

UTJECAJ FRAKCIJA SJEMENA NA UROD KLIPA HIBRIDA KUKURUZA OSSK-644

V. Guberac¹, Sonja Marić¹, Jasna Omazić², D. Omazić², I. Krnjak²,
D. Kolesarić² i Z. Tolušić¹

¹ Poljoprivredni fakultet u Osijeku

¹ Faculty of Agriculture in Osijek

² "Belje" d.d., Darda

² "Belje" Ltd, Darda

SAŽETAK

Tijekom 1999. godine obavljena su istraživanja o utjecaju šest frakcija sjemena (malo plosnato, srednje plosnato, veliko plosnato, malo okruglo, srednje okruglo i veliko okruglo) i selektriranog sjemena, kao standarda, na urod zrna hibrida kukuruza OSSK-644. Pokus je postavljen po split-plot shemi na poljima Belje d.d. uz primjenu standardne agrotehnike za kukuruz u istočnoj Hrvatskoj.

Na temelju dobivenih rezultata kroz poljske pokuse i statističke obrade istih može se zaključiti da frakcije sjemena, kao tretmani kod istraživanog hibrida, nisu imale statistički opravdanog utjecaja (ns) na urod klipa kukuruza. Dobiveni podaci ukazuju da postoje mogućnosti smanjenja troškova u doradi sjemenskog kukuruza kroz smanjenje količine odbačenog sjemena određenih frakcija.

Ključne riječi: kukuruz, sjeme, veličina sjemena, frakcije sjemena, urod klipa

UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

Kukuruz ima širok areal rasprostranjenosti zbog različitih tipova i varijabilnosti svojstava. Uzgojno područje je 0° do 55° sjeverne zemljopisne širine i od 0° do 40° južne zemljopisne širine, a metode sjemenarenja prilagođene su svojstvu kukuruza kao stranooplodne i samooplodne biljne vrste, Pucarić (1992), Kolak (1994) i Gagro (1997). Približno kukuruz se uzgaja do 3000 metara nadmorske visine. Prema Martinčiću i Kozumplik (1996), najznačajniji pojasevi uzgoja kukuruza u svijetu su kukuruzni pojas Amerike s centrom u lowi i Illinoisu, dunavski bazen od jugozapadne Njemačke do Crnog mora, dolina rijeke Po u sjevernoj Italiji, ravnice sjeverne Kine, sjeveroistočna

Argentina i jugoistočni Brazil. Po ukupnoj proizvodnji zrna i po sjetvenim površinama kukuruz se u svijetu nalazi na trećem mjestu.

Kukuruz karakterizira visoka plastičnost, te je jedna od najbolje proučenih biljnih vrsta u selekciji. Potencijal rodnosti je prilično visok, čak do 25 t/ha, npr. u SAD-u. Također ima sve veću ulogu u industrijskoj preradi. Od njega se dobivaju škrob, šećer, ulje, dekstrin, itd. Procesom destilacije i fermentacije od kukuruza se proizvodi etil, butil, propil alkohol, acetaldehid, octena i limunska kiselina, razna alkoholna pića (rakija i viski) itd. Veoma veliku ulogu kukuruz zauzima u ishrani stoke prije svega u razvijenim zemljama, gdje na nju otpada preko 80% ukupne proizvodnje u zrnju, prerađenim oblicima, u zelenom stanju ili silaži. Kukuruz ima vrlo veliku agrotehničku vrijednost, prije svega zato što kukuruz zahtjeva intenzivnu i duboku obradu također i intenzivno suzbijanje korova. Radi toga kukuruz ostavlja tlo strukturno, plodno i čisto od korova, pa je dobar pred usjev za većinu ratarskih kultura.

Važan segment u merkantilnoj proizvodnji kukuruza je upotreba zdravog sjemenskog materijala visoke kakvoće. Jedan od pokazatelja kakvoće je veličina i oblik sjemenke tj. zastupljenost pojedinih frakcija sjemenske robe u naturalnom sjemenu. U svijetu je veći broj autora istraživao utjecaj veličine i oblika sjemenke na urod zrna i njegove komponente. Neki od tih autora konstatiraju da nema razlika u visini uroda zrna kukuruza, dobivenog sjetvom sjemena različitih frakcija i oblika, Pinter et al. (1978), Burris et al. (1992), Bocksteller et al. (1992), Nafziger (1992), Mazur (1995) i Andrade et al. (1998).

Sprovedena su istraživanja o utjecaju čimbenika okoliša na veličinu i oblik sjemenke te većina znanstvenika zaključuje da okoliš u manjoj ili većoj mjeri utječe na veličinu i oblik sjemenke, Sharma et al. (1972), Novais et al. (1972), El Sharkawy (1975), Muchena et al. (1977), Kushibiki et al. (1980), Pinto (1986), Szel et al. (1987), Trabaninio et al. (1989), Culy et al. (1991,1992), Alfoldi et al. (1994), Pommel et al. (1995), Johnson et al. (1997), dok neki smatraju da to ovisi o kemijskom sastavu sjemenke, Brej (1970), Reddy et al. (1983), Ruegger (1983), Hussaini et al. (1984), Capitanino et al. (1983), Motto et al. (1983), Sawazaki et al. (1986) i Rogers et al. (1988).

Druge skupina istraživanja potvrđuje tezu da oblik i veličina sjemenke kukuruza utječe na klijavost u laboratorijskim uvjetima, na poljsko nicanje, na brži porast biljaka, na pojavu ranijeg svilanja te veći prinos zrna kod biljaka uzgojenih iz krupnijih sjemenki u odnosu na biljke uzgojene iz sitnijih sjemenki, Reyes et al. (1971), Gubbels (1974), Silva et al. (1979), Fiala (1979), Krishnaveni et al. (1989), Faiguenbaum et al. (1991), Mazur et al. (1994), Kurdikeri et al. (1994), Berzy et al. (1997), Moreno-Martinez et al. (1998), Swamy et al. (1998), Martinelli et al. (1999) i Revilla et al. (1999).

Temeljem navedenoga, cilj ovih istraživanja bio je, putem egzaktnih poljskih pokusa, kvantificirati da li postoje i kolike su razlike u visini prinosa, te da li su statistički opravdane. Na temelju toga dati preporuku o načinu dorade sjemena kukuruza i time smanjiti gubitke u doradi te povećati dobit pri proizvodnji merkantilnog kukuruza.

MATERIJAL I METODIKA RADA

Kao materijal u poljskim pokusima korišten je hibrid kukuruza OSSK-644. Ovaj dvolinijski hibrid pripada FAO grupi 600 i srednje je otporan na *Helminthosporium turcicum*. Stabljika je robusna, visine 290-330 cm, klip je izrazito krupan s 16-18 ravnih redova. Zrno je u tipu poluzubana i ubraja se u najrodnije hibride svoje FAO grupe. Preporučuje se za sjetvu u hrvatskom Podunavlju gdje je suma temperatura tijekom vegetacije veća od 1500 GDD-a.

Poljski pokus je postavljen na poljima "Belja" d.d., Beli Manastir, radna jedinica "Širine" i tipu tla – semiglej¹. Kao pretkultura uzgajana je soja. Nakon osnovne obrade u jesen (duboko oranje) i proljetne predsjetvene pripreme tla, koja je izvršena zajedno sa gnojidbom (180 kg/ha Urea-e), obavljena je sjetva kukuruza 30.04.1999. godine. Nakon sjetve, a prije nicanja kukuruza sjetvena površina je tretirana herbicidom Primextra 6 l/ha (protiv jednogodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova). Izvršeno je i korektivno tretiranje uslijed pojave širokolisnih korova herbicidom Cambio-m 2.5 l/ha. Površina mikro parcele je iznosila 22.1 m², a sjetva je obavljena na razmak 70x25 cm. U pokus je uključeno 6 frakcija sjemena kukuruza (veliko okruglo-VO, veliko plosnato-VP, srednje okruglo-SO, srednje plosnato-SP, malo okruglo-MO, malo plosnato-MP) te kao standard korišteno je selektirano sjeme tj. naturalno sjeme iz kojeg su odvojene nečistoće i primjese. Za izdvajanje frakcija sjemena korištena su sita promjera otvora 11, 8 i 4 mm, okruglog i pravokutnog oblika.

Svaki tretman postavljen je u četiri ponavljanja po split-plot metodi. Broj biljaka po pojedinoj mikro parceli je iznosio 126, što čini sklop od 57.013 biljaka/ha. Berba je obavljena ručno 30. 09. 1999. godine a urod preračunat u tone klipa/ha. Uzorci su vagani isti dan, te je prinos sveden na razinu vlage u zrnu od 14%. Dobiveni rezultati obrađeni su statistički analizom varijance. Prije sjetve sjemenskih frakcija napravljene su laboratorijske analize kakvoće koje su prikazane na tablici 1.

¹ Glejno tlo je dublje od 1 m ispod površine zaglejeno, za razliku od pravog glejnog tla (eugleja) koje je zamočvareno potpuno do površine. Građa profila je A- C- G, Škorić (1986).

Tablica 1. Laboratorijsko izvješće o kakvoći sjemena hibrida kukuruza OSSK-644 po frakcijama
Table 1. Laboratory quality of corn hybrid OSSK-644 seed fractions

Frakcije sjemena Seed fractions	Čistoća Purity (%)	Masa 1000 zrna 1000 kernel weight (g)	Energija klijanja Sprouting energy (%)	Klijavost Germinability (%)	Odvaga po frakcijama (kg/100 kg naturalnog sjemena) Fraction weight (kg/100 kg natural seed)
Veliko okruglo Large round	99.88	324.80	76	85	15.10
Srednje okruglo Medium round	99.68	267.70	86	92	52.60
Malo okruglo Small round	99.78	213.63	74	80	2.20
Veliko plosnato Large flat	99.66	282.63	82	94	6.20
Srednje plosnato Medium flat	99.52	238.46	83	93	21.30
Malo plosnato Small flat	99.68	193.73	80	88	1.90
Selektirano sjeme Selected seed	99.68	223.40	88	93	99.30

SJEME JE TRETIRANO VITAVAX-om 200 FF (300 ml/100kg sjemena)

REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM

Rezultati istraživanja o utjecaju frakcija sjemena (veličine i oblika) na urod zrna hibrida kukuruza OSSK-644 prikazani su na tablici 2.

Na temelju statističke obrade dobivenih podataka vidi se da ne postoje statistički opravdane (ns) razlike u srednjim vrijednostima između pojedinih tretmana. Na istraživanju utjecaja veličine i oblika sjemena kukuruza na urod zrna radio je veći broj autora i o toj problematici ima oprečnih zaključaka. Slična istraživanja sprovedli su Krishnamurthy et al. (1973), Sharma (1974), Prihar et al. (1975), Hicks et al. (1976), Marco-Filho et al. (1977), Scotti et al. (1977-a,b), Fiala (1978), Hawkins et al. (1979), Shieh et al. (1980), Silva et al. (1982), Hong et al. (1982), Costa et al. (1983), Sanchez et al. (1983), Stankovic (1984), Velikovskiy (1985), Abd-El-Rahman et al. (1986), Mohammed et al. (1988), Graven et al. (1990), Mohanty et al. (1992), Burris et al. (1992), Kang et al. (1993), Bockstaller et al. (1994), Mazur (1995) i Kurdikeri et al. (1998). Svi oni konstatiraju da krupnije sjeme može imati povoljan utjecaj na razvoj klijanaca, ali nisu ustanovljene statistički značajne razlike u visini uroda zrna dobivenog sjetvom krupnog i sitnog sjemena kukuruza, te njihovi postignuti rezultati potvrđuju rezultate ovih istraživanja. Nešto drugačije rezultate dobili su Dijsbar et al. (1989) koji

zaključuju da krupnije sjeme kukuruza ima veći embrio, a koji je u pozitivnoj korelaciji s visinom uroda zrna. Istraživanja određenog broja autora ukazuju da krupnije sjeme nema statistički opravdanog utjecaja na nicanje u polju, visinu biljaka, broj listova po biljci, dužinu klipa, datum svilanja i čitav niz drugih pokazatelja rasta i razvoja tijekom vegetacije, ali su također ustanovili da veličina i oblik sjemena mogu utjecati na visinu prinosa zrna (sjetva krupnijim sjemenom u pravilu rezultira većim prinosom merkantilnog zrna), Velikovskiy (1980), Shieh et al. (1982), Barla-Szabo et al. (1984), Galecic (1993), Mazur (1995) i Gagro et al. (1998). Na urod zrna kukuruza može direktno utjecati i postotak izniklih biljaka u polju (poljska klijavost). Tajnšek et al. (1987) istraživanjima na 9 važnijih hibrida u Sloveniji dokazali su da je bolja poljska klijavost postignuta s četverolinijskim (DC) i trolinijskim (TC) hibridima u odnosu na dvolinijske (SC). Također se pokazalo da sitna frakcija sjemena daje bolje rezultate klijavosti kod DC hibrida u odnosu na krupnu frakciju sjemena, Guberac (1996).

Tablica 2. Utjecaj pojedinih frakcija sjemena hibrida OSSK-644 na urod klipa kukuruza (t/ha)
Table 2. Influence of seed fractions on corn cob yield of corn hybrid OSSK-644 (t/ha)

Frakcije sjemena - Seed fractions							
Ponavljanja Replications	Malo plosnato Small flat	Srednje plosnato Medium flat	Veliko plosnato Large flat	Malo okruglo Small round	Srednje okruglo Medium round	Veliko okruglo Large round	Selektirano sjeme Selected seed
Urod klipa (t/ha) – Corn cob yield (t/ha)							
1)	12,83	13,22	13,68	13,05	12,91	13,22	13,94
2)	13,64	12,68	13,31	13,77	13,47	13,41	13,63
3)	13,65	13,49	13,90	13,22	13,23	12,97	12,73
4)	12,88	12,77	12,64	13,17	12,91	13,27	12,76
Prosjek Average	13,25	13,04	13,38	13,30	13,13	13,22	13,27
F- test = 0,2778 (ns)							

Na temelju dobivenih rezultata možemo reći da krupnoća sjemena nema statistički opravdanog utjecaja na visinu uroda zrna kukuruza i da u doradi sjemena odnosno kasnije u sjetvi nije potrebno favorizirati krupnije sjeme s ciljem postizanja većeg uroda zrna po jedinici površine. Prednosti korištenja krupnijeg sjemena u sjetvi kukuruza ispoljit će se u prvim fenofazama razvoja (klijanje i nicanje) naročito u nepovoljnim klimatskim i zemljišnim prilikama, ali se taj utjecaj vjerojatno neće očitovati u povećanju uroda zrna kukuruza, Guberac et al. (1999). Dosadašnji način dorade sjemena kukuruza bio je takav da su se koristile samo frakcije: veliko plosnato (VP) i srednje plosnato (SP) kao sjemenski materijal (Tablica 3.). Takvim načinom od 100 kg naturalnog

sjemena dobije se 27.5 kg dorađenog sjemena ovih dviju frakcija. Takav način dorade sjemena bio je neophodan zbog uporabe samo mehaničkih sijačica u sjetvi kukuruza, kod kojih se jedino tako moglo približiti idealnom pojedinačnom rasporedu zasijanih sjemenki unutar sjetvenih redova. Nakon pojave pneumatskih sijačica mogu se koristiti sve frakcije sjemena koje su ispitivane kroz ova istraživanja bez opasnosti od pada uroda merkantilnog zrna. U tom slučaju od 100 kg naturalnog sjemena može se tijekom dorade dobiti 99.3 kg sjemenske robe, što predstavlja velike uštede u samom startu proizvodnje merkantilnog kukuruza.

ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja provedenih tijekom 1999. godine na 6 frakcija sjemena hibrida kukuruza OSSK-644 i selektriranog sjemena kao standarda može se zaključiti sljedeće:

1. Masa 1000 zrna pojedinih frakcija sjemena razlikovala se od frakcije do frakcije pa je najveću masu imala frakcija sjemena veliko okruglo (VO) s prosjekom od 324.80 g, a najmanju masu frakcija sjemena malo plosnato (MP) s prosjekom 193.73 g.

2. Najveće vrijednosti energije klijanja imala je frakcija sjemena srednje okruglo (SO) s prosjekom od 86 %, a najmanju vrijednost frakcija sjemena malo okruglo (MO) s prosjekom od 74 %.

3. Najveću klijavost imala je frakcija sjemena veliko plosnato (VP) s prosjekom od 94 %, a najmanju frakcija sjemena malo okruglo (MO) s prosjekom od 80%.

4. Razlike ispoljene u visini uroda između pojedinih frakcija sjemena statistički nisu opravdane (ns) i ubuduće ih ne možemo očekivati.

5. Na temelju dobivenih rezultata istraživanja, preporučuje se u doradi sjemenskog kukuruza, kao sjemenski materijal, koristiti svih 6 navedenih frakcija sjemena. Na taj način se od 100 kg naturalnog sjemena dobije 99,3 kg dorađenog, a kod prijašnjeg standardnog načina dorade, frakcije srednje plosnato (SP) i veliko plosnato (VP), svega 27.5 kg dorađenog sjemena. Time se ostvaruju velike uštede u doradi sjemena kukuruza i općenito ostvaruje veća dobit u sjemenskoj proizvodnji kukuruza.

INFLUENCE OF SEED FRACTIONS ON CORN HYBRIDS OSSK-644 CORNCOB YIELD

SUMMARY

During 1999 investigation about influence of seeds fractions (small flat, medium flat, large flat, small round, medium round and large round) and selected seed (standard) on corncob yield of corn

hybrids OSSK-644 was conducted. Field trial was established on split-plot design on fields of "Belje" d.d. with the use of standard agricultural operations for corn in Eastern Croatia.

Seed fraction, for examined hybrid, did not have statistically important influence (ns) on corncob yield. These results indicating that it is possible to lower the costs in corn seed processing through reducing the amount of waste.

Key words: corn, seed, seed size, seed fraction, corncob yield

LITERATURA

1. Abd-El-Rahman, N. and Bourdu, R. (1986): The effect of grain size and shape on some characteristics of early maize development. (Effet de la taille et de la forme des grains sur quelques caracteristiques du developpement du mais au stade jeune). *Agronomie*. 6: 2,181-186.
1. Alfoldi, Z., Pinter, L., Burris, J.S., Borin, M. and Sattin, M. (1994): Effect of delayed pollination on grain yield and quality of maize. *Proceedings of the third congress of the European Society for Agronomy, Padova University, Abano-Padova, Italy, 18-22 September 1994*. 570-571.
2. Andrade, R.V., Andreoli, C., Martins-Netto, D.A. and De Andrade, R.V. (1998): Effect of seed size and shape on yield of maize. (Efeito do tamanho e da forma da semente na produtividade do milho). *Boletim de Pesquisa EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo*. No. 3, 19 pp.
3. Barla-Szabo, G. and Dolinka, B. (1984): Relations between biological quality and size of seed in maize hybrids. *Kukorica hibrid-vetomag biologiai minosegenek osszefuggese a magmerettel*. *Novenytermeles*. 33: 6, 501-506.
4. Berzy, T., Zaborszky, S. and Feher, C. (1997): Correlations between the biological value of the seed and the yield components of hybrid maize (*Zea mays* L.). (Osszefuggesek a hibridkukorica (*Zea mays* L.) vetomag biologiai erteke es termeselemei kozott). *Novenytermeles*. 46: 4, 361-372.
5. Bingham, I.J., Harris, A. and MacDonald, L. (1994): A comparative study of radicle and coleoptile extension in maize seedlings from aged and unaged seed. *Seed Science and Technology*. 22: 1, 127-139.
6. Bockstaller, C., Grimal, A., Girardin, P., Come, D. and Corbineau, F. (1993): Effect of seed morphological variability on field performance in maize. (Influence de la variabilite morphologique des semences sur le comportement du mais au champ). *Proceedings of the Fourth International Workshop on Seeds: basic and applied aspects of seed biology, Angers, France, 2 July, 1992*. Volume 3. 943-948.
7. Bockstaller, C., Grimal, A., Girardin, P., Come, D. and Corbineau, F. (1993): Effect of seed morphological variability on field performance in maize. (Influence de la variabilite morphologique des semences sur le comportement du mais au champ). *Proceedings of the Fourth International Workshop on Seeds: basic and applied aspects of seed biology, Angers, France, 2 July, 1992*. Volume 3. 943-948.
8. Brej, S. (1970): Protein content and 1000-grain weight in maize interline hybrids. (Bialko i ciezar 1000 ziarn miedzyliniowych mieszancow kukurydzy). *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin*. No. 3-4, 45-47.
9. Capitanio, R., Gentinetta, E. and Motto, M. (1983): Grain weight and its components in maize inbred lines. *Maydica*. 28: 4, 365-379.
10. Costa, C.L.V. and Carvalho, N.M. (1983): Effect of size on response of maize seeds to accelerated aging. (Efeito do tamanho sobre o comportamento de sementes de milho submetidas ao envelhecimento artificial). *Revista Brasileira de Sementes*. 5: 2, 23-27.
11. Culy, M.D., Edwards, C.R. and Cornelius, J.R. (1991): Row position effects within seed corn production fields on yield and quality of inbred corn. *Journal of Production Agriculture*. 4: 3, 373-376.

12. Culy, M.D., Edwards, C.R. and Cornelius, J.R. (1992): Minimum silk length for optimum pollination in seed corn production fields. *Journal of Production Agriculture*. 5: 3, 387-392.
13. Dijkstra, A., and Gardner, F.P. (1989): Heterozis for embryo size and source and sink components of maize. *Corp Science*, 29(4): 985- 992.
14. Egli, D.B. (1976): Planting date, row width, population, growth regulators. *World soybean research Hill, L.D. Editor*. 1976, 56-62.
15. El-Sharkawy, M.A., Sorour, F.A., Sgaier, K. and Yousef, M.E. (1975): Effect of sowing date on growth and yield of local and imported maize varieties (*Zea mays* L.). *Libyan Journal of Agriculture*. 4: 33-41.
16. Faiguenbaum, M.H. and Romero, A.L. (1991): Effect of seed size and shape on the germination, vigour and yield of a maize hybrid (*Zea mays*). (Efecto del tamaño de semilla sobre la germinación, el vigor y el rendimiento en un híbrido de maíz (*Zea mays*)). *Ciencia e Investigación Agraria*. 18: 3,111-117.
17. Fiala, F. (1978): Effect of calibration on the quality of seed material of hybrid maize varieties. (Einfluss der Kalibrierung auf den Anbauwert des Saatgutes von Hybridmaissorten). Austria, Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien: Yearbook 1977 of the Federal Institute of Crop Product, 112-166.
18. Fiala, F. (1979): Comparative laboratory and field trials with maize seed of different size grades and cold test values. (Vergleichende Labor- und Feldversuche mit Maissaatgut verschiedener Kalibragens und Kaltprüfungswerte). *Landwirtschaftliche Forschung. Sonderheft 36*, 219-234.
19. Gagro, M., (1997): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva: Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb: 1-310.
20. Galečić, J.S. (1993): Effects of calibrated seed on yield elements in some maize hybrids. *Review of Research Work at the Faculty of Agriculture, Belgrade*. 38: 1, 19-28.
21. Gagro, M., Andreata-Koren, M. and Augustinović, Z. (1998): Impact of sowing time and mass of 1000 grains on some properties of maize hybrid 492. (Utjecaj vremena sjetve i mase 1000 sjemenki na neka svojstva hibrida kukuruza 492). *Croatian. Sjemenarstvo*. 1998, 15: 6, 441-450.
22. Graven, L.M. and Carter, P.R. (1990): Seed size/shape and tillage system effect on corn growth and grain yield. *Journal of Production Agriculture*. 3: 4, 445-452.
23. Gubbels, G.H. (1974): Growth of corn seedlings under low temperature as affected by genotype, seed size, total oil, and fatty acid content of the seed. *Canadian Journal of Plant Science*. 54: 2, 425-426.
24. Guberac, V. (1996): Krupnoća sjemena važnijih ratarskih kultura u suodnosu sa kljavošću, dužinom klice, korjenčića i urodom zrna. *Doktorska disertacija, Sveučilište J.J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku*:121 stranica.
25. Guberac, V., Martinčić, J., Marić, S. and Banaj, D. (1999): Hybrid maize seed yield in correlation with distance of mother and father parent components. *Rostilna Vyrdođa*, 45 (10): 467-472.
26. Hawkins, R.C. and Cooper, P.J.M. (1979): Effects of seed size on growth and yield of maize in the Kenya highlands. *Experimental Agriculture*. 15: 1, 73-79.
27. Hicks, D.R., Peterson, R.H., Lueschen, W.E. and Ford, J.H. (1976): Seed grade effects of corn performance. *Agronomy Journal*. 68: 5, 819-820.
28. Hong, C.K., Han, S.K., Ree, D.W. and Kim, K.S. (1982): Effect of seed size on growth and yield of hybrid maize. *Research Reports of the Office of Rural Development, Crop*. 1982, 24: 189-192.
29. Hussaini, S.H., Sarada, P. and Reddy, B.M. (1984): Effect of seed size on germination and vigour in maize. *Seed Research*. 12: 2, 98-101.
30. Johnson, D.E. and Wilman, D. (1997): Effects of plant spacing and seed rate on leaf and grain production of maize (*Zea mays* L.) in southern Belize, Central America. *Tropical Agriculture*. 74(1)12-17.
31. Kang, B.T., Ofeimu, M.O. and Barrow, N.J. (1993): Seed size and fertilizer effects on seedling growth of contrasting plant species. *Plant nutrition - from genetic engineering to field practice*:

- Proceedings of the Twelfth International Plant Nutrition Colloquium, 21-26 September 1993, Perth, Western Australia. 1993, 349-352; Developments in Plant and Soil Sciences Volume 54.
32. Kolak, I. (1994): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura. Udžbenik, Nakladni zavod Globus, 451 stranica.
 33. Krishnaveni, K. and Vanangamudi, K. (1989): Seed size studies in maize. Madras Agricultural Journal. 76: 5, 285-287.
 34. Krishnamurthy, K., Bommegowda, A., Rajashekara, B.G., Jagannath, M.K., Raghunatha, G., Venugopal, N., Jayaram, G. and Prasad, T.V.R. (1973): Impact of seed size and split application of nitrogen on yield structure in maize. University of Agricultural Sciences.; Bangalore, 75-83.
 35. Kurdikeri, M.B., Aswathaiah, B., Aswathanarayana, S.C., Rajendraprasad, S. and Deshpande, V.K. (1994): Effect of seed size on seed quality in hybrid maize. Karnataka Journal of Agricultural Sciences. 7: 2, 250-252.
 36. Kurdikeri, M.B., Aswathaiah, B. and Rajendraprasad, S. (1998): Influence of seed size on field performance in maize hybrids (*Zea mays* L.). Seed Research. 26: 1, 23-27.
 37. Kushibiki, H. and Kuwahata, S. (1980): Relationship between seed size and seedling growth in the period after low temperature treatment in maize. Bulletin of Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Stations. No.44, 47-51.
 38. Marcos-Filho, J., Silva, A.E., Cicero, S.M. and Goncalves, C.A.R. (1977): Effects of seed size on germination, vigour and yield of maize (*Zea mays* L.). (Efeitos do tamanho da semente sobre a germinacao, o vigor e a producao do milho (*Zea mays* L.)). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 34: 327-337.
 39. Martinčić, J. i Kozumplik, V., (1996): Oplemenjivanje bilja. Udžbenik. Poljoprivredni fakultet Osijek, Agronomski fakultet Zagreb, 420 stranica.
 40. Martinelli, A. and De Carvalho, N.M. (1999): Seed size and genotype effects on maize (*Zea mays* L.) yield under different technology levels. Seed Science & Technology. 27(3):999-1006.
 41. Mazur, M. and Feranec, P. (1994): The effect of size and shape of seeds on stand emergence in maize. (Vel'kost a tvar zrna v regulacii vzhadzania porastu kukurice). Czech. Rostlinna Vyroba. 40: 2, 179-187.
 42. Mazur, M. (1995): Effect of sowing depth and seed calibration on maize yields. (Vplyv hl'bký sejby a kalibracie osiva na urody kukurice). Czech. Rostlinna Vyroba. 41: 1, 11-16.
 43. Mohammed, M.A., Ali, A.H., Al-Fhady, M.Y. and Khadir, A.A. (1988): Effect of seed size of some soyabean and maize varieties on germination and other characters. Mesopotamia Journal of Agriculture. 20: 2, 251-264.
 44. Mohanty, S.K. and Sahoo, N.C. (1992): Effect of soaking period, seed size and growth regulators on imbibition and germination of seeds of some field crops. Orissa Journal of Agricultural Research. 5: 1-2, 30-35.
 45. Moreno-Martinez, E., Vazquez-Badillo, M.E., Rivera, A., Navarrete, R. and Esquivel-Villagrana, F. (1998): Effect of seed shape and size on germination of corn (*Zea mays* L.) stored under adverse conditions. Seed Science and Technology. 26: 2, 439-448.
 46. Motto, M., Capitanio, R. and Gentinetta, E. (1983): Seed size components among maize inbred lines. Genetica Agraria. 1983, 37: 1-2.
 47. Muchena, S.C. and Grogan, C.O. (1977): Effect of seed size on germination of corn (*Zea mays*) under simulated water stress conditions. Canadian Journal of Plant Science. 57: 3, 921-923.
 48. Nafziger, E.D. (1992): Seed size effects on yields of two corn hybrids. Journal of Production Agriculture. 5: 4, 538-540.
 49. Novais, R.F., Galvao, J.D. and Braga, J.M. (1972): Effect of fertilizer N, plant population and hybrids on size of maize seed. Experimentia. 13: 2, 27-47.
 50. Pinter, L., Kiss, T. and Gaspar, S. (1978): Effect of 1000-grain weight of the seed on agronomic characters in different genotypes of hybrid maize (*Zea mays* L.). (A vetomag ezerszemsulyanak

- hatasa eltero genotipusu kukorica (*Zea mays* L.) hibridek agronomiai tulajdonsagaira). Hungarian. *Novenytermeles*. 27: 4, 287-293.
51. Pinto, C.A.B.P. (1986): Influence of endosperm cell number on kernel size and weight in maize (*Zea mays* L.). *Dissertation Abstracts International, B-Sciences and Engineering*. 1986, 46: 11, 3653B; DA 8529319.
 52. Pommel, B., Goytino, B. and Bonhomme, R. (1995): Effects of seed size, seed position on the parent cob and parental cob size on the leaf area of maize under field conditions. *European Journal of Agronomy*. 4: 3, 363-369.
 53. Prihar, S.S. and Aggarwal, G.C. (1975): A new technique for measuring emergence force of seedlings and some laboratory and field studies with corn (*Zea mays* L.). *Soil Science*. 120: 3, 200-204.
 54. Pucarić, A., (1992): Proizvodnja sjemena hibrida kukuruza. Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb, 1- 98.
 55. Reddy, V.M. and Daynard, T.B. (1983): Endosperm characteristics associated with rate of grain filling and kernel size in corn. *Maydica*. 28: 4, 339-355.
 56. Revilla, P., Butron, A., Malvar, R.A. and Ordas, A. (1999): Relationships among kernel weight, early vigor, and growth in maize. *Crop Science*. 39: 3, 654-658.
 57. Reyes, C.P. and Diaz, G.R. (1971): Effect of seed size and sowing depth on the growth of maize seedlings during the winter. XII informe de investigacion, 1969-1970.: Mexico, Division de Ciencias Agropecuarias y Maritimas, Instituto Tecnologico 1971, 51-55.
 58. Rogers, I.S. and Lomman, G.J. (1988): Effects of plant spacing on yield, size and kernel fill of sweetcorn. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 28: 6, 787-792.
 59. Sanchez, G.P. and Carballo, C.A. (1983): Effect of seed size and sowing depth on yield and agronomic characteristics of maize. (Efecto del tamaño de semilla y de la profundidad de siembra en el rendimiento y características agronomicas del maíz). *Revista Chapingo*. 8: 40, 60-64.
 60. Sawazaki, E., Morais, J.F.L. and Lago, A.A. (1986): The influence of size and moisture content on the expansion of popcorn South American Mushroom. (Influencia do tamanho e umidade do grão na expansão da pipoca South American Mushroom). *Bragantia*. 45: 2, 363-370.
 61. Scotti, C.A. and Silva, J.F. (1977-a): Seed size in relation to performance of maize (*Zea mays* L.). (Tamanho da semente em relação ao comportamento de milho (*Zea mays* L.)). *Boletim Técnico IAPAR*. No.4, 12pp.
 62. Scotti, C.A. and Krzyzanowski, F.C. (1977-b): Effect of seed size on germination and vigour in maize. (Influencia do tamanho da semente sobre a germinação e vigor em milho). *Boletim Técnico-IAPAR*. 5, 10pp.
 63. Sharma, D., Baghel, S.S. and Satish, Kumar (1972): Inheritance of the number of days to silking and seed size in maize (*Zea mays* L.). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 42: 11, 998-1001.
 64. Sharma, R.K. (1974): Effect of seed size on yield and some of its components in maize. *Himachal Journal of Agricultural Research*. 2: 1, 53-55.
 65. Shieh, W.J. and McDonald, M.B.Jr. (1980): The influence of seed size and shape on seed corn quality. *Agronomy Abstracts*. 72nd annual meeting, American Society of Agronomy. 1980, 112.
 66. Shieh, W.J. and McDonald, M.B. (1982): The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. *Seed Science and Technology*. 10: 2, 307-313.
 67. Silva, W.R. and Marcos-Filho, J. (1979): Effect of weight and size of maize seeds on germination and vigour in the laboratory. (Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho sobre a germinação e vigor em laboratório). *Revista Brasileira de Sementes*. 1: 1, 39-52.
 68. Silva, W.R. and Marcos-Filho, J. (1982): Effect of weight and size of maize seeds on field performance. (Influencia do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo). *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 17: 12, 1743-1750.
 69. Stankovic, M. (1984): Effect of some agrochemicals on germination of different seed size fractions of maize (*Zea mays* L.). (Utjecaj nekih hemijskih preparata na klijavost razlicitih frakcija semena kukuruza (*Zea mays* L.)). *Serbian. Arhiv za Poljoprivredne Nauke*. 1984, 45: 159, 393-402.

70. Swamy, N.V., Hussaini, S.H., Reddy, B.M., Savitri, H., Ali, S.M., Reddy, K.A., Reddy, K.S. and Padma, V. (1998): Effect of seed size and various stresses on field performance of maize hybrid Ganga 5. *Seed Research*. 26: 1, 28-33.
71. Szel, E. and Csaba, I.K. (1987): Effect of plant population on seed size and shape in maize. *Informacionny Byulleten' po Kukuruze*. No.6, 177-183.
72. Škorić, A., (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu: 1-172.
73. Tajnšek, T., Zor, T., Kocjan, D. i Bizjak, M. (1987): Vpliv genotipa na življensko moč semena koruznih hibridov (Zea mays L.). III Kongres genetikov Jugoslavije z mednarodno udeležbo, Ljubljana 31. maja- 4. juna 1987.
74. Trabaino, C.R., Pitre, H.N., Andrews, K.L. and Meckenstock, D.H. (1989): Effect of seed size, colour, number of seeds per hill and depth of planting on sorghum seed survival and stand establishment: relationship to phytophagous insects. *Tropical Agriculture*. 66: 3, 225-229.
75. Velikovskiy, V. (1980): Influence of provenance and size of cereal seed on the yielding ability of crop stands. (Einfluss der Saatgutherkunft und der Korngrösse des Getreidesaatgutes auf die saatgutbedingte Ertragsleistung des Pflanzenbestandes). *Wissenschaftliche Beiträge, Martin Luther Universität Halle Wittenberg*. No.20(S 23), 368-385.
76. Velikovskiy, V. (1985): The effect of appropriate provenance and seed size for increasing cereal grain yields. (Vliv vhodne provenience a velikostniho podilu semen na zvyšeni vynosu zrna obilovin). *Czech. Rostlinna Vyroba*. 31: 3, 227-236.

Adrese autora - Authors' addresses:

Vlado Guberac
Sonja Marić
Zdravko Tolušić
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Trg Sv. Trojstva 3
31000 Osijek

Jasna Omazić
Darinko Omazić
Ivan Krnjak
Darko Kolesarić
"Belje" d.d., Darda

Primljeno - Received:

10. 12. 2000.