

**NOVI TRENDVI U OPLEMENJIVANJU PŠENICE**Milutin BEDE<sup>1</sup>Izvorni znanstveni rad  
Primljeno 22.12.1993.**SAŽETAK**

Oplemenjivači pšenice u Hrvatskoj stvorili su u proteklom razdoblju visokorodne sorte, kao što su Žitarka, Marija, Sana, Ana i druge, koje istodobno imaju i vrlo dobru kakvoću zrna i brašna. Cilj oplemenjivanja pšenice u nastupajućem razdoblju je stvaranje sorti genetičkog potencijala za urod zrna od 15 t/ha. Planiranim genetičkim promjenama pojedinih biljnih organa, te kontinuiranim unošenjem gena za otpornost prema osnovnim bolestima u nove sorte, radimo na postupnom ostvarivanju postavljenog cilja. Rezultati ispitivanja najnovijih linija stvorenih u hrvatskim oplemenjivačkim institucijama govore da već posjedujemo genotipove značajno rodnije od standardnih, danas najraširenijih sorti u proizvodnji.

**NEW TRENDS IN WHEAT IMPROVEMENT**M. BEDE<sup>1</sup>**SUMMARY**

Wheat breeders in Croatia have recently created highly productive sorts (varieties) such as Žitarka, Marija, Sana, Ana and others of very good grain and flour quality. The aim of wheat breeders in the coming period is creating sorts of genetic potential for grain yield of 15t/ha. By planned genetic changes of individual (specific) plant organs and continuous applications of the gene resistant to basic diseases into new sorts, we have been working on gradually achieving the set aim. The results of testing the latest lines created in the institutes for breeding and improvement in Croatia show that we already have possess genotypes giving significantly higher yields than the standard, most widely spread sorts used in production.

---

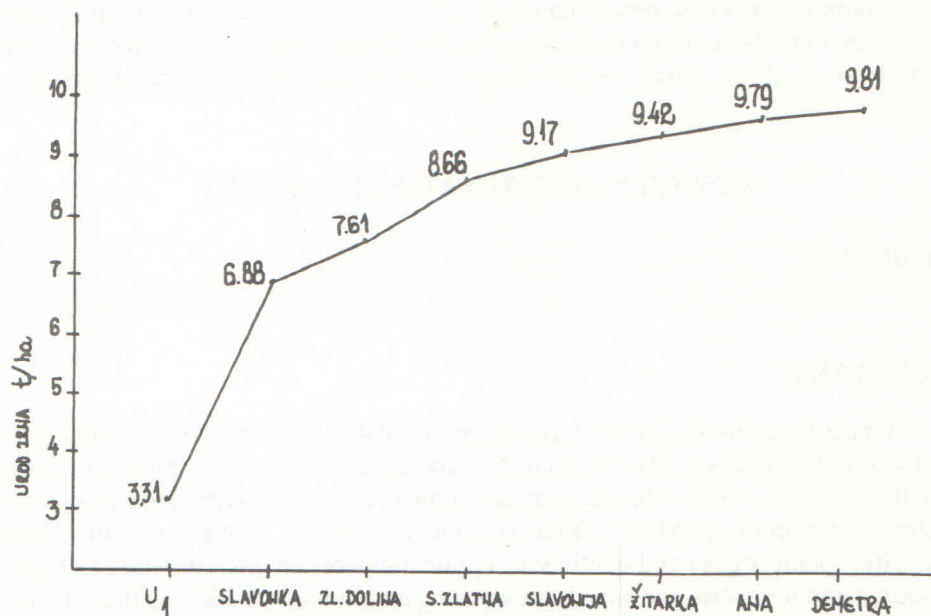
<sup>1</sup>Prof. dr. Milutin Bede, Agrigenetics - Osijek, Poljoprivredni fakultet - Osijek

DOSADAŠNJI REZULTATI GENETIČKO OPLEMENJIVAČKIH  
ISTRAŽIVANJA NA PŠENICI

Sustavni rad na oplemenjivanju pšenice u Hrvatskoj, možemo reći započinje početkom 20. stoljeća objavljivanjem rada dr. Gustava Bohutinskog "Križanje Square head pšenice X Banatska brkulja" u Gospodarskoj smotri 1911. godine. Ovaj rada još više se intenzivira dolaskom dr. Mirka Korića 1922. godine u Križevce i 1931. godine u Osijek, te nastaju poznate sorte ozime pšenice iz serije U, značajne u proizvodnji do kraja pedesetih i početkom šesdesetih godina.

Kao rezultat prihvatanja novog programa stvaranja domaćih visokorodnih sorti pšenice, nastaju sorte Slavonka (1970. dr. Madjarić Z.), Zlatna Dolina i Sanja (1971. dr. Potočanac J.) i druge.

U razdoblju od 1970-1980. godine priznate su i sorte Super Zlatna, Baranjka, Dika i druge.



Slika 1. Doprinos genetike i oplemenjivanja povećanju uroda zrna ozime pšenice u posljednjih pet desetljeća

Od 1980. godine pa do 1993. godine priznato je zaista mnogo sorti, među kojima ističemo kao najznačajnije za proizvodnju Dukat, Slavoniju, Žitarku, Mariju, Sanu i Anu. Doprinos genetike i oplemenjivanja pšenice na povećanje uroda gore navedenim sortama vidi se na slici 1.

Ako krenemo od sorte U<sub>1</sub>, koja je prema rezultatima ovih istraživanja dala

urod od 3,31 t/ha, vidimo da je već Zlatna Dolina bila 2,29, Žitarka 2,84 a Demetra 2,96 odnosno skoro 3 puta rodija. pri tome treba imati na umu da je ovako veliki napredak postignut u vremenskom razdoblju od samo pedesetak godina. Nadalje i rezultati ovih istraživanja, a i mnogobrojni rezultati u proizvodnji, sasvim jasno govore da je genetički potencijal za urod ovih sorti 10 t/ha.

Osim ovako visokog genetičkog potencijala za urod zrna, najveći broj ovih sorti ima i vrlo dobru kakvoću zrna i brašna, a neke od njih kao Ana i Demetra mogu se upotrijebiti i kao pravi poboljšivači u mlinarsko - pekarskoj industriji.

Kod određivanja daljnjih pravaca oplemenjivanja. Sve ovo treba imati na umu jer su upravo ove visoke vrijednosti polazne osnove za oplemenjivački rad na pšenici u nastupajućem razdoblju.

### DALJNI PRAVCI OPLEMENJIVANJA PŠENICE

S obzirom na zaista visoku razinu uroda i kakvoće zrna sorti ozime pšenice koje se sada nalaze u proizvodnji (Žitarka, Marija, Ana, Sana i druge), često puta se postavlja pitanje može li se i kako dalje u povećanju uroda i kakvoće. Temeljni cilj oplemenjivača pšenice u predstojećem razdoblju je stvaranje sorti genetičkog potencijala za urod zrna 15 t/ha. Ovaj cilj postavljen je početkom osamdesetih godina i na njegovu se ostvarivanju već intenzivno radi, iako, moramo reći, još nismo stvorili sorte genetskog potencijala za urod od 15 t/ha zna (Borojević 1990. Bede 1992.).

Mišljenja sam da do ostvarivanja ovog cilja vode genetičke promjene u pojedinim podsustavima, odnosno organima same biljke, kao što su korijen, stabljika, list, klas i samo zrno.

### VISINA STABLJIKE

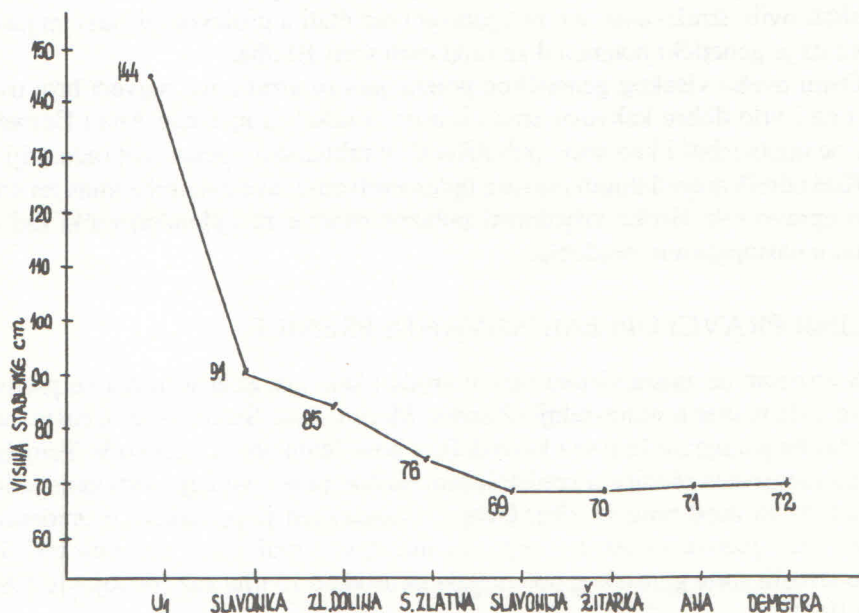
Najveće promjene oplemenjivanjem kod ošenice dogodile su se upravo u visini stabljike. u usporedbi sa starim sortama, recimo Ul, stabljika je skraćena negdje sa 144 cm, na recimo 70 cm kod Žitarke. (Slika 2.) Ovo je dovelo i do povećanja žetvenog indeksa s oko 0,30 na oko 0,45, što je rezultiralo i povećanjem genetskog potencijala za urod zrna. Za skraćivanje stabljike u proteklom razdoblju primijenjeni su uglavnom major geni Rht 8 (2D) i Rht 1 S (4A) projeklom iz japanskih sorti Akakomughi i Saitama 27, koji su nas asortiman unešeni poglavito preko talijanskih sorti.

Skraćivanjem stabljike, povećanjem žetvenog indeksa i povećanjem uroda kod novih sorti došlo je istodobno i do povećanja ukupne biomase za 5-10% (Borojević 1990), rezultati Austina et al. (1985) i Wadingtona et al. (1986) govore o povećanju ukupne biomase čak za 15 %.

U traženju daljnjih mogućnosti povećanja genetičkog potencijala za urod zrna treba tražiti one planirane rekombinacije gena koje će dovesti:

- do povećanja žetvenog indeksa na 0,50 uz već postignutu razinu ukupne biomase s polupatuljastim i patuljastim genotipovima (visina stabljike oko 70 cm),

što drugim riječima znači da novi genotipovi ovoga tipa moraju imati nešto veći klas s većim brojem i većom maso zrna po klasu.



Slika 2. Doprinos genetike i oplemenjivanja skraćenju stabljike ozime pšenice

- do povećanja ukupne biomase na razini žetvenog indeksa od 0,50, što znači da će u ovom slučaju možda doći i do određenog povećanja visine stabljike na recimo 90-100 cm (uz ovu visinu stabljika mora biti čvrsta) i to će rezultirati povećanjem potencijala za urod zrna.

Za ostvarivanje ovih zadaća treba iskoristiti svjesne rekombinacije major gena (Rht 1, Rht 2, Rht 1 S, Rht 8, Rht 10 i drugi) ali i mnogobrojne mogućnosti rekombinacija minor gena, koji također kontroliraju fenotipsko izražavanje ovog svojstva.

## OBLIK I POLOŽAJ LISTA

Skraćivanje stabljike omogućilo je prije svega intenziviranje proizvodnje pšenice (gusti usjevi, povećane količine hranjiva) što je u jednom trenutku značajno intenzivirano razmišljanja i istraživanja o građi, obliku, veličini i položaju lista. Mnogi istraživači (Pendleton et al. 1968; Duncan 1971.) ukazuju na prednost erektofilnih listova nad listovima horizontalnog tipa, jer uspravan položaj lista omogućava prodiranje sunčeve radijacije u niže slojeve, čime se povećava i aktivnost fotosinteze. S druge pak strane Borojević i Kraljević-Balalić (1983), na temelju rezultata dobivenih ispitivanjem optimalne gustoće sklopa kod različitih

genotipova pšenice dolaze do zaključka da erektofilni listovi tih genotipova pšenice dolaze do zaključka da erektofilni listovi nemaju prednost nad listovima vodoravnog tipa. Razlog ovoj tvrdnji je vjerojatno u tome što vrlo mali broj genotipova zadržava uspravan položaj lista kroz sve faze razvitka biljke, a posebice nakon klasanja. isto tako kod najvećeg broja genotipova erektofilnog tipa lista dolazi do sušenja vrhova u kasnijim fazama (klasanje puna zrelost).

Genetska analiza nasljeđivanja položaja lista (Borojević i Kraljević-Balalić 1984.) pokazuje da je vodoravan oblik lista dominantan nad uspravnim, te da se u nasljeđivanju ovog svojstva radi o interakciji nekoliko major gena (najmanje tri) uz prisutnost minor gena.

Kako se radi o svojstvu koje je značajno za dužinu trajanja aktivnosti lisne površine (LAD) što se izravno odražava na vrijeme nalijevanja zrna, a time i na potencijal za urod zrna novih genotipova, u nastupajućem razdoblju treba raditi na pronalaženju i unošenju novih major gena za položaj, veličinu i trajanje lisne mase, koji će omogućavati najbolji uzgoj pšenice u gustim sklopovima.

## OBLIK I VELIČINA KLASA

Većina oplemenjivača i genetičara pšenice daljnji napredak u povećanju uroda vidi upravo u povećanju rodnosti po klasu (Austin et al. 1980, Bede et al. 1982, Mc-Neal et al 1960). Nove sorte, jasno one o kojima govorimo, moraju imati klas dužine 10-15 cm sa 23-25 klasića u klasu. Istodobno treba raditi i na povećanju fertilitnosti klasića, odnosno povećanju broja zrna u klasiću.

## KORJENOV SUSTAV

Mišljenja sam, neka mi bude dopušteno da kažem, da smo sada malu pažnju u cjelokupnom radu na oplemenjivanju pšenice poklanjali korjenovom sustavu.

Kako su troškovi dobivanja izrazito visokih uroda sve veći, i sve više se postavlja pitanje opravdanosti natjecanja za visoke urode, a u središte pažnje se stavlja ekonomičnost u proizvodnji pšenice, nužno je istraživati genetičke razlike u razvijenosti i aporpcijskoj moći korjenovog sustava između pojedinih sorti. Ovakva istraživanja pomoći će u selekciji takozvanih "ekonomičnih" genotipova. S obzirom na složenost, a i troškove ovakvih istraživanja, bilo bi dobro da se bar neki veliki instituti u zemlji ovime bave.

## OTPORNOST PREMA BOLESTIMA

Iako je u svim dosadašnjim programima oplemenjivanja pšenice u nas oplemenjivanje na otpornost prema osnovnim bolestima imalo vidno mjesto, ovaj rad treba zasigurno intenzivirati pri stvaranju novih sorti. Već do sada su iz raznih izvora unešeni Sr geni za otpornost prema rđi na stabljici; Yr geni za otpornost prema žutoj rđi, Pm geni za otpornost prema pepelnici. U budućem radu uz sve ove bolesti, posebnu pažnju moramo pokloniti unošenju gena za otpornost prema

Fusarium vrstama. Iako su, mišljenja sam, genetički izvori otpornosti prema ovim bolestima vrlo slabi, rezultati koji su već do sada kod nas dobiveni (posebice i Institutu za oplemenjivanje bilja Zagreb) pokazuju da se i tu može postići određeni napredak.

Neki istraživači, kao recimo Van der Plank (1984), smatraju da je visoki genetički potencijal za urod zrna u izravnoj suprotnosti s visokom otpornošću na bolesti. Da li je to baš u potpunosti tako?. Mislim da nije i to obrazlažem činjenicom da su visokorodne sorte, recimo Zlatna Dolina, Super Zlatna, Žitarka i druge, otpornije prema većini patogena od recimo starih sorti Bankut ili Ul. Stoga je i kod novih visokorodnih sorti nužno neprekidno unositi nove gene za otpornost prema osnovnim bolestima pšenice. Pri tome treba što je moguće više koristiti takozvane izvore "multiple rezistentnosti", odnosno one sorte koje posjeduju zadovoljavajuću otpornost prema većem broju vrsta patogenih organizama.

## KAKVOĆA ZRNA, BRAŠNA I KRUHA

Nove visokorodne sorte, osim visokog genetičkog potencijala za urod zrna, kojem težimo, moraju imati i vrlo dobru kakvoću brašna i kruha. Mišljenja sam da ovo neće biti neostvarivo niti u novim visokorodnim sortama. Sorte s kojima danas raspolažemo u proizvodnji u nas, a i u nekim europskim zemljama, imaju genetički potencijal za urod zrna, rekli smo 10 t/ha, a istodobno imaju vrlo dobru ili čak visoku kakvoću brašna i kruha (Žitarka, Marija, Ana, Demetra). Uz ovo, sve institucije koje se bave oplemenjivanjem pšenice u Hrvatskoj, imaju čitav niz novih nepriznatih linija vrlo visoke kakvoće, koje zasigurno mogu poslužiti kao izvori genetičke varijabilnosti za ta svojstva u daljnjoj oplemenjivačkoj djelatnosti na pšenici.

## GDJE SE TRENUTNO NALAZIMO U OPLEMENJIVANJU PŠENICE U HRVATSKOJ

Nema nikakvih dvojbi u ocjeni da je genetika i oplemenjivanje pšenice u Hrvatskoj na visokoj europskoj razini. U prilog tome govori i priznavanje i proizvodnja većeg broja naših sorti u inozemstvu. (Zlatna Dolina-Velle d'Oro, Pitoma, Slavonija-Brazilija u Italiji, Slavonija-Saray-Bosna u Turskoj, Baranjka, Sana, Ana, Đerdanka i druge u Mađarskoj).

Mi smo si kao cilj stvaranja sorti genetičkog potencijala za urod zrna 15 t/ha postavili još početkom osamdesetih godina i na njegovu ostvarenju do sada intenzivno radili (Bede, M., Martinčić, J., Drezner, G. u Osijeku; Javor, P., Matijašević, M., Tomasović, S., Mlinar, K., u Zagrebu: Jošt, M. u Križevcima i drugi). Sortu genetičkog potencijala za urod zrna od 15 t/ha još nismo stvorili, no na primjeru novih linija ozime pšenice poduzeća za oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo AGRIGENETICS-Osijek (slično je i u Institutu za oplemenjivanje bilja Zagreb, i u Poljoprivrednom institutu Osijek, i drugdje) pokušat ću pokazati na kojoj se razini uroda i kakvoće danas nalazimo, i da li smo i koliko do sada ostvarili od gore postavljenog cilja.

Na Tablici 1 urod i kakvoća novih sorti uspoređuju se s danas vodećom sortom u proizvodnji pšenice u Hrvatskoj, Žitarkom koja je priznata još 1984. godine (autori Bede, M. i Martinčić, J.). Urod zrna sorte Žitarka u ovim ispitivanjima bio je 10,01 t/ha i označen je indeksom 100. Nove AG-linije ozime pšenice imale su veći urod zrna od Žitarke od 3,69% do čak 19,88%. Istodobno čak 8 od ukupno 14 analiziranih linija ima znatno bolju kakvoću od Žitarke i spada u A2 kvalitetnu grupu. Isto tako za istaknuti je da ni jedna od preostalih 6 analiziranih linija nije slabije kakvoće od standardne sorte. Gotovo sve nove linije ovu visoku rodnost postižu zahvaljujući znatno većoj rodnosti po klasu, odnosno povećanoj dužini samoga klasa i većem broju klasića u klasu.

Ako promatramo masu 1000 zrna novih AG genotipova ozime pšenice, možemo zaključiti da je i to svojstvo imalo stanoviti utjecaj na povećanje rodnosti kod nekih linija. U pogledu visine stabljike novih genotipova (Tablica 1) vidimo da su se već izdvojila dva tipa novih vrsta pšenice, jedan visine negdje oko 70 cm., na razini Žitarke, i drugi tip 1--15 cm više stabljike u odnosu na sortu Žitarka. No ni visina stabljike od 85 cm neće predstavljati nikakav problem sa stanovišta otpornosti na polijeganje ako se radi o čvrstoj stabljici, stabljici tipa ŽITARKA".

Tablica 1. Osnovne karakteristike novih ag sorti pšenice  
Tabele 1 Basic characteristics of new ag sorts of wheat

SORTA	Datum klasanja	Ocjena ozimosti 0-9	Masa 1000 zrna gr.	Hektolitarska masa kg.	Visina stabljike cm	Urod zrna u odnosu na sortu Žitarka 100%=10,01 t/ha	Kvalitetni broj	Kvalitetna grupa
AG 01	13.05.	1.0	44.20	83.00	75	107.49	73.6	A2
AG 02	15.05.	1.0	44.00	85.20	79	104.39	71.6	A2
AG 03	13.05.	1.0	44.50	83.50	85	116.78	69.3	B1
AG 05	13.05.	0.5	43.80	84.50	79	109.49	72.0	A2
AG 06	15.05.	2.0	44.80	84.80	83	107.28	61.0	B1
AG 07	14.05.	1.0	40.80	83.90	76	103.69	57.0	B1
AG 08	14.05.	1.5	47.46	84.60	79	113.98	80.0	A2
AG 09	15.05.	2.5	56.90	83.00	83	108.79	69.0	B1
AG 10	14.05.	2.5	51.40	82.00	81	119.88	68.0	B1
AG 11	14.05.	2.0	47.40	84.70	65	108.89	70.0	B1
AG 12	15.05.	0.5	39.58	82.90	71	112.18	77.0	A2
AG 13	13.05.	2.0	40.60	84.70	72	104.39	72.0	A2
AG 14	11.05	2.0	41.40	83.60	68	113.48	73.0	A2
AG 15	13.05.	1.5	36.80	83.90	66	108.09	78.0	A2
Žitarka	15.05.	1.5	44.80	84.50	70	100.00	68.0	B1
						(100.00%=10.01 t/ha)		

8. Borojević, S.: Genetski napredak u povećanju prinosa pšenice. *Savremena poljoprivreda*, 38, 1-2, 1990.
9. Duncan, w.a.: Leaf angles leaf area and canopy photosynthesis. *Crop. Sci.* 11, 482-486, 1971 M3-Neal, F.M., Berg, M.A., Klages, M.C.: Evacuation of semidwarf selekcion. from a spring breeding program. *J. Agron.* 52/1960, 12.
10. Pendleton, I.W., Smith, G.E., WINTER, S.R., JOHNSON, T.J.: Field investigations of the relationship of leaf angle in corn (*Zea mays* L.) to grain yield and apparent photosynthesis. *Agron.J.*60, 422-425, 1968.
11. Van der Plank, J.E.: *Disease Resistance in Plants*. Academic Press New York, 194 pp 1984.
12. Waddington, S.R., Ranson, I.K., Osmanzui, M., Sanders D.A.: Improvement in the yield potential of bread wheat adapted to northwest Mexico. *Crop. Sci.* 26, 698-703, 1986.



## ZAKLJUČAK

Dosadašnji rezultati genetičko-oplemenjivačke djelatnosti na pšenici u Hrvatskoj govore da su stvorene visokorodne sorte genetičkog potencijala za urod zrna od 10 t/ha.

Uz visoku rodnost većina ovih sorti ima i vrlo dobru, ili čak visoku kakvoću brašna i kruha.

Veći broj sorti priznat je u inozemstvu, što također govori o visokoj razini oplemenjivanja pšenice u nas.

Početakom osamdesetih godina postavljen je kao cilj oplemenjivanja pšenice stvaranje sorti genetičkog potencijala 15 t/ha.

Genetičkim promjenama u pojedinim organima same biljke, te neprekidnim unošenjem gena za otpornost prema osnovnim bolestima u nove sorte pšenice, radimo na postupnom ostvarivanju gore postavljenog cilja.

Sortu genetičkog potencijala za urod zrna od 15 t/ha još nismo stvorili, ali rezultati ovih istraživanja govore da već sada imamo nove genotipove pšenice, koji su i do 20% rodniiji od standardne sorte Žitarka, uz jednaku ili bolju kakvoću brašna i kruha.

U nastupajućem razdoblju treba što manje postavljati pitanje da li je uopće moguće stvoriti sorte genetičkog potencijala za urod zrna od 15 t/ha, treba naime, što je moguće više raditi na ostvarivanju postavljenog cilja, služeći se pri tome svim genetičkim i oplemenjivačkim metodama i tehnikama što nam stoje na raspolaganju. U tom slučaju "jedna" generacija hrvatskih genetičara i oplemenjivača pšenice, ostvarit će, mišljenja sam, postavljeni cilj.

## LITERATURA

1. Austin, R.B., Bingham, J., Blackwell, R.D., Evans, L.T. Ford, M.A., Morgan, C.L. and Taylor, M.: Genetic improvement in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *J. Agric. Sci., Cambridge*, 675-689, 1980.
2. Austin, R.B., Morgan, C.L. and Ford, M.A.: Grain and straw yields of old and new wheat varieties.
3. Annual Report 1984., PBI, Cambridge, 106-110, 1985.
4. Bede, M., Martinčić, J., Drezner, G.: Analiza komponenti uroda zrna nekih genotipova ozime pšenice. *Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji* 3, 33-44, 1982.
5. Bede, M., Martinčić, J., Drezner, G.: Stanje i daljnji pravci oplemenjivanja pšenice na Poljoprivrednom institutu u Osijeku, *Sjemenarstvo* 9 (92) 4-5
6. Borojević, S., Kraljević-Balalić, M.: Utvrđivanje najpovoljnije gustine i rasporeda biljaka u prostoru kod raznih genotipova pšenice. *Arhiv za polj. nauke (Beograd)*, 43, (151), 308-326, 1983.
7. Borojević, S., Kraljević-Balalić, M.: Inheritance of leaf architecture at different stages of wheat development. *Zeit. Pflanzencuchtung*, 93, 89-104, 1984.