

POGORŠAVANJE KVALITETE I GUBICI USKLADIŠTENOG ŽITA SADRŽAJ VODE U ZRNU — LIMITNI FAKTOR KVALITETE USKLADIŠTENE PŠENICE

UVOD

U Jugoslaviji se prosječno posije oko 2,000.000 ha ozimom pšenicom, zato što je proizvodnja pšenice u našoj zemlji posebno značajna. Njoj se u proteklih desetak godina poklonila izuzetna pažnja i rezultati nisu izostali, iako smo imali godina s lošijom žetvom i manjim prinosima. Ovogodišnja žetva je prema procjenama najbolja poslijeratna, samo da nije bilo poplava. Međutim, s povećanjem proizvodnje pšenice nije usporedo išlo i proširenje i moderniziranje skladišta, pa čak ni tehnika žetve, kombajniranja i prijema žita. Rezultat toga je bio da smo nekih godina, zbog kišnog ljeta, vlažnu pšenicu gomilali u šupe i škole i tu ostavljali kraće ili duže vrijeme gotovo bez ikakve stručne njege. Uskladištena pšenica je u hrpama počela intenzivno disati, a kao posljedica toga pogoršala su se njena tehnološko-upotrebna svojstva. Lijepak (gluten) je tako loše čuvane pšenice enzimatski oštećen. Takva oštećenja su osobito štetna kada je uskladištena pšenica sorata »San Pastore« i »Etoile de Choisy«. Brašno s takvim lijepkom (glutenom) kao što se desilo u Slavoniji (Đakovo) u 1964. godini, nije moglo zadovoljiti ni osnovne tehnološke potrebe za proizvodnju kruha, zato što je uz oslabljeni lijepak bilo i previše redukativnih šećera, te su osnovne pecivne sposobnosti takve pšenice bile vrlo slabe, pa su pekare od takvog brašna proizvodile kruh slabe kvalitete.

Prema nekim vlastitim informativnim ispitivanjima, kod nas propadne skoro 10% pšenice, a tehnološka kvaliteta pšenice se pogorša još 10 — 15% svih količina koje uskladištavamo kao tržne viškove, osobito za vrijeme kišnog ljeta, vlažnog i rosnog kombajniranja, i zbog vrlo slabe stručne njege pšenice u magazinima i skladištima. To su velike štete koje se penju na 5 — 7 milijardi godišnje, pa je već krajnje vrijeme da energično i sistematski započnemo stručno organiziranu i ekonomski opravdanu praksu prijema, uskladištenja i čuvanja uskladištene pšenice. Zbog toga bi i ovaj stručni rad bio jedan mali prilog i uputa agronomima i rukovodiocima skladišta na poljoprivrednim dobrima, zadrugama i mlinarskim poduzećima kako da sačuvaju prirodne kvalitetne faktore u uskladištenoj pšenici.

No, da bi se to znalo, potrebno je razmotriti osnovne kvalitetne faktore pšenice, te objasniti šta sve utječe na izmjenu tih kvalitetnih pokazatelja, kako bi spriječili kvarenje žita, zato što je cilj pravilnog uskladištenja pšenice sačuvati (pa čak i popraviti) sve kvalitetne faktore žitne mase do vremena pregrade, a ne da se u skladištu pogoršaju.

POZNAVANJE OSNOVNIH KVALITETNIH FAKTORA PŠENICE

Pretpostavljamo da bi agronom, tehnolog ili rukovodilac skladišta morao bolje da poznaje robu kojom manipulira. Pri tome mislimo na organoleptičko-fizikalna, kemijsko-biokemijska, sanitarno-higijenska, tehnološka i vitalitetna

svojstva žitne mase. Tek kada se roba poznaje i zna nepovoljni utjecaj mikroorganizama, entomofaune, glodara, vode, toplote te neprikladnost samog skladišta, može se sa sigurnošću i **spriječiti** pogoršavanje kvalitetnih faktora, i uopće kvarenje uskladištene pšenice.

VODA KAO TEMELJNI FAKTOR PRIJEMA, USKLADIŠTENJA I ČUVANJA ŽITNE MASE

Problem sadržaja vode u žitu bio je predmet različitih istraživanja i kod nas i u mnogim zemljama svijeta. U mnogim stručnim knjigama navode se različiti podaci o količini vode u zrnu pšenice u različitim fazama zrenja i žetve.

1. Vrijeme žetve

Prema našim ispitivanjima u Jugoslaviji (Vojvodina) utvrđena je velika razlika u postotku vode u zrnu pšenice, već prema tome da li se pšenica kombajnira ujutro u 5 sati, ili u 9 sati, odnosno u 13, 17 ili 21 sat po sunčanom vremenu. Tako npr. pšenica koja je požeta u 5 sati ujutro (*Triticum vulgare*) imala je 20,7% vode u prosjeku, a ta ista pšenica požnjeta u 9 sati imala je 18,4%, pšenica požeta u 13 sati imala je 15,6%, u 16 sati 15,4%, a u 21 sat 17,20% vode. Napominjemo, da je pšenica bila požeta u tehničkoj zriobi.

Na istoj parceli nastavljena je žetva i drugog dana, pa su dobiveni slijedeći podaci:

Vrijeme-sati:	% vode:
5 sati ujutro	20 %
9	17,4
13	14,7
17	14,9
21 (uveče)	16,8

Navedeni podaci su veoma karakteristični, jer je razlika u količini vode u pšenici drugog dana iznosila 5% (a to vrijedi i za prvi dan žetve). Razumljivo je, da je jutarnje žito bilo s većim postotkom vode, zato što je bilo orošeno.

2. Dozrijevanje pšenice poslije žetve

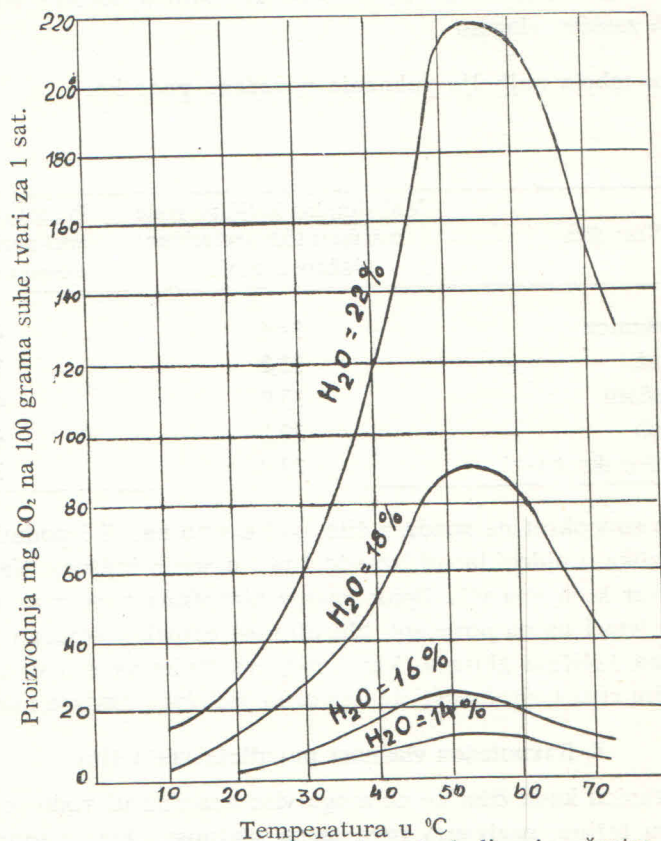
Poznato je, da se u toku formiranja zrna prvo formira proteinska, tj. glutenska mreža, pa se tek kasnije u toj mreži deponiraju škrobne komponente. To je koloidalno-fizikalni proces. To saznanje upućuje nas na uklješćivanje molekula vode između glijadinskih i gluteninskih fibrila glutenske mreže. Dakle, tek nakon formiranog glutena (lijepka) formira se škrob koji se transportira između fibrila glutena. Zato što transportni škrob prije prelaza u rezervni oblik mora vezati vodu, u zrnu nalazimo veću količinu vode nego što je obično ima u potpuno sazrelom žitu. Otuda uskladišteno žito zahtijeva i naknadno sazrijevanje, koje je karakterizirano ne samo kao koloidno-oksidativni proces, nego i kao proces evaporacije vode.

Sazrijevanje se obično događa ako u žitu ima 14% vode. Ako u zrnu ima više vode, onda se ne događaju koloidalno-oksidativni ili fiziološki procesi dozrijevanja, nego se u zrnu događaju nepoželjni biokemijski burniji procesi razgradnje organskih tvari. To su vrlo složeni kemijsko-biokemijski, te mikro-

biološki i drugi procesi, koji su tim intenzivniji, čim je temperatura žita i zraka viša i čim je postotak vode u zrnu viši od 14%.

3. Problem vode u uskladištenom žitu i ravnotežna vlažnost

Svakako da je jedna od temeljnih karakteristika žita i njegovo svojstvo da adsorbira i apsorbuje vodu, bilo da se radi o mehanički vezanoj slobodnoj ili osmotskoj vodi. Količina vode je kemijsko-fizikalna karakteristika žita i prema zakonima njene migracije sadržaj vode u pšenici je usko vezan s fizikalnim svojstvima žitne mase. Istovremeno, povećani sadržaj vode utječe na intenzitet razgradnje organske tvari zbog biokemijsko-mikrobioloških promjena na zrnu i u njemu. Rezultat tih promjena je intenzivnija ili slabija proizvodnja CO_2 , što ovisi o postotku vode i temperaturi žitne mase.



Sl. 1 — Biokemijske promjene kod disanja pšenice ovisno o postotku vode.

Na fizikalnim svojstvima pšenice počiva higroskopnost žita, odnosno uspostavljanje **ravnotežne vlažnosti**, koja je veoma važna ne samo za fizikalne, nego i za kemijske i biokemijske karakteristike žitne mase. Naime, ako pšenica ima iznad 13% vode ili nije dovoljno osušena, ili je apsorbuje vodu iz zraka

nastat će burniji biokemijski procesi. Kada će nastupiti adsorpcija (i apsorpcija) ili desorpcija ovisi o postotku vode u zrnu pšenice, temperaturi zraka, odnosno o poremećaju ravnotežne vlažnosti između žita i zraka.

Stručnjaci u SSSR-u su vršili pokuse radi utvrđivanja količine vode koju pšenica može upiti iz zraka koji je 100% zasićen vodenom parom, tj. **sve dotle dok pšenica ne postigne konstantnu težinu, a to je tzv. ravnotežna vlažnost.** Time su htjeli da utvrde koliko pšenica može maksimalno povećati težinu apsorpiranjem vode iz zraka koji je 100% zasićen vlagom i da usporede s težinom žita kome se dodaje voda, tj. da se utvrdi razlika u težini žita koje je bilo navlaženo odsorpcijom i apsorpcijom (higroskopnošću) i žita koje je bilo navlaženo vodom u posudi do njihove konstantne težine. Spomenutim pokusima je utvrđeno da pšenica apsorpira više vode ako se ostavi namočena da upija vodu do konstantne težine, nego ako žito apsorpira vodu iz zraka koji je 100% zasićen vlagom.

Slijedeća tabela najbolje pokazuje navedene podatke.

Tabela br. 1

Vrst žita	Maksimalna količina vode u zrnu u 100% relativnoj vlažnosti zraka	Postotak vode u zrnu pri močenju u vodi do konstantne težine
pšenica	34,6	40,8
raž	32,2	39,9
ječam	33,0	40,2
zob	30,1	40,2
suncokret (1+)	23,0	30,1

(1+) Iako suncokret ne spada u žita, ovdje smo naveli i podatke o njemu da se vidi razlika u hidrofilnosti između žita i uljastih kultura. Naime, poznato je da je tvar koja ima više lipida manje hidrofilna nego tvar koja ih ima manje. Valja istaći da na povećanu hidrofilnost cerealijskih utječe i količina celuloze, ukupna količina glutena, kao i njegova fizikalna svojstva i fizikalno stanje ovojnica zrna (oštećenost) te lom zrna, sadržaj primjesa i dr.

4. Ravnotežna vlažnost pojedinih vrsta žita

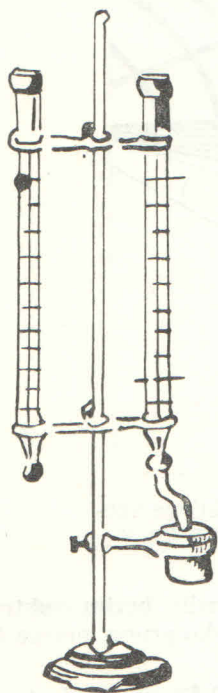
Dakle, granicu kada žitarice ne mogu više apsorpirati vodu iz zraka i povećati vlastitu težinu, **nazivamo ravnotežna vlažnost.** Ona je uvjetovana postotkom relativne vlage u zraku, temperaturom zraka i žita, te količinom vode u žitu, kao i vremenskim trajanjem adsorpcije i apsorpcije.

Na pojedine vrste sjemenja žita, pri različitim temperaturama, ravnotežna vlažnost mjerena termometrima (psihrometrima) — vidi sliku 2 — ima različite vrijednosti, što vidimo na tabeli br. 2.

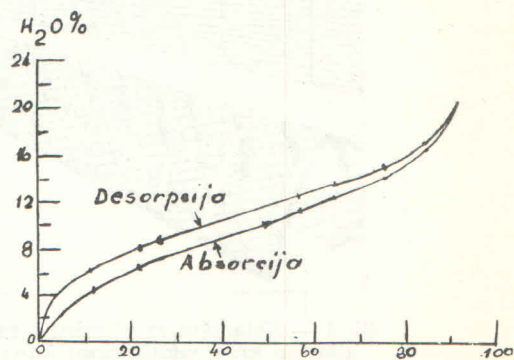
Ravnotežna vlažnost sjemena žita pri različitim temperaturama
(Šmaljko 1957.)

Tabela br. 2

Žito	Temp. zraka	Ravnot. vlažnost u % pri rel. vlažnosti zraka							
		20	30	40	50	60	70	80	90
pšenica	30	7,4	8,8	10,2	11,4	12,5	14,0	15,7	19,3
ječam	30	7,6	9,1	10,5	12,2	12,2	14,3	16,6	19,0
kukuruz	30	7,8	9,0	10,1	11,2	12,4	13,9	15,8	18,3
pšenica	20	7,8	9,2	10,7	11,8	13,1	14,3	16,0	19,9
ječam	20	8,3	9,5	10,9	12,0	13,4	15,2	17,5	20,5
kukuruz	20	8,2	9,4	10,7	11,9	13,2	14,9	16,9	19,2
pšenica	0	8,7	10,1	11,2	12,3	13,5	15,0	16,7	21,2
ječam	0	9,2	10,6	12,1	13,1	14,4	16,4	18,3	21,1
kukuruz	0	9,4	10,5	11,6	12,7	13,8	15,6	17,6	20,1



Sl. 2 — Psihrometar



Sl. 3 — Relativna zračna vlažnost %

Treba naglasiti da se ravnotežna vlažnost žita povećava pri jednoj te istoj relativnoj vlažnosti zraka, ali pri sniženju temperature žita ili zraka. To se objašnjava time što se apsolutna količina vodene pare u zraku smanjuje sniženjem temperature, ali se još više smanjuje i kapacitet vlažnosti zraka. Pre-

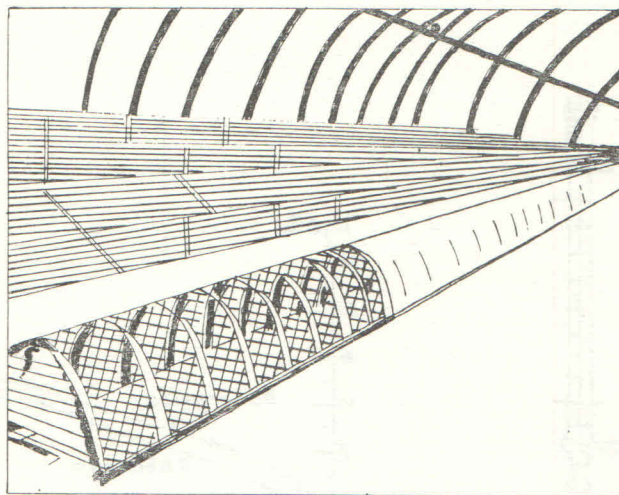
ma tome, i pri maloj količini vlage u zraku, uz niže temperature, nastaje ravnotežna vlažnost žita i obratno, s povećanjem temperature okolnog zraka uz jednaku relativnu vlažnost nastat će poremećaj ravnotežne vlažnosti.

To znači da će se u tom slučaju ravnotežna vlažnost smanjiti, jer će voda iz zrna difundirati u zrak (desorpcija) — vidi grafik 3.

Svi dijelovi zrna nisu podjednako hidrofilni. Tako npr. lipidne komponente žita (ulja) su najmanje hidrofilne, dapače, hidrofobne su, pa prema tome i sjemena bogata uljima apsorbiraju manje vode iz zraka i imaju nižu ravnotežnu vlažnost.

5. Razvrstavanje pšenice prema % vode u zrnu

U Sovjetskom Savezu, USA, Kanadi, Argentini, Francuskoj, Švedskoj i Australiji kod prijema žita na otkupnim punktovima prvo se utvrđuje količina vode u žitu, pa se prema postotku vode u zrnu određuje i način prijema, uskladištenja i čuvanja žita. Smatramo da bi ta praksa trebala da bude obavezna i za našu žitarsku proizvodnju.



Sl. 4 — Skladište za pšenicu s mogućnošću aktivne ventilacije kroz ventilacioni kanal koji se postavlja u centru skladišta.

Trebalo bi u svakom punktu gdje se prima žito utvrditi **brzim elektrovla-gomjerima** postotak vode u žitu i žito razvrstati u nekoliko grupa, prema tome da li ima:

- maksimum 14,5% vode za mekane brašnate, a 13,5% za staklaste i durum pšenice;
- od 14,5 — 17% vode;
- od 17 — 19% vode;
- od 19 — 21% vode i
- da li ima preko 21% vode.

Takvo je razvrstavanje neophodno zbog poduzimanja odgovarajućih tehnoloških operacija radi oduzimanja suvišne vode, bilo odgovarajućom ventilacijom, dosušivanjem ili toplinskim sušenjem. **Ni u kojem slučaju ne bi smjeli dozvoliti da se miješa suho i vlažno žito.** Suhim žitom smatramo pšenicu koja ima do 14^o%, ovlaženim do 17^o%, vlažnim do 19^o%, a mokrim žitom ono koje ima više od 19^o% vode u zrnu.

U SSSR-u kod prijema žita na sabirnim mjestima u mnogim rajonima, kao npr. u Krasnodarskom kraju, pšenicu razvrstavaju u 4 grupe prema količini vode u zrnu, pa je čak prema tim grupama i plaćaju, odnosno odbijaju troškove sušenja, ako je to potrebno, i to ovako:

- **suho žito**, tj. pšenicu koja ima maksimum 15^o% vode, otkupljuju bez odbitka, ako ispunjava i druge uvjete namjene;
- **vlažno žito**, tj. pšenicu koja ima 15 — 19^o% vode, manje plaćaju zato što moraju dosušivati;
- **vrlo vlažno žito**, tj. pšenicu koja ima 19 — 24^o% vode, rijetko primaju ali ona se mora odmah sušiti i
- **mokro žito**, tj. pšenicu koja ima od 24 — 30^o% vode, kupuje se i suši za potrebe stočne hrane.

Dakle, klase pšenice se razlikuju jedna od druge po količini vode koja iznosi od 4 do 6^o%. Slično je i u Kanadi, gdje se, naravno, uz postotak vode pšenica klasificira i prema volumnoj težini i postotku primjesa.

Zanimljivo je napomenuti da je u Krasnodarskom kraju SSSR-a dokazano da je intenzivnom toplinski aktivnom ventilacijom moguće sačuvati pšenicu koja je uskladištena i sa 24^o% vode, kako to navodi Lisovskij i Tihonov (Mukomoljno-Elevatornaja promišljenost No 7-1956.).

Isto je tako moguće sniziti 3^o% vode u pšenici intenzivnom ventilacijom putem ventilacionog kanala (vidi sl. 4), ili prebacivanjem (rasipanjem preko konusnog zvona, ili prebacivanjem iz jedne u drugu prostoriju) bez zagrijavanja zraka, ali pod uvjetom da je relativna vlaga zraka koji okružuje pšenicu od 65 — 70^o% vlage, ali ne i preko 73^o% vlage.

6. Prijedlog tehnike prijema pšenice za uskladištenje ovisno o postotku vode za naše prilike

Za naše prilike predložimo 5 grupa po kojima bi se razvrstala pšenica, i to samo po sadržaju vode u zrnu, ali tako da između svake grupe pšenice bude razlika najviše 3^o% vode u zrnu, s tim da pšenicu sa 14,5 — 16^o% vode ne treba sušiti u sušarama, već se može uskladištiti i prirodno dosušivati!

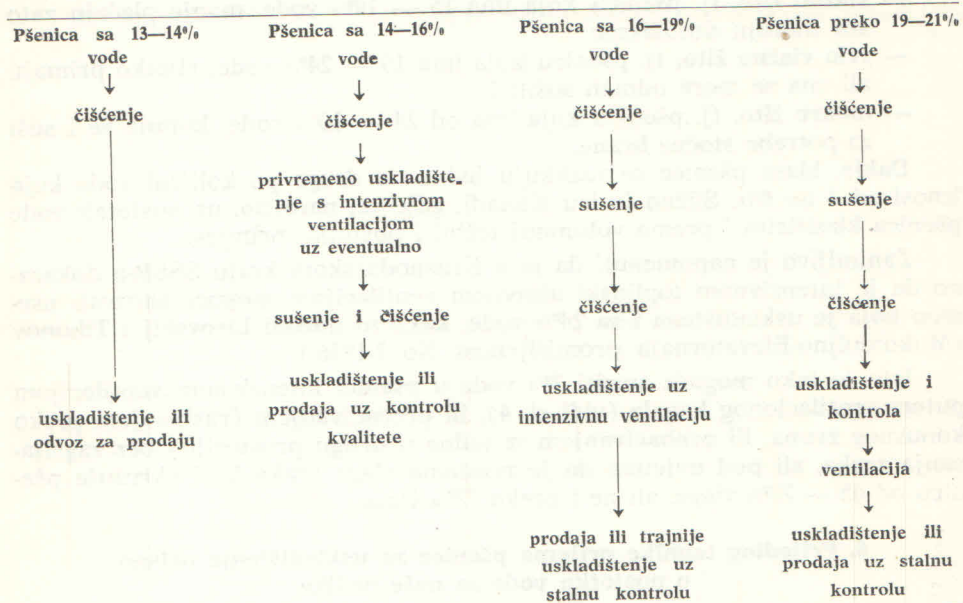
Jasno, prilikom uskladištenja, odnosno u skladištima, takvu pšenicu treba pažljivo ventilirati, tj. dosušivati prebacivanjem, ili — u nuždi — lopatanjem. Međutim, pšenica s više od 16^o% vode predstavlja problem pri uskladištenju u našim skladištima, koja nisu suvremeno izgrađena i opremljena, pa smatramo da takvu pšenicu **treba svakako najprije sušiti u sušarama ili dosušiti ventilacijom** pomoću toplog zraka. Pšenicu, koja ima preko 19^o% vode treba bezuvjetno sušiti u sušarama, ili — ukoliko dozvoljavaju prirodni uvjeti, sušiti je na suncu.

Evo kako to izgleda šematski za pojedine grupe pšenice obzirom na sadržaj vode u zrnu i određivanje drugih osnovnih pokazatelja — postotka primjesa, zapreminske težine, intenziteta pojave insekata, grinja itd.

Prijedlog je prilagođen za naše prilike, kada se žanje žito iznad 14% vode u zrnju, što se veoma često događa. Pšenicu koja ima do 14% vode smatramo da se nalazi u kondicionim uvjetima, pa ju samo treba čuvati od infestacija insektima i nastojati da se ne ovlaži u nepodesnim skladištima.

PRIJEDLOG RAZVRSTAVANJA PŠENICE PO POSTOTKU VODE U ZRNU RADI ODVOJENOG USKLADIŠTENJA I POSEBNOG NJEGOVANJA

U priloženoj shemi prikazujemo osnovne i to bezuvjetne operacije koje moramo obaviti ako želimo sačuvati pšenicu. Takve pšenice prije sušenja i uskladištenja treba čistiti (trijerisati) itd. kao što se vidi u ovoj shemi:



Dakle, kao što vidimo, pšenicu koja ima do 14% vode treba samo čistiti, ali ako je i žižljiva, onda ju se mora i fumicirati (obično metilbromidom). Ako pšenica ima 16—19% vode **mora se čistiti** (trijerisati) zato da ne sušimo nepotrebne primjese.

To za naše prilike vrijedi tim više što poslije čišćenja takvo žito, ukoliko ga ne osušimo, možemo uskladištiti u skladišta u koja dovodimo topli, hladni, odnosno suhi zrak kroz perforirane cijevi ili pod (vidi dalje o ventilaciji pšenice). S obzirom da takvih skladišta još nemamo dovoljno, bolje je takvu pšenicu u julu i augustu uskladištiti u **tankom sloju visine 20—60 cm, ovisno o količini vode u zrnju**. Takva se pšenica mora, naravno, svakog dana ventilirati, odnosno u primitivnim uvjetima uskladištenja lopatati, iako je ono skupo.

7. Visina sloja pšenice u skladištu ovisi o postotku vode u zrnu

Lopatanje, odnosno izlaganje žita struji zraka, je rad koji je povezan s postotkom relativne vlage u zraku i temperature žita i zraka (ravnotežna vlažnost). S obzirom na važnost tog problema, upozoravamo stručnjake na grafički pregled što su ga još davno izradili Hofmann i Mohs, a Mita. Đ. Nikolić objavio još 1934. u svojoj i danas poznatoj knjizi »Pšenica«.

Prema tom grafikonu (M. Đ. Nikolić: »Pšenica« — str. 276) pšenica koja se uskladištava u podna skladišta a ima do 15% vode u zrnu odmah nakon žetve može se gomilati u slojeve koji su visoki do 60 cm, ali uz obavezno dnevno lopatanje — aeriranje (vidi grafikon). Već nakon mjesec dana sloj pšenice se može povećati na 80 pa i 120 cm visine, i pšenica ventilirati dva, pa čak i jedamput tjedno, ako nema više od 14% vlage. Kasnije u jesen, sloj pšenice se može povećati i do 150 cm visine i 2 puta mjesečno ventilirati sve do kraja februara. Kasnije se visina sloja može nešto smanjiti (do 120 cm) i zadržati do maja, ali uz nešto češće ventiliranje (jednom tjedno i to samo ako je postotak vode u pšenici između 14—15%). Međutim, ukoliko je postotak vode u pšenici ispod 13—13,5%, pšenica se ne treba ventilirati, već samo kontrolirati da se u njoj eventualno ne pojavi žižak.

Druga je tehnika s pšenicom sa 15—17,5% vode

1. U julu i augustu, dakle, poslije žetve ili kombajniranja, svakodnevno treba tu pšenicu ventilirati, a visina sloja ne bi smjela biti iznad 30 cm .

2. U septembru i oktobru, s obzirom da kontrolom ustanovimo sniženje postotka vode od 17,5 na 15%, visina sloja može biti do 100 cm, ali uz tjedno ventiliranje.

3. Od novembra do kraja februara prosušenoj pšenici povećavamo sloj na 120 cm uz lopatanje dva puta mjesečno, a kasnije u proljeće visina sloja se može i sniziti radi lakše manipulacije. No, pri ventiliranju treba paziti da u proljeće ne dođe do **orošavanja**, kada hladna pšenica dođe u dodir s toplim zrakom. Kasnije u ljetu pšenicu treba normalno njegovati s obzirom da nema više od 14% vode u zrnu.

Ako uskladištavamo pšenicu sa 17,5 do 19,0% vode u zrnu, odmah nakon žetve je treba rasuti u tanki sloj visine do 20 cm i obavezno svakodnevno lopatati. (**Jasno, mi ovim stručnim prikazom ne propagiramo lopatanje, već smo protiv te najprimitivnije mjere u tehnici uskladištenja, ali ako nema nikakvog drugog načina ventiliranja pšenice, koju smo poslije kombajniranja vlažnu strpali u šupe, ili u neka druga obična skladišta, onda ju je korisnije i skupo lopatati, nego dozvoliti da se pokvari i da propadne.**)

Tek kada je u žitnoj masi smanjen postotak vode, može se sloj pšenice povećati postepeno na 30, 40 i više cm visine, tako da u početku jeseni, tj. u septembru, u takvoj pšenici ne bude više od 15% vode, pa se onda može uskladištiti i do 80 cm visine sloja, ali uz 2 ili 4 ventiliranja tjedno. Dobro bi bilo da se vlažna pšenica prethodno i trijeriše (očisti) i stalno kontrolira, i to: postotak vode u zrnu, ukupna kiselost, pojava buđavosti (pljesnivosti) insekata, pa čak i količina reduktivnih šećera i kvaliteta glutena, bar metodom po Kranz-Kosmini. Tek takvi podaci mogu nam dati neke sigurnije pokazatelje da li je započelo pogoršavanje kvalitete tehnoloških i drugih fak-

tora u pšenici i u kojem stupnju. Na to osobito upozoravamo mlinska poduzeća, s obzirom da kontrola brašna (pa prema tome i pšenice) po JUS-u uopće ne vodi računa o pravilnom uskladištenju žita, pa se i prokljalo žito (u većem ili manjem stupnju) može mljeti i prodavati po JUS-u, kao što je bilo u Đakovu, Vinkovcima, Vukovaru i nekim drugim mjestima u 1964/65. godini (tj. u žetvi 1964. godine).

Ležanje na podovima

Kod je	studenj do veljače	Ožujak	Travanj	svibanj do lipnja	Srpanj do kolovoza	rujan do listopada
do 15% H ₂ O	4-nedjeljno	2-nedjeljno	nedjeljno	nedjeljno	dnevno	nedjeljno
	150cm	120cm	100cm	80cm	60cm	120cm
na 15% Sa	2-nedjeljno	nedjeljno	dva puta nedjeljno	dva puta nedjeljno	dnevno	nedjeljno
17,5% H ₂ O	120cm	100cm	80cm	60cm	30cm	100cm
na 17,5% Sa	dva puta nedjeljno	tri puta nedjeljno	dnevno	dnevno	dnevno	četiri puta nedjeljno
19% H ₂ O	100cm	80cm	60cm	40cm	20cm	80cm
na 19% H ₂ O	dva puta nedjeljno	dva puta nedjeljno	Normalno se ne pojavljuje		Sprovodljiva sa mokrad je suho vreme inace umjet. susiti	dnevno
	30cm	20cm			20cm	20cm

Ležanje u camcima

Sa	3-nedjelj.	3-nedjelj.	3-nedjelj.	nedjelj. tri puta nedjelj.	dva puta nedjelj.
15% H ₂ O	7/8				
Sposobnost za lovarenje	150	120cm	100cm	100cm	120cm
na 15% Sa	dvonedjelj.	nedjelj.	nedjelj.	Ne isplaćuje se	
17% H ₂ O	150cm	100cm	80cm		100cm

Slika 5

Ukoliko se vlažno žito uskladištava u armirane silose, mora se obavezno prethodno sušiti, odnosno ako se ne suši mora se stalno ventilirati ili prosušivati. Prema pokusima u Francuskoj takvo se žito može uskladištiti u čelične silose hermetički zatvorene, a da pri tom ne nastanu veći gubici pšenice. Dapače, ispitivanja su pokazala da se u takvim silosima može us-

kladištiti žito i sa 18% vlage, i to na nekoliko godina, uz maksimalni gubitak od 3% — zbog početnog stvaranja mliječno-kiselog vrenja. **Prednost takvog uskladištenja je proizvodnja CO₂ i nešto mliječne kiseline, a ti produkti onemogućuju insektima i grinjama život u žitu.** No takvo žito nije za sjeme, a u posljednje vrijeme se čuju prigovori da i brašno dobija neugodan miris.

Kod nas je poduzeće »Goša« iz Smederevske Palanke počelo proizvoditi čelične silose, koji se mogu hermetički zatvoriti i kvalitet žita, prema nekim ispitivanjima, se ne mijenja, ako u takvim skladištima uskladištimo žito koje ima 16,5 do 17% vode, naravno pod uvjetima da je hermetički zatvoreno.

Žito koje ima preko 19% vode, mora se prethodno čistiti, pa zatim odmah osušiti. Nakon sušenja potrebno ga je ponovno očistiti da bi se odstranila smežurana i eventualno termički oštećena zrna. Tek nakon čišćenja takvo se žito može uskladištiti u obične silose ili mehanizirana skladišta, ali uz intenzivnu ventilaciju. **Obavezna je kontrola količine vode u zrnu, i to svakog tjedna, a temperature dnevno.** Osim toga, potrebno je uz kontrolu temperature žitne mase obavezno kontrolirati i temperaturu zraka, kao i relativnu vlagu u zraku.

To znači da skladišta, odnosno silosi, moraju imati vlažni i suhi termometar, odnosno različite termometre, ili higrometre, ili elektrotermometre, što na žalost nije slučaj, već samo u nekim silosima i to samo imaju termometre.

Važno je napomenuti da poslije svake ventilacije treba kontrolirati postotak vode u pšenici, jer je poznato da sušeno žito ponovo brže apsorbira vodu, nego li žito normalno sušeno prirodnim putem. Naime, eksperimentalno je utvrđeno da umjetno sušeno žito osmotski brže veže vlagu iz zraka, stvarajući veće količine mikro i makro-kapilarne vode (higroskopne) nego ne-sušeno ili prirodno sušeno žito. To se objašnjava različito fizikalno-kemijski, pa čak i time, što je takvo žito nešto poroznije nego žito koje je normalno sazrelo i prirodno osušeno na 13, odnosno 14% vode.

8. Provjetravanje (ventiliranje) uskladištene pšenice u odnosu na ravnotežnu vlažnost

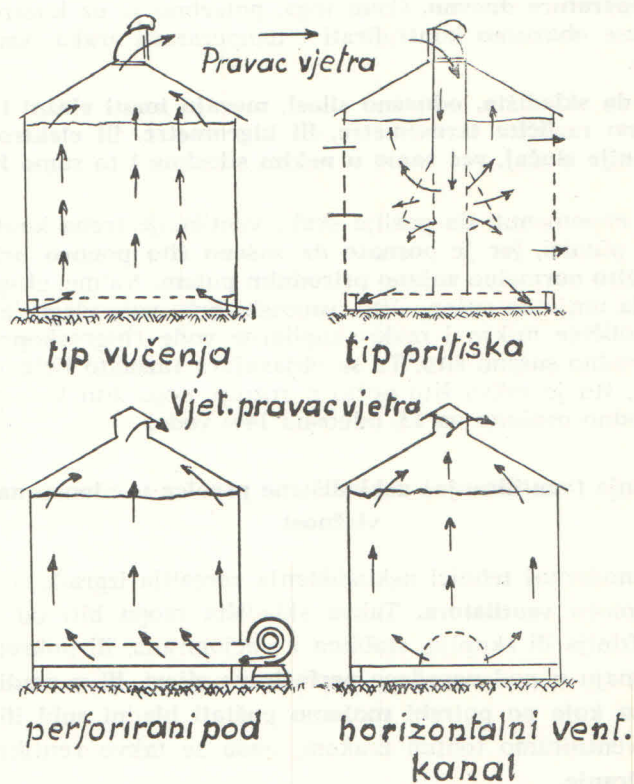
Danas u modernoj tehnici uskladištenja cerealijska izgrađuju skladišta sa zračenjem pomoću ventilatora. Takva skladišta mogu biti od raznovrsnog materijala, jeftinija ili skuplja, stabilna i stacionirana, ili pokretna, itd. Sva ta skladišta imaju u pod ugrađene perforirane cijevi, ili u sredini, odnosno sa strane, kroz koje po potrebi možemo puštati hladni suhi ili topli zrak. Ako pšenicu ventiliramo toplim zrakom, onda se takvo ventiliranje naziva aktivno ventiliranje.

Ventiliranje (propuhavanje) hladnim zrakom može se vršiti samo ako je zrak topliji od +15°C, ako ne želimo da koristimo hladno propuhavanje za suzbijanje štetnika, što se inače može prakticirati kod leguminoza, itd.

Postoje raznovrsna skladišta sa zračenjem pomoću ventilatora, ali ovdje dajemo nekoliko skica koje mogu koristiti za potrebe naše prakse.

Međutim, cilj ovog prikaza je samo da ukaže na neke tehničke probleme uskladištenja i da pruži upute kako da se spriječi kvarenje pšenice u skladištima.

Svakako da kvarenje najviše nastaje zbog nestručnog uskladištenja i nepravilnog njegovanja pšenice, osobito pri ventiliranju. Taj problem je proučavao i Hofman i utvrdio da za dobro držanje uskladištene pšenice relativna vlaga zraka u međuprostoru žitne mase ne bi smjela biti veća od 75%. Tumačeći to saznanje, Mita Đ. Nikolić o tom piše u svom djelu: »Pšenica« još 1934. godine: »Hladnih meseci ima spoljni vazduh stalno manje vlage od vazduha u magacinu, a toplih dana može je biti više. Prema tome, treba dobro paziti da takav topli spoljni vazduh zagrejan suncem ne uđe u hladni magacin, jer unosi mnogo vlage i može nastupiti i kondenzacija usled snižavanja temperature. Van magacina se od svega ovog ne bi ništa zapazilo usled stalne promaje«.



Sl. 6 — Mehanička ventilacija

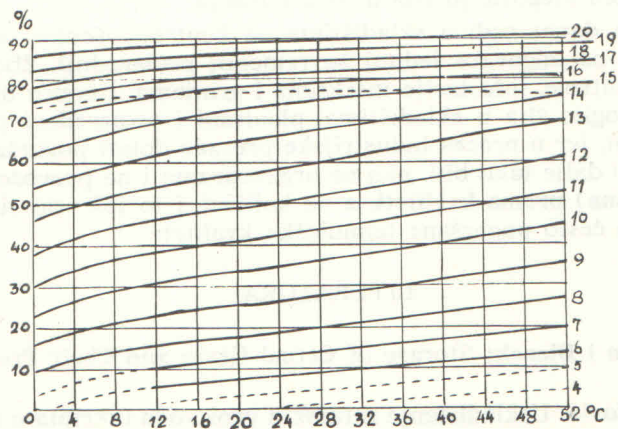
Ta zapažanja moga učitelja M. Đ. Nikolića kao da smo zaboravili, pa čak i na njegovu knjigu u kojoj možemo naći mnogo stručnih uputa, koje, ako bi i danas poslije 30 i više godina primjenjivali, imali bismo manje pokvarene i kvalitetno pogoršane pšenice u našim skladištima.

9. Nomogram i krivulje ravnotežne vlažnosti

Radi ispravnog ventiliranja uskladištenog žita izrađene su tačne upute, različite tabele i grafovi. No, tablicu za ventiliranje pšenice možemo zamijeniti i različitim grafovima (nomogramima) koji su sačinjeni na temelju podataka o relativnoj vlažnosti zraka, njegovoj temperaturi i količini vode u zrnu pšenice. Na takvoj jednoj krivulji ravnotežne vlažnosti za pšenicu, koju smo dali (prema I. I. I. Sprengeru — 1953.) vidi se da za pšenicu već 70% relativne vlage zraka odgovara sadržaj 16% vode u zrnu pšenice. U pitanju je samo vrijeme za koje bi zrno koje je suvlje apsorbiralo vodu iz zraka do 16%. U praksi, pak, je 75% relativne vlage zraka uzeto kao kritična količina, koja u praksi odgovara 14% sadržaju vode u zrnu. Svako izlaganje pšenice zračnoj struji koja ima iznad 75% vode sigurno povećava postotak vode u zrnu iznad 14%, a to u praksi treba spriječiti (vidi grafikon) — sl. 7.

Krivulja ravnotežne vlažnosti za pšenicu

Da bi se grafikon krivulje ravnotežne vlažnosti za pšenicu bolje razumio, potrebno je znati i procese adsorpcije i apsorpcije, tj. upijanja vodene pare iz zraka, kao i desorpciju (otpuštanje vode u zrak) iz žita. Oni ovise o postotku vode u pšenici, postotku vode u zraku, te temperaturi zrna i zraka, kao što to pokazuje i slika 2.



Sl. 7 — Ovisnost između relativne zračne vlažnosti, temperature i sadržaj vode u pšenici

ZAKLJUČAK

Analizirajući neke faktore, i to u prvom redu povećani postotak H₂O, povišenje temperature i dr. koji utječu na pojavu gubitka pšenice u toku uskladištenja, može se ustvrditi da su u našoj zemlji gubici ogromni i da nastaju zbog nepravilnog i nestručnog uskladištenja žita, osobito pšenice i kukuruza, kao naših najvažnijih žita.

Prema jednoj procjeni, zbroj svih gubitaka u našoj zemlji iznosi najmanje 10—12% za pšenicu, već prema uvjetima u kojima dominiraju pojedine grupe influentnih faktora i oko 15% za kukuruz, ovisno opet o više faktora. Treba tome pridodati skladišni i transportni kalo, koji je kod nas opet veći nego li to dozvoljavaju normativi.

U cjelini mi u našim žitorodnim krajevima godišnje pogoršavamo kvalitetu i tako smanjujemo upotrebno-tehnološku vrijednost oko 40.000 vagona pšenice, 90.000 vagona kukuruza i 10.000 vagona sekundarnih žita (zob, ječam i raž), ili u svemu vrijednost od 7,5 milijardi dinara godišnje, računato po cijenama do 1. VII 1965. godine.

Tolike gubitke možemo smanjiti za 2/3 — boljom organizacijom, primjenom, uskladištenjem i čuvanjem žita.

Iz svega navedenog proizlazi da nije tako jednostavan problem uskladištenja pšenice. Na žalost tom veoma važnom zadatku nismo do sada poklanjali potrebnu stručnu, a da ne govorimo, i naučnu pažnju. Još uvijek nemamo stručni kadar koji neposredno rukovodi i radi u skladišnoj službi, a kadrovi koji projektiraju skladišta ne poznaju detalje tehnologije čuvanja pšenice, sušenje i sve biokemijsko-tehnološke promjene u zrnu pšenice prilikom uskladištenja.

Što je najvažnije, permanentna kontrola uskladištene pšenice gotovo se nigdje potpuno i ne provodi, pa to predstavlja jedan od osnovnih nedostataka u pravilnom njegovanju žita u toku čuvanja.

Ono što se danas radi u skladištima na kontroli pšenice nedovoljno je i zastarjelo, te ne odgovara jednoj suvremenoj proizvodnji. Zbog nerazvijenosti službe kontrole, infestacije insektima i grinjama, i uopće nikakvog proučavanja patologije žita u skladištima, planirani i proizvedeni povećani prinosi su nerealni, jer u proces industrijske prerade dolazi pogoršana kvaliteta pšenice. To će i dalje tako biti, ako ne organiziramo i ne provedemo **plaćanje pšenice (i brašna) prema kvaliteti**, a ne količini, i to još vrlo sumnjive kvalitete i sigurno često pogoršane tehnološke kvalitete.

LITERATURA

1. **Anderson i Bleack:** Storage of Cereal Grain and Their Products — St. Paul 1954.
2. **Lj. Milatović:** Uskladištenje ratarskih proizvoda (skripta u rukopisu) — Zagreb,
3. **Mišustin i Trisvjatskij:** Mikrobi i zerno, Moskva, 1963.
4. **Lj. Topalović i O. Đorđević:** Uporedna ispitivanja mikrobiološkog stanja zrna pšenice iz žetve 1961. i 1962. »Savremena poljoprivreda« br. 4/65., Novi Sad.
5. **M. Đ. Nikolić:** »Pšenica«, 1934, Beograd.
6. **V. S. Šmaljko:** Tehnologija seljskohazjajstvenih produkta, Moskva, 1957.
7. **W. Schäfer i I. Altrage:** Wissenschaft und Praxis der Getreidekonditionierung, Detruold, 1960.
8. **E. Baldwin:** Dinamička biokemija (prijevod), Zagreb 1960.