispod 12% i sadržaj finog ekstrakta iznad 80%. Strane sorte su odigrale veliku ulogu u povećanju prosečnih prinosa u Srbiji, ali zbog nedovoljne prilagođenosti specifičnim klimatsko-edafskim uslovima davale su nestabilne prinose; od veoma niskih u nepovoljnim godinama, do veoma visokih u povoljnim godinama (Mikić i Mikić, 1986). Detaljniji opis ideotipa sorte pivskog ječma za agroekološke uslove Srbije publikovan je 1995. godine (Pržulj i Momčilović, 1995).

U trećem ciklusu oplemenjivanja ječma stvoreno je preko pedeset sorti ozimog i jarog ječma koje nose znak NS semena. Od sorti ozimog stočnog ječma najpoznatiji su šestoredi Novosadski 27, Novosadski 150, Novosadski 313 i Nonius, a od dvoredih Novosadski 529. Iz grupe ozimog pivskog ječma najpoznatije su sorte Novosadski 183, Novosadski 293, Novosadski 331, Novosadski 519 i Novosadski 525. Potencijal za prinos sorti ozimog ječma iznosi od 8 do 10 t/ha. Jari ječam se gaji isključivo kao pivski, a u proizvodnji su bile, ili su još uvek najzastupljenije, sorte Novosadski 294, Pek i Viktor. (Mikić i Mikić, 1989; Pržulj i Momčilović, 2002). Nove sorte, kao što su Pek, Viktor, Novosadski 448 i Novosadski 456 imaju bolje agronomске i tehnološke osobine i u odnosu na Novosadski 294. Prosečni prinosi u Srbiji u ovom periodu kreću se od 2 do 4,5 t/ha.

Genetički resursi koji su korišćeni u stvaranju sorti

Prva ukrštanja u NS programu oplemenjivanja ječma izvedena su između francuskih, švedskih i nemačkih sorti, koje su imale dobre agronomске osobine u našim uslovima proizvodnje. Genetičku osnovu NS sorti ozimog šestoredog ječma predstavljaju Ceres, Jumbo, Dura i Plaisant (Pržulj et al., 1996). Francuska sorta Ager je najviše korišćena u ukrštanjima u programu stvaranja sorti ozimog pivskog ječma. Skoro da nema NS sorte ozimog pivskog ječma da u sebi ne sadrži germplazmu poreklom od ove sorte. Pored francuskih, u ukrštanjima su osamdesetih godina puno korišćene i holandske sorte. Holandska sorta Emir nalazi se u genetičkoj osnovi kod oko 80% NS sorti ozimog pivskog ječma. Kod skoro 30% NS sorti ozimog pivskog ječma nalazi se i germplazma nemačke sorte jarog pivskog ječma Union.

Union je strana sorta sa najvećim udelom germplazme u NS sortimentu ozimog i jarog pivskog ječma; preko 20% genetičke osnove NS sorti predstavlja Union. Kod kompleksnijih ukrštanja Union je uvek korišćen kao posednji roditelj, ili jedan od poslednjih, da bi udeo njegove germplazme bio što veći. Analizirajući ukupni NS sortiment ozimog i jarog pivskog ječma ustanovljeno je da oko 32% ukupnog gen pula vodi poreklo iz nemačkih, 27% francuskih, 21% holandskih i 10% engleskih sorti.

Metodi i pravci oplemenjivanja

Prve NS sorte ječma stvorene su metodom masovne i individualne selekcije iz autohtonih populacija. Nakon toga u stvaranju novih sorti korišćen je metod kombinacijske hibridizacije dva ili više odabranih roditelja, koji su bili nosioci poželjnih osobina/gena. Kod izbora potomstava i formiranja homozigotnih i uniformnih linija korišćen je klasični pedigre metod.

Iz prostih ukrštanja dobijen je veći broj novosadskih sorti, od kojih su najvažnije Novosadski 183, Novosadski 293 itd. Metodom trojnog ukrštanja dobijene su sorte Novosadski 294, Novosadski 310, Jelen itd. Kod trojnog ukrštanja za trećeg roditelja biran je najbolje adaptirani genotip u agroekološkim uslovima Srbije. Iz sukcesivnih ukrštanja izdvojene su sorte Milan, Novosadski 406, Viktor i dr. (Pržulj i Momčilović, 1995).

Oplemenjivanje ječma na produktivnost

Povećanje prinosa promenom pojedinih osobina biljke oduvek je bio osnovni cilj oplemenjivačkog procesa. Kod primene oplemenjivanja na bazi modela posebno je važno odrediti osobine bitne za proces selekcije, definisati njihove poželjne vrednosti, kao i njihove međusobne odnose. Oplemenjivanje na prinos *per se* u krajnjoj liniji sastoji se od oplemenjivanja na pojedine osobine uz zadržavanje harmoničnog odnosa između njih. Promenom pojedinih komponenti prinosa i žetvenog indeksa, što pojedinačno predstavlja oplemenjivanje po modelu sorte, povećan je prinos pšenice (Austin i sar., 1980) i ječma (Gymer, 1981).

Analiziranjem podataka mikroogleda u koje su bile uključene sorte i linije gajene sedamdesetih i sorte priznate krajem dvadesetog i početkom dvadeset prvog veka, ustanovljeno je da je prosečno povećanje prinosa iznosilo skoro 100 kg/ha godišnje (Pržulj i Momčilović, 1996). Prinos novih sorti ozimog pivskog ječma je za 58% veći od starih sorti. Prinos novih sorti jarog pivskog ječma veći je za 164% u odnosu na stare sorte. Kod mase hiljadu zrna kod ozimog ječma ne postoji razlika između novih i starih sorti, dok je masa hiljadu zrna kod jarog ječma povećavana u proseku 0.20 grama godišnje. Skraćenje visine stabla indirektno je bio osnovni parametar povećanja produktivnosti ječma. Naime, zbog kraćeg stabla nove sorte su otpornije na poleganje, zbog čega podnose veće sklopove, imaju veći broj klasova po jedinici površine i veću masu hiljadu zrna.

Kod ječma postoji obrnuta veza između broja klasova i veličine vegetativnih delova biljke. Veći broj klasova dovodi do povećanja prinosa, ali se nalazi u negativnoj korelaciji sa otpornošću na poleganje, krupnoćom i nalivenosti zrna. Veći broj zrna po klasu nalazi se u pozitivnoj korelaciji sa prinosom po klasu i ukupnim prinosom po jedinici površine. Zbog toga u novosadskom programu oplemenjivanja ječma povećanje broja zrna po klasu predstavlja jedan od važnih načina povećanja prinosa (Pržulj i Momčilović, 1995).

Između prinosa i žetvenog indeksa kod strnih žita utvrđena je jaka pozitivna korelacija (Austin i sar., 1980; Gymer, 1981). Biljke veće biomase imaju veću asimilacionu površinu i razvijeniji izvor i akceptor asimilata. Pošto je veoma teško dobiti genotip ječma koji istovremeno ima veliku biomasu i visok žetveni indeks, u Novom Sadu se povećanje prinosa vrši selekcijom genotipova veće biomase uz zadržavanje postojećeg žetvenog indeksa (Pržulj i Momčilović, 1995). Između biomase i prinosa treba uspostaviti odnos koji omogućava dobijanje najveće količine ekonomski najznačajnijeg proizvoda-zrna. U nekim godinama velika vegetativna masa može da potroši veći deo asimilata koji trebaju biti iskorišćeni za formiranje prinosa (Borojević i Williams, 1982). Neke novosadske sorte jarog pivskog ječma priznate devedesetih godina (Vihor, Pek) predstavljaju donju granicu ispod koje više ne treba smanjivati biomasu i skraćivati stabljiku (Pržulj i Momčilović, 1995; Pržulj i sar., 1997).

Tehnološki kvalitet pivskog i stočnog ječma

Pivski ječam mora da poseduje niz tačno definisanih osobina da bi zadovoljio uslove dobre sirovine za proizvodnju slada (Gaćeša i sar., 1992). Područja sa

umerenim temperaturama i dovoljnom količinom padavina najviše odgovaraju za proizvodnju dobrog pivskog ječma. Međutim, pivski ječam se proizvodi i u semiaridnim i aridnim regionima sa znatno lošijim klimatskim uslovima. U aridnijim područjima ozimi ječam ima bolje osobine zrna i slada u odnosu na jari ječam (Baumer i sar., 1994).

Na osnovu analize zrna i slada 10 novosadskih sorti ozimog i 10 sorti jarog ječma utvrđeno je da su ozimi i jari genotipovi pivskog ječma imali približno iste vrednosti mase 1000 zrna u tri godine ispitivanja. U svim godinama ispitivanja ozimi ječam je imao veću hektolitarsku masu zrna od jarog. U godini sa ravnomernim rasporedom padavina tokom proleća, jari ječam je imao 1,3% više finog ekstrakta od ozimog. Tokom nepovoljnog proleća, kada su uslovi proizvodnje više odgovarali ozimom ječmu, on je imao 1,2% više ekstrakta od jarog (Pržulj et al., 1998a). U prosečnoj godini ozimi i jari ječam su imali približno isti sadržaj ekstrakta. U dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je da u području Vojvodine u normalnim vremenskim i proizvodnim uslovima jari ječam ima manji sadržaj proteina od ozimog.

Sorte Novosadski 183, Novosadski 293 i Novosadski 331 bile su duže vremena vodeće sorte ozimog pivskog ječma u Jugoslaviji. Pored dobrih agronomskih i tehnoloških osobina one se odlikuju stabilnim prinosom i dobrom adaptabilnošću, što se smatra izuzetno vrednim osobinama nekog genotipa. U 1998. i 1999. godina priznate su dve nove sorte ozimog pivskog ječma, Novosadski 519 i Novosadski 525, koje su znatno prinrodnije u odnosu na standard. Sorte se odlikuju krupnim zrnom, visokim udelom zrna I klase, nižim sadržaj proteina i većim sadržajem finog ekstrakta u odnosu na standard.

U godinama bez temperaturnih i sušnih stresova jari ječam uglavnom daje slad boljeg kvaliteta nego ozimi. Međutim, globalne promene klime i veći prinosi ozimog pivskog ječma (Pržulj i Momčilović, 1998) ukazuju na potrebu njegovog značajnijeg gajenja. Kombinacijskim ukrštanjem ozimog i jarog ječma moguće je izdvojiti genotipove oba tipa, pogodne za gajenje u aridnim i semiaridnim područjima (Pržulj i Momčilović, 1995). U takvim regionima ozimi i jari pivski ječam treba da zauzimaju približno iste površine.

U razdoblju od 1990. do 1994. godina izveden je ogled sa pet novosadskih sorti ozimog višeredog ječma, koje ustvari predstavljaju vodeće jugoslovenske sorte stočnog ječma (Pržulj i sar., 1997). Prosečno godišnje povećanje prinosa kod ovog tipa ječma od 1950. iznosilo je 88 kg/ha.

Oplemenjivanje na stres

Biološki stres je definisan kao uticaj bilo kojeg spoljašnjeg faktora koji može da smanji rast i razvoj biljaka ispod njihovog genetičkog potencijala (Salisbury and Marineous, 1985). Tolerantnost na stres predstavlja sposobnost biljke da se adaptira na nepovoljne biotičke i abiotičke uslove kao što su suša, visoke ili niske temperature, zaslanjenost zemljišta, prisustvo toksičnih metala itd. Nepovoljni uslovi za razvoj biljaka dovode do promena u metabolizmu biljaka, kao što je nakupljanje prolina, i u manjem iznosu nekih drugih aminokiselina.

Otpornost ozimog ječma na niske temperature. Novosadske sorte uglavnom poseduju dobru otpornost na niske temperature i retke su godine kada dolazi do izmrzavanja ječma. Međutim, zime bez snežnog pokrivača, pogotovu sa niskim temperaturama i hladnim vetrovima, uslovljavaju da je ozimi ječam u mogućnosti da podnese i niže temperature od onih koje se normalno tokom zime javljaju u našim područjima. Iz tog razloga se tokom oplemenjivanja obavezno vrši testiranje selekcionog materijala na otpornost prema niskim temperaturama. Testiranje na niske temperature može biti obavljeno u poljskim ogledima i u uslovima laboratorije. Osnovni nedostatak poljskih oglada je nemogućnost dobijanja korektnog zaključka, bilo zbog potpunog preživljavanja ili potpunog izmrzavanja biljaka. Različiti laboratorijski metodi određivanja otpornosti na niske temperature daju preciznije rezultate, iako je prilično teško simulirati sve uslove koji određuju otpornost na izmrzavanje. Metod pojedinačnih minimalnih temperatura (minimalne temperature kojima su izložene biljke u hladnim komorama) i LT50 metod (temperatura na kojoj ugine 50% biljaka) su dva najčešća laboratorijska metoda testiranja otpornosti na niske temperature. U Institutu se koristi metod pojedinačnih minimalnih temperatura. Oplemenjivači ječma se često susreću sa problemom određivanja kombinacije ukrštanja čija će potomstva imati dobre agronomske i tehnološke osobine, kao i dobru otpornost prema niskim temperaturama. Ispitivanje u F1 generaciji nije moguće zbog male količine semena i dobijanja pogrešnih podataka usled jakog heterotičnog efekta, zbog čega je neophodno ispitivanje raditi u kasnijim generacijama.

Otpornost jarog ječma na visoke temperature i sušu. Suša je glavni limitirajući faktor poljoprivredne proizvodnje na više od 30% poljoprivrednog zemljišta na svetu. Ozimi ječam uglavnom završi vegetaciju pre prvog prolećnog deficita vlage ili za završetak vegetacije uspešno upotrebi vlagu nakupljenu tokom zimskih meseci (Mladenov i Pržulj, 1999). Jari ječam u velikom broju godina raste i razvija se pod uslovima stresa usled visokih temperatura i deficita vlage. Pržulj i sar. (1999) su ustanovili da se prinos ranozrelih sorti jarog ječma nalazi u pozitivnoj korelaciji sa količinom padavina u fazi vlatanja, a u negativnoj korelaciji sa količinom padavina u fazi cvetanja i nalivanja zrna. Na osnovu desetogodišnjih rezultata autori su utvrdili da prinos jarog ječma u najvećoj meri zavisi od godine (53,5%) i interakcije godina x sorta (24,9%).

Oplemenjivanje na sušu je mnogo teže i kompleksnije nego oplemenjivanje na visok prinos, i nekada su ova dva pravca međusobno isključiva. Npr. rani genotipovi će biti više tolerantni na sušu u proizvodnim uslovima koji se završavaju deficitom vode. Međutim, ako postoje dovoljne količine vlage kasnozreli genotipovi će imati veće prinose. U takvim uslovima oplemenjivanje na tolerantnost prema suši će dovesti do smanjenja prinosa. Zbog toga je neophodno utvrditi koje osobine izazivaju istovremeno povećanje otpornosti prema suši i povećanje prinosa. Mala je verovatnoća da su pojedinačni geni ili genski produkti odgovorni za otpornost prema suši, zbog čega se tolerantnost prema suši smatra kompleksnom osobinom. Još je teže oplemenjivanje pivskog ječma na kvalitet u uslovima deficita vlage, kada pored nižeg prinosa dolazi i do povećanog sadržaja azota u znu. Naime, deficit vlage u periodu nalivanja zrna dovodi do jače mobilizacije azota iz vegetativnih delova (stablo, list) i njegovog nakupljanja u

zrnu a usporene sinteze skroba, što dovodi do smanjenog prinosa i lošeg tehnološkog kvaliteta zrna.

Adaptabilnost i stabilnost

Agronomska vrednost sorte ne zavisi samo od njenog genetičkog potencijala za prinos i druge agronomske i tehnološke osobine nego i od njene sposobnosti da realizuje svoj genetički potencijal pod različitim uslovima proizvodnje. Ukoliko ispoljavaju poželjne osobine u različitim agroekološkim uslovima sorte imaju dobru opštu adaptabilnost, a ako imaju dobre osobine u određenim uslovima imaju dobru specifičnu adaptabilnost. U ispitivanju fenotipske stabilnosti 10 genotipova jarog ječma utvrđena je različita stabilnost pojedinih sorti za prinos, poleganje, masu 1000-zrna, hektolitarsku masu, sadržaj proteina u zrnu i sadržaj finog ekstrakta u sladu (Pržulj i sar., 1998b). Između ispitivanih osobina i regresionog koeficijenta za sadržaj proteina u zrnu nije bilo značajne korelacije (Tab. 1). Međutim, može se zapaziti da je sa povećanjem otpornosti na poleganje i smanjenjem mase zrna postojala tendencija povećanja sadržaja proteina u povoljnim uslovima. To znači da genotipovi slabije otpornosti na poleganje ispoljavaju niži sadržaj proteina u nepovoljnim godinama. Sorte krupnijeg zrna imaju tehnološki zadovoljavajući sadržaj proteina u nepovoljnim uslovima spoljne sredine. Koeficijent regresije za sadržaj finog ekstrakta je u značajnoj pozitivnoj korelaciji sa prinosom, odnosno najveći sadržaj ekstrakta imaju oni genotipovi koji su adaptirani na povoljne uslove proizvodnje. Koeficijent regresije za sadržaj finog ekstrakta u sladu ima tendenciju negativne korelacije sa hektolitarskom masom i sadržajem proteina. To znači da se od sorti male hektolitarske mase može samo u izuzetno povoljnim uslovima dobiti dobar kvalitet slada.

Tab. 2. Korelacioni koeficijenti nekih osobina i parametara stabilnosti za sadržaj proteina u zrnu (GPC) i finog ekstrakta u sladu (FEC) (Pržulj i sar., 1998b)

Tab. 2. Correlation coefficient of some characters with grain protein content (GPC) and fine extract malt content (FEC) stability parameters (after Pržulj et al., 1988b)

	YLD	LOG	TGW	HM	GPC	FEC
Bi (GPC)	-0,120	-0,456	-0,407	0,187	0,417	-0,605
Bi (FEC)	0,704*	-0,208	0,201	-0,443	-0,595	-0,155

YLD - prinos-yield, LOG - poleganje-lodging, TGW - masa hiljada zrna-thousand grain weight, HM - hektolitarska masa-tetst grain weight, *P<0,05

Prežetveno proklijavanje i mirovanje semena ječma

Ako se pod pojmom slada podrazumeva proklijalo osušeno zrno, jasno je da klijavost predstavlja najvažniju tehnološku osobinu ječma. U normalnim uslovima proizvodnje, žetve i skladištenja sorte pivskog ječma imaju dobru energiju i ukupnu klijavost. U programu oplemenjivanja pivskog ječma u Novom Sadu obavlja se oplemenjivanje ječma na odgovarajući stepen mirovanja semena. Mirovanje semena predstavlja biološku zaštitu od proklijavanja ječma na klasu u vlažnim godinama tokom perioda žetve. Sorte povećane dormantnosti slabije i

neravnomerno klijaju tokom nekoliko nedelja posle žetve, što se uglavnom smatra poželjnom osobinom. Tehnološka zrelost pivskog ječma se dostiže nakon nestanka dormantnosti.

Ječam ima najveću otpornost prema suficitu vlage 7-10 dana pre žetve, kada vlaga u zrnu iznosi oko 20-25%, a najmanju 7-10 dana posle tehnološke zrelosti, kada vlaga zrna padne ispod 10% (Pržulj i sar., 1998c).

Ostvareni rezultati

Od početka rada na ječmu u Institutu je ukupno stvoreno 72 sorte ječma od kojih su četiri priznate i u inostranstvu (Tab. 2). Najveće površine u Srbiji zauzimaju Novosadski 525, Novosadski 519, Novosadski 313, Novosadski 294 i Pek.

Ozimi ječam - Winter barley		Jari ječam - Spring barley	
Dvoredi	Višeredi	Dvoredi	Višeredi
Novosadski dvoredac	Novosadski 4082	Novosadski brzak	Novosadski 135
Novosadski 183	Novosadski 4276	Novosadski 292	
Novosadski 293	Novosadski 27	Novosadski 294	
Novosadski 295	Novosadski 150	Novosadski 296	
Novosadski 298	Novosadski 313	Novosadski 300	
Novosadski 299	Novosadski 317	Novosadski 301	
Novosadski 307	Novosadski 329	Novosadski 306	
Novosadski 309	Novosadski 701	Novosadski 310	
Novosadski 311	Novosadski 703	Novosadski 316	
Novosadski 315	Galeb	Novosadski 324	
Novosadski 319	Nonius	Vihor	
Novosadski 321	Novosadski 537	Pek	
Novosadski 323	Somborac	Jelen	
Novosadski 331	Ozren	Novosadski 406	
Novosadski 519	Javor	Lazar	
Novosadski 525	Atlas	Viktor	
Novosadski 529		Milan	
Novosadski 535		Novosadski 418	
Novosadski 565		Novosadski 420	
Novosadski 581		Novosadski 428	
Novosadski 583		Novosadski 430	
		Uroš	
		Slavko	
		Novosadski 438	
		Lav	
		Branko	
		Novosadski 448	
		Novosadski 450	
		Novosadski 454	
		Novosadski 456	
		Novosadski 460	
		Novosadski 462	
		Golijat	
		Aleksa	
21	16	34	1
72			

U inostranstvu su priznate četiri sorte ječma: Novosadski 293 u Rumuniji, Galeb u Makedoniji, Fantazia (Novosadski 525) u Mađarskoj i Jelen u Bugarskoj.

LITERATURA

- Austin, R.B., Bingham, J., Blackwell, R.D., Evans, L.T. Morgan, C.L. Taylor, M. (1980): Genetic improvement in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *J. Agric. Sci.* 94: 675-690.
- Baumer, M., Pichlamaier, K., Lenz, W. (1994): Bayerische Gerstenernte 1994. Kornertrag und Kornqualität der Sommergerste. *Brauwelt* 134(48): 2572-2580.
- Borojević, S., Williams, W.A. (1982): Genotype x Environmental Interactions for Leaf Areas Parameters and Yield Components and Their Effect on Wheat Yields. *Crop Sci.* 22: 1020-1025.
- Gaćeša, S., Grujić, Olgica, Klačnja, M. (1992): In: V. Lazić (Ur.) Pivski ječam i slad, Značaj i ocena kvaliteta ječma u tehnologiji slada i piva. str. 217-248, V monografija, MRAZ. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Gymer, P.T. (1981): The achievements of 100 year of barley beeding. In: *Barley Genetis IV Proc. 4th Int. Barlez Genetics Symp.* Pp 22-29. Edinburgh, Scotland 22-29 July. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Mikić, Katica, Mikić, D. (1986): Važnije osobine novosadskih sorti ječma. XX seminar agronoma, Zbornik referata, Kupari 10-18. februar 1986.
- Mikić, Katica, Mikić, D., Ore, Ružica (1989): Rezultati oplemenjivanja ječma. XXIII seminar agronoma, Zbornik referata, Kupari 15-26. februar 1989.
- Mladenov, N., Pržulj, N. (1999): Effect of winter and spring precipitation on wheat yield. *Rostlinna Vyroba* 45: 17-22.
- Pržulj, N., Momčilović, Vojislava. (1995): Oplemenjivanje pivskog ječma. *Pivarstvo* 28:3-4: 161-163.
- Pržulj, N., Momčilović, Vojislava. (1996): Pola veka oplemenjivanja pivskog ječma u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. *Pivarstvo* 29:3-4: 143-147.
- Pržulj, N., Momčilović, Vojislava, Knežević, D. (1996): Utilization of introduced germplasm in malting barley breeding. In: A. Slinkard, G. Scoles, B. Rossnagel (Eds), *Proceedings of 5th International Oat Conference & 7th International Barley Genetics Symposium*, 29. July-6 August, Saskatoon, Canada pp 209-211.
- Pržulj, N., M. Malešević, K. Mikić, V. Momčilović. 1997. Oplemenjivanje i proizvodnja pivskog i stočnog ječma. *Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad* 29: 205-216.
- Pržulj, N., S. Dragović, M. Malešević, V. Momčilović, N. Mladenov. 1998a. Comparative performanse of winter and spring malting barleys in semiarid growing conditions. *Euphytica* 101: 377-382.
- Pržulj, N., Vojislava Momčilović, N. Mladenov. 1998b. Fenotipska stabilnost nekih osobina pivskog ječma. *Savremena poljoprivreda* 3-4: 55-60.
- Pržulj, N., V. Momčilović, N. Mladenov. 1999. Pre-harvest sprouting in barley. *J. Sci. Agric. Research*, 60:211:3-4: 35-46.
- Pržulj, N., V. Momčilović. 1998. Novosadske sorte pivskog ječma za proizvodne uslove Jugoslavije. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad* 30: 453-462.

- Pržulj, N., V. Momčilović, N. Mladenov. 1999. Temperature and Precipitation Effect on Barley Yields. *Bulg. J. Agric. Sci.* 5: 403-410.
- Pržulj, N., V. Momčilović. 2002. Novosadske sorte ječma za agroekološke uslove jugoistočne Evrope. *Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Zbornik radova* 36: 271-282.
- Salsbury, F.B., Marineous, N.G. (1985): In: *Encyclopedia of Plant Physiology* 11, 707 (R.P. Pharis, D.M. Reids, Eds). Heidelberg Springer.

BARLEY BREEDING AT INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS

Pržulj, N., Momčilović, Vojislava

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

The barley breeding program of Institute of Field and Vegetable Crops was started in the early 1960 s In the period of extensive agricultural production, before 1970, the breeding program was based on mass and individual selection from native populations and domesticated cultivars. During that period, average barley yields ranged between 1 and 1.5 t/ha. In the early 1970 s barley cultivars from Western Europe were introduced into the commercial production. In favorable years, the introduced genotypes achieved satisfactory yield and quality, reaching those of wheat. The introduced cultivars were the basis for the domestic breeding program and first combination crossings. The breeding objectives of the Institute s barley program remain unchanged: development of high-yielding, high-quality and adaptable cultivars of feed and malting barley tolerant to unfavorable biotic and abiotic factors. The program produced first NS barley cultivars which were released in commercial production in the early 1980 s Inclusive with 2005, the program turned out 72 barley cultivars, 37 winter and 35 spring types. Among the winter feed barley cultivars, most popular are the six-rowed Novosadski 27, Novosadski 150, Novosadski 313 and Nonius and the two-rowed Novosadski 529. Among the winter malting barley cultivars, most popular are Novosadski 183, Novosadski 293, Novosadski 331, Novosadski 519 and Novosadski 525. The yield potential of the winter barleys ranges from 8 to 10 t/ha. Spring barleys are grown exclusively for malting. Among those, most popular in the commercial production are Novosadski 294, Pek and Viktor.

KEY WORDS: genetics, breeding, productivity, quality, genetic resources, breeding methods and objectives, adaptability, stability, preharvest sprouting, range of cultivars