

O zrnastim kulturama 9.

Zrnaste kulture obuhvataju biljke iz različitih familija – žita, uljarice, mahunarke. U **žita** se ubrajaju: pšenica, ječam, raž, ovas, kukuruz, proso, sirak, heljda i pirinač. U **zrnaste uljarice** spadaju: suncokret, uljana repica, soja, ricinus, kikiriki, sezam i mak, dok soja predstavlja zrnastu mahunarku.

Mahunarke (leguminoze) obuhvataju razne vrste povrća kao što je: pasulj, grašak, bob, boranija, naut (leblebija), kikiriki, sočivo (leća), soja.

Zrnaste kulture su u zavisnosti od podneblja različito rasprostranjene u proizvodnji i stoga i različito zastupljene u skladišnim prostorima. S obzirom na njihov ekonomski značaj i zastupljenost u skladištima na području Srbije, Pravilnik o vrstama poljoprivrednih proizvoda koji mogu da se skladište u javnim skladištima obuhvata: pšenicu, durum pšenicu, kukuruz, pivski ječam, stočni ječam, suncokret, soju i uljanu repicu.

Čuvanje i skladištenje strnih (pravih) žita

U grupu strnih ili pravih žita spadaju: pšenica (*Triticum* sp.), raž (*Secale cereale*), ječam (*Hordeum sativum*) i ovas-zob (*Avena sativa*).

Prirodno ili osušeno u sušarama, osušeno zrno se odlaže u različita skladišta kao što su armirano – betonski ili metalni silosi, kao i različiti tipovi podnih skladišta u kojima se zrno čuva do trenutka upotrebe u mlinsko – pekarskoj industriji. U toku čuvanja semena u skladištima se stalno vrši kontrola vlage, temperature, kao i zdravstvena ispravnost zrna. Potrebno je obaviti i određene preventivne mere radi zaštite semena od raznih štetočina i uzročnika bolesti, a prvenstveno fumigaciju.

Način čuvanje i skladištenje pravih žita zavisi od toga da li je semenska ili merkantilna roba. Semenska roba se u skladištima čuva kraće vreme, dok se merkantilna roba u skladištima zadržava duži vremenski period, godinu i više dana. Semenska roba zbog izuzetnog značaja, radi dalje reprodukcije, treba da zadrži svoje vitalne osobine kao što su klijavost i energija klijavosti. Kod merkantilne robe pažnju treba usmeriti na tehnološka svojstva.

Tokom čuvanja i skladištenja masa semena prelazi u stanje dormantnosti (mirovanja), kada su svi biohemijski procesi svedeni na minimum. Temperatura i vlažnost zrna ovde ima važnu ulogu, tako što je vlažnost manja, a temperature niža proces dormantnosti je duži.

Uspeh u procesu čuvanja zrnastih proizvoda pravih i prosolikih žita prvenstveno zavisi od poznavanja svih fizioloških, hemijskih i fizičkih osobina zrna ovih kultura. Ove osobine zavise od

uslova uspevanja, primenjene agrotehnike u procesu proizvodnje pojedinih vrsta, a posebno od vremena i načina berbe kao i vrste (sorte) čije zrno se čuva.

Fizičke osobine strnih (pravih) žita

Fizičke osobine zrnastih proizvoda određene su sledećim parametrima: zapreminska, specifična i apsolutna masa (masa 1.000 zrna), rastresitošću (sipkavost), raslojavanjem, poroznošću i sorpcionim osobinama uskladištenog zrna. Ako su ove osobine u granicama optimalnih vrednosti to će uticati na to da se produžiti vreme čuvanja uz minimalne gubitke mase i kvaliteta uskladištenog proizvoda.

Zapreminska masa predstavlja masu 1 hl zrna izraženu u kilogramima svedenog na vlažnost od 13%. Ona je definisana krupnoćom, vlažnošću, nalivenošću (hemijski sastav), oblikom, kao i stepenom oštećenja zrna. Od svih navedenih činilaca zapreminsku masu će povećati potpuno dozrela, kompaktna semena, srednje veličine, staklasta na poprečnom preseku, glatke površine sa manjim sadržajem vode. Zrna hlebnih žita, koja imaju veću zapreminsku masu, daju veću količinu i bolji kvalitet brašna. Ako su zrna na poprečnom preseku brašnasta, po obliku duguljasta i uska, šupljikava, odnosno neispunjena, proključala, veća, sa debelom i hrapavom semenjačom, kao i sa povećanim sadržajem vode, imaju i manju zapreminsku masu. Manja zapreminska masa ukazuje na slabiji kvalitet zrna i obrnuto.

Prosečna vrednost zapreminske mase zrna pravih žita zavisi od vrste i podvrste (varijeteta) žita (Tab.). Na nju značajno utiču uslovi uspevanja, kvalitet primenjenih agrotehničkih mera, kao i genotip (tab. 1).

Tab. Prosečne vrednosti zapreminske mase pravih žita

Prosečne vrednosti zapreminske mase (kg)	
Vrsta	Zapreminska masa
Pšenica	75-78
Ječam	60-75
Ovas	45-55
Raž	68-75
Tritikale	65-73

Ukoliko se seme čuva u suvim prostorijama sa strujanjem vazduha zapreminska masa se povećava njegovim postepenim sušenjem (Tab.).

Tab. Zapreminska masa zrna pšenice u odnosu na vlažnost zrna

Vlažnost zrna (%)	Zapreminska masa (kg)
16,0	78,00
15,5	78,25
15,0	78,50
14,5	78,75
14,0	79,00
13,5	79,25
13,0	79,50

12,5	79,75
12,0	80,00

Zapreminska masa zrna se određuje Šoperovom hektolitarskom vagom zapremine 0,25 l i tabelom za preračunavanje.

Postupak određivanja zapreminske mase se izvodi sipanjem suvog zrna u cilindar koje se zatim meri sa tačnošću od 0,5 g. Neto vrednost mase zrna, izražena u gramima, pomoću tablice se preračunava za svako žito u kilograme i prikazuje sa tačnošću od dve decimale. Način merenja i sipanja uzoraka semena prilikom određivanja zapreminske mase može da utiče na dobijanje nepreciznih rezultata. Seme u cilindar mora da se sipa lagano i pod uglom bez naknadnog protresanja da bi se pravilno odredila ova vrednost. Ukoliko bi se ono brzo sipalo u cilindar pod pravim uglom i protreslo, dobile bi se veće vrednosti od stvarnih.

Na variranja vrednosti zapreminske mase veliki uticaj ima oblik semena (plodova) tako da on u većoj ili manjoj meri stvara međuprostore u uskladištenom zrnju, povećava ili smanjuje zapreminsku masu. Da bi se odredilo učešće međuprostora u uskladištenoj masi zrna neophodno je izračunati njegovu specifičnu masu.

Specifična masa ili gustina mase zrna ima veliki značaj za kvalitet zrnastih proizvoda, a naročito je značajna pri doradi semenskog materijala. Ova vrednost pokazuje odnos mase određene zapremine (volumena) uskladištenog zrnastog proizvoda i zapremine izmerene količine zrna, odnosno govori koliko je puta veća ili manja zapremina zrna od iste zapremine vode. Specifična masa se računa pomoću sledeće jednačine:

$$\text{specifična masa} = \frac{\text{masa semena (g)} \quad (\text{kg})}{\text{zapremina (cm}^3) \quad (\text{m}^3)}$$

Specifična masa ili gustina pokazuje koliko zapremina od 1 m³ zrna ima kilograma. Seme sa većom gustinom ima brži pad od semena manje gustine što je značajno za punjenje silosa i skladišta za zrnaste proizvode.

Apsolutna masa ili **masa 1.000 zrna** je masa 1.000 semena, izmerena u gramima. Ova vrednost je važna pre svega za određivanje kvaliteta zrna. Krupnija i kompaktnija zrna imaju veću apsolutnu masu. Pored toga, poznavanjem mase 1.000 semena mogu se odrediti njegove potrebe za setvu. Savremeni način određivanja količine semena za setvu podrazumeva da se ono posle dorade pakuje u setvene jedinice sa tačno određenim brojem semena. Ukoliko su ona krupnija, setvena jedinica imaće veću masu i obrnuto, ali će se za setvu upotrebiti optimalan broj semena po jedinici površine.

Masa 1.000 semena zavisi od vrste (podvrste) žita, genotipa, agroekoloških uslova, primenjene agrotehnike i vlažnosti semena (tab.).

Tab. Prosečne vrednosti masa 1000 semena, g

Vrsta žita	Apsolutna masa (g)
Pšenica	35-45
Ječam	38-45
Ovas	15-25
Raž	35-55
Tritikale	40-45

Sipkavost zrnaste mase predstavlja fizičku osobinu zrna koja je određena vlažnošću, oblikom i krupnošćom zrna. Može se definisati i kao pokretljivost mase u skladištu.

Pored navedenih činilaca koji utiču na ovu osobinu, mogu se još spomenuti i količina i sastav primesa, kao i oblik i nagib površine po kojoj će zrno kliziti u skladištu. Najbolju i najveću sipkavost imaju zrna loptastog oblika glatke površine, na primer soje, lupina i prosa. S druge strane, neoljušteni plodovi ječma, ovsa i pirinča, zatim seme šećerne i stočne repe, odnosno zrna hrapave površine imaju manju sipkavost. Povećanje vlažnosti zrna utiče na smanjenje sipkavosti uskladištene mase, kao i organske i neorganske primese. Sipkavost zrna u skladištu određuje se pomoću ugla unutrašnjeg i spoljašnjeg trenja i ugla prirodnog nagiba. Ugao unutrašnjeg trenja je nagib kupe koji obrazuje masa zrna pri slobodnom padu, dok ugao spoljašnjeg trenja predstavlja najmanji ugao pod kojim masa zrna počinje kliziti po nekoj kosoj površini. Ugao prirodnog pada predstavlja ugao između prečnika osnove i visine koji se oblikuje prilikom sipanja zrnaste mase na vodoravnu površinu. Ova vrednost najmanja je kod glatkih semena loptastog oblika, na primer soje i graška ($24-32^{\circ}$), a znatno je veća kod pljosnato-izduženih i hrapavih plodova, na primer kod kukuruza je $30-40^{\circ}$, kod ječma i suncokreta $30-45^{\circ}$ itd.

Koeficijent trenja određuje se na osnovu pomicanja zrnaste mase po strmoj ravni u odnosu na mirovanje.

Raslojavanje zrnaste mase predstavlja razdvajanje pojedinih komponenti partije zrnastog proizvoda u skladištu. Na intenzitet raslojavanja utiču: sipkavost zrnaste mase, specifična masa i masa 1.000 zrna. Raslojavanje zrna najviše dolazi do izražaja pri ulasku i izlasku semenske mase u skladište. Zbog pojave raslojavanja lagane primese odlaze na periferiju gomile. Ove primese su često uzročnici povišene temperature i pogodne su za razvoj i aktivnost mikroorganizama. Sastav i stanje zrna određuje i njegovo raslojavanje i promene kvaliteta raznih slojeva za različito vreme punjenja i pražnjenja skladišta. Tako je najkrupnije zrno i sve što ima veću gustinu smešteno u središnjem delu gomile. Na pojavu raslojavanja kod slobodnog pada utiče i osobina lebdivosti. Pri slobodnom padu teška zrna i primese veće gustine imaju malu lebdivost i spuštaju se uspravno i brže stižu na dno gomile. Raslojavanje zrnaste mase za vreme pražnjenja silosa zavisi od oblika komore, njenih dimenzija i mesta ispusnog otvora. Na osnovu ovih pokazatelja za žita su urađena tri karakteristična slučaja pražnjenja silosa, i to: normalno, nesimetrično i simetrično.

Poroznost zrna je procentualni odnos zapremine prostora između zrna i ukupne zapremine zrnaste mase. Svi zrnasti proizvodi imaju svoj međusemenski prostor ispunjen vazduhom i on se nalazi između uskladištenih zrna. Porozna struktura zrnaste mase ima nekoliko funkcija. Vazduh u međusemenskom prostoru omogućava prenošenje toplote putem konvekcije, omogućava prenošenje vodene pare i različitih gasova. Prisustvo vazduha omogućava nesmetano odvijanje životnih funkcija semena, kao i gasova tokom fumigacije skladišnog prostora. Ukoliko je međusemenski prostor veći, manja je zapreminska masa, ali je veća propusnost za vazduh i gasove.

- **Poroznost (S)** se određuje formulom:

$$S = \frac{W - v}{v} \times 100$$

W = ukupna zapremina cele uskladištene mase

v = stvarna zapremina čvrstih čestica zrnaste mase

Sorpcione osobine zrna

Svi zrnasti proizvodi imaju sposobnost da iz okoline upijaju različite gasovite materije ili da ih, uz određene uslove, oslobađaju i šire u okolnu sredinu. Prva pojava zove se apsorpcija, a druga desorpcija. Pored navedenih pojava u sorpcioni kapacitet zrna ubrajaju se i adsorpcija, kapilarna kondenzacija i hemosorpcija. Sve te pojave jednim imenom nazivaju se **sorpcione sposobnosti zrnaste mase**. One imaju veliki značaj pri transportu, doradi i čuvanju zrna. Promene vlažnosti i mase partije za vreme transporta, a posebno u periodu skladištenja javljaju se baš zbog apsorpcije i desorpcije vodene pare.

Količina gasovitih materija koju može upiti zrno ili celokupna zrnasta masa, naziva se sorpcioni kapacitet.

Apsorpcione osobine zrna mogu uzrokovati niz promena u uskladištenoj masi proizvoda. Da bi se smanjili uticaji tih osobina trebalo bi voditi računa o sledećem:

- skladišta za zrnaste proizvode pre unošenja robe treba osloboditi nepoželjnih stranih mirisa od derivata nafte i pesticida,
- prevozna sredstva treba da su čista i bez stranih mirisa,
- hemijska sredstva koja se koriste za zaštitu uskladištenih proizvoda moraju se birati na osnovu apsorptivne i desorptivne sposobnosti zrna.

Mehanička oštećenja zrna žita

U fizičke osobine zrnastih proizvoda treba ubrojiti i mehanička oštećenja zrna, koja izazivaju razne promene za vreme skladištenja i značajno utiču na kvalitet čuvanja. Sva fizička oštećenja, koja nisu nastala biološkim putem, podeljena su u tri grupe i to: oštećenja nastala u toku berbe, oštećenja nastala za vreme sušenja zrna, oštećenja uzrokovana rukovanjem zrnom u periodu čuvanja.

Najčešća oštećenja zrna tokom berbe nastaju usled nepravilnog podešavanja kombajna, zatim pri žetvi žita sa povećanom vlažnošću ili prezrelog useva. Mehanička oštećenja najlakše se uočavaju na zrnima kukuruza ukoliko se krune sa vlažnošću iznad 25%. Berba nedozrelih useva kod svih žita povećava procenat oštećenih zrna.

Oštećenja zrna, koja nastaju za vreme sušenja najčešće su posledica povišenih temperatura. Ukoliko su ove vrednosti znatno iznad maksimalno dozvoljenih, nastupiće hemijske i druge nepoželjne promene koje će nepovoljno uticati na kvalitet uskladištenog zrna.

Oštećenja nastala rukovanjem u skladištu javljaju se pri transportu zrna, elevatorima i transportnim trakama. U tom slučaju lom zrna nastaje kao posledica udara, dok je trenje od manjeg uticaja.

Pšenica



Sl. Pšenica

Proizvodnja

Pšenica je masovna kultura koja se gaji širom sveta na ukupnoj površini zemljišta od približno 240 miliona hektara. Na najvećem delu te površine (90%) se gaji hlebna pšenica (*Triticum aestivum*), na preostaloj površini gaje brojne sorte durum pšenice (*Triticum durum turgidum* ssp.), dok su druge vrste pšenice prisutne u zanemarljivim udelima. Jedan je od glavnih izvora proteina i energije za ljudsku populaciju širom sveta. Prema podacima FAO iz 2007. godine, pšenica je najrasprostranjenije žito u svetu i zajedno sa pirinčem čini glavni izvor ugljenih hidrata u ljudskoj ishrani. Period žetve pšenice je kratkotrajan, a njeno konzumiranje traje cele godine. Nakon žetve pšenica se čuva u skladištima u kojima se suši, podvrgava dezinfekciji, hladi i provetrava. Najveći deo pšenice iz svetske proizvodnje

se zatim prerađuje u belo brašno ili krupicu za pripremu hleba, keksa ili testenina. Brašno se čuva u papirnatim vrećama izrađenim od različitih materijala u hladnim, tamnim prostorijama u toku različitih vremenskih perioda. Tokom skladištenja zrnena masa i brašno prolaze kroz značajne fizičke, hemijske i fiziološke promene, u uslovima kontrolisane vlage, temperature, prisustva atmosferskog kiseonika, svetlosti i mikrobiološke aktivnosti. Sazrevanje brašna nakon mlevenja utiče na boju, hemijski sastav i tehnološka svojstva. U okviru tehnoloških svojstava taj uticaj se odražava na povećanje moći upijanja vode brašna, viskozitet testa, broj padanja po Hagbergu, temperature želatinizacije skroba, elastičnost glutena i zapreminu hleba.

Deset najvećih proizvođača pšenice u svetu su: Kina, Indija, SAD, Rusija, Australija, Kanada, Pakistan, Turska, Argentina i Kazahstan, dok su najveći svetski izvoznici pšenice SAD, Australija, Kanada, Argentina i Kazahstan (www.nationmaster.com/graph/agr_gra_whe_exp-agriculture-grains-wheat-exports; Figures for 2003/2004 SOURCE: United States Department of Agriculture). Prema podacima za 2008., 2009. i 2010. godinu u Srbiji se pšenica u proseku gajila na oko 500.000 ha, a prosečan rod je iznosio 1.900.000 tona (webrzs.stat.gov.rs).

Sortiment

Na području Srbije se gaje uglavnom domaće sorte pšenice. Institut za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada od 1938. godine do danas stvorio je 229 sorti ozime i 31 sortu jare hlebne pšenice, kao i 2 sorte jare i 2 sorte ozime durum pšenice. Aktuelne sorte pšenice koje su zastupljene u sortimentu su: Pobeda, Renesansa, Rusija, Ljiljana, Dragana, Rapsodija, Simonida, Arija, NS40S, Bastijana, Teodora, Milijana, Zvezdana, Isidora, Etida, Dama i Evropa 90 (www.nsseme.com).

Sastav i kvalitet pšenice

Anatomske delove zrna pšenice čine omotač, klica i endosperm. Posmatrano u proseku, hemijski sastav pšeničnog zrna, koji posledično utiče i na njegov kvalitet čine belančevine (10–15%), skrob (62–72%), šećeri (2,5%), celuloza (2–3%), pentozani (6,6%), masti (2–2,5%) i pepeo (1,5–6,5%). Udeli navedenih grupa hemijskih jedinjenja, su kvantitativno različito raspoređeni u pojedinim anatomskim delovima pšeničnog zrna: endospermu, klici i omotaču sa aleuronskim slojem.

Hektolitarska masa ili zapreminska masa izražava se u kg/hl, odnosno u kg/m³. Predstavlja masu jednog hektolitara ili masu 1 m³ žita izraženu u kilogramima. Smatra se opštim pokazateljem kvaliteta, a najviše zavisi od sadržaja vlage, količine i vrste primesa, veličine i oblika zrna pšenice. Povećan sadržaj vlage zrna umanjuje vrednost ovog pokazatelja, pa je uobičajeno u svim standardima izmerenu vrednost hektolitarske mase izražavati preračunavanjem na referentnu vrednost sadržaja vlage

(13%). Na ovaj način se omogućava međusobno poređenje vrednosti hektolitarske mase pšenice, bez obzira gde su i kada izmerene. Značajan uticaj na hektolitarsku masu imaju sadržaj i vrsta primesa u pšenici. U zavisnosti od vrste primesa registruju se različiti uticaji na vrednost hektolitarske mase pšenice. Krupne primese smanjuju, dok sitne primese povećavaju hektolitarsku masu pšenice.

Masa 1000 zrna izražava se u g/s.m. Predstavlja masu suve materije 1000 zrna žita izraženu u gramima. Ukazuje na mlevni potencijal pšenice jer su veće vrednosti indirektni pokazatelj većeg procentualnog udela endosperma i obrnuto. Na taj način indirektno ukazuje na potencijalni prinos brašna.

Sadržaj primesa se izražava u % i određuje se prilikom prijema pšenice u skladište. Pored ukupnog sadržaja, određuje se i struktura primesa i vrši provera da li zrnena masa ispunjava minimalne zahteve kvaliteta i kojoj klasi pripada. Neophodan je podatak i za obračun isporučene količine pšenice. Uobičajena podela primesa pšenice je na: bele i crne primese.

U bele primese spadaju: slomljena zrna, smežurana zrna, proklijala zrna, smrznuta zrna, zrna napadnuta žitnim stenicama, nagrižena zrna, zrna sa tamnom klicom i dr. Prisustvo veće količine lomljenih zrna, ostataka klasa, pleve i slame u zrnenoj masi pokazuje da uređaji za vršidbu nisu bili dobro podešeni. Visok sadržaj lomljenih i nagriženih zrna smanjuje kvalitet pšenice, jer su ona tokom skladištenja podložnija mikrobiološkoj infekciji dok tokom prerade takva zrna smanjuju iskorišćenje usled izdvajanja iz zrnene mase. Prisustvo velike količine smežuranih zrna utiče na nivo iskorišćenja pšenice i na kvalitet mlinskih proizvoda. Prisustvo drugih žita ili stranih zrna je nepoželjno, jer se ona izdvajaju u postupku čišćenja te smanjuju iskorišćenje ili ako se ne izdvoje, utiču na kvalitet brašna i proizvoda od brašna. Glavničava zrna mogu biti prisutna samo ako se seje nedezinfikovano seme i/ili se seje u monokulturi.

U crne primese spadaju: organske primese, neorganske primese i korovsko seme. U organske primese spadaju: ostaci klasa, pleva, slama i dr. U neorganske primese spadaju: kamenčići, zemlja, metal, staklo i dr. Organske i neorganske primese odlikuje lako odvajanje od zdravih zrna pšenice. Korovsko seme ukazuje na nepravilne postupke pripreme njive za sejanje pšenice, na nedostatak plodoređa, na izostanak primene odgovarajućih mera za suzbijanje korova, a takođe govori i o čistoći same semenske robe. Naročito je važan podatak o količini korova štetnih po zdravlje i korova koji utiču na boju, miris i ukus proizvoda. Prema štetnosti se korovsko seme deli na: otrovno korovsko seme (kukolj, ljulj i dr.), korovsko seme koje nije otrovno, ali utiče na boju i miris finalnih proizvoda (divlji ovas, gorušica, divlji luk i dr.) i korovsko seme koje nije otrovno, ne utiče na boju i miris finalnih proizvoda, a lako se izdvaja iz zdrave zrnene mase (različak, grahovica, gorušica i dr.).

Staklavost se izražava u %. Pod staklavošću, odnosno brašnavošću se podrazumeva izgled preseka endosperma zrna. Izgled endosperma je uslovljen njegovom kompaktnošću, a stepen kompaktnosti endosperma je direktna posledica osobina proteina i skroba zrna. Kompaktniji endosperm u kome su skrobna zrna čvrsto ugrađena u proteinski matriks stvara utisak o većoj staklavosti zrna, dok manje kompaktni endosperm sa mnogo međuprostora u skrobno-proteinskom matriksu daje utisak brašnavog zrna. U preradi pšenice se daje veća prednost staklavoj pšenici zbog veće količine proteina, lakšeg mlevenja, boljeg izbrašnjavanja, kao i boljih pecivnih osobina.

Krupnoća zrna se prvenstveno odražava na udeo endosperma i omotača u zrnu. Na taj način ova osobina direktno utiče na prinos brašna i sadržaj pepela u brašnu. Krupnija zrna se u procesu čišćenja zrnene mase lakše odvajaju od primesa, lakše se površinski obrađuju u pripremi za mlevenje i imaju veći prinos brašna.

Sadržaj pepela izražava se u procentima na suvu masu zrna. Sadržaj pepela u zrnu ukazuje na nivo mogućeg prinosa brašna i služi za kontrolu postupka mlevenja pšenice i sastavljanja smeša brašna. Sadržaj pepela pšeničnog brašna je pokazatelj udela omotača u brašnu, i na taj način i kriterijum za njegovu tipizaciju koja određuje i namenski kvalitet brašna.

Sadržaj proteina se takođe izražava u procentima na suvu masu zrna. Sadržaj i kvalitet proteina je osnova klasifikacije pšenice u svim standardima. Posmatrano u svetlu njihove funkcije u procesu prerade zrna i brašna, najznačajniji su proteini endosperma pšeničnog zrna. Približno 85% ukupnih proteina endosperma zrna čine glutenini i glijadini koji u kontaktu sa vodom hidratišu i u toku zamesa testa obrazuju jedinstveni viskoelastični proteinski kompleks poznat kao gluten. Sadržaj i osobine glutena su od presudnog značaja za definisanje pecivosti, dok su za definisanje nutritivne vrednosti pšenice i brašna ostali proteini zrna ravnopravni po važnosti.

Namena pšenice prvenstveno zavisi od sadržaja i osobina proteina. U tabeli u nastavku su sumirane preporučene vrednosti od strane nekoliko autora za namenski kvalitet brašna za nekoliko vrsta proizvoda, a u pogledu odabranih hemijskih i reoloških pokazatelja brašna.

Pokazatelji kvaliteta	Namensko brašno za hleb	Namensko brašno za dvopek	Namensko brašno za testa	Namensko brašno za keks
Sadržaj proteina (% na s.m.)	Sadržaj proteina (% na s.m.)	12–12,5	12,5–14,5	< 10
Sadržaj vlažnog glutena (%)	Sadržaj vlažnog glutena (%)	2	26–40	23–26
Moć upijanja vode (%)	Moć upijanja vode (%)	57	56–60	50–54
Otpor na 5 cm (EJ)	Otpor na 5 cm (EJ)	530	min 200	max 300

Rastegljivost (mm)	Rastegljivost (mm)	150	300–500	min 130
-------------------------------	-----------------------	-----	---------	---------

Skladištenje pšenice

Pravilnim skladištenjem pšenice moraju se sačuvati sva njena kvalitativna i kvantitativna svojstva, kao sirovine za dobijanje finalnih prehrambenih proizvoda, veoma značajnih za ljudsku ishranu.

Adekvatni uslovi čuvanja pšenice efikasno sprečavaju ili usporavaju razvoj mikroorganizama i insekata. Takvi uslovi uključuju kontrolu i održavanje:

- Sadržaja vlage u zrnu
- Temperature zrna
- Stanja i stabilnosti zrna
- Snabdevanja skladišta kiseonikom

Ukoliko posle žetve zrno pšenice ima više od 17% vode potrebno ga je dosušiti u sušarama za zrnaste proizvode toplim vazduhom. Optimalna vlažnost za čuvanje zrna pšenice iznosi 14% - 15%. U zavisnosti od temperature sušenja zavisi i njegova dalja upotreba.

Neposredno nakon žetve zrnena masa mora biti podvrgnuta merama za adekvatno skladištenje, u koje spadaju: čišćenje, uklanjanje prašine kako bi se izbegle opasne eksplozije usled njene povećane koncentracije u vazduhu, sušenje, hlađenje, hemijski tretmani protiv insekata i dr.

Tokom skladištenja je najvažnije kontrolisati sadržaj vlage u zrnoj masi, jer čak i u slučaju skladištenja zrelih suvih zrna (sa 12%–13% vlage) nakon nekoliko meseci skladištenja nastaću ozbiljni problemi ukoliko se vlagom zrnene mase ne upravlja adekvatno. To podrazumeva da je potrebno sprečiti prenos vlage i toplote unutar zrnene mase u rasutom stanju, kako bi se sprečio razvoj plesni i odigravanje nepoželjnih biohemijskih promena u pšenici. Ovo se može postići veštačkim sušenjem vlažnog zrna pre skladištenja, kao i periodičnom prinudnom ventilacijom i hlađenjem uskladištene zrnene mase. Provetravanjem (aktivnom ventilacijom) sprečavaju se negativni fiziološki procesi u zrnu, uklanjaju se svi neugodni mirisi, isparava kondenzovana i periferna vlaga zrna i istovremeno se odvođenjem dela toplote uskladištena masa ujedno i hladi. Pored sadržaja vlage i temperature zrna, kao i tipa skladišta, ostali faktori koji utiču na skladištenje pšenice su: vreme trajanja skladištenja, vrsta i količina primesa, prisutnost štetočina i pravilno upravljanje procesom skladištenja pšenice. Tokom skladištenja ostvarenjem optimalnih uslova za upravljanje procesom, pšenica prelazi u stanje u kome su biohemijski procesi u zrnoj masi svedeni na minimum i na taj način se postiže očuvanje kvaliteta pšenice u pogledu zdravstvene bezbednosti i tehnoloških svojstava.

Sve što ima uticaj na uspešno skladištenje, navedeno je u sledećem:

Namena i cilj skladištenja (merkantilna ili semenska roba); vrsta i tip skladišta; trajnost skladištenja; izjednačenost uskladištene partije zrna; vlaga zrna; relativna vlaga vazduha spoljne sredine; temperatura uskladištene mase i okoline; vrste i količina primesa, prisutnost štetočina (insekata, grinja, mikroorganizama, glodara); pravilna priprema skladišta za prijem nove robe; PERMANENTNO PRAĆENJE PROIZVODA TOKOM CELE SEZONE SKLADIŠTENJA.

Skladištenje pšenice je različito s obzirom da li se radi o semenskoj ili merkantilnoj robi. Semenska roba se u skladištima zadržava kraće vreme, merkantilna godinu dana i više. Semenska roba treba da održi svoju vitalne osobine (klijavost, energija klijanja), dok merkantilna roba treba da održi sve tehnološke osobine.

Za vreme skladištenja pšenice najvažnije je utvrditi optimalne uslove za što trajnije i kvalitetnije skladištenje, a da bi se sačuvala normalne sposobnosti života zrna. To se postiže skladištenjem suve i hladne pšenice, po mogućnosti ventilacijom ili hlađenjem, čime nastaju izmene u sastavu uskladištene mase kao: izmena vazduha u međuzrnastom prostoru, uklanjanje gasova i neugodnih mirisa iz uskladištene mase, nastaje sušenje zrna, a time i hlađenje. Ventilacijom prestaju svi negativni fiziološki procesi u zrnu, zatim svi negativni mirisi prelaze u apsorpcioni vazduh; periferna vlaga na zrnu se suši i kao takva ventilacijom isparava, a ventilacijom se uskladištena masa ujedno i hladi. Radi toga je mogućnost ventilacije uskladištenih proizvoda bitan činilac kvalitetnog skladištenja.

Tokom skladištenja žitna masa prelazi u stanje dormantnosti (mirovanja), kada su svi biohemijski procesi svedeni na minimum. Takođe su važna dva činioca za ovaj proces, a to su temperatura i vlaga zrna. Što je vlaga manja, a temperatura niža, to je proces dormantnosti duži.

U svim skladištima i uskladištenim proizvodima jedan od najvažnijih procesa je permanentno praćenje stanja proizvoda. Radi toga se svakih 1-2 meseca moraju uzimati uzorci (težine 250 g), kada se meri vlaga proizvoda, temperatura, vrši se analiza prisutnosti štetnih insekata i grinja, kao i njihovi razvojni oblici. Na osnovu rezultata analiza preduzimaju se mere za saniranje prevelike vlažnosti (sušenje proizvoda), odnosno mere za suzbijanje štetnih parazita.

Moderno skladište za uskladištenje pšenice treba da ima sve potrebne uređaje kao što su: uređaj za utovar i istovar, uređaje za unutrašnji transport, uređaje za merenje temperature (ugrađene termometre u silo komorama ili bimetalne ručne), uređaje za sušenje i dosušivanje, hlađenje ili aktivnu ventilaciju, aparate za dezinfekciju, dobro opremljenu priručnu laboratoriju za fizikalne, hemijske i fiziološke osobine zrna. Vrlo je važan i stručni kadar koji vodi računa o skladištenju (tehnolozi, skladištari, magacioneri i dr.) od čega najčešće zavisi uspeh pravilnog skladištenja.

Tokom prijema pšenice u skladištima, pneumatskim ili ručnim sondama uzimaju se obično dva uzorka (jedan za analizu u laboratoriju gde se određuje vlaga (13% standard za pšenicu; hektolitarska

masa - 76 kg; primeše - standard 2%), a drugi se daje proizvođaču. Na osnovu analize rezultata preduzimaju se odgovarajuće mere za saniranje prevelike vlažnosti kao što je sušenje proizvoda, odnosno mere za suzbijanje štetočina ukoliko se pojave.

Ukoliko zrno pšenice nakon žetve ima više od 17% vode potrebno ga je dosušiti na optimalnu vlažnost za skladištenje u sušarama za zrnaste proizvode strujom toplog vazduha. Optimalna vlažnost za čuvanje zrna pšenice iznosi od 14% do 15%. Od njegove dalje upotrebe zavisi temperatura sušenja. Zrno merkantilne pšenice se u zavisnosti od početne vlažnosti suši na 60° C, ukoliko je njegova vlažnost 16%-20%. Ukoliko je zrno vlažnije (21%-30%) suši se strujom toplog vazduha kojoj se temperature postepeno povećava od 40° C do 70° C. Ukoliko se dosušuje seme semenske pšenice temperature toplog vazduha ne sme biti veća od 40° C da se ne bi oštetila seme. Sušenje semena je veoma važna radna operacija jer od kvaliteta sušenja i gubitka vode prilikom sušenja zavise i njegovi gubici pri čuvanju. Gubici mase semena kao posledica disanja semena su najmanji kada ono ima ukupno 14% vode. Pri ovoj vrednosti je najmanje zagrevanje semena, kao i najmanja mogućnost pojave gljivičnih oboljenja. Nakon prirodnog ili sušenja u sušarama osušeno zrno se odlaže na čuvanje u različitim skladištima u kojima se pod nadzorom čuva do momenta upotrebe u mlinsko-pekarskoj industriji.

Ječam

Proizvodnja

Ječam je jedna od najstarijih vrsta žita koja je danas zanemarljivo zastupljena u proizvodnji. Kao i kukuruz, ječam ne sadrži proteine glutenskog kompleksa pa nije podesna sirovina za pekarstvo, ali upravo zbog toga nalazi primenu kao komponenta funkcionalne hrane. Međutim, najveću primenu ječam ima u proizvodnji piva i viskija, kao i u proizvodnji stočne hrane. U Srbiji oko 30% roda otkupljuju sladare, a ostatak se koristi za stočnu hranu. Najveći proizvođači ječma u svetu su: Rusija, Kanada, Ukrajina, Australija i Turska, dok su najveći svetski izvoznici ječma SAD, Rusija, Ukrajina i Kanada (www.nationmaster.com/graph/agr_gra_whe_exp-agriculture-grains-wheat-exports; Figures for 2003/2004 SOURCE: United States Department of Agriculture; www.stips.minpolj.gov.rs). Prema podacima za 2010. godinu u Srbiji su jari i ozimi ječam poŕnjeveni sa 93.000 hektara, a prosečan prinos je bio izuzetno dobar i iznosio 4,4 tone po hektaru (www.stips.minpolj.gov.rs).



Sortiment

Aktuelne sorte ječma Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada su: Novosadski 448, Novosadski 456, Novosadski 565 i Nonius (www.nsseme.com).

Sastav i kvalitet ječma

Anatomske delove zrna ječma čine plevica, omotač, klica i endosperm. Posmatrano u proseku, hemijski sastav zrna ječma čini 70% skroba, 13% vode, oko 10% belančevina, 4–7% celuloze, nešto masti i mineralnih sastojaka.

U Srbiji se razlikuju tri podvrste ječma: dvoredni, višeredni i prelazni. Dvoredni ječam isključivo je sirovina za pivarsku industriju, i prema veličini zrna razlikujemo tri klase pivarskog ječma u prometu: naturalni, polupreradeni i dorađeni.

Zrneni masu ječma se u prometu vrednuje na osnovu: hektolitarske mase, sadržaja stranih zrna, prisustva zrna suncokreta i sadržaja proteina.

Skladištenje ječma

Tokom skladištenja pivskog ječma neophodno je očuvati vitalne osobine zrnene mase (kljavost, energiju klijanja). Prilikom skladištenja ječma u podnom skladištu usled procesa disanja zrna i njegovog isušivanja dolazi do gubitaka. Skladištenju ječma u silosima prethodi obavezno rashlađivanje i sušenje do sadržaja vlage od maksimalno 14%, jer za uspešno skladištenje ječma optimalna vlaga zrnene mase iznosi 13–15%. Posle žetve vlažnost zrna ječma treba svesti na 13% -14%. Ukoliko je zrno posle žetve nešto veće vlažnosti dosušuje se prirodnim putem u provetrenim, čistim i suvim prostorijama uz često prevrtanje mase semena. Zrno sa većim procentom vode od optimalne vlažnosti treba dosušiti u sušarama za zrnaste proizvode i to tako da se pivarski ječam suši na temperaturi od 40° C, a stočni na 60° C. Semenski ječam (pivarski i stočni) se suši na 40° C.

Ovas, raž, tritikale



Sl. Seme ovasa, raži, tritikalea

Seme ove tri ratarske kulture treba dosušiti na **14% - 15%** vode, prirodnim putem ili u sušari. Nakon sušenja seme se odlaže u skladišta za zrnaste proizvode u kojima se vrši redovna kontrola zdravstvenog stanja, vlažnosti i temperature. Ukoliko seme mora da se čuva duži period tada se njegova temperature spušta na vlažnost ispod **13%**.

Nakon žetve ovih žita na njivama ostaje slama koja se prosuši, a zatim sakuplja u rasutom stanju ili se balira presama. Slama se koristi za industrijsku proizvodnju papira ili se kao prostirka koristi u stočarstvu. Moguće je baliranu slamu koristiti kao bio gorivo za zagrevanje. Ukoliko ne postoji potreba za slamom ona se zaorava.

Čuvanje i skladištenje prosolikih žita

U grupu prosolikih žita spadaju: kukuruz (*Zea mais*), proso (*Panicum sp.*), sirak (*Andropogon sorghum*, sin. *Sorghum halepense*), pirinač (*Oryza sativa*) i heljda (*Polygonum fagopyrum*, sin. *Fagopyrum esculentum*).

Zapreminska masa prosolikih žita

Zapreminska masa prosolikih žita data je u tabeli .

Tab. Prosečne vrednosti zapreminske mase prosolikih žita

Prosečne vrednosti zapreminske mase (kg)	
Vrsta	Zapreminska masa
Kukuruz	74-84
Proso	70-75
Sirkovi	66-70
Pirinač	50-70
Heljda	55-70

Apsolutna masa prosolikih žita

Apsolutna masa prosolikih žita data je u tabeli

Tab. Prosečne vrednosti masa 1000 semena prosolikih žita, g

Vrsta žita	Apsolutna masa (g)
Kukuruz	40-45 0
Proso	3-8
Sirak	20-35
Pirinač	25-40
Heljda	25-30

Skladištenje kukuruza



Sl. Kukuruz

Proizvodnja

Prema nameni kukuruz se razvrstava na:

- kukuruz za industrijsku preradu i
- kukuruz za ishranu ljudi i stoku, a čuva se u klipu i u zrnju (rasutom stanju).

Kukuruz se širom sveta gaji u zemljama sa toplim i vlažnim podnebljem. Postoji nekoliko tipova kukuruza koji se međusobno razlikuju po vremenu sazrevanja, boji i veličini zrna, građi – odnosu **rožastog** i brašnog dela endosperma: krupnozrni kukuruz (zuban), tvrdunac, mekunac (brašnar), voštani, plevičar, kukuruz kokičar i kukuruz šećerac. Kukuruz ima tvrdo zrno, koje je sjajno žute boje i prerađuje se mlevenjem ili na druge načine u nekoliko stotina različitih proizvoda, od kojih su najvažniji brašno, prekrupa, skrob, ekstrudati, ekspanđi, viski, pivo, jestivo ulje i stočna hrana. U SAD i industrijski razvijenim zemljama 10–15% kukuruza se prerađuje suvim (mlinarskim) i mokrim (skrobarskim) postupcima mlevenja, a od izdvojene klice se proizvodi jestivo ulje.

Dva najveća proizvođača kukuruza u svetu su: SAD i Kina, a slede ih Brazil, Meksiko, Argentina, Indija i Francuska, dok su najveći svetski izvoznici kukuruza SAD, Argentina, Kina i Brazil (www.nationmaster.com/graph/agr_gra_whe_exp-agriculture-grains-wheat-exports; Figures for 2003/2004 SOURCE: United States Department of Agriculture). Prema podacima za 2008., 2009. i

2010. godinu u Srbiji se kukuruz u proseku gaji na oko 1.200.000 ha, a prosečan rod je iznosio 6.600.000 tona(webrzs.stat.gov.rs).

Sortiment

Najpoznatije grupe sorti kukuruza Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada su: hibridi standardnog kvaliteta iz svih FAO grupa, hibridi specifičnih svojstava kao što su NS 645 ulj, NS5016b, NS609b i NS620k i hibridi tolerantni prema herbicidima iz grupa zrenja FAO 400 i FAO 600(www.nsseme.com/products). Najpoznatije grupe sorti kukuruza Instituta za kukuruz iz Zemun Polja su: hibridi standardnog kvaliteta (ZP 196, ZP 260 i drugi), hibridi belog zrna (ZP 300b, ZP 551b, ZP 74b), uljani i hibridi voskovci (ZP 704wx, ZP 704u), šećerci i kokičari (ZP 111su, ZP 404su, ZP 504su, ZP 555su, ZP 611k, ZP 614k), hibridi za zrno i silažu (ZP 580, ZP 735), hibridi za planinske krajeve i postrnu setvu (ZP 105, ZP 150, ZP 196, ZP 256) i polutvrdunci za prerađivačku industriju (ZP 633) (www.mrizp.co.rs).

Sastav i kvalitet kukuruza

Anatomske delove zrna kukuruza čine omotač, klica i endosperm. Posmatrano u proseku, hemijski sastav zrna merkantilnog kukuruza čine belančevine (10%), ugljeni hidrati (69,5%), celuloza (2,0%), ulje (4,8%) i pepeo (1,4%). Visok sadržaj ulja čini proizvode od kukuruza veoma hranljivim, ali otežava njihovo skladištenje jer lako užegne. Kukuruz ne sadrži proteine glutenskog kompleksa, pa nije podesna sirovina za pekarstvo, ali je upravo zbog toga pogodna sirovina za proizvodnju artikala namenjenih obolelima od **celijakije**. Zmena masa kukuruza se u prometu vrednuje na osnovu: sadržaja vlage, hektolitarske mase, sadržaja i vrste primesa (defektnih, nagorelih zrna, odvojivih i neorganskih primesa), klase kvaliteta, senzornih svojstava, prisustva štetočina, mikrobiološke zagađenosti, prisustva ostataka sredstava za zaštitu bilja, sredstava za uništavanje korova i štetočina.

Čuvanje kukuruza u klipu je najrasprostranjeniji i najjeftiniji način, koji je u našim uslovima prilično zastupljen, naročito na privatnim gazdinstvima. U klipu se kukuruz čuva u koševima (čardacima ili kotobanjama), gde se njegovo sušenje obavlja prirodnim putem (vazduhom i suncem). Posle komušanja kukuruz se skladišti sa različitom vlažnošću (u zavisnosti od klimatskih prilika tokom berbe) od 22-35%. Ovakav način skladištenja i sušenja je nesiguran i često dolaz do njegovog kvarenja. Na primer ako se kukuruz skida u novembru mesecu sa 22% vlage, uz najpovoljnije klimatske uslove, njegova vlažnost će tek u aprilu mesecu dostići 15-16% vlage. Klip sa većom vlažnošću od 40%, njegovo sušenje se dovodi u pitanje i kvarenje je neizbežno.

U većim koševima, na nekim poljoprivrednim imanjima sušenje klipa se obavlja veštačkim putem, propuštanjem prirodnog nezagrejanog vazduha pomoću stacionarnih ili prenosnih ventilatora, što se najčešće obavlja za semenski kukuruz. Ovakvo sušenje obavlja se i u posebno izgrađenim komorama. Relativna vlaga vazduha ne bi smela preći 60%, a uklanjanje vlage obavlja se u 4 osnovne faze: vlaga koja se nalazi na površini zrna odstranjuje se vazduhom (prirodnom ili veštačkom cirkulacijom), odnosno vlaga odlazi iz sredine više vlažnosti u sredinu niže vlažnosti; u drugoj fazi vlaga iz unutrašnjosti zrna, tj. iz sredine veće koncentracije prelazi u sredinu manje koncentracije; u trećoj fazi sa periferije zrna vlaga prelazi u vazduh; i konačno se ustaljuje količina vlage u zrnju na 12-13%.

Uklanjanje vlage iz kukuruza zavisi od sledećih činilaca: količini vlage u klipju (zrnu i oklasku); relativnoj vlazi vazduha okolne sredine; temperaturi okolnog vazduha i uskladištene mase; brzini prolaska vazduha kroz masu; debljini sloja, i rastresitosti gomile. Od svih ovih činilaca vrlo je važna debljina sloja, a najpovoljnija je od 3-3,5 m sa vlažnošću klipa od 16-18%. Ako je debljina sloja veća, postoji opasnost da se vazduh zasiti vlagom, čime dolazi do ovlaživanja kukuruza u višim slojevima i nepovoljnih uslova. Za kukuruz manje debljine (1,5 m) potrebna je manja količina vazduha za sušenje ($50 \text{ m}^3 / \text{sat}$); za deblji sloj - do 2,5 m, sa vlažnošću od 25% potrebno je za sušenje 150 m^3 vazduha za svaku tonu.

Rastresitost gomile klipova je takođe vrlo važna, koja zavisi od dužine klipova i stepena vlažnosti.

Klipove kukuruza napadaju mnogi štetočine: insekti i grinje, a najčešće glodari.

Čuvanje kukuruza u zrnju

Kukuruz se može čuvati sušenjem ili dosušivanjem u sušarama, provetravanjem i konzervisanjem vlažnog zrna. Sušenje ima značajnu ulogu za daljnje skladištenje, posebno kod vlažnog zrna preko 30% vlage. Zadatak je sušenja da se zrnju oduzme suvišna vlaga, odnosno da ostane samo toliko vlage za "latentni" život semena.

Način sušenja zavisi od namene, pa ako se zrno koristi za prehranu, koristiće se takav način koji će osigurati hranidbeni kvalitet zrna; ako se zrno koristi za reproduktivni materijal (semenski) sušenje će se obaviti bez oštećenja klice, odnosno smanjenja klijavosti. Radi toga sušenje se obavlja okolnim vazduhom i zagrejanim vazduhom.

Sa okolnim vazduhom (nezagrejanim) sušenje se obavlja u silo komori ili podnom skladištu, gde roba ostaje do momenta upotrebe. Stacionarnim ili prenosnim uređajima (ventilatorima) ubacuje se vazduh sa donje strane silo komore ili ubacivanjem vazduha kroz polukružne perforirane cevi u podnim

skladištima. Količina vazduha zavisi od vlažnosti zrna, pa tako za kukuruz sa vlagom od 16% potrebno je 75m³ /sat, sa vlagom od 25% - 375 m³ /sat. Nezasićeni vazduh prolazeći kroz masu vlažnog zrna uzima vodenu paru koja ispari iz zrna. Prosušivanje zrna okolnim vazduha zavisi prvenstveno od temperature i relativne vlage vazduha (najbolja temperatura je srednja dnevna 4,5-5° C i relativna vlažnost vazduha 40-50%).

Sušenje kukuruza zagrejanim vazduhom obavlja se u sušarama raznih tipova. Zrno kukuruza kombajnira se sinhronizirano sa radom sušare, u zavisnosti od njenog kapaciteta u žitomlinskim preduzećima. Sa kombajna se obično dovozi kamionima ili traktorskim prikolicama do usipnog koša sušare, iz kojih se istovaruje hidrauličnim ili nagibnim rampama. Pre prijema uzimaju se uzorci za utvrđivanje vlage, loma zrna i ostalih primesa. Vlažni kukuruz se aspiratorima velikog kapaciteta čisti i zatim odlazi na sušenje. Sušenje se obično obavlja u dve faze (dvofazno sušenje): u prvoj fazi zrno se suši na temperaturi od 120° C -130° C, kada se postiže vlaga zrna od 18%-20%. Toplo zrno odležava 6 sati, zbog izjednačavanja vlage. U drugoj fazi zrno se suši temperaturom od 80° C, na 13,5%-14%.

Brzina sušenja raznih hibrida zavisi od vlage zrna prilikom sušenja, koja opet zavisi od klimatskih prilika, a kreće se obično od 35%-38%, izuzetno i 40%. Vlažnije zrno suši se brže i lakše, od suvljeg.

Energenti za sušenje mogu biti različiti (gas, mazut, oklasci klipova i sl.), u zavisnosti od tipa sušare. Osušeno zrno se nakon hlađenja skladišti u silo komore ili velika podna skladišta, a pre toga se čisti silo aspiratorima od sitnog loma i plevica i sposobno je za dugotrajno skladištenje.

Tokom sušenja, zbog visokih temperatura često dolazi do velikog loma zrna, čak i do 20%, što pogoduje razvoju raznih štetočina, pa se uskladišteni proizvod mora redovno kontrolisati (uzimanje uzoraka, merenjem temperature i vlage, analiza na prisutnost štetočina).

Čuvanje semenskog kukuruza

Semenski kukuruz se podvrgava specijalnom režimu sušenja, radi očuvanja vitalnih osobina zrna (klijavost, energija klijanja). Obično se suši u klipovima, ali se primenjuje i kombinovani način (sušenje klipa na 22-25% i posle krunjenja dosušivanje zrna).



Sl. Krunjač kukuruza Heid (Institut za kukuruz Zemun Polje Beograd)

Tokom sušenja semenskog kukuruza veliki značaj ima vlažnost, visina gomile klipova i temperatura. Što je kukuruz vlažniji, osetljiviji je na visoke temperature pri sušenju, odnosno na niske temperature na polju (npr. mraz, sneg i dr.) . Preporuka je da se semenski kukuruz skine što pre (makar i vlažniji), pre uticaja mraza. Ako ga mraz zahvati, sušenje je vrlo delikatno, treba ga lagano sušiti, kako ne bi došlo do naglog odmrzavanja i pucanja ćelija unutar zrna.

Pri sušenju semenskog kukuruza u klipovima, vlaga se svodi na oko 20%, a posle krunjenja se dosušuje. Proces sušenja počinje sa 25-30° C, a svakih 2 sata temperatura se povisuje za 3-5° C, do maksimalno 43° C (granična temperatura sušenja) izuzetno 45° C. Kod temperature 48-50° C već dolazi do koagulacije albuminskih komponenti belančevina, čime se ugrožava životna sposobnost semena. Nakon sušenja, zrno se hladi vazduhom obično u trajanju od 1-2 sata.

Merkantilni kukuruz u klipovima se suši pre krunjenja i to na temperaturi 40° C - 42° C. Kukuruz se u klipovima suši u koševima koji se postavljaju popreko na pravac duvanja suvih istočnih vetrova. Pod uticajem jakih zimskih vetrova klipovi kukuruza se suše prirodnim putem. Da bi se klipovi čije zrno ima u momentu berbe do 35% vode, a oklasak 55% kvalitetno osušili potrebno je masu klipova kukuruza stavljati u što tanjem sloju i povremeno kontrolisati zdravstveno stanje. Prvi znak neadekvatnog sušenja klipova kukuruza je pojava plesni. Zrno kukuruza posle jednofazne žetve može da se dosuši samo u sušarama i to na temperaturi vazdušne struje koja zavisi od njegove vlažnosti. Temperatura sušenja u proseku iznosi od 60° C do 65° C.

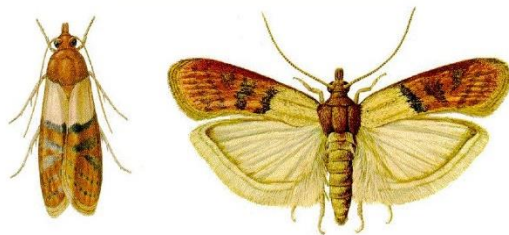
U ukupnim proizvodnim troškovima troškovi sušenja zrna kukuruza predstavljaju veliku stavku jer sušare koje se koriste uglavnom koriste tečna goriva koja su jako skupa. Iz tog razloga poslednjih godina se za zagrevanje vazduha za sušenje zrna kukuruza koristi biomasa, odnosno žetveni ostaci koji su veoma jeftini i obnovljiv izvor energije.

Posle sušenja zrno kukuruza se čuva u skladištima za zrnaste proizvode. Objekti za čuvanje mogu po konstrukciji biti različitih oblika podnih skladišta. Silosi za skladištenje su najsavremeniji objekti za

čuvanje svih zrnastih proizvoda jer se u njima može lako izvoditi stalna zaštita od štetočina, najčešće fumigacijom. Takođe može da se kontroliše boja, miris, vlažnost i temperatura zrna uz mogućnost njihovog povećanja i sniženja. Podna skladišta treba da su dobro provetrena, pri čemu visina zrna ne sme biti veća od 3,5 m da bi se lakše kontrolisalo zdravstveno stanje zrna kukuruza.

Skladištenje nedorađenog semenskog kukuruza je kratko, u podnim skladištima u papirnatim vrećama ili velikim tzv. "džambo" plastificiranim jutanim vrećama, zapremine 500-1000 kg. Zrno se dorađuje (čisti, kalibrira i zaprašuje fungicidima za seme /TMTD i dr./), a zatim pakuje u višeslojne papirnate vreće, težine 10-25 kg. Dorađeno seme mora da ima atest (vrsta hibrida, klijavost, trajnost upotrebe i sl.). Skladišti se u podnim, betonskim sa suvim vazduhom pogodnim skladištima, do momenta setve.

U praksi se često ne utroši sav dorađeni semenski kukuruz i izvesna količina ostaje neprodana u skladištima. Takvom kukuruzu neophodna je pažnja, stalnim kontrolisanjem, uzimanjem uzoraka, jer postoji opasnost od napada raznih štetočina (insekata i glodara). Najčešća vrsta štetnih insekata su razni moljci – *Plodia interpunctella* Hbn. (bakrenasti moljac) i *Sitotroga cerealella* Oliv. (žitni moljac), čije larve - gusenice izgrizaju sadržaj zrna, posebno klicu i deluju štetno na klijavost (Slike). Zbog toga se u početnoj pojavi ovih insekata odmah moraju preduzeti mere suzbijanja raznim pogodnim insekticidima.



Sl. Bakrenasti moljac (*Plodia interpunctella* Hbn.)



Sl. Žitni moljac (*Sitotroga cerealella* Oliv.)

Klijavost dorađenog semena, u povoljnim uslovima skladištenja može biti ispravna i nakon 2-3 godine. Tako je raznim ispitivanjima ustanovljeno da se kod semena sa vlažnošću od 13% u povoljnim uslovima skladištenja, klijavost smanjuje za svega 1-2%.

Čuvanje i skladištenje čumize-italijanski proso (*Setaria italica* (L.) **P. Beauv. var. maxima Alef.**)



Italijanski proso ima klasoliku metlicu i sitnije seme koje se plice seje od semena običnog prosa. Samooplodna je biljka i sazreva ravnomernije od običnog prosa. Masa 1000 zrna iznosi 2 – 4 grama.

Za proizvodnju zrna, italijanski proso se seje na međuredni razmak od 45 cm, uz potrošnju od 4 – 6 kg semena/ha. Setva u uske redove koristi se u slučaju da je usev namenjen za seno ili silažu. Tada je potrošnja semena veća i iznosi 10 – 15 kg/ha. Za seno ili silažu italijanski proso se kosi na visinu od 8 – 10 cm i ne kasnije od početka metličenja.

Koristi se uglavnom za ishranu ptica. U ishrani stoke može se koristiti i kao zelena masa, silaža i seno. U intenzivnoj agrotehnici može se dobiti od 2,5 – 7 t sena, 20 – 35 t zelene mase, a slame i pleve od 8 – 10 t/ha. Da bi se sačuvala kompaktna metlica sa semenom, žetva se obavlja dvofazno, a suše se i spremaju cele metlice.

Skladištenje čumize (italijanski proso)

Seme ove ratarske kulture se posle žetve dosušuje na vlažnost 13% do 14%, uglavnom prirodnim putem i čuva u različitim skladištima za zrnaste proizvode uz stalnu kontrolu zdravstvenog stanja zrna.

Nakon žetve čumize na njivama ostaje slama koja se nakon sušenja sakuplja u rasutom stanju ili se balira. Koristi se za ishranu domaćih životinja.

Skladištenje sirka



Sl. Sirak, stablo i seme

Zbog raznovrsnosti upotrebe i iskorišćenja sirka vreme, kao i način berbe su različiti. Žetva sirka za zelenu biomasu i silažu se izvodi u periodu vlatanja, odnosno metličanja, nakon toga se pokošena masa suši ili se koristi za ishranu u svežem stanju ili se silira. Žetva tehničkog sirka izvodi se kada se biljke nalaze u fazi voštane zrelosti.

Najefikasniji način žetve je ručno odsecanje metlica na oko 25 cm visine stabla. Posečena metlica se zatim suši u provetrenim prostorijama u periodu od 10 dana ili u sušnici na temperaturi od 50° C. Nakon dosušivanja iz metlice se mašinama izdvaja seme. Pri izdvajanju semena radnik drži za deo stabla metlicu i između dva valjka koji odvajaju seme iz metlice bez oštećenja grančica.

Sirak može da se koristi kao sirovina za proizvodnju biomase za grejanje. Nakon košenja zelene mase, pokošena masa se prosuši na njivi, a zatim se balira presom (Sl.).



Sl. Košenje i baliranje pokošene mase sirka

Za pripremanje silaže najčešće se koristi sirak šećerac. Žetva se obavlja silažnim kombajnima u fazi metličanja. Univerzalnim kombajnima se žanje sirak za proizvodnju zrna u fazi pune zrelosti semena kada zrna imaju oko 20% vode. Kombajnom se odseca vršni deo stabla sa metlicom jer su biljke u ovoj fazi još zelene pri čemu bi biomasa otežavala rad kombajna. Nakon žetve stabla koja su preostala mogu da se pokose silokombajnima i koriste za pripremu silaže. Za dobijanje kvalitetne silaže sirku treba dodati biljni materijal koji sadrži više proteina i šećera. Požnjeveno zrno sirka se dosušuje na skladišnu vlažnost od 14% i odlaže u skladišta za zrnaste proizvode. Mere koje se primenjuju tokom čuvanja semena su iste kao i kod ostalih semena.

Skladištenje pirinča



Sl. Biljka pirinča i seme

Seme pirinča se nakon žetve dosušuje do 14% vode i pre skladištenja se čisti od različitih primesa. Proces čišćenja, odnosno trijerisanje semena se izvodi na tradicionalan način ili korišćenjem posebnih mašina velikog radnog kapaciteta. Nakon čišćenja seme ne sme imati više od 3% nečistoća. Tokom čuvanja semena u skladištu potrebno je stalno kontrolisati vlažnost semena i temperaturu. Ukoliko dođe do povećanja vlažnosti iznad 15% povećava se temperatura pri čemu seme dobija tamnu boju i nije pogodno za ljudsku ishranu, već se može iskoristiti za preradu u alkohol i skrob.



Sl. Seme pirinča

Zrno pirinča koje se koristi za ljudsku ishranu treba osloboditi od plevice koja je čvrsto pripojena sa zrnom (Sl.). Zrno se ljušti u specijalnim mašinama-ljuštilicama. Ovako dobijeno zrno se naziva sirov pirinač i kao integralni pirinač se koristi za ishranu. Sirovi pirinač ima izuzetno veliku hranjivu vrednost zbog toga što su svi delovi ploda sačuvani. Ali se zbog povećane količine ulja seme brzo kvari. Zbog toga je potrebno da se odvoji omotač, aleuronski sloj i klicu. Ovako dobijeno zrno se koristi za ishranu, ali nema veliku trgovinsku vrednost, teško se čuva i potrebno ga je što pre potrošiti.

Za duže čuvanje pirinča oljušteno zrno pirinča treba premazati. Premazivanje se obavlja specijalnim mašinama kojima se nanosi nekoliko slojeva glukoze, lanenog semena i sredstava koji mu daju visok staklasti sjaj. Tako dobijen rafinisan glaziran pirinač može lakše da se transportuje i duži vremenski period čuva. Od 100 kg plevičastih plodova pirinča, nakon procesa ljuštenja dobija se oko 73 kg sirovih, oljuštenih zrna. Nakon odvajanja omotača, aleuronskog sloja i klice i naknadnog glaziranja

dobija se oko 63 kg glaziranog zrna. Ostatak od 37 kg predstavljaju plevice, izlomljeno zrno, pirinčano brašno što je odlična sirovina za pripremanje koncentrovane stočne hrane.

Slama se posle žetve sakuplja u rasutom stanju i čuva pod nastrešicama na suvom mestu ili u plastovima.

Čuvanje i skladištenje heljde



Sl. Biljka i seme heljde

Nakon žetve plodovi heljde se dosušuju na vlažnost od 12% do 14% i čuvaju u skladištima za zrnaste proizvode do trenutka upotrebe u prehrambenoj industriji. Pre upotrebe u ljudskoj ishrani zrno treba da se oljušti i samelje. Osnovni cilj ljuštenja je oslobađanje plodova od perikarpa. Ovo ljuštenje se obavlja struganjem kamenom ili čeličnom šmirglom, kao i propuštanjem kroz specijalna sita.

Nakon ljuštenja zrno heljde treba da sačuva svetlozelenu boju, kao i prijatan miris. Promena boje nastaje kao posledica starenja oljuštenog zrna u kojima se dešavaju hemijski procesi pri čemu se razgrađuju korisne materije. Oljuštena zrna da bi duže sačuvala kvalitet je potrebno čuvati u suvim, zatamnjenim i prozračnim prostorijama u kojima može da se reguliše vlažnost i temperatura.