

**RAD NA OPLEMENJIVANJU TVRDE PŠENICE OZIMOG TIPA
(*Triticum durum* Desf.) U HRVATSKOJ***

S. TOMASOVIĆ, P. JAVOR, B. SESAR i S. HAVRDA

Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d. d., Zagreb

Bc Institute for Breeding and Production of Field Crops, Zagreb

SAŽETAK

Rad na sakupljanju *durum* pšenica u Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja - Zagreb, u Zavodu za strne žitarice u Botincu započeo je prije 1985. godine uvidjevši da su našoj zemlji vlastite domaće sorte *durum* pšenice neophodne. To tim više što se radu na ovoj vrsti pšenice donedavno nije uopće poklanjala pažnja, a za što se nema opravdanja. Isto tako zapostavljala se *durum* pšenica u odnosu na *aestivum* pšenicu iz razloga što *aestivum* pšenica ima prednosti i zbog oštrijih zima posebice u zapadnim dijelovima zemlje u kojima se uzgaja pretežno meka pšenica niže kakvoće zrna i brašna, a čiji proizvodi nisu za tjesteničarsku industriju, u usporedbi s *durum* pšenicama. Ali, zato naši priobalni dijelovi zemlje (Istra, Dalmacija) slično Italiji, Grčkoj kao i zemljama Sredozemlja, imaju komparativne prednosti.

To nam je dalo povoda, da iniciramo oplemanjivački projekat i na ovoj vrsti pšenice. Tako, kako smo već ranije naveli, uslijedio je rad na kolekciji tvrde *durum* pšenice ozimog tipa. Prvo smo dobili materijale iz Mađarske, a potom iz Francuske. Materijali su testirani na važna gospodarska svojstva, na eksperimentalnom polju u Botincu, kao i na važne gljivične bolesti pšenice u prirodnim uvjetima, te u uvjetima umjetne zaraze.

Ubrzo su uspostavljeni kontakti s međunarodnim središtima, koja se na veliko bave istraživanjima *durum* pšenica. Tako već 1988. godine dobiveni su materijali iz ICARDA-e (Aleppo, Syria), potom 1989. godine iz CIMMYT-a (D. F. Mexico, Mexico), te 1990. godine iz zajedničke suradnje CIMMYT-ICARDA iz Turske (Ankara, Emek 39).

Usljedila je vrlo intenzivna suradnja s Rumunjskom i Rusijom, čije materijale smo posebno pratili i izdvajali (vrlo dobra otpornost na niske temperature i dobra fertilnost klasa). Zatim smo tražili dobru fertilnost klasa, vrlo dobre kakvoće zrna i brašna, te izvore otpornosti na važne bolesti pšenice. Te materijale smo dobili iz Italije, Čilea i Argentine. Godine 1992. dobili smo izvanredno važnu kolekciju *durum* pšenica iz USA (1127 materijala), u koju su uključeni *durum* materijali gotovo iz svih zemalja svijeta značajnih u uzgoju *durum* pšenica.

Iz svega naprijed navedenog možemo sa sigurnošću ustvrditi, da imamo vrlo bogatu kolekciju *durum* pšenica jedinstvenu u našoj zemlji (vrlo široka genetska i zemljopisna divergentnost materijala).

*Rad će biti izložen na Međunarodnom znanstvenom simpoziju "Kvalitetnim sjemenom i kultivarom u Europu II" koji će se održati od 30. siječnja do 2. veljače 1966. godine u Opatiji.

Svake godine je izdvajan dio genotipova na kojima su izvršena brojna međukrižanja. Posebno su praćena potomstva dobivena iz križanja materijala iz Turske, Rusije i Rumunjske (ozimost i fertilnost klasa). Tako već 1991. i 1992. godine izdvojena potomstva klasova su sijana u preliminarnim sortnim istraživanjima (tzv. "parcelice" na površini od 7,5 m²), a u 1993. godini potomstva klasova su sijana u umnažanjima od 30 odnosno 60 m² (mala umnažanja iz 6-tih repeticija).

U 1994. godini odabrane linije *durum* pšenice sijane su u sortnim mikropokusima (standard: njemačka linija). Taj proces istraživanja je nastavljen i u 1995. godini. Po dobrim gospodarskim svojstvima izdvojene su slijedeće Bc-linije tvrde *durum* pšenice ozimog tipa:

Bc TD 3199/92

Bc TD 3200/92

Bc TD 3201/92

Bc TD 3205/92

Bc TD 3208/92

Komisije Republike Hrvatske za priznavanje sorti pšenice su prijavljene slijedeće *durum* linije pšenice: Bc TD 3201/92 (III. godina ispitivanja), te Bc TD 3200/92 (II. godina ispitivanja).

UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

Proizvodnja tvrdih pšenica (hard wheat) ima osobiti gospodarski značaj za svaku zemlju posebice onu, koja proizvodnju pšenice zasniva isključivo na uzgoju mekih pšenica (soft wheat), a što je slučaj i sa našom zemljom. Naime, površine pod tvrdim pšenicama (*Triticum durum* Desf.) u Hrvatskoj su vrlo male, skoro neznatne u odnosu na površine na kojima su zastupljene meke pšenice, čiji urodi zrna su znatno veći od tvrdih pšenica. Međutim, viša cijena brašna od *durum* pšenica za tjesteničarsku industriju, čiji proizvodi u svijetu i u nas imaju svoje tržište, imaju svoje gospodarsko opravdanje. Upravo u ovom odnosu zastupljenosti ovih dviju vrsta pšenica treba tražiti mogućnost uvođenja tvrde pšenice u proizvodnju kao vrlo značajne sirovine za tjesteničarsku industriju za koju naglo raste interes iz godine u godinu. Potreba veće proizvodnje *durum* pšenice uz meku pšenicu time je izraženija, kada se ima u vidu, da proizvodnja meke pšenice posebice u zapadnim dijelovima naše zemlje ne može u potpunosti osigurati sirovinu pogodne kakvoće za proizvodnju makarona (tjestenine). Zato u tehnološkom procesu proizvodnje kruha su potrebne eće količine pšeničnog zrna obične (*Triticum aestivum* L.) pšenice za dobivanje kvalitetne krupice (semola, semolina) potrebne za dobivanje tjestenine. Isto tako za potrebe tjesteničarske industrije zbog nedostatka domaće sirovine, se uvoze znatne količine tvrde *durum* pšenice, a za što se izdvajaju znatna devizna sredstva. Radi toga, u interesu veće proizvodnje *durum* pšenice cijena bi trebala biti veća za 30-40% u odnosu na cijenu meke pšenice. Posljedica toga bi bila veća proizvodnja *durum* pšenice.

Naša zemlja ima izuzetne komparativne prednosti u proizvodnji *durum* pšenice (jer se Republika Hrvatska velikim dijelom nalazi u mediteranskom klimatu), čak daleko pogodnije nego iz okolnih mediteranskih zemalja. Naša priobalna područja zemlje (Istra, Dalmacija, kao i veliki dio susjedne Hercegovine) su vrlo pogodna za širu proizvodnju *durum* pšenice. Jer, geneza tvrdih pšenica je tijesno vezana za mediteransku oblast, u kojoj se nalazi široki polimorfizam genotipova (domaće populacije) sa širenjem čitavim sjeverno-afričkim i južno-europskim područjem.

Dakle, uzgoj tvrdih pšenica kod nas je vezan za jadransku litoralnu zonu na čitavom prostoru od doline rijeke Mirne do Cavtata.

Susjedna Mađarska ima oštriju zimu od naše i ima priznate vlastite sorte *durum* pšenice. To nam je još više dalo poticaj, da oformimo naš oplemenjivački program na durum pšenici i stvorimo i mi vlastite *durum* pšenice za potrebe Republike Hrvatske. Tako u Bc Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu, u Zavodu za strne žitarice u Botincu, još prije 1985. godine proizašla je misao, da se oformi program na oplemenjivanju ozime tvrde pšenice (*Triticum durum* Desf.), i ta godina se uzima kao početak oplemenjivačkog projekta tvrde pšenice u Hrvatskoj.

Cilj rada je, da se stvore nove vlastite visokorodne sorte tvrde *durum* pšenice s naglaskom na ozimi tip, gdje bi se posebice išlo na poboljšanje ozimosti i fertilitnosti klasa kao glavnih mana *durum* pšenice, stvaranje sorata odlične kakvoće zrna i brašna za potrebe tjestenine (makarona), špageta, te krupice (semola, semeolina), dobre prilagođenosti agroekološkim uvjetima proizvodnje, posebno mediteranske klime, ne samo unutar naše zemlje, nego i van nje.

Oplemenjivanje tvrdih *durum* pšenica usmjerili smo dakle, na stvaranje rodnih i kvalitetnih sorata niže i čvrste stabiljike, uspravnijih listova, već otpornosti protiv raznih gljivičnih bolesti pšenice, polijeganja, niskih temperatura, suše i sličnih stresova okoline). Jer, stvaranje otpornih sorata *durum* pšenice sa dobrim prezimljenjem i otpornih na niske temperature ima sobito veliki gospodarski značaj za naše područje uzgoja (Primorje, doline primorskih rijeka, te dalje područja kraših polja kao i područja brdske i priplaninske kontinentalne zone od 600-800 m nadmorske visine, a što upućuje, da treba odabirati genotipove s viših položaja, koji su prilagođeni uvjetima uzgoja i do 1300 m nadmorske visine).

Ovim radom se također željelo prikazati da je oplemenjivanje ozime tvrde *durum* pšenice u Hrvatskoj prvo započeto u našem Institutu u Zagrebu 1985. godine, jer prema raspoloživim podacima nisu nam poznata ostala oplemenjivačka središta u zemlji koja rade na oplemenjivanju *durum* pšenica. Isto tako, radom se ukazuje, da nakon 10-godišnjeg programa na oplemenjivačkom projektu tvrdih *durum* pšenica su stvorene nove Bc TD linije povoljnih gospodarskih svojstava, a što se posebice odnosi na poboljšanje ozimosti i fertilitnosti klasa.

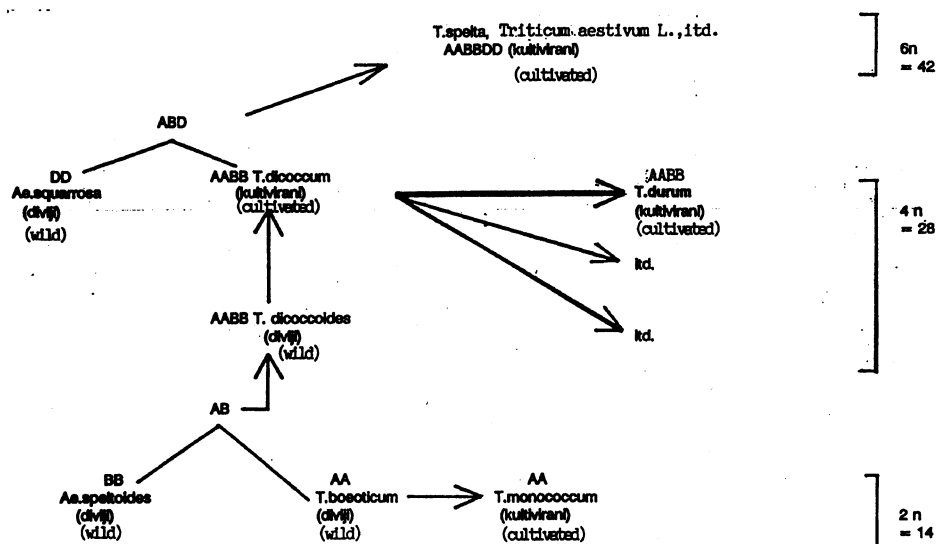
PREGLED LITERATURE

Vrsta *Triticum durum* je nazvana od Desfontaines (1798) zbog tvrdoće zrna. Ustanovio je species *Triticum durum* za grupu pšenice koja je imala dugo osje i duga staklasta zrna. Osja *durum* su duga i obično su bijela, žuta ili crna. Zrna su slobodna, vrlo čvrsta i prozirna, što im daje žuti izgled poput jantara. Postoje među svjetskim *durumima* i crveno zrnati, koji imaju kratke četkice i najtvrdi su od svih poznatih pšenica (B r i g g l e and R e i t z, 1963). Po F r e e m a n-u (1918) prikazana je priroda tvrdoće zrna pšenice. Po njemu tvrdoća pšenice je determinirana prema tvrdoći zrna i relativnim odnosima glutena i škroba u endospermu.

Triticum durum (*Triticum durum* Desf. = macaron pšenica), danas se mnogo uzgaja u susjednoj Italiji, Španjolskoj i USA, zbog visokog sadržaja glutena, radi čega se *durum* i koristi za makarone, špagete i krupicu (semolin). *Durum* pšenica na veliko se uzgaja u Sjedinjenim Američkim Državama već od 1900. godine. Područje *durum* pšenice pomaknuto je sjeverno tako da je sada središnjica proizvodnje u sjeverno-istočnoj N. Dakoti.

Proizvodnja *durum* pšenice u USA je načinila veliku industriju makarona (tjestenine). (Gadea, 1954; Briggles and Reitz, 1963; Baker, 1970).

Triticum durum Desf. sa stanovišta klasifikacije (sistematika) spada u grupu tetraploidnih pšenica (AA BB genom), kod čega A genom potiče od *Triticum monococcum* vrsta, a B genom vodi porijeklo od nekih vrsta roda *Agropyron* ili *Aegilops* (križanjem *T. boeoticum* (AA) i *Ae. speltoides* (BB)) nastao je najprije *T. dicoccoides* (AABB), te *T. dicoccum* (AABB) kultivirani, koji je prethodio u stvaranju *Triticum durum*. Ovdje se iznosi porijeklo *T. duruma* posebice iz razloga B genom, koji je nositelj kakvoće pšenice, i u tu svrhu se isključivo i prikazuje (Crtež 1.) (Baker, 1970).



Crtež 1. Dijagram povijesti diploidnih, tetraploidnih i heksaploidnih kultiviranih pšenica
Fig. 1. History diagram of diploid, tetraploid and hexaploid cultivated wheats

Prema Helbaeck-u (1966) vrsta *Triticum durum* Desf. nastala je mutacijom na jednom ili više mjesta Bliskog Istoka ili istočnog Mediterana u prvom mileniju stare ere. Područja današnje proizvodnje *duruma* su mediteranske i priatlantske zemlje, prostrane stepske oblasti Rusije, SAD, Argentine, Južne Afrike i Australije. Do naše litoralne zone vrsta *Triticum durum* Desf. došla je preko Anadolije, Trakije i Makedonije ili duž obala i otoka istočno-mediteranskog područja šireći se brzo na zapad preko Peloponeza. Nije bez osnova da je kod nas vrsta *T. duruma* direktno dospjela iz južne Italije i Grčke, jer su gospodarske i kulturne veze stare Grčke s Italijom išle preko našeg Primorja. Kako je gena tvrdih pšenica tijesno vezana za mediteransku oblast, uzgoj tvrdih pšenica kod nas je vezan za jadransku litoralnu zonu, u kojoj se nalazi veliki broj genotipova (domaća populacija). Nasljedne osobine domaćih populacija tvrdih pšenica ukazuju na njihovu osnovu za visoki urod i dobru kakvoću zrna (jer osnovni problemi suvremene proizvodnje tvrdih pšenica su povećanje rodnosti i poboljšanje tehnoloških svojstava zrna), kao i dovoljnu prilagođenost ekološkim prilikama ove zone. Domaće populacije tvrdih pšenica

su nositelji genetskih osnova za stvaranje novih boljih i rodnijih sorata. Moraju se sačuvati kao rezerva gena visoke vrijednosti (Pavićević, 1989).

Na naša područja vrsta *T. durum* dospjela je krajem stare i početkom nove ere. Njena kultura na našem domaćem tlu je zonalnog karaktera vezana isključivo za oblast jadranske (mediteranske) i izmjenjene jadranske (mediteranske) klime Dalmaacije, Istre, te u našem susjedstvu: Hercegovina, Makedonija, Grčka, Italija, Španjolska i druge mediteranske zemlje, gdje predstavlja sastavni dio njihove stare cirkum-mediteranske kulture do oko 500 m nadmorske visine. Ova područja mediteranske i izmijenjene mediteranske klime se podudaraju sa zonom jedrog krečnjaka crvenice i mediteranske vegetacije. Domaće populacije *duruma* se najviše održavaju u okolini Stolca, Popovo Polje i drugim okolnim područjima. Isključivo su ozimog tipa. Ističu se velikom otpornošću na polijeganje i prema lomu stabilnije, jer navedene osobine golozrnih tetraploidnih *durum* pšenica jadranske litoralne zone su izraženije nego u drugih neselekcioniranih odlika u svim ostalim oblastima njihovog uzgoja (Pavićević, 1989).

POTREBE I MOGUĆNOSTI ŠIRENJA TVRDIH *DURUM* PŠENICA

U više zemalja svijeta, pa i u našoj zemlji, sve više pozornosti se obraća unapređenju tvrde pšenice, pri čemu su istraživanja usmjerena prema izučavanju vlastitog selekcijskog materijala i sortimenta introdukcije, s ciljem da se stvore nove visokorodne i kvalitetne sorte pogodne za naše uvjete proizvodnje, kao i materijalne mogućnosti. Usmjerenja su posebice vezana za kvalitetne osobine zrna i staklavost, visoki sadržaj proteina i glutena, a što su sve pogodnosti za pripremu makarona (fide i drugih tjesteničarskih proizvoda, čija konzumacija iz dana u dan sve više raste, a time se povećava i značaj tvrde pšenice). Tvrda pšenica za svoj normalan razvoj traži određenu konstituciju agroekoloških čimbenika, a što je glavni uzrok ograničenog područja širenja ove vrste pšenice.

Za sada tvrda *durum* pšenica nema pravo mjesto u proizvodnji, a za što postoji više uzroka. Potrebno je poduzeti određene mjere, koje će omogućiti proširenje proizvodnje, te obezbjeđenje sirovine domaće proizvodnje. Za ovo je potrebno:

- Rad na oplemenjivanju tvrdih *durum* pšenica stvaranjem sorata otpornih na niske temperature, stvaranje ranih sorata otpornih na sušu i glavne bolesti pšenice, stvaranje sorata s visokim genetskim potencijalom (proizvodnim potencijalom) rodnosti, koji bi se kretao od 6-18 t/ha slično selekcijama Instituta u Skoplju (Angelov, 1989), i u svezi s tim stvaranje sorata *durum* pšenice sa dobrom adaptabilnošću na razne agroekološke uvjete proizvodnje. Sa takvim sortama proširio bi se uzgoj tvrdih *durum* pšenica u našoj zemlji.

- Formiranje laboratorija za ispitivanje kvalitetnih, te drugih važnih proizvodnih osobina selekcijskog materijala i sorata, koje bi se preporučivale za uzgoj u pojedinim područjima.

- Cijena pšenice *Triticum durum* trebala bi biti 30-40% veća od cijene meke pšenice slično drugim zemljama, gdje se ova pšenica proizvodi.

Poznato je da se u svijetu za izradu tjestenine (makarona) koristi krupica (semolin) proizvedena od *Triticum duruma*. Tehnološki gledano, to su krupna i caklava zrna boje jantara od kojih se dobiva krupica sa višim sadržajem žutog pigmenta (3,0) i sa višim sadržajem proteina (glutena). Sekulić i Šarić (1987) ističu, da tjestenina od *T. duruma* u odnosu na tjesteninu od *T. aestivum* daleko je bolje kakvoće, jer ima jasno žutu boju manjeg stupnja raskuhavanja, te dobrog bubrenja uz očuvanje oblika. U nas je proizvodnja *duruma* pšenice mala i ne pokriva potrebe prerađivačke industrije. Skoro sva proizvodnja tjestenina zasniva se na krupici od *T. aestivum* koja se dobiva pri preradi ovih pšenica u

brašno i kruh. Pri izboru sorte, odnosno sirovine za proizvodnju, za tjesteninu treba da je imperativ tehnološka kvaliteta u smislu dobijanja što je moguće kvalitetnijeg gotovog proizvoda - tjestenine (makarona). Ovo dobiva još veći značaj u koliko se želi povećanje potrošnje tjestenine na domaćem tržištu. S obzirom da se od tvrde pšenice mogu proizvoditi najkvalitetnije tjestenine interes za povećanje proizvodnje ove biljke naglo raste.

Po Đakoviću (1980) brašno za tjestenine treba da daje proizvode, koji će se karakterizirati prirodnom žućkastom bojom, znatnom otpornošću na mehanička naprezanja, glatkom površinom, staklavošću i sposobnošću očuvanja oblika pri kuhanju. Brašno povoljno za izradu tjestenina, treba da ima slijedeće osobine:

- žućkasti odsjaj što se postiže krupnijim mljevenje,
- čestice krupnije od čestica pšeničnog krušnog brašna, time se smanjuje moć upijanje vode, a time i skupljanje pri sušenju i opasnost od krivljenja i pucnja,
- zbijenu strukturu škroba jer brašno od pšenica sa visokom staklavošću daje proizvode ljepšeg izgleda, već mehaničke čvrstoće i veće otpornosti na raskuhavanje.

Prema Sekulić i Šarić (1987) tehnološki gledano sorte *duruma* karakterizira krupnije, izrazito staklavo i tvrdo zrno, boje endosperma pogodne za tjesteninu, krupicu s višim sadržajem žutog pigmenta, s manje tamnih čestica višeg sadržaja proteina. Sa tehnološkog stanovišta usvojeni su neki minimumi kakvoće za pojedine pokazatelje:

- masa 1000 zrna:	40 g
- potpuno staklavo zrno:	75%
- zrno veće od 2,8 mm:	65%
- sadržaj proteina:	13,0%
- broj padanja po Hagbery-u	300sec.
- žuti pigment:	4,0 mg/kg
- maks. konzistencije u farinogramu:	500 FJ
- širina krivulje u farinogramu:	25 FJ

MATERIJAL I NAČIN OPLEMENJIVANJA

Kako je ranije naglašeno, sustavni rad na kreiranju tvrdih *durum* pšenica posebice ozimog tipa u Bc Institutu za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu, započeo je prije 1985. godine. Za genetsku osnovu u oplemenjivanju ozimih tvrdih *durum* pšenica Zavoda za strne žitarice u Botincu Bc Instituta-Zagreb poslužili su *durum*-materijali osobito iz onih zemalja svijeta u kojima su oplemenjivanjem postignuti zavidni rezultati. To se odnosi na sljedeće zemlje: Italija, Rumunjska, Mađarska, Rusija, Turska, Španjolska, Njemačka, Argentina, Čile i dr. Najprije smo materijale dobili iz Mađarske, te iz Francuske (Tablica 1). Nadalje, iz toga dobiveni su materijali iz: CIMMYT (Mexico, Turska), zajedničke suradnje: CIMMYT-ICARDA, Rumunjske, Rusije, Italije, Argentine, Čilea (INIA, INTA) i drugih. Godine 1992. samo iz USA (Idaho) dobivena je vrijedna kolekcija *durum*-materijala (1127 brojeva), a u koju su uključene mnoge zemlje svijeta posebice Turska (najviše), Rusija, Rumunjska, te zemlje Sredozemlja. Formirana je kolekcija od preko 2500 linija i sorata, od kojih germplazma jednog dijela je povoljnih svojstava za korištenje u oplemenjivačkim projektu. Dakle, u Tablici 1. iznosi se samo dio genotipova korištenih u programu oplemenjivanja. Dobiveni materijali su ispitivani na eksperimentalnom polju u Botincu u Zavodu za strne žitarice na glavna gospodarska svojstva i najvažnije gljivične bolesti pšenice kroz više godina. Kod odabira za daljnji rad posebice se obraćala pozornost na svojstva od kojih značajno ovisi urod zrna *durum* pšenica, a to su otpornost na niske temperature i fertilnost klasa. Međutim, kod odabiranja materijala također

se posvećivala veća pozornost i na svojstva: niski habitus rasta, čvrstoća stabljike, otpornost na polijeganje, duljinu vegetacije, veličinu i položaj listova, otpornost na bolesti, sušu i slične stresove, uniformnost (ujednačenost) materijala i dr.

Tablica 1. Prikaz nekih odabranih genotipova tvrde durum pšenice ozimog tipa (Triticum durum Desf.) povoljnijih gospodarskih svojstava u programu oplemenjivanja durum pšenice Bc Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu

Table 1. A survey of some selected genotypes of durum winter wheat (Triticum durum Desf.) with good agronomic traits from the program of breeding durum wheat in the Bc Institute for Breeding and Production of Field Crops Zagreb

No. R. br.	Cultivar-Line Sorta-linija	Contry of origin Zemlja porijekla	Izvor podataka - Source of Reference
1.	Ambar	Francuska	J. P. Hardouin Benoist 1985-86 (osobna komunikacija)
2.	Regar	"	"
3.	Yocal	"	"
4.	DH-84006	"	"
5.	DH-84026	"	"
6.	CAKMAK	Turska	H. J. Braun CIMMYT-Ankara 1990. (osobna komunikacija)
7.	TUNCA	"	"
8.	KUNDURU	"	"
9.	DF 1019-83	Rumunjska	H. J. Braun CIMMYT-Ankara 1990. (osobna komunikacija)
10.	DF 102-85	"	"
11.	DF 104-85	"	"
12.	DF 142-85	"	"
13.	DF 222-85	"	"
14.	DF 22-86	"	"
15.	DF 38-86	"	"
16.	DF 71-85	"	"
17.	DF 90-83	"	"
18.	DF 904-83	"	"
19.	DG 961-83	"	H.J. Braun CIMMYT-Ankara 1990. (osobna komunikacija)
20.	Rodur	"	"

U laboratoriju se ispitala krupnoća, ispunjenost, te staklavost zrna. Zrna visoke staklavosti u pravilu daju krupicu bolje kakvoće za tjesteninu. Na polju slijedom vegetacije posebice su se ispitali materijali u odnosu na napad najznačajnijih bolesti pšenice. Materijali su testirani u uvjetima umjetne i prirodne zaraze. Naglasak je osobito davan na bolesti klasa (*Fusarium* spp. i *Septoria* spp.), na koje su durum pšenice općenito više osjetljive.

REZULTATI OPLEMENJIVANJA S RASPRAVOM

Svake godine je izdvajan dio genotipova na kojima su izvršena brojna međukrižanja. Posebno su praćena potomstva dobivena iz križanja materijala iz Turske, Rucije i Rumunjske, čiji materijali posjeduju dobru otpornost na niske temperature (ozimost), i imaju dobru fertilnost klasa.

Praćena su potomstva klasova (PK) sijanih: klas/red na kojima su vršena brojna opažanja tokom vegetacije, te naknadno još u laboratoriju po svojstvima zrna je obavljen konačan odabir za daljnji rad. Tako već 1991. i 1992. godine izdvojena su potomstva klasova, koja su u 1993. godini sijana u preliminarnim sortnim istraživanjima (tzv. "parcelice"; površina 7,5 m²), te kasnije dobivena potomstva su sijana u umnažanjima od 30 odnosno 60 m² (ovisno o dobivenoj količini sjemena). Dobiveni rezultati ispitivanja prikazani su u Tablici 2. Po dobrim gospodarskim svojstvima izdvojene su slijedeće linije tvrde *durum* pšenice: Bc TD 3199/92, Bc TD 3200/92, Bc TD 3201/92, Bc TD 3205/92 i Bc TD 3208/92. Iz tablice je vidljivo, da se posebno izdvajaju dvije linije *durum* pšenice. Te su linije slijedeće: Bc TD 3201/92 i Bc TD 3200/92. Materijali su uspoređivani s njemačkom linijom L-5066-93, koja je, dakle, služila kao standard. Linija Bc TD 3201/92 je ostvarila urod zrna od 6040 kg/ha, a što je 22,11% više od standardne linije. Linija Bc TD 3200/92 je postigla urod zrna od 5866 kg/ha, a što čini 18,60% više od standarda. Linije su dobre čvrstoće stabljike, što im daje dobru otpornost na polijeganje. Visine stabljike su od 76 odnosno 79 cm. Po duljini vegetacije linija Bc TD 3201/92 je 2 dana ranije od standarda, a linija Bc TD 3200/92 je uglavnom na razini standarda, odnosno 1-2 dana kasnija.

Tablica 2. Prikaz važnih gospodarskih svojstava novih Bc TD linija tvrde *durum* pšenice ozimog tipa (*Triticum durum* Desf.) u preliminarnim linijskim ispitivanjima (tzv. "parcelice") (ZAGREB-BOTINEC, 1993.)
Table 2. Performance of the new Bc TD lines of *durum* winter wheat (*Triticum durum* Desf.) in preliminary line testing (on small plots) (ZAGREB -BOTINEC, 1993)

Red. broj No.	Oznaka linije Line	Urod zrna (kg/ha) Grain yield	Relativni urod prema Stand. Relative to Stand.	Visina biljke (cm) Plant height	Polijeganje (%) Lodging (%)	Duljina Vegetacije(prema standardu) vegetation length (days to Standard)	Tip ozimosti (fakult. - ozimi) (fakult. - winter)	Fertilnost klasa (slaba-odlična) Spike fertility (poor-excellent)	Ujednačenost = uniformno st (0-9) Uniformity
1.	Bc TD 3199/92	5266	106,46	84	10	-4	clearly facultative izrazito fakult.	satisfactory zadovoljavajuća	5
2.	Bc TD 3200/92	5866	118,60	76	0	+2	clearly winter izrazito ozimi	very good vrlo dobra	1
3.	Bc TD 3201/92	6040	122,11	79	0	-2	clearly winter izrazito ozimi	very good vrlo dobra	1
4.	Bc TD 3205/92	5466	110,51	84	5	+5	facultative fakult.	moderate osrednja	3-4
5.	Bc TD 3208/92	4400	88,96	83	5	+4	facultative fakult.	moderate osrednja	3-4
6.	L-5066/93 (St.)	4946	100,00	80	0	0	clearly winter izrazito ozimi	very good vrlo dobra	1

Tablica 3. Rezultati ispitivanja otpornosti nekih novih Bc TD linija tvrde durum pšenice ozimog tipa (*Triticum durum* Desf.) na najznačajnije gljivične bolesti pšenice u preliminarnim linijskim ispitivanjima (tzv. "parcelice") (ZAGREB-BOTINEC, 1993.)
 Table 3. Results of testing some new Bc TD lines of durum winter wheat (*Triticum durum* Desf.) for resistance to the most important fungal diseases in preliminary line testing (on small plots) (ZAGREB - BOTINEC, 1993.)

R. br. No.	Oznaka linije Lline	Napad bolsti - Disease attack															
		<i>E. graminis</i> infekcija		<i>Septoria</i> spp. prir. inf. (natural)		<i>S. nodorum</i> umj. inf (0-9) (artif)		<i>Fusarium</i> spp. prir. inf. (natural)		<i>Fus. monilif.</i> var. <i>subglut umj.</i> inf. (artif.)		<i>Puccinia recondita</i> prir. inf. (natural)					
		prir. 0-9	umj. 0-9	list 0-9	klas% (natural)	list 0-8	klas(9) % (artif)	0-5	O-TR	O-TR	0-5	%	0-5	%	O-TR	%	tip
1.	Bc TD 3199/92	2-3	4-5	3	0	7	8	O-TR	O-TR	O-TR	2-3	5-17	0	0	0	0	R
2.	Bc TD 3200/92	0-1	2-3	0	0	4	0	0	0	0	0-1	1	0	0	0	0	R
3.	Bc TD 3201/92	0-1	2	0	0	4	0	0	0	0	0-1	1	0	0	0	0	R
4.	Bc TD 3205/92	2	4	2	0	5	6	1	3	2	2	5	0	0	0	0	R
5.	Bc TD 3208/92	2	4	2	0	5	6	1	2-3	2-3	2-3	5	0	0	0	0	R
6.	L-5066/93 (ST.)	1-2	3-4	0	0	3	5	1	3	2	2	5	0	0	0	0	R

TR - tragovi napada (traces)

Ocjnivanje hrda po

Cobb-u (% tip)

Rating rust after

Cobb (% type)

Skala (0-5):

Scale (0-5):

0 = nema napada (no infection)

5 = preko 75% napadnutih klasova

5 = more than 75% of spikes infected

skala (0-9):

scale (0-9):

0 = nema napada (no infection)

9 = najjači intenzitet napada

9 = the highest disease severity

Tablica 4. Neka važnija gospodarska svojstva novih Bc TD - linija tvrde durum pšenice ozimog tipa (*Triticum durum Desf.*) u komparativnim sortnim mikropokusima (ZAGREB-BOTINEC, 1994.)

Table 4. Performance of the new Bc TD lines of durum winter wheat (*Triticum durum Desf.*) in comparative small-scale trials (ZAGREB - BOTINEC, 1994)

Red broj No.	Oznaka linije Line	Urod zrna (kg/ha) Grain yield	Relativni urod prema Stand. = 100% Relative to Stand.	Visina biljke (cm) Plant height	Pojijeganje (S) Lodging	Duljina vegetacije+- (prema standardu) Vegetation length - (days to Standard)		Svojstva kakvoće zrna Grain quality	
						Masa 1000 zrna (g) Kernel weight	HI masa (kg) HI weight		
1.	Bc TD 3201/92	5036	126,02	88	0	-2	45,25	76,28	
2.	Bc TD 3200/92	4760	119,11	85	0	+2	46,00	77,20	
3.	L-5066/93 (STAND.)	3996	100,00	81	0	0	48,50	77,48	

LSD 5% = 975 975,89 kg
1% = 1299,56 kg

Tablica 5. Prikaz novih Bc TD - linija tvrde durum pšenice (*Triticum durum Desf.*) u odnosu na otpornost prema važnim bolestima pšenice u komparativnim sortnim mikropokusima (ZAGREB-BOTINEC, 1994.)

Table 5. Resistance of the new Bc TD lines of durum whwat (*Triticum durum Desf.*) to the most important wheat diseases in comparative small-scale trials (Zagreb-Botinec, 1994)

R. br. No.	Oznaka linije Line	Napad bolesti - Disease attack														
		E. graminis infekcija		Septoria spp. prir. inf.		S. nodorum umj. inf. (0-9)		Fusarium spp. prir. inf. - natural		Fus. monilif. var. subglut umj. inf. - artific.		Puccinia recondita prir. inf. - natural				
		prir.0-9	umj.0-9	klas %	list.0-9	klas %	list.0-8	klas (9) %	0-5	%	0-5	%	0-5	%	0-5	%
1.	Bc TD 3201/92	2	5	0	0	6-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	Bc TD 3200/92	2	5	0	0	6-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	L-5066/93 STANDARD	2	5	0	0	5	7	0-1	1	0-1	1-3	0	0	0	0	0

Ocjenjivanje hrđa po Cobbu: (% tip)

Rating rust after Cobb (% type)

Skala (0-5): Scale (0-5):

0 = nema infekcije - no infestation
5 = preko 75% napadnutih klasova
5 = more than 75% of spikes infected

Skala (0-9): Scale (0-9):

0 = nema infekcije - no infection
9 = najjači intenzitet napada
9 = The highest disease severity

Što je vrlo važno, po ozimosti obje linije su izrazito ozimog tipa kao i standard, te imaju vrlo dobru fertilnost klasa. Ujednačenost odnosno uniformnost im je također visoka. Po skali (0-9) za obje linije iznosi 1. Ostale tri linije su slabijih svojstava i postigle su slabije urode zrna. Uglavnom su kasnije, izrazito su fakultativne (čak i proljetnog tipa), a i fertilnost klasa im nije kao kod prethodne dvije linije. Ujednačenost (uniformnost) im je također slabija u usporedbi sa standardom i s unaprijed pomenutim linijama.

U Tablici 3. prikazani su rezultati ispitivanja otpornosti novih Bc TD linija tvrde *durum* pšenice ozimog tipa na najznačajnije bolesti pšenice. Zapaža se, da se većom razinom otpornosti, a posebice na bolesti klasa ponovno izdvajaju slijedeće linije: Bc TD3201/92 i Bc TD 3200/92. Ističu se većom razinom otpornosti u odnosu na ostale tri Bc TD linije, kao i u odnosu na standard.

Nakon ocjene svih važnih svojstava pšenice, a posebice svojstava uroda i kakvoće zrna i nakon konačnog pregleda u laboratoriju, za daljnji rad u 1994. godini odabrane su 2 linije, koje su sijane u komparativnim sortnim mikropokusima pšenice (standard: njemačka linija).

Proces istraživanja je nastavljen i u 1995. godini. Postignuti rezultati su prikazani u Tablici 4. Izdvaja se linija Bc TD 3201/92, koja je postigla urod zrna od 5036 kg/ha, a što je za 26,02% više od standarda. Kako je i ranije naglašeno, linija se karakterizira dobrom čvrstoćom stabljike, a što joj daje dobru otpornost na polijeganje. Ranije je za 2 dana od standarda. Ističe se i u svojstvima kakvoće zrna (masa 1000 zrna i hl-masa). Visoki urod zrnaje ostvarila i linija Bc TD 3200/92, koji iznosi 4760 kg/ha, a što je za 19,11% više od standarda. Linija se također karakterizira dobrom čvrstoćom stabljike, kao i dobrom otpornošću na polijeganje. Nešto je niža od prethodne linije, a viša od standarda. Kasnija je za 2 dana od standarda. U svojstvima kakvoće zrna je na razini standarda. U Tablici 5. prikazani su rezultati novih Bc TD linija ozime tvrde *durum* pšenice u odnosu na otpornost na najznačajnije bolesti pšenice. Prethodno spomenute linije kao i u preliminarnim istraživanjima pokazuju visoku razinu otpornosti na glavne bolesti pšenice, a što posebice vrijedi za bolesti klasa, u odnosu na standard. To se odnosi na rezultate istraživanja, kako u uvjetima prirodne, tako i u uvjetima umjetne zaraze.

Pošto su se linije Bc TD 3201/92 i Bc TD 3200/92 pokazale dobrim kako u preliminarnim, tako i u komparativnim sortnim mikro-pokusima linije su prijavljene Komisiji Republike Hrvatske za priznavanje sorata pšenice. Linija Bc TD 3201/92 se nalazi u III. godini, a linija Bc TD 3200/92 u II. godini ispitivanja.

ZAKLJUČCI

Na osnovu istraživanja u svezi tvrde *durum* pšenice ozimog tipa (*Triticum durum* Desf.) provedenih u Zavodu za strne žitarice u Botincu, Bc Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu, mogu se donijeti slijedeći zaključci:

1. Početak oplemenjivačkog rada tvrdih *durum* pšenica je vezan za godinu 1985, kada je oformljen oplemenjivački projekt kao prvi i do sada jedini u Republici Hrvatskoj. Međutim, već ranije je uslijedilo sakupljanje *durum* materijala u više zemalja svijeta.
2. Formirana je vrlo bogata kolekcija tvrdih *durum* pšenica sastavljene od preko 2500 brojeva (sorte, linije i ostala vrijedna germplazma *durum* materijala).
3. U procesu selekcije, putem preliminarnih i komparativnih sortnih pokusa, odabrane su slijedeće linije *durum* pšenice: Bc TD 3199/92, Bc TD 3200/92, Bc TD 3201/92,

Bc TD 3205/92 i Bc TD 3208/92, a od kojih se povoljnim gospodarskim svojstvima ističu linije: Bc TD 3201/92 i Bc TD 3200/92.

4. Navedene linije su prijavljene Komisiji Republike Hrvatske za priznavanje sorata pšenice, od kojih se Bc TD 3201/92 nalazi u III. godini, a linij Bc TD 3200/92 u II. godini ispitivanja.

WORK ON BREEDING HARD WINTER WHEAT (*Triticum durum* Desf.) IN CROATIA

SUMMARY

Work on collecting *durum* wheats was initiated in the Institute for Breeding and Production of Field Crops, i.e. its Department of Cereal Crops in Botinec before 1985, when it was realized that the country was in need of its own *durum* wheat varieties and all the more so because until not long ago the work on this type of wheat was not receiving due attention, which was unjustified. Also, *durum* wheats were ignored as compared to aestivum wheats because the aestivum wheats have a far wider area of distribution. However, aestivum wheats have advantage also because of sever winters especially in the western parts of the country, in which primarily soft wheats are grown with lower kernal and flour quality not suitable for pasta industry in comparison with *durum* wheats. But our coastal regions (Istria, Dalmatia), similar to Italy, Greece and other Mediterranean countries, have comparative advantages.

This fact gave us the incentive to initiate a breeding project on this type of wheat. Consequently, as mentioned above, collection of *durum* winter type wheats followed. First came materials from Hungary, then France. They were tested for relevant economic traits on our experimental field in Botinec, as well as for important fungal wheat diseases under conditions of natural and artificial infection.

Soon, contacts were made with the international centers that have extensive research on *durum* wheat. Already in 1988 we received materials from ICARDA (Aleppo, Syria), then in 1989. from CIMMYT (D. F. Mexico, Mexico), and in 1990. from the joint cooperation between CIMMYT and ICARDA from Turkey (Ankara, Emek 39). Intensive cooperation with Romania and Russia followed and their materials were monitored and selected with special care because of their exceptional winterhardiness and good spike fertility. After that, we looked for good spike fertility and extraordinary kernel and flour quality, and for sources of resistance to important wheat diseases. Such materials were obtained from Italy, Chile and Argentina. In 1992 we received a remarkably important collection of *durum* wheat from the USA (1127 entries), which includes *durum* materials practically from all the countries worldwide famous for growing *durum* wheats. From all the above, we can say with certainty that we are in possession of a very rich and unique collection of *durum* wheats on the national level (very wide genetic and geographical divergence of the material).

Every year a considerable part of the genotypes was being picked out to undergo numerous mutual crossing. Progenies obtained from crossing the materials from Turkey, Russia and Romania were monitored with special care

because of their winterhardiness and spike fertility. This, already in 1991 and 1992, the chosen progenies were planted in preliminary varietal trials (on plots 7.5 m² in size), and in 1993 their progenies were increased on plots 30 and 60 m² large (limited increase from the sixth repetition). In 1994 the selected lines of *durum* wheat were planted in smallscale trials with a German line as check). This process of investigations is continuing in 1995.

The following Bc lines of *durum* winter wheat have been chosen for their good economic traits:

Bc TD 3199/92

Bc TD 3200/92

Bc TD 3201/92

Bc TD 3205/92

Bc TD 3208/92

The following lines of *durum* wheat have been submitted for registration to the National Committee of the Republic of Croatia:

Bc TD 3200/92 (3rd year of testing) and

Bc TD 3200/92 (2nd year of testing).

LITERATURA - REFERENCES

1. Angelov, I. 1989. Proizvodne karakteristike novih domaćih sorti tvrde pšenice - T. *durum* i mogućnosti za njihovo širenje. Iz: Unapređenje proizvodnje pšenice i drugih strnih žita. Naučni skup održan 2.6.1988. u Kragujevcu Univerzitet "Svetozar Marković", Institut za strna žita-Kragujevac, Kragujevac, Str. 191-208.
2. Baker, H. G. 1970: Plants and Civilization = Fundamentals of Botany Series. Wads worth Publishing Company, Inc. Belmont, California.
Chapter 5: Necessities - Wheat.
3. Briggie, L. W. and Reitz, L. P. 1963. Classification of Triticum species and of wheat varieties grown in the United States. Technical Bulletin No. 1278. United States Department of Agriculture, Washington, D. C.
4. Desfontaines, R. 1798. Flora atlantica, t. 1., Paris
5. Đaković, Lj. 1980. Pšenično brašno. Fizičko-kemijski osnovi određivanja tehnološkog kvaliteta pšeničnog brašna. Karakteristike brašna za proizvodnju testenina, 15-120, Novi Sad.
6. Freeman, G. G. 1918. Producing bread making wheats for warm climates. Jour. Hered. 9: 211-226, illus.
7. Gadea, M. 1954. Trigos Espanoles. Instituto National de Investigaciones Agronomicas (INIA), Madrid.
8. Helbaeck, H. 1966. Commentary of the Phylogenesis of *Triticum* and *Hordeum*, London.
9. Pavičević, Lj. 1989. Gajenje strnih žita u oblasti Dinarida i njihovih ogranaka. Iz: Unapređenje proizvodnje pšenice i drugih strnih žita. Naučni skup održan 2.6.1988. u Kragujevcu. Univerzitet "Svetozar Marković"-Kragujevac. Institut za strna žita-Kragujevac, str. 105-124.
10. Sekulić, R., Šarić, M. 1987. Tehnološke karakteristike T. *durum*. Savjetovanje: "Uslovi i mogućnosti proizvodnje 6 miliona tona pšenice", 17-18.VI., 459-463, Novi Sad.

Adresa autora - Authors' address:

dr. Slobodan Tomasović
dr. Petar Javor
mr. Branko Sesar
dipl. inž. Stjepan Havrda
Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d. d.
Zavod za strne žitarice - Botinec
Marulićet trg 5/I
HR-10 000 Zagreb

Primljeno - Received:

02. 11. 1995.