

DUŽINA KOLEOPTILE I KORJENČIĆA SJEMENSKOG KUKURUZA U SUODNOSU S OBLIKOM I KRUPNOĆOM SJEMENA

S. MATOTAN

Podravka d. d., Koprivnica

SAŽETAK

Kako su veličina i oblik zrna kukuruza uvjetovani nasljednim genetskim osobinama roditeljskih komponenti, položajem zrna na klip i agroekološkim uvjetima tijekom vegetacije sjemenskih usjeva, ovim se radom htjelo za neke novopriznate hibride utvrditi udjel pojedinih frakcija sjemena ujednačenih po veličini i obliku, masa 1000 zrna takovih frakcija, njihova klijavost te dužina razvijene koleoptile i korjenčića tijekom klijanja.

Za istraživanja su korištena tri jednostruka hibrida tipa zubana DK 352, DK 386 i DK 471, čiji su uzorci klipova uzimani iz sjemenskih usjeva zasnovanih na području Podravine u 1998. godini, a dobiveno je sjeme pomoću laboratorijskog miniselektora razdjeljeno u 6 frakcija po obliku i krupnoći i to na: malo plosnato i malo okruglo, srednje plosnato i srednje okruglo, veliko plosnato i veliko okruglo. Za svaku frakciju je određen postotni udjel i masa 1000 zrna, klijavost i dužine razvijene koleoptile i korjenčića sedmog dana naklijavanja.

Provedenim analizama utvrđene su razlike u zastupljenosti pojedinih frakcija sjemena kod analiziranih hibrida. Analizirani se hibridi nisu međusobno statistički značajno razlikovali u dužini razvijene koleoptile, a ni razlike u dužini koleoptile pojedinih frakcija sjemena statistički nisu bile opravdane. Razlike u dužini korjenčića između analiziranih hibrida statistički nisu bile opravdane, ali su opravdane bile između analiziranih frakcija. Najduži korjenčić razvila je frakcija malog plosnatog sjemena.

Ključne riječi: kukuruz, zrno, frakcije, dužina koleoptile i korjenčića

UVOD

Kukuruz je najraširenija ratarska kultura u poljoprivrednoj proizvodnji u Republici Hrvatskoj. Zastupljen je na više od jedne trećine sjetvenih površina. Značajne sjetvene površine i sve jača konkurencija na tržištu postavljaju sve veće zahtjeve pred proizvođače sjemena kukuruza u Hrvatskoj i u svijetu.

Na žalost proizvođačima je zbog cjelokupne situacije svaka cijena koju moraju platiti za sjeme previsoka. Cijena postaje još veća ukoliko se radi o nekvalitetnom sjemenu. S druge strane proizvođači sjemena kukuruza suočavaju se s problemom kako zadovoljiti kvalitetno sve faze proizvodnje sjemena kukuruza uz što manje troškove da bi cijenom i kvalitetom mogli pronaći kupce.

Uz visoki genetski potencijal pojedinih hibrida kukuruza kvaliteta sjemena garantira visoki urod zrna po jedinici površine. Kojeg oblika i koje veličine su najkvalitetnija i najproduktivnija zrna zanimalo je proizvođače i znanstvenike od kad postoji njegova proizvodnja i organizirano sjemenarstvo. U vrijeme kada su se uzgajale sorte i kad se kukuruz reproducirao iz vlastite proizvodnje, odabirom razvijenijih, ljepših i zdravih klipova uobičajeno je bilo da su se za sjeme koristila zrna samo sa središnjeg dijela klipa gdje su prevladavala plosnata zrna.

S razvojem sjemenarstva i mehanizacije za sjetvu, posebno uvođenjem u proizvodnju preciznih mehaničkih sijačica za sjetvu kukuruza, pojavila se značajnija potreba za ujednačavanjima sjemena po veličini i obliku. U to je vrijeme uobičajeno bilo rastavljati sjeme po veličini na sitno, srednje i krupno, te po obliku na okruglo i plosnato. Za sjetvu svake frakcije potrebno je bilo mijenjati sijače ploče. Najcjenjenije su bile frakcije srednjeg i velikog plosnatog sjemena koje su se prodavale i po najvišoj cijeni.

Veličina i oblik zrna kukuruza uvjetovani su nasljednim genetskim osobinama roditeljskih komponenti, položajem zrna na klipu i agroekološkim uvjetima tijekom vegetacije usjeva. Sjeme jednostrukih hibrida kukuruza uvijek je sitnije od sjemena modificiranih jednostrukih hibrida, trolinijskih i dvostrukih hibrida. Do raznolikosti u krupnoći sjemena i masi 1000 zrna dovodi uglavnom genetska raznolikost majčinske i očinske komponente svakog hibrida. Osim genetske komponente veličina i oblik zrna također su pod značajnim utjecajem vanjskih uvjeta. Stresovi tijekom vegetacije izazvani visokim temperaturama i sušom naročito u periodu cvatnje i nalijevanja zrna negativno utječu na krupnoću zrna, a usljed lošije oplodnje na klipu se pojačano formiraju zrna okruglastog oblika.

Istraživanja pojedinih autora na različitim ratarskim kulturama uključujući i kukuruz pokazala su da su krupnoća sjemena i klijavost u pozitivnoj korelaciji.

S druge strane u novije vrijeme kada se za sjetvu koriste precizne pneumatske sijačice više nije od tolikog značaja ujednačavanje sjemena po veličini i obliku, pa vodeće sjemenske tvrtke u svijetu, na osnovu vlastitih istraživanja i s ciljem da smanje troškove proizvodnje gdje je to moguće, a da to ne utječe na konačni urod zrna i kvalitet sjemena, polako prelaze uglavnom na dvije frakcije po obliku: na plosnato i okruglo zrno.

Egzaktnih podataka o tome kako oblik i veličina sjemena kukuruza utječu na klijavost te duljinu klice i korjenčića gotovo da i nema. Da bi se utvrdio udjel zastupljenosti pojedinih frakcija sjemena kod novoregistriranih hibrida kukuruza, čija se sjemenska proizvodnja počela razvijati u Podravini, te utvrdila

povezanost oblika i krupnoće zrna s kvalitetom i vigorom sjemena postavljena su laboratorijska istraživanja. Kao parametar kvalitete utvrđivana je klijavost pojedinih frakcija, a vigor je procijenjen izmjerom dužine klice i korjenčića nakon sedam dana naklijavanja.

PREGLED LITERATURE

Zbog različitosti u vremenu diferencijacije, brzine rasta, razvoja i starenja konusa rasta i njegovih elemenata tijekom ontogenetskog razvoja, te uvjeta u vrijeme oplodnje, na klipku kukuruza formiraju se zrna različitih oblika i krupnoće. Oplodnja na klipku kukuruza započinje na bazi klipa, pa su prvooplođena zrna i najkrupnija, a njihova se krupnoća smanjuje prema vrhu klipa. Zbog manje konkurencije prema tijeku asimilata nakon oplodnje na početku i na kraju oplodnje, pri bazi i vrhu klipa formiraju se okruglasta zrna, dok su ona u sredini klipa zbog veće konkurentnosti spram tijeka asimilata prvenstveno plosnate frakcije (Kiesselbach 1980, Ovčarov i Kirilova 1966, Ovčarov 1976, Oehmichen 1986).

Veličina i oblik zrna kukuruza uvjetovani su nasljednim genetskim osobinama roditeljskih linija, pa dvolinijski hibridi imaju sitnije sjeme od trolinijskih ili četverolinijskih hibrida (Burris i sur. 1992).

Kukuruz tipa zubana ima veći udjel plosnatih zrna na klipku od kukuruza u tipu polutvrđunaca i tvrđunaca. Benašić i Sever (1985) utvrdili su da plosnatih frakcija sjemena hibrida kukuruza BC 655 i BC 6611 koji su u tipu zubana ima 85%, odnosno 56%, dok kod hibrida BC 191 koji je u tipu tvrđunaca plosnata frakcija čini 45% ukupnih zrna formiranih na klipku.

Hibridi kukuruza istog tipa međusobno se u identičnim uvjetima proizvodnje razlikuju po udjelima pojedinih frakcija zrna, a također uslijed različitih vanjskih uvjeta tijekom oplodnje udjel pojedinih frakcija zrna može biti različit kod istog hibrida (Pucarić 1970, 1977, 1984, 1992, Rojc 1982, Parlov 1984).

Stresovi tijekom vegetacije izazvani visokim temperaturama i sušom naročito u periodu cvatnje i nalijevanja zrna negativno utječu na krupnoću zrna, a usljed lošije oplodnje na klipku se pojačanu formiraju zrna okruglastog oblika (Burris i sur. 1992, Jugenheimer 1976, Kastori 1984, Sparague i Dudley 1988).

Zrna kukuruza s istog klipa, identične genetske vrijednosti, razlikuju se po anatomskim, morfološkim, fizičkim i fiziološko biokemijskim osobinama što se očituje različitim sjetvenim i proizvodnim kvalitetama (Šatović 1984).

Proučavanjem utjecaja oblika i krupnoće sjemena kukuruza na prinos i determinacijom koji oblik i veličina zrna su superiorni kod kukuruza znanstvenici se bave još od početka stoljeća.

Izučavanjem utjecaja položaja zrna na klipku na prinos još na početku stoljeća (Lacy 1915) utvrđeno je da zrna s baze i vrha klipa, znači zrna okruglaste frakcije daju veći prinos od zrna sa sredine klipa koja su uglavnom plosnate frakcije. Sitnija zrna s vrha klipa dala su prinos nešto veći od onih s baze.

Prednost u proizvodnji sjemena s baze klipa, krupnijeg sjemena u odnosu na sjeme s vrha klipa utvrdio je i Račenko (1965).

Prednost sjemena veće mase u odnosu na onu manje mase utvrdio je Ujević 1988. Sjeme kukuruza veće mase u laboratorijskim je ispitivanjima imalo veću energiju klijanja i veću klijavost u odnosu na sjeme manje mase.

Prednosti sjemena kukuruza veće mase u odnosu na ono manje mase u proizvodnim su uvjetima utvrdili Bockstaller i Girardin (1994), te Mazur (1995). Prema njihovim istraživanjima sjeme veće mase, znači ono krupnijih frakcija imalo je veću klijavost, bolje nicanje u polju i bolji početni porast od sitnijeg sjemena.

Bolju klijavost krupnijih frakcija sjemena u odnosu na sitnije frakcije utvrdio je i Tajnšek sa suradnicima (1987). Kod dvolinijskih i trolinijskih hibrida, dok je kod četverolinijskih hibrida, bolju klijavost imalo sitnije sjeme.

Galečić (1993) također utvrđuje bolji porast klijanaca kukuruza iz sjemena krupnijih frakcija.

Prednost krupnijem sjemenu kukuruza daje i Jevtić (1980) jer krupnije sjeme ima veći endosperm i veću klicu iz koje se razvija jači i prema nepovoljnim uvjetima otporniji ponik koji osigurava povećanu produktivnost biljke. Snažniji razvoj korijena kod klijanaca iz krupnijeg sjemena može predstavljati indikator visoke produktivnosti biljaka i ako je genetski uvjetovan moguće ga je koristiti u oplemenjivačke svrhe.

Ujević (1988) također daje prednost krupnijem sjemenu koje ima jači vigor i ima bolje nicanje naročito kod dublje sjetve, no upozorava na veću mogućnost njegovog oštećenja tijekom dorade. Do istih zaključaka dolaze i Koehler 1957, Gotlin i sur. 1966, Švarc 1982, Napalova i sur. 1994.

Pucarić (1985) ukazuje na probleme uvjetovane mehaničkim oštećenjima zrna kukuruza kojima su sklonija krupnija zrna poglavito okruglaste frakcije.

Veći postotak oštećenja klica kod okruglog sjemena, što značajnije utječe na kvalitetu sjemena u odnosu na oštećenje perikarpa kojemu su sklonija zrna plosnate frakcije, utvrdili su Wortman i Rinke (1951).

Prednost sjemenu kukuruza plosnate frakcije u odnosu na sjeme okrugle frakcije daje Kolak (1994).

Krupnije sjeme kukuruza ima veći embrio (Djisbar i Gardner 1989), bolju energiju klijanja, te formira dužu klicu i duže klicine korjenčiće (Guberac 1996).

Proizvodna vrijednost sjemena ujednačenog po veličini, obliku i masi veća je od neujednačenog sjemena. Sjeme ujednačeno po krupnoći, obliku i masi ima jači vigo, jednoličnije niče i ima jači početni porast (Gotlin i Pucarić 1984). Problem potrebe standardizacije kod kalibriranja sjemena proučavali su Savić (1980) i Krpeljević (1985) koji predlaže kalibriranje na šest frakcija i to tri okrugle i tri plosnate, te Benašić i Sever (1985) koji za hibride tipa tvrduca i polutvrduca predlažu kalibriranje u četiri frakcije i to dvije okruglog i dvije plosnatog oblika, a za hibride u tipu zubana šest frakcija, dvije okruglog i četiri plosnatog oblika.

Prednost ujednačavanju sjemena kukuruza po obliku u odnosu na krupnoću daju Spittel i Brinkmann (1984) kao i Wikner (1996), te predlažu ujednačavanje sjemena kukuruza u dvije frakcije samo po obliku, na okruglu i na plosnatu.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja suodnosa dužine klice i korjenčića sjemenskog kukuruza s oblikom i krupnoćom sjemena obavljena su na sjemenu tri jednostruka hibrida kukuruza sjemenske tvrtke Dekalb: DK 352, DK 386 i DK 471.

Proizvodnja sjemena hibrida na kojima su provedena istraživanja bila je zasnovana na području sjeverozapadne Podravine.

DK 352 hibrid je vegetacijske grupe FAO 200 priznat od Sortne komisije Republike Hrvatske početkom 1998. godine. Vrlo dobrog je kapaciteta rodnosti za vegetacijsku grupu 200. Zbog ranozrelosti i sposobnosti brzog otpuštanja vlage u zriobi može se sijati i kao naknadni usjev. Odlikuje se razmjerno velikim sadržajem bjelančevina u zrnu.

Stabljika mu je niska i čvrsta. Zrno je tipa zubana sa izrazito crvenim bočnim stranama.

Na sjemenskom usjevu površine 20 ha s kojeg su uzimani uzorci sjetva majke obavljena je 30. travnja, prvog reda oca 14. svibnja, a drugog reda oca 29. svibnja 1998. godine. Cvatnja majke trajala je od 20. srpnja – 2. kolovoza.

DK 386 hibrid je vegetacijske grupe FAO 300 priznat od Sortne komisije Republike Hrvatske početkom 1998. Vrlo je prilagodljiv različitim razinama agrotehnike. U rijeđem sklopu pokazuje svojstvo dvokliposti. Formira visoku, čvrstu stabljiku koja dugo ostaje zelena. Po kapacitetu rodnosti ne zaostaje za hibridima početka vegetacijske grupe FAO 400. Komušina na klipju je zatvorena, a zrno je u tipu zubana.

Na proizvodnoj površini hibrida DK 386 od 25 ha s kojeg su uzimani uzorci klipova sjetva majke i prvog reda oca obavljena je 23. travnja, a sjetva drugog reda oca 30. travnja 1998. godine. Cvatnja majke trajala je od 14. – 22. srpnja.

Hibrid vegetacijske grupe FAO 400 DK 471 priznat je od Sortne komisije Republike Hrvatske početkom 1997. godine.

Visokog je genetskog kapaciteta rodnosti. Formira stabljiku srednje visine. Komušina na klipju je otvorena, a zrno u tipu zubana lako otpušta vlagu u zriobi.

S proizvodne površine od 30 ha s koje su uzimani uzorci sjetva majke je obavljena 24. i 25. travnja, a oca 30. travnja i 2. svibnja 1998. godine. Cvatnja majke trajala je od 15. – 24. srpnja.

Predusjev na svim površinama bila je pšenica.

Iz sjemenskih usjeva hibrida kukuruza DK 352, DK 386 i DK 471 koji su sijani u odnosu majčinske i očinske linije 4 : 2, uzimani su kod prosječnog sadržaja vlage u zrnu oko 38% uzorci klipova. Uzorci su ubirani dijagonalnim kretanjem po svakoj tabli iz svakog prohoda majke. Od svakog je hibrida slučajnim odabirom na četiri mjesta ubrano po 25 klipova s redova majke do

očinske linije i iz unutarnjih redova majke, tako da je iz usjeva ukupno uzeto 8 uzoraka koji su činili ponavljanja tijekom kasnijih analiza.

Klipovi su posušeni na sobnoj temperaturi do vlage 14%, ručno orunjeni i iskalibrirani u šest frakcija po obliku i krupnoći zrna, na sitima miniselektora za doradu sjemena. Zrna veća od 10 mm i manja od 6,25 mm su odbačena. Dimenzije sita po frakcijama date su u Tablici 1.

Tablica 1. Dimenzije sita po frakcijama

Table 1. Sieve size by fraction

	Okruglo - Round	Plosnato - Flat
Veliko - Large	8.5 mm	5.50 mm
Srednje - Middle	7.5 mm	5.25 mm
Malo - Small	6.5 mm	5.00 mm

Svaka frakcija odvagana je i određen je njen postotni udjel kod svakog hibrida.

Svakoj frakciji svakog hibrida određena je masa 1000 zrna.

Od svake frakcije svakog hibrida od svih 8 ponavljanja odbrojeno je po 100 zrna koja su škrobnim ljepilom naljepljena na filter papir. Presavinuti filter papir namočen je običnom vodom, savinut u smotuljak, stavljen u polietilensku vrećicu i postavljen u kontrolirane uvjete u svjetlosno klijalište. Na klijavost je postavljena uvijek istovremeno cijela repeticija, a uvjeti u klijalištu bili su jednaki za sve repeticije:

- temperatura 25°C u razdoblju od 8 – 16 sati
- temperatura 20°C u razdoblju od 16 – 8 sati
- svjetlost u razdoblju 6 – 18 sati
- tama u razdoblju 18 – 6 sati

Nakon sedmodnevnog naklijavanja izmjerena je dužina koleoptile i dužina primarnog klicinog korjenčića na klijavim zrnima, te su izbrojena neklijava zrna. Svi podaci statistički su obrađeni analizom varijance (Ivezić i sur. 1985).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

1. Udjel pojedinih frakcija sjemena

Analizirani su se hibridi međusobno razlikovali po zastupljenosti sjemena pojedinih frakcija (Grafikon 1). Kod hibrida DK 352 najzastupljenija je bila frakcija srednje okruglog sjemena koja je činila količinski 35%.

Kod hibrida DK 386 najviše je bilo velike plosnate frakcije, 29%, dok je kod hibrida DK 471 najzastupljenija bila frakcija velikog okruglog zrna kojeg je bilo 35%.

Obzirom na krupnoću sjemena kod hibrida DK 352 i DK 386 prevladavale su srednje frakcije, dok su kod hibrida DK 471 zastupljenije bile frakcije velikog zrna. Kod hibrida DK 352 i DK 471 po obliku zastupljenije su bile frakcije okruglog zrna, dok su kod hibrida DK 386 prevladavale plosnate frakcije.

Budući su sjemenski usjevi hibrida kukuruza uzgajani u užem području istih klimatskih i zemljišnih prilika u istoj godini i po istovjetnoj tehnologiji, zastupljenost pojedinih frakcija sjemena kod analiziranih hibrida prvenstveno je uvjetovana genetskom raznolikošću hibrida. Dobiveni rezultati analiza u skladu su s istraživanjima Gotlina (1984) koji navodi da krupnoća sjemena i udjel pojedinih frakcija ovise o pripadnosti hibrida pojedinoj vegetacijskoj grupi, te Pucarića (1992) koji navodi da se različiti hibridi istog tipa kukuruza uzgajani u identičnim uvjetima međusobno razlikuju po udjelima pojedinih frakcija zrna. Isto potvrđuje i Burris sa suradnicima (1992) navodeći da su veličina i oblik zrna uvjetovani nasljednim genetskim osobinama roditeljskih linija.

2. Masa 1000 zrna

Između analiziranih hibrida utvrđene su statistički visoko opravdane razlike u masi 1000 zrna (Tablica 2). Prosječna masa svih frakcija sjemena hibrida DK 352 bila je najmanja i iznosila je 256 g, što je za 8 g manje u odnosu na masu 1000 zrna hibrida DK 386 kod kojeg je bila 264 g, odnosno za 62 g manja od hibrida DK 471 koji je imao prosječnu masu 1000 zrna 318 g. Dobivene razlike u masi 1000 zrna u skladu su s navodima Pucarića (1992) prema kojem se hibridi istog tipa u identičnim uvjetima proizvodnje međusobno razlikuju kako po udjelima pojedinih frakcija sjemena tako i po prosječnoj masi 1000 zrna, a što je zapravo uvjetovano genetski nasljednim osobinama roditeljskih komponenti hibrida.

Statistički visoko opravdane razlike u masi 1000 zrna utvrđene su i između analiziranih frakcija sjemena. U prosjeku za sva tri analizirana hibrida najveću masu 1000 zrna imala je frakcija velikog okruglog zrna koja je iznosila 343 g, dok su najmanje mase bila mala plosnata zrna sa 222 g. Dobiveni rezultati u skladu su s rezultatima istraživanja Guberca (1996) koje je utvrdio da krupnija zrna imaju veću masu 1000 zrna i Martinčića i sur. (1996) koji navode da se smanjenjem krupnoće sjemena smanjuje i masa 1000 zrna.

Za vrijednost mase 1000 zrna bila je statističko visoko opravdana i interakcija hibrida i frakcija sjemena. Iako je u prosjeku za sva tri hibrida masa 1000 zrna male okrugle frakcije bila veća od mase 1000 zrna male plosnate frakcije, mala plosnata zrna hibrida DK 471 imala su veću masu 1000 zrna od malih okruglih zrna hibrida DK 386 za 18 g, odnosno 21 g od hibrida DK 352. Također srednja plosnata frakcija hibrida DK 471 imala je za 27 g veću masu 1000 zrna od srednje okrugle frakcije hibrida DK 386, odnosno za 32 g spram

hibrida DK 352. Isto tako velika plosnata zrna hibrida DK 471 imala su za 49 g veću masu 1000 zrna u odnosu na velika okrugla zrna hibrida DK 386, a za 56 g u odnosu na velika okrugla zrna hibrida DK 352. Navedena interakcija rezultat je značajnije razlike u krupnoći sjemena hibrida DK 471 u odnosu na ostala dva analizirana hibrida.

Tablica 2. Masa 1000 zrna

Table 2. 1000 kernels weight

Frakcija - Fraction	Masa 1000 zrna, 1000 kernels weight (g)			Prosjek Average
	Hibridi, Hybrids			
	DK 352	DK 386	DK 471	
Malo okruglo - Small round	221	224	264	236
Malo plosnato - Small flat	201	222	242	222
Srednje okruglo - Middle round	270	276	328	291
Srednje plosnato - Middle flat	251	261	303	271
Veliko okruglo - Large round	307	314	408	343
Veliko plosnato - Large flat	287	289	363	313
Prosjek - Average	256	264	318	279

Hibridi

Frakcije

Interakcija

GD_{p=5%}=2,73

GD_{p=5%}=3,86

GD_{p=5%}=6,69

GD_{p=1%}=3,62

GD_{p=1%}=5,11

GD_{p=1%}=8,86

3. Klijavost sjemena

Klijavost sjemena svih triju analiziranih hibrida u prosjeku za sve frakcije sjemena bila je visoka (Tablica 3). Za hibride DK 352 i DK 386 iznosila je prosječno 96%, a za hibrid DK 471 čak 98%. Hibrid DK 471 imao je statistički opravdano veću klijavost u odnosu na ostala dva analizirana hibrida koja se međusobno statistički nisu razlikovala u postotku klijavost. Prosječno veća klijavost sjemena hibrida DK 471 u odnosu na hibride DK 352 i DK 386 može se povezati s prosječno većom masom 1000 zrna.

Između pojedinih frakcija sjemena u prosjeku za sva tri analizirana hibrida utvrđene su statistički visoko opravdane razlike u postotku klijavosti. Zrna velike okrugle i velike plosnate frakcije imala su klijavost 98% što je statistički visoko opravdano više u odnosu na zrna male okrugle i male plosnate frakcije. Između velikih i srednjih frakcija nisu utvrđene razlike u klijavosti, dok je klijavost srednjih frakcija bila viša od frakcija malog sjemena.

Interakcija hibrida i frakcija sjemena vezano za klijavost sjemena nije bila statistički opravdana, što upućuje na to da su kod sva tri analizirana hibrida frakcije sjemena u sličnim suodnosima s klijavošću sjemena.

Tablica 3. Kljivost sjemena hibrida DK 352, DK 386 i DK 471
Table 3. Seed germination hybrids DK 352, DK 386 and DK 471

Frakcija - Fraction	Klijavost sjemena, seed germination (%)			
	Hibridi, Hybrids			Prosjek Average
	DK 352	DK 386	DK 471	
Malo okruglo - Small round	95	92	96	94
Malo plosnato - Small flat	95	94	96	95
Srednje okruglo - Middle round	96	96	99	97
Srednje plosnato - Middle flat	97	96	99	97
Veliko okruglo - Large round	97	99	99	98
Veliko plosnato - Large flat	98	98	98	98
Prosjek - Average	96	96	98	96

Hibridi	Frakcije	Interakcija
GD _{p=5%} =1,27	GD _{p=5%} =1,80	GD _{p=5%} =N.S.
GD _{p=1%} =1,68	GD _{p=1%} =2,38	GD _{p=1%} =N.S.

Dobiveni rezultati se podudaraju s rezultatima Ujevića (1988) koji je utvrdio da sjeme kukuruza veće mase u laboratorijskim uvjetima ima veću energiju klijanja i klijavost u odnosu na sjeme manje mase, te su u skladu s rezultatima koje su dobili Bocksteller i Girardin (1994), Mazur (1995), kao i Tajnšek sa sur. (1987).

Primjena dobivenih rezultata omogućuje da se doradom i izdvajanjem frakcija većeg zrna dobije sjeme bolje klijavosti.

4. Dužina koleoptile

Analizirani hibridi međusobno se nisu statistički opravdano razlikovali u dužini koleoptile izmjerene sedmog dana naklijavanja (Tablica 4). Prosječno za sve frakcije sjemena ona je kod hibrida DK 352 bila 58 mm, kod hibrida DK 386 iznosila je 61 mm, a kod hibrida DK 471 bila je 60 mm.

Hibrid DK 471 koji je imao najveću prosječnu masu 1000 zrna i najbolju klijavost nije imao i najdužu koleoptilu.

Između analiziranih frakcija također nisu utvrđene statistički opravdane razlike u dužini koleoptile, iako su manja zrna razvila nešto dužu koleoptilu u odnosu na veća zrna, a što je u skladu s rezultatima Kavaljčuka (1977) koji navodi da sjeme manje mase, dakle sitnije sjeme brže proklije u odnosu na sjeme veće mase. Autor to povezuje s tim da zrna manje mase imaju tanji i za vodu propusniji omotač sjemena, pa zato brže proklije, a to znači da im je klica

duža i vitalnija nego krupnijeg sjemena. Također frakcije plosnatog sjemena razvile su nešto dužu koleoptilu u odnosu na one okruglog zrna što je opet u skladu s navodima Kolaka (1994) koji kod kukuruza daje prednost plosnatoj u odnosu na okruglu frakciju sjemena.

Tablica 4. Prosječne vrijednosti dužine koleoptile hibrida DK 352, DK 386 i DK 471

Table 4. Average coleoptila length hybrids DK 352, DK 386 and DK 471

Frakcija - Fraction	Dužina koleoptile, coleoptila length (mm)			
	Hibridi, Hybrids			Prosjek Average
	DK 352	DK 386	DK 471	
Malo okruglo - Small round	62	57	64	61
Malo plosnato - Small flat	74	70	63	69
Srednje okruglo - Middle round	51	54	61	55
Srednje plosnato - Middle flat	58	66	57	60
Veliko okruglo - Large round	52	59	57	56
Veliko plosnato - Large flat	54	61	62	59
Prosjek - Average	58	61	60	60

Hibridi	Frakcije	Interakcija
GD _{p=5%} =N.S.	GD _{p=5%} =N.S.	GD _{p=5%} =N.S.
GD _{p=1%} =N.S.	GD _{p=1%} =N.S.	GD _{p=1%} =N.S.

Interakcija hibrida i frakcija sjemena za dužinu koleoptile također nije bila statistički opravdana.

5. Dužina korjenčića

Razlike u dužini korjenčića nakon sedam dana naklijavanja između analiziranih hibrida statistički nisu bile opravdane, a vrijednosti su se kretale od 95 mm koliko su utvrđene prosječno za sve frakcije sjemena hibrida DK 352 do 89 koliko su prosječno imale frakcije sjemena hibrida DK 386. Dužina korjenčića hibrid DK 471 prosječno za sve analizirane frakcije sjemena bila je 92 mm (Tablica 5). Dobivene razlike između analiziranih hibrida u dužini korjenčića nisu u istim odnosima kao one u razlici mase 1000 zrna ili dužine koleoptile. Zamjetno je samo da su u apsolutnim vrijednostima one veće od dužine koleoptile, jer se primarni klicin korjenčić tijekom klijanja nešto brže razvijao u odnosu na koleoptilu, a što je u skladu s analizama dobivenim u Iowa State University (1992).

Tablica 5. Prosječne vrijednosti dužine korjenčića hibrida DK 352, DK 386 i DK 471
Table 5. Average root length hybrids DK 352, DK 386 and DK 471

Frakcija - Fraction	Dužina koleoptile, coleoptila length (mm)			Prosjek Average
	Hibridi, Hybrids			
	DK 352	DK 386	DK 471	
Malo okruglo - Small round	95	69	98	87
Malo plosnato - Small flat	115	111	115	114
Srednje okruglo - Middle round	94	75	84	84
Srednje plosnato - Middle flat	92	101	78	90
Veliko okruglo - Large round	86	83	85	85
Veliko plosnato - Large flat	89	94	90	91
Prosjek - Average	95	89	92	92

Hibridi	Frakcije	Interakcija
GDp=5%=N.S.	GDp=5%=15,93	GDp=5%=N.S.
GDp=1%=N.S.	GDp=1%=21,10	GDp=1%=N.S.

Između analiziranih frakcija sjemena utvrđene su statistički visoko opravdane razlike u dužini korjenčića. Najduži korjenčić od 114 mm imala je frakcija malog plosnatog sjemena koja je istovremeno razvila i najdulju koleoptilu, a bila i najmanje mase. Dobiveni rezultati u skladu su s navodima Kavaljčuka (1977).

U prosjeku okrugle frakcije sva tri analizirana hibrida imale su nešto manji korjenčić od plosnatih frakcija.

ZAKLJUČCI

Provedenim analizama utvrđene su razlike u zastupljenosti pojedinih frakcija sjemena kod analiziranih hibrida. Kod hibrida DK 352 najzastupljenija je bila frakcija srednje okruglog sjemena, kod hibrida DK 386 velika plosnata frakcija, a kod hibrida DK 471 najzastupljenija je bila frakcija velikog okruglog zrna. Frakcije srednje krupnoće sjemena prevladavale su kod hibrida DK 352 i DK 386, dok su kod hibrida DK 471 najzastupljenije bile frakcije velikog zrna. Hibridi DK 352 i DK 471 imali su zastupljenije frakcije okruglog zrna, dok su kod hibrida DK 386 prevladavale plosnate frakcije.

Analizirani hibridi razlikovali su se u masi 1000 zrna. Najveću prosječnu masu 1000 zrna imao je hibrid DK 471, a najmanju hibrid DK 352. Statistički visoko opravdano najveću masu 1000 zrna kod svih analiziranih hibrida imala je frakcija velikog okruglog sjemena, dok je najmanje mase 1000 zrna bila frakcija

malog plosnatog sjemena. Velika zrna kod svih hibrida imala su statistički visoko opravdano veću masu 1000 zrna u odnosu na mala i srednja, a okrugla u odnosu na plosnata.

Sjeme analiziranih hibrida odlikovalo se visokom klijavašću. Statistički visoko opravdano najveću klijavost imao je hibrid DK 471, a frakcije velikog okruglog i plosnatog sjemena imale su statistički opravdano bolju klijavost u odnosu na druge frakcije. Kod hibrida DK 352 statistički opravdanih razlika u klijavosti sjemena nije bilo ovisno o frakcijama, kao ni o krupnoći i obliku sjemena. Kod hibrida DK 386 najvišu klijavost je imala frakcija velikog okruglog sjemena. Veliko sjeme imalo je veću klijavost od srednjeg i malog sjemena, dok je klijavost okruglog i plosnatog sjemena bila na istom nivou statističke opravdanosti.

Frakcije malog okruglog i malog plosnatog sjemena hibrida DK 471 imale su statistički opravdano nižu klijavost u odnosu na ostale analizirane frakcije, te je ukupno malo sjeme bilo niže klijavosti u odnosu na sjeme srednje i velike krupnoće. Između okruglog i plosnatog sjemena hibrida DK 471 razlike u klijavosti nisu utvrđene. Dužina koleoptile analiziranih hibrida sedmog dana naklijavanja prosječno za sve frakcije sjemena nije se statistički razlikovala. Razlike u dužini koleoptile pojedinih frakcija također statistički nisu bile opravdane.

Kod hibrida DK 352 nisu utvrđene statistički opravdane razlike u dužini koleoptile pojedinih analiziranih frakcija, kao ni razlike između okruglog i plosnatog sjemena, dok je sjeme male krupnoće razvilo statistički opravdanu dužu koleoptilu u odnosu na frakcije srednjeg i velikog sjemena.

Kod hibrida DK 386 također nije bilo statistički opravdanih razlika u dužini koleoptile pojedinih analiziranih frakcija sjemena, niti je krupnoća sjemena imala utjecaja na dužinu razvijene koleoptile, ali je plosnata frakcija sjemena u odnosu na okruglu razvila statistički visoko opravdano dužu koleoptilu.

Ni kod hibrida DK 471 između analiziranih frakcija sjemena nisu utvrđene statistički opravdane razlike u dužini razvijene koleoptile, no slično kao i kod hibrida DK 352 najsitnije sjeme je razvilo statistički dužu koleoptilu u odnosu na sjeme srednje i velike krupnoće, dok oblik sjemena nije imao utjecaja na dužinu koleoptile.

Razlike u dužini korjenčića nakon sedam dana naklijavanja između analiziranih hibrida statistički nisu bile opravdane. Između analiziranih frakcija sjemena prosječno za sva tri analizirana hibrida utvrđene su statistički visoko opravdane razlike u dužini korjenčića. Najduži korjenčić imala je frakcija malog plosnatog sjemena.

Kod hibrida DK 352 nisu utvrđene statistički opravdane razlike u dužini formiranih korjenčića između analiziranih frakcija sjemena, a niti je dužina ovisila o krupnoći i obliku sjemena.

Kod hibrida DK 386 statistički visoko opravdano nadulji korjenčić razvila su zrna frakcije malog plosnatog sjemena. Ukupno frakcije plosnatih zrna razvile

su statistički visoko opravdano duži korjenčić u odnosu na frakcije okruglog zrna, dok krupnoća sjemena nije utjecala na dužinu korjenčića.

Kod hibrida DK 471 utvrđene razlike u dužini formiranih korjenčića između analiziranih frakcija sjemena statistički nisu bile opravdane kao ni između okruglih i plosnatih zrna, dok je sjeme sitne frakcije razvilo statistički opravdano duže korjenčiće u odnosu na frakcije sjemena srednje i velike krupnoće.

Dobivene rezultate korisno bi bilo dopuniti poljskim istraživanjima. Ukoliko bi rezultati pokazali da nema razlike u urodu zrna između analiziranih frakcija, bio bi to jedan od mogućih načina smanjenja troškova u proizvodnji sjemena kukuruza.

COLEOPTILA AND ROOT LENGTH IN CORRELATION WITH SHAPE AND SIZE CORN SEED

SUMMARY

How the corn seed size and shape depend of parents hereditary characteristics, place of grain on ear and agroecological conditions during vegetation period, the goal of investigations was to establish the share of some seed fraction uniformed by seed size and shape, 1000 kernels weight of fraction, their germination and coleoptile and root length during germination periode.

Investigation was done on three new single cross, dent corn hybrids registred in Croatia: DK 352, DK 386 and DK 471.

The ear samples were taken from seed production crops 1998 in Podravina region, and obtained seed was separated in six fraction by size and shape as small flat and small round, medium flat and medium round, and large flat and large round.

For each seed fraction were done their share, 1000 kernels weight, germination and measured coleoptile and root length at seventh day of germination.

Between analyzed hybrids there were differences in percentage of some seed fractions. Hybrid DK 352 had the most of midle round seed fraction, hybrid DK 386 large flat seed fraction and DK 471 large round seed fraction.

The highest 1000 kernels weight had hybrid DK 471. Statistically high significant the highest 1000 kernels weight had the large round seed fraction while the smallest 1000 kernels weight had the small flat seed fraction.

The highest germination had the seed of DK 471. Large flat and large round seed had statistically better germination than other seed fraction.

None of hybrids and seed fraction shows statistically significant differences in coleoptila length.

Differences between analyzed hybrids in root length weren't statistically significant, but they were between analyzed seed fractions. Small flat seed developed the longest root.

Key words: corn, seed, fraction, coleoptila and root length

LITERATURA - REFERENCES

1. Benašić, P. i Sever, J. (1985): Kalibracija sjemena hibridnog kukuruza. Zbornik radova seminara o sušenju i doradi sjemena kukuruza, Osijek.
2. Benašić, P. i Sever, J. (1985): Kvalitet sjemena kukuruza s posebnim osvrtom na doradu. Poljoprivredne aktualnosti, Zagreb.
3. Bockstaler, C. and Girardin, P. (1994): Effect of seed size and maize growth from emergence to silking. *Maydica* 39 (3).
4. Burrell, J. S., Hick, D.R. and Wikner, I. (1992): Seed corn quality and size. National Corn Handbook 16, Iowa State University.
5. Džisbar, A., and Gardner, F. P. (1989): Heterosis and embryo size and source and sink components of maize. *Crop Science*, 29(4): 985-992
6. Galečić, J. S. (1993): Effects of sized on yield elements in some maize hybrids. Review of Research work at The Faculty of Agriculture – Zemun, 38 (1): 19 – 28, Master work
7. Gotlin, J. i Pucarić, A. (1983): Kvalitet sjemena - faktor visokih prinosa. Zbornik radova agronomskog savjetovanja. Opatija.
8. Gotlin, J., Pucarić, A. i Ujević, A. (1966): Utjecaj oštećenja pojedinih dijelova sjemena kukuruza na visinu priroda. *Agronomski glasnik* 3.
9. Guberac, V. (1996): Krupnoća sjemena važnijih ratarskih kultura u suodnosu s klijavošću, dužinom klice, korjenčica i urodom zrna. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Osijek.
10. Ivezić Marija i Vukadinović V. (1985): Primjena mikroračunara u analizi varijance jednodimenzionalne i dvodimenzionalne klasifikacije. *Znan. prak. poljopr. tehnol.* 15/ 1 – 2. Osijek.
11. Jevtić, S. (1980): Biologija i proizvodnja semna ratarskih kultura. Nolit, Beograd.
12. Jugenheimer, R. W. (1976): Corn improvement, seed production and use, New York U. S. A.
13. Kastori, R. (1984): Fiziologija semena. Matica srpska, Novi Sad.
14. Kisselbach, T. A. (1980): The structure and reproduction of corn. University of Nebraska, U.S.A.
15. Koehler, B. (1957): Pericarp injures in seed corn. University of Illinois, Urbana, Illinois, U. S. A.
16. Kolak, I. (1994): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura. Globus, Zagreb.
17. Krpeljević, A. (1985): Problemi kalibriranja sjemena kukuruza. Zbornik radova seminara o sušenju i doradi sjemena kukuruza, Osijek.
18. Lacy, M. G. (1915): Seed value of maize kernels: Butts, tips and middles. *Journal of American Society of Agronomy* 7.
19. Martinčić, J., Kozumplik, V. i sur. (1996): Oplemenjivanje bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek i Agronomski fakultet Zagreb.
20. Mazur, M. (1995): Effect of sowing depth and seed calibration on the maize yield. *Rostlyna Vyroba* 41.
21. Naplava, V., Weingartmann, H and Boxberger J. (1994): Quality research of seed maize during drying and conditioning. *Bodenkultur* 45.

22. Oehmichen, J. (1986): Pflanzenproduction. Verlag Paul Parey, Berlin.
23. Ovčarov, E. K., i Kizilova E. T. (1966): Raznokačestvenost semjan i produktivnost rastlin. Kolos, Moskva.
24. Ovčarov, K. E. (1976): Fiziologija formiranja i prorastanja semjan. Kolos, Moskva.
25. Parlov, D. (1984): Rodnost i zastupljenost različitih tipova hibrida u sjemenskoj proizvodnji kukuruza. Zbornik seminara o proizvodnji sjemena pšenice i kukuruza, Stubičke Toplice.
26. Pucarić, A. (1970): Utjecaj navodnjavanja na prinos i komponente prinosa sjemenskog kukuruza. Agronomski glasnik 5/6, Zagreb.
27. Pucarić, A. (1977): Utjecaj rasporeda i odnosa majčinskih i očinskih redova na prinos u sjemenskoj proizvodnji kukuruza. Zbornik simpozija "Sjeme i sjemenska proizvodnja kukuruza", Osijek.
28. Pucarić, A. (1984): Tehnologija proizvodnje sjemena hibridnog kukuruza. Zbornik seminara o proizvodnji sjemena pšenice i kukuruza, Stubičke Toplice.
29. Pucarić, A. (1985): Značenje mehaničkih oštećenja zrna na kvalitet sjemena kukuruza. Zbornik radova seminara o sušenju i doradi sjemena kukuruza, Osijek.
30. Pucarić, A. (1986): Technological and other factors influencing hybrid maize seed production. Poljoprivredna znanstvena smotra 75, Zagreb.
31. Pucarić, A. (1992): Proizvodnja sjemena hibrida kukuruza. Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb.
32. Rojc, M. i sur. (1982): Prinosi roditeljskih komponenti u proizvodnji sjemena hibrida kukuruza na području SR Hrvatske. Poljoprivredne aktualnosti 3, Zagreb.
33. Savić, R. i sur. (1980): Novija dostignuća u tehnologiji proizvodnje i dorade semena kukuruza. Zbornik simpozija "Proizvodnja, prerada i upotreba kukuruza", Beograd.
34. Sparague, G. F. and Dudley J. W. (1988): Corn and corn improvement, Madison, Wisconsin, U.S.A.
35. Spittel, A. und Brinkmann, R. (1984): Vereinfachung der Saatmaiskalibrierung. Z. Mais, 4 H. 2.
36. Šatović, F. (1984): Važnost dorade za povećavanje proizvodne vrijednosti sjemena. Semenarstvo.
37. Švarc, A. (1982): Utjecaj sušenja i dorade sjemenskog kukuruza na kvalitet sjemena. Poljoprivredne aktualnosti 3, Zagreb.
38. Tajnšek, Z. i sur. (1987): Vpliv genotipa na življensko moć semena koruznih hibridov (*Zea mays* L.). III Kongres genitov Jugoslavije, Ljubljana.
39. Ujević, A. (1985): Ispitivanje kvalitete sjemena kukuruza. Zbornik radova seminara o sušenju i doradi sjemena kukuruza, Osijek.
40. Ujević, A. (1988): Tehnologija dorade i čuvanja sjemena. Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb.
41. Wikner, I. (1996): New Seed Sizing and Plantability Update. Pioneer Hi - Breed International, Iowa U.S.A.
42. Wortman, L. S. and Rinke, E. N. (1951): Seed corn injury at various stages of processing and its effect upon cold test performance. Agronomy Journal 43.
43. *** (1992): Maize seedling morphology. Iowa State University, Seed Science Laboratory, U. S. A.

Adresa autora – Author's address:
Mr. sc. Svjetlana Matotan
Podravka d.d.
Razvoj poljoprivrede
Ante Starčevića 32
48000 Koprivnica

Primljeno - Received:
12. 04. 2002.