

Dr Josip Gotlin

Poljoprivredni fakultet, Zagreb

KVALITETNO SJEME-OSNOVNI FAKTOR U VISOKOJ I RENTABILNOJ PROIZVODNJI KUKURUZA

U »borbi« za svjesnu visoku i rentabilnu proizvodnju kukuruza — jedan od osnovnih faktora, koji utječe na takvu proizvodnju, jest kvalitetno sjeme. Biološka vrijednost sjemena kao živog organizma ovisi o mnogo faktora, a naročito o uslovima pod kojima se sjeme proizvodi, te načinu dorade sjemena od žetve pa do njegove upotrebe, tj. sjetve.

Od kvalitetnog sjemena se traži, da ima dobru energiju klijavosti, gdje je od posebnog značaja vitalna sposobnost. Kod ocjene kvalitete sjemena sve više se primjenjuju metode, kojima se ispituju vitalne sposobnosti sjemena i to pod uslovima, koje sjeme ima u poljskim uvjetima u doba sjetve, kada su temperature relativno niske, a zemljište vlažno. Sjeme ispitivano takvim metodama (»Cold test«), često pokazuje manju klijavost i energiju klijanja od dosadašnjih laboratorijskih načina ispitivanja pod optimalnim uvjetima vlage i temperature.

Osnovni faktori, koji uvjetuju slabiju klijavost sjemena metodom »Cold testa« u odnosu na ostale laboratorijske metode pod optimalnim uvjetima su slijedeći:

- 1) oštećenja perikarpa,
- 2) starost sjemena,
- 3) nedozrelost sjemena,
- 4) oštećenje sjemena od mraza,
- 5) genetske osebine pojedinih hibrida.

Oštećenja zrna mehaničkim putem ili od mraza — najčešći su uzroci slabog i nejednoličnog nicanja, ako takvo sjeme dođe u nepovoljne klimatske uvjete kod sjetve.

Prema ispitivanjima, koja su izvršili G. E. Rush i N. P. Neal — najveći utjecaj na slabiju klijavost imala su oštećenja sjemena od mraza te nepotpuna zrelost sjemena, dok su mehanička oštećenja u odnosu na mraz i zrelost sjemena manje značajna.

Detaljna ispitivanja u pogledu mehaničkog oštećenja sjemena izvršio je B. Koehler u periodu od 13 godina. Prema autorovim ispitivanjima u komercijalnom sjemenu nađeno je u prosjeku svega oko 22% zdravog neoštećenog sjemena, kako je prikazano u tabelama 1 i 2.

UTJECAJ SADRŽINE VLAGE U ZRNU NA OŠTEĆENJE PERIKARPA
U PROCESU KRUNJENJA

Tabela 1

Vlaga zrna %	Zrna s neo- šteće- nim peri- kar- pom	VRSTE OŠTEĆENJA PERIKARPA							
		jača ošteće- nja krune zrna %	slabija ošte- ćenja krune zrna %	ošteće- nja iz- nad plu- mule %	ošte- ćenja iznad radi- kule %	ošteće- nja oko klice %	ostala ošteće- nja peri- karpa %	otki- danje vrška zrna %	polo- mlje- na zrna %
RUČNO KRUNJENJE									
12,4	97,3	0	0,6	0,3	0,8	0,1	0,4	0,3	0
KRUNJAČ SA OZUBLJENOM PLOČOM									
29,4	39,8	13,5	9,3	7,2	20,2	4,3	14,5	23,0	4,2
24,6	45,7	8,7	7,4	6,3	13,2	6,5	12,0	10,4	6,8
21,0	54,5	5,7	6,1	5,0	12,6	3,7	9,9	6,9	5,7
17,4	61,6	3,8	3,3	5,1	11,6	4,0	9,0	6,7	4,5
14,3	72,4	2,2	2,6	3,2	8,9	3,4	5,3	4,1	3,6
11,9	82,3	2,0	2,0	3,0	5,4	1,7	2,4	2,8	1,8
9,9	75,9	2,4	3,2	2,0	9,4	3,5	4,1	1,9	0,8
6,8	71,1	1,7	2,0	2,2	10,0	11,3	3,3	1,4	0,8
prosjek	62,9	5,0	4,5	4,3	11,4	4,8	7,5	7,2	3,5
KRUNJAČ SA BUBNJEM									
29,4	33,0	14,5	5,3	5,0	26,2	14,0	17,3	19,2	5,2
24,6	39,1	11,1	10,9	6,6	12,0	15,2	18,9	11,4	5,9
21,0	49,8	8,7	10,3	5,8	9,4	10,9	13,2	6,0	5,6
17,4	55,5	6,6	10,0	8,1	7,6	10,8	10,6	5,1	4,5
14,3	57,8	5,1	7,4	7,4	6,4	12,0	9,9	4,0	4,7
11,9	63,0	2,8	5,2	5,0	9,0	10,9	9,1	2,3	2,0
9,9	55,4	2,0	4,7	2,4	14,5	16,1	12,8	2,4	1,4
6,8	52,2	3,4	6,3	2,5	15,9	15,0	15,7	2,0	2,0
prosjek	50,7	6,8	7,5	5,3	12,6	11,9	13,4	6,6	3,9

OŠTEĆENJA PERIKARPA U KOMERCIJALNOM SJEMENU
HIBRIDA KUKURUZA

Tabela 2

Godina proizvodnje	Broj uzoraka	Sjeme s oštećenim perikarpom	VRSTE OŠTEĆENJA PERIKARPA						
			jače oštećenje krune sjemena	slabije oštećenje krune sjemena	oštećenje iznad plumule	oštećenje iznad radikule	oštećenje oko klice	ostala oštećenja perikarpa	oštećenje vrha sjemena (cvjetni držak)
			%	%	%	%	%	%	%
1942.	36	64,5	1,6	1,0	11,3	13,9	4,9	1,8	5,3
1943.	24	49,6	3,6	4,0	10,9	13,0	7,0	6,4	12,6
1944.	28	66,4	3,2	5,4	6,1	4,8	6,3	0,9	6,9
1945.	58	67,3	1,5	2,8	4,3	6,7	4,5	1,6	11,3
1946.	46	59,1	3,1	2,7	6,1	20,5	4,0	1,5	3,2
1947.	46	58,5	3,7	2,9	8,4	21,4	2,1	1,6	2,8
1951.	42	55,7	4,3	3,5	4,0	13,0	14,2	9,1	7,3
SJEME OBOJADISANO SA FCF ZELENILOM									
1951.	42	20,2	4,3	9,1	6,2	23,2	31,2	17,7	7,4
	10 najboljih	44,1	3,6	7,4	5,4	9,4	17,0	13,3	4,8
	10 najslabijih	2,6	4,6	10,0	7,4	39,8	41,0	19,2	7,9
1952.	48	23,2	8,3	16,7	14,2	36,5	21,0	15,4	8,5
	10 najboljih	46,2	5,0	8,8	11,0	16,6	14,3	9,4	4,4
	10 najslabijih	2,7	13,5	23,4	17,7	64,4	32,4	29,4	13,9
1953.	120	20,7	5,5	12,2	19,8	45,4	32,8	19,5	4,0
	10 najboljih	59,4	3,8	6,8	9,2	13,9	10,8	5,4	2,5
	10 najslabijih	2,3	9,4	21,0	30,6	76,7	35,1	47,9	9,4
1954.	58	22,6	4,3	22,3	15,6	35,9	33,3	17,3	3,3
	10 najboljih	55,6	3,4	15,1	7,6	11,6	12,0	5,9	1,4
	10 najslabijih	2,3	6,0	30,0	19,3	59,0	48,6	23,2	4,0

REZULTATI ANALIZE KVALITETE SJEMENA
NAŠIH NAJRAŠIRENIJIH HIBRIDA

Za analizu kvalitete sjemena uzeto je 6 hibrida (tabela 3).

Tabela 3

Hibrid	% neoštećenih zrna	% oštećenih zrna	% oštećenja zrna			
			oštećenje krune	oštećenje klice	oštećenje s leđa	oštećenje cvj. drška
IOWA 4316*	53,9	46,1	22,5	15,5	3,4	4,7
W 464 A	78,0	22,0	3,2	18,5	1,3	—
W 355 A	69,7	30,3	7,4	19,7	3,2	—
W 692	81,7	18,3	8,2	9,6	—	0,5
W 641 AA	61,6	38,4	7,1	23,9	5,9	1,5
IOWA 4417**	67,2	32,8	9,5	20,3	1,5	1,5

* Proizvodi PIK — Belje PV Pjeskovi — urod 1961.

** Proizvodi Đakovo — urod 1961.

Na binokularu s povećanjem 10 do 15 puta vršena su opažanja oštećenja svakog pojedinog zrna. Za uzorak je uzimano prosječno 200 zrna za svaki hibrid. S obzirom da je na ovaj način moguće ocijeniti samo neka oštećenja, to su uzeta u analizu ponovo svega 4 hibrida, i to postupkom bojadisanja sa FCF (Fast green) zelenilom.

POSTUPAK KOD BOJADISANJA SA FCF ZELENILOM

Uzorak od 200 zrna stavi se u posudu sa širokim grlom i prelije sa 0,1% vodenom otopinom »Fast green-a FCF« i miješa 30 sek. Sjemenke se poslije toga peru mijenjajući vodu u više navrata i potom stave na bugačicu da se osuše.

Boja (zeleni) se apsorbira samo na oštećenim mjestima perikarpa i na mjestu gdje je zrno bilo vezano s pedicelom.

PREGLED REZULTATA POSLIJE BOJADISANJA ZRNA KUKURUZA SA
FAST GREEN-OM

Postupak bojadisanja je obavljen sjemenom dobivenim od Sjemenskog poduzeća »ORANICA« — Osijek. U tu svrhu uzeta su 4 hibrida kukuruza, i to: **W 355 A** (Proizvođač PIK Belje PU Brestovac, urod g. 1961.), **W 464 A** (Proizvođač Poljoprivredna zadruha Višnjevac — urod g. 1961), **W 692** (Proizvođač PIK Belje PU Brestovac — urod g. 1961.).

Za analizu sjemena uzeto je od pojedinih hibrida:

W 355 A	224 zrna
W 464 A	294 „
W 641 AA	283 „
W 692	192 „

Nakon postupka bojadisanjem Fast green-om — kod ispitivanih hibrida bio je omjer neoštećenih i oštećenih zrna izražen u postotku slijedeći :

Tabela 4

Hibrid	%	
	neoštećenih zrna	oštećenih zrna
W 355 A	5,80	94,20
W 464 A	6,12	93,88
W 641 AA	5,30	94,70
W 692	15,62	84,38

Oštećenja su promatrana na 4 mjesta na zrnu, i to na kruni zrna, klici, oko klice i na leđnoj strani zrna.

Broj oštećenih mjesta na oštećenim zrnima bio je veći od broja oštećenih zrna, što znači da su zrna imala po jedno, dva, tri ili čak sva 4 oštećenja.

Na osnovu analize proizlazi, da je na 100 zrna nađeno za:

W 355 A	173 oštećena mjesta
W 464 A	186 „ „
W 641 AA	205 „ „
W 692	135 „ „

ili prosjek oštećenja za svako oštećeno zrno iznosio je za:

W 355 A	1,73
W 464 A	1,86
W 641 AA	2,05
W 692	1,35

Kako je na oštećenim zrnima bilo više od jednog oštećenog mjesta — interesantan je prikaz broja oštećenih mjesta kod pojedinih hibrida, koji je u % predočen u slijedećoj tabeli.

Tabela 5

Hibrid	Neoštećenih zrna	Oštećenih zrna na				Ukupno %
		1	2	3	4	
		m j e s t a				
W 355 A	3,80	41,52	40,12	8,92	3,57	100,00
W 464 A	6,12	36,07	38,72	15,31	3,74	100,00
W 641 AA	5,30	31,02	34,92	21,52	7,07	100,00
W 692	15,62	58,82	21,32	4,12	—	100,00

Klasifikacija oštećenja kod oštećenih zrna prikazana je u % u tabeli broj 6.

Rezultati analize, nakon postupka bojadisanjem sjemena, pokazuju da je procenat oštećenja sjemena znatno veći, nego što je bilo uočljivo bez bojadisanja. Iako je visoki procenat oštećenja sjemena oko klice (20—26%) koja nisu tako štetna za vigor biljke u nepovoljnim uvjetima klijanja, ipak postoji preveliki procenat ostalih oštećenja, koja štete vigoru same biljke u nepovoljnim uslovima klijanja. Izgleda da je veći procenat oštećenja nastao u procesu dorade, i to kod sušenja — zatim krunjenja.

Tabela 6
VRSTE OŠTEĆENJA SJEMENA KUKURUZA KOD POJEDINIH HIBRIDA

HIBRID	VRSTE OŠTEĆENJA SJEMENA KUKURUZA KOD POJEDINIH HIBRIDA																
	1. Neoštećena zrna %	2. Oštećenje na kruni zrna %	3. Oštećenje na klicu zrna %	4. Oštećenje oko klice zrna %	5. Oštećenje samo na jednoj strani zrna %	6. Oštećenje na kruni i klici %	7. Oštećenje na kruni i oko klice %	8. Oštećenje na kruni i na jednoj strani zrna %	9. Oštećenje na klici i oko klice %	10. Oštećenje na klici i na jednoj strani zrna %	11. Oštećenje oko klice i na jednoj strani zrna %	12. Oštećenje na kruni, klici i oko klice %	13. Oštećenje na kruni, klici i jednoj strani zrna %	14. Oštećenje na kruni, oko klice i jednoj strani zrna %	15. Oštećenje na klici, oko klice i jednoj strani zrna %	16. Oštećenje na kruni, klici, oko klice i jednoj strani zrna %	UKUPNO
W 355 A	5,80	6,25	11,16	23,66	0,45	5,36	14,73	1,34	13,39	1,34	4,02	5,80	0,45	0,89	1,79	3,57	100,00
W 464 A	6,12	2,72	7,14	24,15	2,04	3,06	4,42	0,63	20,07	2,38	8,17	7,83	0,34	1,02	6,12	3,74	100,00
W 641 AA	5,30	1,77	7,42	20,49	1,41	3,89	4,95	0,71	17,67	2,12	5,65	5,65	—	2,12	13,78	7,07	100,00
W 692	15,62	10,42	21,36	26,04	1,04	6,25	5,21	—	6,78	1,56	1,56	1,04	1,56	0,52	1,04	—	100,00
									ZRINA SA 2 OŠTEĆENJA								ZRINA SA 3 OŠTEĆENJA
																	ZRINA SA 4 OŠTEĆENJA

Najveći procenat oštećenja perikarpa uočen je kod nedozrelog sjemena. Kod nedozrelog sjemena u većini slučajeva dolazi do spontanog pucanja perikarpa za vrijeme procesa sušenja. Pretpostavlja se, također, da je oštećenje perikarpa ovisno i o veličini zrna, naime veća zrna se lakše oštećuju, od kojih se zrna okruglog oblika više oštećuju od plosnatih.

Jača oštećenja zrna, a naročito oštećenja krune zrna imaju znatno većih posljedica na sklop, nego ostala oštećenja na drugim dijelovima zrna.

Vigor biljke znatno jače reagira kod jačeg ili slabijeg oštećenja krune zrna, nego ako su oštećenja nastala iznad plumule.

Ispitivanja su pokazala, da je svako oštećenje perikarpa u negativnoj korelaciji sa sklopom i prinosom, bez obzira da li je sjeme bilo tretirano fungicidima ili ne.

Kad je sjetva izvršena u vlažno tlo, kod neoštećenog zrna sjemena — zapažen je normalni porast biljke, dok je kod oštećenog sjemena povećan procenat bolesnih biljaka i smanjen vigor biljke. Ako u takvom vlažnom tlu poslije sjetve dolazi do pada temperature, oštećena zrna su glavni uzrok slabijeg nicanja i nejednoličnog porasta biljaka, ukoliko osjetljivost na niske temperature nije genetsko svojstvo hibrida.

Od patogenih organizama, koji napadaju oštećeno zrno u vlažnom tlu, najčešće su *Pythium speciesi*. Naročito *Pythium debarianum* je najčešći i prvi napadač oštećenog zrna. *Pythium debarianum* i *Penicillium oxalicum* najčešći su uzročnici oštećenja klice. Izgleda da nema utjecaja jačina oštećenja perikarpa na djelovanje ovih organizama. Razlika je u tome, što je *Penicillium oxalicum* znatno aktivniji i kod slabijih oštećenja krune zrna. Također su veoma štetni na porast klice *Aspergillus flavus* i *Aspergillus tamarii*. Djelovanje ovih patogenih organizama različito se manifestira na porast i izgled biljke. Vrlo često je zapaženo blijedjenje lista, kada biljka ima 2—3 lista. Isto tako dolazi i do tipične prugavosti lišća, a naročito kod sjemena s oštećenim perikarpom. Ovaj tip prugavosti nije nasljedan, već je to posljedica napada patogenih organizama na oštećeno sjeme.

Oštećenja sjemena mogu se odstraniti ili smanjiti na minimum u procesu dorade s tim, da se posveti znatno veća pažnja dozrijevanju sjemenske robe, procesu sušenja, kao i opremi za doradu sjemena. Obavezno tretiranje s odgovarajućim fungicidima — koji mogu donekle reducirati djelovanje nekih patogenih organizama — ukoliko oštećenja sjemena nisu veća. Stvaranjem rezistentnih linija i single — crossa moguće je u znatnoj mjeri utjecati na djelovanje patogenih organizama, naročito u uslovima kada se sjetva obavlja u vlažno tlo, a zatim dolazi do pada temperature. Jedino s rezistentnim hibridima na niske temperature i sa kvalitetnim, neoštećenim sjemenom moguće je postići optimalni sklop, a time i visoke prinose. Ako jasno sagledamo podatke analize sjemena nekih naših najraširenijih hibrida, vidimo da je procenat maksimalnog oštećenja sjemena prevelik i da to odgovara sjemeni osrednje do slabe kvalitete. Upravo radi takve kvalitete sjemena potrebno je sijati 3—4 zrna na jedno sadno mjesto, da bi se mogla izabrati relativno najbolja i najzdravija biljka. Ovakva računica nas dovodi na sjetvu od 50 pa i više kg sjemena po hektaru, dok bi kod kvalitetnog sjemena bilo dovoljno sijati 35 kg po hektaru, što bi nam omogućilo ne samo potpun sklop biljaka, već i sigurnost, da su biljke zadržale potrebnu vigoroznost i ujednačenost porasta u vegetaciji, što nije slučaj sa sjemenom slabije kvalitete, tj. oštećenim sjemenom. Takvo sjeme izloženo je kod nepovoljnih uvjeta sjetve napadu pojedinih mikroorganizama, koji smanjuju njegovu vigoroznost, a time i stvarni proizvodni potencijal.

Premda su u tabelama izneseni podaci stanja kvalitete sjemena samo iz određene partije proizvodnje i dorade, gdje je procenat raznih oštećenja sjemena veoma velik, to ne znači, da su sve partije jednako oštećene, što se vidi iz tabela gdje su prikazani rezultati analize bez postupka bojadisanja. Isto tako sva oštećenja nemaju jednaki utjecaj na normalni razvoj biljke, ako su pravilno tretirana fungicidima i ako su za vrijeme sjetve i nicanja povoljni zemljišni i toplotni uvjeti za brzi razvoj biljke. Rezultati analiza pokazuju, da bi i pored toga trebalo posvetiti znatno više pažnje kvaliteti sjemena, naročito u procesu dorade sjemena. Najveća oštećenja učinjena su, kako je već rečeno, u procesu sušenja i krunjenja sjemena. Neka takva oštećenja vrlo je teško odstraniti bilo kakvim selektorima, pa prema tome ostaje jedina mogućnost da se suvremenije opremi dorada sjemena sa mnogo više pažnje u samoj

doradi, nego što je to do sada učinjeno. Na ovaj zaključak nas upućuju rezultati ovogodišnjih analiza pojedinih partija sjemena, stavljenog u promet kao komercijalno sjeme sa svim potrebnim dokumentima kvalitetnog sjemena, a što zapravo ne odgovara kvalitetnom sjemenu.

LITERATURA

1. **Rush, G. E., Neal, N. P.:**
The effect of maturity and other factors on stands of corn at low temperatures.
Agron. Jour. 43; 112—116 — 1951.
2. **Kochler, Benjamin:**
Pericarp injuries in seed corn. Ill. Agr. Exp. Sta. Bul. 617 — 1957.
3. **Leng, E. R.:**
Differential reaction to penicillium seedling disease of corn.
Agron. Jour. 41: 435—439 — 1949.
4. **Hooker, A. L., Dikson, J. G.:**
Resistance to Pythium manifest by excised corn embryos at low temperatures.
Agron. Jour. 44; 443—447 — 1952.
5. **Hoppe, P. E., Middleton, J. I.:**
Pathogenicity and occurrence in Wisconsin soils of Pythium species which cause seedling disease in corn.
Phytopathology 40; 13 — 1950.