

## ŽETVA I DORADA SJEMENA ŽITARICA I KRUPNOSJEMENIH FABACEA

Ivan KOLAK

Stručni rad  
Professional paper  
Primljeno 26-10-1991.

## UVOD

Od ovog broja u časopisu »Sjemenarstvo« započinjemo objavljivanjem serije članaka pod zajedničkim naslovom »Žetva i dorada sjemena žitarica i krupnosjemenih fabacea«, autora dr. Ivana Kolaka. U prvom dijelu (I) pod naslovom »Struktura sjemena« data je (a) definicija pojma »sjeme« i (b) opis strukture sjemena.

Drugi dio nosi naslov »Žetva i uskladištenje sjemena« (II) u kojem je obuhvaćeno (a) određivanje točnog vremena žetve, (b) metode žetve u proizvodnji sjemena, (c) predčišćenje, (d) metode i mogućnosti sušenja, i (e) tehnika i uvjeti sušenja sjemena.

Pod naslovom »Zaštita sjemena« (III) obrađuje se (a) opis zaraze, (b) štete uzrokovane biljnim bolestima (c) popis najznačajnijih štetnika koji se mogu kontrolirati tretiranjem sjemena, (d) zaštitne mjere u uskladištenju sjemena i (e) mogućnosti kontrole bolesti i nametnika.

Četvrti dio »Tretiranje sjemena« (IV) sadrži (a) metode tretiranja sjemena, (b) mjere predostrožnosti za vrijeme tretiranja i (c) opis strojeva za tretiranje sjemena i način rada.

»Dorada sjemena« (V) obuhvaća (a) svrhu i metode dorade, (b) način rada i održavanje strojeva — linija za doradu i (c) proces vaganja, uvrećavanja i zatvaranja vreća.

## STRUKTURA SJEMENA (I)

Sjemenka biljke sastoji se od 3 dijela:

- Embrio — dio koji će rasti i formirati klicu (mladu biljku).  
Endosperm — hranjiva tvar na kojoj klica raste sve do razvoja zelenog lista.  
(U odsustvu endosperma, npr. kod fabacea, hranjive rezerve se nalaze u kotiledonama-supkama — koje su dio embrija). Endosperm je okružen aleuronskim slojem (gluten).  
Sjemena ljuska — sjemena ljuska štiti klicu i može pomoći rani rast. Kod žitarica povezana je s plodnom ljuskom.

**Dijelovi sjemenke pšenice su:** endosperm, klica, sjemena i plodna ljuska i aleuronski sloj.

## KARAKTERISTIKE SJEMENA

Visokokvalitetno sjeme mora imati određena dobro definirana svojstva. Na kvalitetu sjemena utječu i unutarnja i vanjska svojstva.

Unutarnja	Vanjska
Sortna čistoća (genetski potencijal)	Analitička čistoća
Nezaraženost bolestima	Veličina zrna
Klijavost	Težina 1000 zrna
Vigor	Sadržaj vlage

### ANALITIČKA ČISTOĆA

Čisto sjeme nakon proizvodnje je sjeme bez različitih primjesa, kao što su sjemenke korova, drugih kultura, ili inertne tvari.

Sjeme ne smije sadržavati:

#### Inertne tvari

- prašina i nečistoće,
- kamenčići i zemlja,
- strani materijali (npr. komadići metala, vezice s vreća),
- ostaci biljaka (dijelovi stabljike, lišće ili pljeva).

#### Opasne nečistoće

- sjemenke korova,
- smežurane sjemenke,
- polomljene sjemenke,
- oboljele sjemenke,
- sjemenke drugih kultivara.

Treba razlikovati inertne tvari od opasnosti nečistoće.

### Štetni efekti korovskih sjemenki pomiješanih u sjemenju

Korovi smanjuju prirod kulturnih biljaka, uzrokuju poteškoće za vrijeme žetve, a štetni korovi mogu smanjiti kvalitetu proizvoda — doradenog sjemena.

Treba razlikovati sjemenske od korjenskih korova. Sjemenski korovi razmnožavaju se isključivo sjemenom, dok se korjenski, osim sjemenom, razmnožavaju podzemnim lukovicama, gomoljima ili rizomima.

### Nedovoljno očišćeno sjeme podstiče zaraženost korova

Neki opasni korovi, kao npr. kukolj (*Agrostemma githago*) u žitaricama ili (ljulj) *Lolium temulentum* u žitaricama i krupnosjemenim fabaceama, razmnožavaju se uglavnom sjemenom. Da bi se spriječilo razmnožavanje takvih korova, mnoge zemlje su donijele zakonske propise koji određuju najveći sadržaj sjemenki opasnih korova koji je prihvatljiv u sjemenju za promet i trgovinu.

Korovske sjemenke se efikasno mogu otkloniti uz pomoć strojeva i opreme u procesu čišćenja. Čistoća je presudan pokazatelj visoke kvalitete sjemena i jedan od glavnih preduvjeta za postizanje visokih priroda.

U laboratoriji se često sjeme odjeljuje od primjesa. Primjese mogu biti:

- a) sjemenke različitih kultura,
- b) sjemenke korova
- c) inertne tvari (polomljeno sjeme, pljevice, zemlja, kamenje, komadići metala itd.).

Određivanje čistoće se vrši u odnosu na težinu. Pojedinačne komponente (a, b i c), koje su odjeljene od izvaganog uzorka, važu se svaka za sebe da bi se odredio njihov postotak u analiziranom uzorku. Npr.:

2 × 100 g svaki uzorak uključivao je i :

- sjemenke drugih usjeva (a) 0,6 g
- sjemenke korova (b) 0,5 g
- inertne tvari (c)  $\frac{1,3 \text{ g}}{2,4 \text{ g}}$

Iz toga proizlazi da je količina čistog sjemena:  $100 - 2,4 = 97,6\%$  čistoća izražena težinski. Da bi se brojčano odredile druge vrste, broje se sjemenke drugih kultivara i korova u većoj količini sjemena (npr. 500 g za pšenicu ili kukuruz). Ako broj tih sjemenki prelazi određenu granicu, partija se ne smije prihvatiti kao sjeme.

Primjer:

Uzorak: 500 g žitarica, uključujući:

- 3 sjemenke drugih usjeva (dozvoljen broj: 10)
- 6 sjemenki korova (dozvoljen broj: 10)

Pošto dozvoljene granice nisu pređene, partija se može priznati kao sjeme koje je sigurno čisto od sjemenki određenih, posebno štetnih, stranih usjeva i korova.

### Analička čistoća je težinski postotak

Analička čistoća se izražava u težinskom postotku, npr.: 98% za žitarice (minimum). Primjese korovskih i drugih sjemenki se mogu također izraziti kao broj sjemenki sadržan u određenoj težinskoj jedinici (npr. broj sjemenki u 500 g.).

### KLIJAVOST

Klijavost je brojčani postotak. Ona je važno svojstvo sjemena, a određuje se testom klijavosti, čiji se rezultati izražavaju u brojčanom postotku, npr. 90% za pšenicu (minimum). Visokokvalitetno sjeme treba imati najveću moguću klijavost.

Test klijavosti zahtijeva specijalnu opremu da bi se osigurali točni podaci. Klijavost pšenice se određuje između filter-papira, a koristi se frakcija čistog sjemena iz testa čistoće. 8 × 50 sjemenki se raspoređi na vlažan filter-papir i dopusti da kliju 7 dana na 20°C. Na kraju tog razdoblja broje se sjemenke koje su počele klijeti.

Sjemenke se dijele u 3 grupe:

- Normalne klice
- Abnormalne klice
- Mrtve sjemenke (ne pokazuju znake klijanja, i u većini slučajeva zaražene su gljivama).

Postotak klijavosti se računa samo od broja normalnih klica za koje se može pretpostaviti da će se razviti u jaku biljku. Prepoznavanje abnormalnih klica je značajno analitičko iskustvo. Ako se razvije, npr. 380 normalnih klica od 8 × 50 sjemenki (400 sjemenki), sjeme je pokazalo 95 postotnu klijavost.

Za test klijavosti kukuruza se rasprostire 8 × 50 sjemenki na vlažan filter papir koji se zarola. Sjemenke se ostave da kliju 7 dana na 10°C i dodatnih 7 dana na 20°C u rolama filter papira (hladan »cold« test). Nakon tog vremena

normalne klice karakterizira stvaranje primarnog korijena i jednog ili više sekundarnih korijena, kao i dobro razvijena koleoptila, koja sadrži prvi list.

Neke krupnosjemene fabaceae, kao npr. grašak ili bob, mogu se staviti na klijanje u ravne ploče, posude ili na vlažan pijesak. Za druge se upotrebljavaju dublje posude, u kojima se sjemenke prekrivaju sa 1—2 cm pjeska. Naklijava se 8 × 50 sjemenki 7 dana na 20°C. Normalni klijanici imaju korijenje i klice koji su dobro razvijeni i ne pokazuju deformiranost.

#### Razlozi smanjene klijavosti:

- Staro sjeme,
- Nepovoljni uvjeti za klijanje,
- Oštećeno sjeme (tokom vršidbe, čišćenja, transporta),
- Tvrdo sjeme (krupnozrne fabaceae),
- Visoka količina vlage u uskladištenom sjemenu,
- Visoke temperature sušenja (preko 40°C),
- Zaraza s opasnim bolestima ili nametnicima.

Velike, teške sjemenke imaju više hranjive rezerve i obično daju jake klice sa zadovoljavajućim razvojem korijena i stabljike. U početnoj fazi njihovog razvoja mlade biljke trebaju živjeti od hranjivih tvari sadržanih u sjemenci.

- Veće sjemenke obično su u prednosti (bolji vigor na račun veće količine hranjivih tvari).
- Manje sjemenke su tipične za neke kultivare i ne znače nedostatak.
- Velik udio smežuranog sjemena (zbog suše ili bolesti) je uvijek nedostatak.

Pravila Međunarodnog udruženja za testiranja sjemena daju prikladne metode. Samo kvalificiranom osoblju dozvoljeno je da provodi konačne analize.

---

\*Opaska: Postoje međunarodna pravila i procedure za analizu čistoće i klijavosti, a kratak opis ovdje dat, nije dovoljan da omogući izvođenje potpunih testova (Pravila ISTA).

#### KALIBRIRANJE

Kalibriranje je proces kojim se postiže određena uniformnost (homogenizacija) veličine sjemena u nekoj partiji sjemena. Opaska: Čišćenje sjemena znači otklanjanje primjesa kao što su kamenčići, pijesak ili korovske sjemenke. Kalibraža je odjeljivanje sjemenki prema dužini, debljini, širini, obliku, plutanju i težini.

U kalibratorima sjemenke se mogu odvijati bilo na temelju jedne ili nekoliko vanjskih karakteristika. Odstranjuju se male, nedozrele i polomljene sjemenke.

#### SADRŽAJ VLAGE

Određivanje kvalitete sjemena uvelike je određeno sadržajem vlage. Sa zrelošću pada sadržaj vlage koji ne smije prelaziti 15% kod žitarica i krupnosjemenih fabacea. Niska količina vlage i niska temperatura osiguravaju dug život sjemena. Tako, npr. sadržaj vlage od 20% kod žitarica nakon sušenja može pasti na 10—12%. Kod uljarica vlagu treba sniziti još više (7—10%). Metode prikazane na slijedećim tabelama koriste se za određivanje sadržaja vlage.

Visok sadržaj vlage sjemena može dovesti do:

- razlaganja glukoze i bjelančevina,
- kroz povećanu fermentaciju,
- kroz povećanu bakterijsku aktivnost,
- povećanja respiracije (disanja),
- zagrijavanja,
- smanjenja kvalitete sjemena,
- i konačno do kvarenja sjemena.

**Tabela 1. Razina vlage iznad koje se počinju javljati neke pojave u uskladištenom sjemenu**

Razina vlage (%)	Pojave
40 — 60	počinje klijanje, može započeti zagrijavanje, plijesni rastu u i na sjemenu, fumiganti mogu smanjiti klijavost, insekti postaju aktivni i razmnožavaju se.
18 — 20	
12 — 14	
8 — 9	

Svi aparati za mjerenje vlage rade na bazi određivanja nekih fizičkih svojstava točno određenog uzorka (bilo težinski ili volumno) koja su ovisna od sadržaja vlage. Fizičko svojstvo određeno vlagomjerom je direktno povezano sa sadržajem vlage u sjemenu.

**Tabela 2. Približan sadržaj vlage sjemena žitarica u ravnoteži sa zrakom na različitoj relativnoj vlazi pri 25°C**

Vrsta	Relativna vlaga					
	Sadržaj vlage u %					
	15	30	45	60	75	90
ječam	6,0	8,4	10,0	12,1	14,4	19,5
kukuruz (žuti zuban)	6,4	8,4	10,5	12,9	14,8	19,1
zob	5,7	8,0	9,6	11,8	13,8	18,8
riža, nepolirana	5,6	7,9	9,8	11,8	14,0	17,6
sirak	6,4	8,4	10,5	12,0	15,2	18,8
ozima i jara pšenica	6,8	8,5	10,1	11,0	14,8	19,7
durum pšenica						

Izvor: Tehnologija sjemena žitarica. FAO Agric. Devel. Paper No 98, Rim 1975.

Metode koje se upotrebljavaju za mjerenje vlage su:

1. Električna provodljivost uzorka
2. Dialektrična konstanta uzorka
3. Smanjenje težine uzorka zbog hlapljenja vode (metoda sušenja).

Metode 1. i 2. se upotrebljavaju u električnim brzim vlagomjerima za brzo određivanje sadržaja vlage.

Metoda 3. se upotrebljava za precizno određivanje sadržaja vlage u laboratorijama za analizu sjemena.

### Metode 1 i 2

Mjerenje električne provodljivosti i dielektrične konstante su najviše ko-

rištene metode za određivanje sadržaja vlage u sjemenci. Mjerna komora je pravokutna ili cilindrična. Samljeveni ili nesamljeveni uzorak (10—250 g, ovisno o uređaju) se smjesti u mjernu komoru, gdje biva stlačen. Ovisno o sadržaju vlage i izvedbi aparata, električna provodljivost i dielektrična konstanta se određuju između dvije kontaktne površine. Očitavanja — obično u postotku razine vlage — su pokazana na skali ili ispisana na papirnoj vrpici umetnutoj u aparatu.

Da bi se izbjegle greške instrumenta zbog vanjske relativne vlažnosti ili temperature, većina instrumenata je opremljena napravom za baždarenje vlage i temperature. S tim električnim brzim metrima, sadržaj vlage može se odrediti u vrlo kratkom roku, postupak obično ne traje duže od 1 minute, a točan je na otprilike 0,1%.

Opaska: Uzorci koji nisu homogeni (npr. koji sadrže zelene sjemenke, i sl.) mogu dati nepravilne rezultate.

### Metoda 3

Metoda sušenja (ili mjerenja smanjena težine uzorka kad voda ispari) se koristi u laboratoriju za točno određivanje sadržaja vlage. Fino samljeven uzorak se zagrijava da bi isparila vlaga. Određivanjem razlike u težini uzorka prije i nakon sušenja daje točne informacije o sadržaju vlage.

Otprilike 20—25 g pšenice ili kukuruza je osnovni uzorak; od toga se 10 g izvaže za određivanje sadržaja vlage (točnost vaganja 0,005 g). Zdjelica s tim osnovnim materijalom se smješta u pećnicu gdje se suši 1 sat na 130°C. Temperatura se kontrolira uz pomoć kontrolnih termometara. Sadržaj vlage se može očitati nakon sušenja. Nedostatak ove metode je njena dugotrajnost.

Ubrzavanje zbog povećanja temperature sušenja je ograničeno (maksimalna temperatura = 150°C), jer više temperature mogu dovesti do smanjenja težine zbog oksidacije ili evaporacije drugih komponenti uzorka, a to onda nije povezano sa stvarnim sadržajem vlage. Uzorke s vrlo visokim sadržajem vlage treba prethodno sušiti (pred-sušenje).

Cijelo sjeme pšenice, kukuruza i sl. se važe u zdjelici za sušenje na preciznoj vagi (točnost 0,01 g). Uzorak se pred-suši u sušioniku otprilike 8—12 sati na 50—55°C. Nakon hlađenja uzorak se ponovo važe i određuje gubitak nastao sušenjem.

Ukupan sadržaj vlage računa se uz pomoć slijedeće formule:

$$\% \text{ sadržaja vlage} = 100 - \frac{\text{težina uzorka u g nakon pred-sušenja}}{\text{težina uzorka u g prije pred-sušenja}} \times 100 \\ - (\text{sadržaj vlage nakon glavnog sušenja}).*$$

\* Korištenu literaturu objavit ćemo kumulativno na kraju serije (I—V) članka.