

## *Uskladištenje brašna s posebnim osvrtom na njegovu kontaminaciju u FNRJ*

### Uvod

U Jugoslaviji se godišnje samelje 370.000 do 400.000 vagona pšenice i to  $\frac{2}{3}$  u industrijskim mlinovima, a  $\frac{1}{3}$  u seoskim mlinovima (vodenicama, malim mlinovima i potočarama). Svaki stanovnik naše zemlje (računato na 18,189.000 stanovnika) potroši cca 161 kg pšenice, ili 0,5 kg kruha; računato na 80% meljavu pšenice. Naša armija je veliki potrošač brašna i njegovih prerađevina. Ona mora čuvati najmanje jednogodišnju rezervu, a to su velike količine. Brašno se čuva i u t. zv. materijalnim rezervama naše zemlje.

Poznato je da svježe samljeveno brašno ne bi trebalo odmah upotrebljavati za prerađu u kruh. Moralo bi odležati najmanje mjesec i pol do dva mjeseca dana, već prema tome da li je bijelo ili crno brašno. Crno brašno treba kraći rok. S obzirom da je to naša najvažnija namirnica, to bi se uskladištenju i čuvanju brašna morala pokloniti potrebna pažnja, bolja tehnička oprema, više sredstava, kadrova i znanja. Međutim taj problem u našoj zemlji nije riješen, skoro ga nitko kompleksno i ne proučava. Istina poneko se parcijalno bavi nekim problemom vezanim uz uskladištenje ili čuvanje brašna. Ali činjenica je da rukovodioci skladišta i tehničko osoblje mlinova ne poznaju dovoljno robu koju proizvode i čuvaju. Kontrola u skladištima sada gotovo i ne postoji, pa su zbog toga i štete velike. Sanitarna inspekcija intervenira u posljednjem času, ali ne ispituje uzroke kvarenja, a tržna inspekcija je slaba. Pekari ne samo da ne dobijaju brašno poznatih kvalitetnih faktora, nego i češće sumnjive sanitarno-higijenske vrijednosti.

Neke probleme uskladištenja brašna smo i mi proučavali posljednjih nekoliko godina u Zavodu za kemiju prehrane Farmaceutskog fakulteta i u Zavodu za poznavanje i analitiku životnih namirnica Biotehnološkog odjela — Tehnološkog fakulteta u Zagrebu. Međutim to proučavanje se vršilo samo s aspekta kontaminacije tj. zagađivanja brašna u našim uvjetima. Međutim, taj se problem i dalje proučava u zajednici s Intendantskom upravom JNA i KOMNIS-om.

Ovdje želimo ukratko iznijeti problem kontaminacije, t. j. zagađivanja naših tipova brašna organogenim nečistoćama, te utjecaj filtha («Filtth» je naziv za organogena onečišćenja, kao što su insekti i njihovi dijelovi, grinje, ekstremanti glodara i izlučevine insekata, dlake glodara i t. d.) na neke komponente u brašnu, osobito na kiselost.

No, prije nego li iznesemo naša istraživanja, valja nešto reći o sastavu žita i brašna zatim o suvremenim shvatanjima uskladištenja brašna s aspekta fizikalnih i biokemijskih promjena, koje se odigravaju u različitim tipovima brašna, kao usitnjennoj praškastoj životnoj namirnici organskog vegetabilnog porijekla u toku čuvanja u skladištima.

### PROSJEČNI KEMIJSKI SASTAV PŠENICE I NEKIH TIPOVA BRAŠNA

Da bi se znalo čuvati i uskladištiti brašno potrebno ga je poznavati. Valja znati njegov kemijski sastav, te fizikalne i biokemijske promjene tog sastava što se dešavaju utjecajem različitih vanjskih i unutrašnjih agenasa, kao i tehnološku namjenu proizvedenog brašna, rok čuvanja, higijensko-sanitarno stanje skladišta i ambalaže i t. d.

Sastav pšenice varira već prema sorti, tipu, porijeklu, zrelosti, načinu čuvanja i dr. Prema Kent-Jonesu i Amosu (1957) aproksimativni sastav pšenice izgleda ovako:

#### kemijski sastav pšenice (prosječni podaci):

1) vlažnost	od 9 do 18 <sup>0/0</sup>
2) škrob	od 60,0 do 68,0 <sup>0/0</sup>
3) proteini (izračunati N × 5,7)	od 8,0 do 15,0 <sup>0/0</sup>
4) celuloza (i vlakno)	od 2,0 do 2,5 <sup>0/0</sup>
5) lipidi (masne komponente)	od 1,5 do 2,0 <sup>0/0</sup>
6) šećeri	od 2,0 do 3,0 <sup>0/0</sup>
7) mineralne materije (pepeo)	od 1,5 do 2,0 <sup>0/0</sup>

Nadalje zrno sadrži slijedeće količine vitamina:

a) vitamina B <sub>1</sub> ili thiamina	cca 0,40 mg <sup>0/0</sup>
b) „ B <sub>2</sub> ili riboflavina	„ 0,12 mg <sup>0/0</sup>
c) „ B-grupe niacina (nikotinska kiselina)	„ 6,0 mg <sup>0/0</sup>
d) „ B-grupe — pantotenske kiseline	„ 1,5 mg <sup>0/0</sup>
e) „ B-grupe — piridoxina	„ 0,5 mg <sup>0/0</sup>
f) „ B-grupe — biotina	„ 0,007 mg <sup>0/0</sup>

U žitu se nalaze i različiti encimi. Najviše ima dijastaze i to alfa i beta-amilaze, koje djeluju u određenim uvjetima na škrob, prevodeći ga preko dextrina u maltozu. Nadalje u žitu ima i maltaze, invertaze, malibiaze i grupa encima pod nazivom zymaze. Osim njih, nalaze se i encimi iz grupe proteolitičkih fermenta (proteaze i proteinaze) koji dekompoziraju bjelančevine, zatim peroksidaze i t. d. Lipolitički encimi su također veoma važni, jer ukoliko se aktiviraju prouzroče pogoršanje kvalitete i kvarenje masnih komponenata brašna, odnosno žita. To su lipaza i lipooxidaza. Nadalje u žitu ima različitih esteraza, kao na pr. phytaze i t. d.

Međutim, treba znati ne samo kemijski sastav pšenice, nego i tačan raspored tih sastojina u pojedinim dijelovima zrna. Kad se to zna — može se znati i sam sastav brašna već prema postotku ekstrakcije brašna, odnosno % izmeljavanja žita.

Radi ilustracije ovdje navodimo kemijski sastav dva tipa brašna različite ekstrakcije, da bi se bolje shvatio problem njegovog uskladištenja.

#### Prosječni sastav brašna dvije ekstrakcije: 72<sup>0/0</sup> i 80<sup>0/0</sup>:

Osnovni sastojci	Bijelo brašno 72 <sup>0/0</sup> ekstrakcije	Narodno (crno) brašno 80 <sup>0/0</sup> ekstrakcije
1. vlaga	13,5 do 15,5 <sup>0/0</sup>	13,0 do 15,0 <sup>0/0</sup>
2. škrob	65,0 do 70,0 <sup>0/0</sup>	64,0 do 69,0 <sup>0/0</sup>
3. proteini (N puta 5,7)	8,0 do 13,0 <sup>0/0</sup>	9,0 do 14,0 <sup>0/0</sup>
4. celuloza (sa vlaknima)	tragovi 0,2 <sup>0/0</sup>	0,2 do 0,35 <sup>0/0</sup>
5. lipidi (masne komponente)	0,8 do 1,5 <sup>0/0</sup>	1,0 do 1,6 <sup>0/0</sup>
6. šećeri	1,5 do 2,0 <sup>0/0</sup>	1,5 do 2,0 <sup>0/0</sup>
7. mineralne materije (pepeo)	0,3 do 0,6 <sup>0/0</sup>	0,6 do 0,8 <sup>0/0</sup>

Osim tih sastojaka u brašnjima se nalaze različite količine vitamina, već prema tipu brašna, kao i različiti encimatski sistemi.

U Jugoslaviji postoje slijedeći tipovi brašna:

»tipovi 400«: glatko, oštro i krupičasto i ono može da sadrži najviše do 0,43% pepela, računato na suhu tvar,

zatim »tip 600« sa 0,65% najviše pepela,

»tip 1.100« sa 1,15% pepela i

»tip 1.200« sa 1,25% pepela.

Tipovi brašna »400« su bijela brašna i odgovaraju ekstrakciji do 72% izmeljavanja, dok je tip »600« polubijelo brašno, koje odgovara skoro osamdeset postotnoj ekstrakciji, dok su tipovi »1.100« i »1.200« crna brašna sa 80—82% ekstrakcije.

Prema tome je i kemijski sastav pojedinih tipova brašna različit, osobito po sastavu masnih komponenata, mineralnih tvari, vitamina i encimatskih sistema (fermenata).

No, osim toga, da ga nazovemo, normalnog sastava, naša su brašna puna onečišćenja organskog i neorganskog porijekla, bilo da se radi o filthu, bilo o bakterijama, gljivicama i drugim vrstama kontaminacije. Prema tome i problem uskladištenja i čuvanja brašna nije jednostavan.



*Vadenje prosječnog uzorka brašna za istraživanje kontaminacije.*

*Foto: dr Ljubo  
Milatović*

#### **ŠTO SE POSTIŽE ISPRAVNIM USKLADIŠTENJEM I ČUVANJEM BRAŠNA?**

Ispravno uskladišteno brašno treba da sačuva sve kvalitetne osobine prema porijeklu sirovine i uz to još da poboljša svoju pecivost. (Pecivost brašna je skup mnogih njegovih osobina, koje čine da se ispravnim tehnološkim postupkom dobije kruh dobrog volumena, podjednako rahle pečene sredine, dobre i neispucale kore, odgovarajućeg okusa, mirisa i randmana). Taj proces poboljšanja pecivosti brašna traje 6

do 8 tjedana nakon meljave i naziva se SAZRIJEVANJE BRAŠNA. Brašno koje nije sazrelo daje nenarastao kruh slaninaste sredine, tijesto mu je raspuzivo, što osobito vrijedi za visokorodne škrobne pšenice. Sazrijevanje brašna je veoma kompleksan proces pri kojem se fermentativna aktivnost smanjuje, osobito aktivnost enzima alfa amilaze i proteaza.

Prema istraživanjima prof. A. I. Ostrovskega, prof. L. J. Auermana i drugih, kako to navodi V. S. Šmaljko (1957) brašno u toku uskladištenja, odnosno sazrijevanja, trpi biokemijske promjene, osobito utjecajem kisika iz zraka, pri čemu se povećava njegova kiselost raspadanjem fosforno-organskih jedinjenja i pojavljivanjem slobodnih kiselih fosfata. Isto tako se donekle povećava kiselost i raspadanjem triglicerida (različitim putevima dekompozicije) i pojavom slobodnih masnih kiselina. Nešto se može povećati kiselost i radom phytaze. Sadržaj ljepka se donekle umanjuje, ali mu se nakon 2 mjeseca poboljšavaju farinološke osobine: elastičnost i žilavost. S tim u vezi poboljšavaju se i druge osobine brašna, povećava mu se moć apsorpcije vode i randman tijesta, a time i sama pecivost.

U toku sazrijevanja brašna, nastaju promjene i u ugljikohidratima brašna, osobito u amilopektinskoj ovojnici amiloze. Brašno postaje svijetlije boje. Naravno, to se sve događa pod normalnim uvjetima uskladištenja i sa zdravim brašnom.

#### **KOJI SU NORMALNI UVJETI USKLADIŠTENJA, ODNOSNO ISPRAVNE PROIZVODNJE BRAŠNA?**

To je prije svega:

- a) dobro brašno, proizvedeno iz dozrele, zdrave i pravilno čuvane pšenice, kao sirovine za proizvodnju brašna;
- b) prijevoz žita u čistoj ambalaži, odnosno dezinficiranim vrećama;
- c) meljava u sanitarno čistim i higijenskim mlinovima;
- d) uvrećenje u prethodno fumiciranim čistim vrećama;
- e) prijevoz čistim i nezagađenim prijevoznim sredstvima;
- f) uskladištenje vreća sa brašnom u prethodno očišćenim i raskuženim skladištima u propisne figure;
- g) stalni pregled i briga o uskladištenom brašnu, prebacivanje vreća sa brašnom u određenim vremenskim intervalima, a najmanje jedamput mjesečno;
- h) kontrola vlage i temperature samog brašna najmanje dva puta mjesečno i svakodnevna kontrola relativne vlažnosti zraka u samom skladištu u kojemu se čuva brašno.

Valja znati da se ne smije na duže vrijeme uskladištiti brašno, koje ima zimi preko 13,5% vlage, a ljeti koje ima iznad 14,5% vlage. Relativna vlažnost zraka u skladištu ne smije prijeći 75%, niti toplota brašna smije biti viša od 28°C.

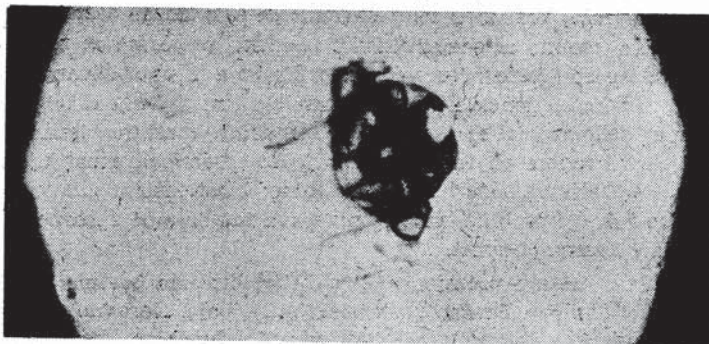
Brašno ne smije biti zagađeno živim jedinkama insekata i njihovog reproduktivnog materijala, niti živim grinjama, hypopusima i drugim živim oblicima pregalja, zatim ekstrementima i dlakama glodara, patogenim bakterijama, velikim količinama mikroflore, anorganskim onečišćenjima i t. d.

Nažalost o svemu tome se kod nas još uvijek malo vodi računa i to osobito o problemu onečišćenja što je i bio predmet naših istraživanja.

#### **OPĆENITO O KOLIČINI ONEČIŠĆENJA U NAŠIM TIPOVIMA BRAŠNA**

Kontaminacija brašna može nastati uslijed zagađivanja insektima i njihovim fragmentima, grinjama, ekstrementima i dlakama glodara, bakterijama, gljivicama,

anorganskim nečistoćama i t. d. Povećana količina tih onečišćenja obično uzrokuje pogoršanje kvalitete i kvarenje brašna, kao naše najmasovnije životne namirnice. To je u toliko danas važnije za nas što adekvatno povećanje proizvodnje pšenice u našoj zemlji ne prati i odgovarajuće povećanje suvremeno uređenih i opremljenih silosa za čuvanje žita, a da ne govorimo o zaostalosti industrije za preradu žita i brašna.



*Tipičan  
filth —  
fragmenti  
usnog  
ustroja  
larve  
brašnenog  
moljca  
uvećano*

*Foto: dr Lj.  
Milatović*

Ljudi koji čuvaju i manipuliraju tom namirnicom obično nemaju potrebno znanje i praksu. Zbog toga se u brašnima već u procesu meljave pojavljuju onečišćenja, a da ne govorimo da su se i neki novi moderni mlinovi zagadili nečistim sirovinama.

Zagađeno brašno samo sa filthom je idealna podloga za razmnožavanje različitih plijesni i bakterija, koje proizvode i aktiviraju encime, osobito lipaze i neke proteolitičke fermente. Aktivirani i novoproducirani encimatski sistemi kataliziraju biokemijske promjene u brašnu i takvo kontaminirano brašno prvo ima povećani kiselinski stepen, a zatim počinje da gorči, i na kraju je neupotrebljivo za ljudsku ishranu. Zagađeno brašno poprima neugodan okus i miris, a kontaminirano grinjama postaje slatunjavo i nema odgovarajuću pecivost. Brašno zagađeno ekstremitima glodara i dlakama može biti izvor oboljenja kuge, tifusa i nekih crijevnih bolesti.

Prema našem Pravilniku o kvalitetu životnih namirnica i o uslovima za njihovu kontrolu i promet (1957) u čl. 167. stav 3. izričito je naglašeno da »**brašno ne smije sadržavati grinje (*Tyroglyphus pharinae*), gusjenice (larve) brašnenog moljca i drugih insekata, ili njihove dijelove, kao ni dlake i izmet glodara**«.

Međutim, kada bi se to provelo u život, 50% današnjih količina brašna ne bi smjelo biti upotrebljeno za prehranu ljudi! Sva sreća što se prilikom termične obrade kruha uništavaju živi oblici filtha, jer, kako ćemo dalje vidjeti, mi smo našli veoma mnogo onečišćenja (filtha) u našim brašnima.

#### **PRINCIP UTVRĐIVANJA KONTAMINACIJE I IZDVAJANJE FILTHA**

Izdvajanje filtha u brašnima, danas se radi isključivo analitički, dok se za pšenicu upotrebljava i mehanička metoda prosijavanja kroz različita sita kao i metoda flotacije. Analitička metoda počiva na principu razdvajanja materijala prema razlici u specifičnoj težini između filtha, koji je specifički lakši od vode, i svih ostalih tvari koje su specifički teže u vodenoj suspenziji. Nadalje princip izdvajanja filtha počiva i na hidrofobnoj i oleofilnoj karakteristici keratina i hitina insekata, grinja i dlaka glodara — s jedne strane i, s druge strane — na hidrofilnosti mekinja, odnosno celuloznih ovojnica zrna pšenice. Isto tako izdvajanje filtha počiva i na upotrebi specifički

lakše tekućine od vode, kao što su različita ulja, frakcije petroleja i t. d., koje sakupljaju filth na svojoj površini i plivaju nad suspenzijom vode i brašna.

No, samo izdvajanje organogene kontaminacije ometaju i čestice endosperma, ovojnice zrna, dijelovi aleuronskog sloja, skuteluma i klice, već prema tome o kojem se tipu brašna radi. Zbog toga se škrob i bjelančevine prethodno moraju hidrolizirati upotrebom razblaženih kiselina, ili, pak, ecimatski. Isto tako izdvajanje filtha omogućavaju i kemijska svojstva hitinske i keratinske materije insekata i njihovih fragmenata kao i dlaka glodara. Ta materija je nerastvoriva i nepromjenljiva u razblaženoj kiseloj sredini, pa se škrob može razarati, a da se pri tome ne promijene insekti i njihovi fragmenti, odnosno karakteristike filtha.

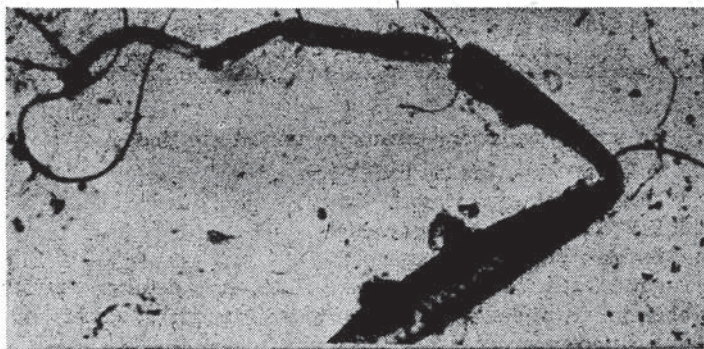
Na temelju tih principa pojedini su stručnjaci u svijetu razradili i različite metode rada, koristeći i različite aparature. Tako su danas u svijetu poznate neke metode izdvajanja filtha, koje smo mi nazvali, ili po zemlji, gdje se primjenjuje, ili po autoru, koji ju preporučuje:

1. **Metoda A-O. C.**, ili službeno američka metoda, (Harris — 1952) koja koristi pankreatin za razaranje škroba, uz upotrebu Wildman-Trapp flaše, gdje se ne kuha suspenzija brašna u vodi;
2. **Kanadska metoda** koja koristi HCL za razaranje škroba kuhanjem u vodenoj suspenziji i NaOH za održavanje neutralnog pH suspenzije;
3. **Holandska metoda**, koja je slična kanadskoj;
4. **Engleska ili Kent-Jones-Amosova metoda**, koja umjesto ulja kao prikupljača filtha koristi petrol specifičnih karakteristika i
5. **Belgijska metoda**, ili »Peetersonova«, koja predlaže i posebnu aparaturu, ali koja nije potpuno točna.

Mi smo u minule 2—3 godine rada analizirali i upoređivali rezultate pojedinih metoda, neke provjeravali i na temelju toga odlučili da upotrebimo kiselinsko razaranje škroba pomoću razblažene HCL, uz kuhanje suspenzije brašna i vode i upotrebu običnog lijevka za odjeljivanje. Tu metodu smo obradili u svom radu na izdvajanju

*Filth —  
noga  
brašnenog  
moljca —  
Ephestia  
Kühmiella u  
analiziranom  
brašnu  
(uvećano).*

*Foto: dr Lj. Milatović*



insekata u brašnu (Milatović, 1960). Osim toga razradili smo i jednu brzu metodu izdvajanja filtha bez kuhanja, a koju preporučujemo za široku praksu, kao orijentacionu metodu utvrđivanja stepena onečišćenja brašna (Milatović, 1960.).

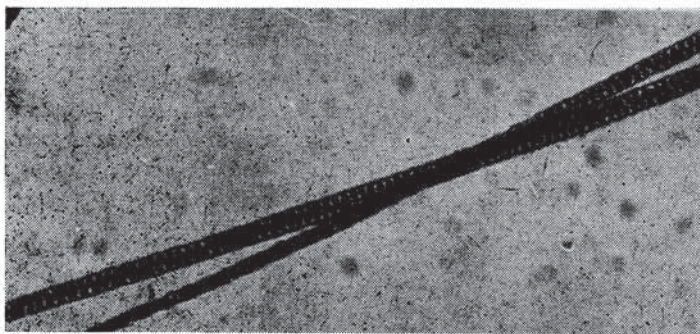
Za naš rad smo odabrali i modificirali metodu kiselinskog razaranja i kuhanja škroba i bjelančevine. No suspenziju nismo neutralizirali, jer to nije ni potrebno. Kao specifički lakšu tekućinu odabrali smo za bijele tipove brašna tekući parafin,

dok smo eksperimentima dokazali, da je za crne tipove brašna bolje uzeti lakše frakcije medicinskog benzina.

Umjesto Wildman-Trapp-flaše, »Peetersenove cijevi«, ili specijalnog lijevka za odjeljivanje, uzeli smo običan lijevak, tako da je i postupak pojednostavnjen i rad pojeftinjen u odnosu na strana iskustva. Tehniku rada smo pojednostavnili. Lijeveke smo ispirali nakon prvog i drugog dekantiranja sa 60-<sup>o</sup>/<sub>o</sub> etilnim alkoholom, acetonom i destiliranom vodom i filtrirali s pomoću Büchnerovog lijevka na vakuum sistemu filtracije. Sadržaj, t. j. filth na filter papiru je odmah mikroskopiran pomoću binokulara uz 20, 30, 40 ili 60 puta povećanja i uz prebrojavanje filth je odmah i determiniran već prema vrstama.

Tako odabranim i modificiranim postupcima analizirali smo 162 uzorka različitih tipova brašna i iz različitih krajeva naše zemlje i to:

- 1) 29 uzoraka tipa brašna »400 oštro«;
- 2) 30 uzoraka tipa brašna »400 glatko«;
- 3) 13 uzoraka brašna tipa »600«;
- 4) 54 uzoraka brašna tipa »1000« iz intendantskih skladišta JNA;
- 5) 29 uzoraka brašna tipa »1100« i »1200«;
- 6) 6 uzoraka srednje krupičastog griza i
- 7) 2 uzorka bijelog brašna »Patent« iz USA — radi usporedbe.



*Dlake  
glodara  
(miševa)  
nađene  
u brašnu.  
Uvećano.*

*Foto: dr Lj.  
Milatović*

Za svaki analizirani uzorak su unijeti ovi podaci:

O kom se tipu brašna radi,  
kolika je njegova starost,  
tko je proizvođač i isporučilac,  
tko je i gdje čuvao brašno i

datum analize uzorka. Oblike filtha smo detaljno razradili na nekoliko grupa, s obzirom da nije svejedno koja vrsta filtha prerađuje brašno. Tako je filth raspoređen u slijedeće grupe:

grinje,  
odrasli insekti,  
fragmenti insekata,  
cijele ličinke,  
fragmenti ličinki,  
jaja insekata,  
ekstremiti insekata,

dlake glodara i  
ukupna količina filtha.

Posebno smo analizirali ljetnu i zimsku meljavu brašna i utvrdili da u brašnima, koja se melju i čuvaju od prvog aprila do petnaestog oktobra ima mnogo više filtha i to uglavnom moljaca i grinja, nego li u t. zv. zimskoj meljavi, t. j. u onim brašnima, koja se melju i čuvaju od 15. oktobra do 31. marta. Nadalje smo dokazali, da su brašna, koja se čuvaju u intendantskim skladištima u JNA, a to je uglavnom tip brašna »1000«, manje zagađena, nego li isti tipovi brašna iz trgovačke mreže. Utvrđeno je da su brašna u trgovini trostruko više zagađena nego što bi morala biti, ako se uzme za konkretno uspoređivanje podatak o količini filtha u bijelom brašnu »Patent« iz USA.

Međutim, kada bi se brašno u trgovini i skladištima poduzeća, koja se bave prometom, čuvala i njegovala bar kao što se to čuvaju i njeguju brašna u intendantskim skladištima kod nas, smanjili bismo količinu onečišćenja za  $\frac{1}{3}$  i tako produžili održivost brašna u ionako nepodesnim skladištima.

#### DETERMINACIJA FILTHA

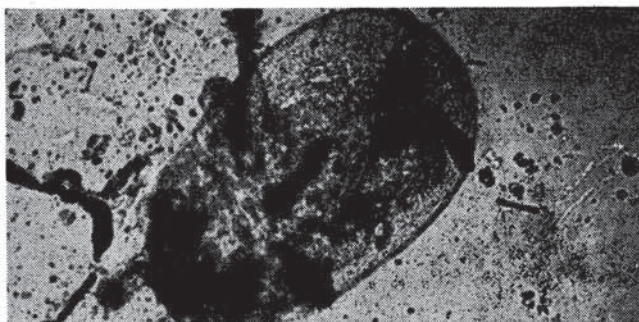
Entomološkom determinacijom filtha našli smo u našim brašnima ove vrste filtha: brašnene grinje, moljce, kornjaše kao i njihove parazite. Svaka ova grupa je zastupljena različitim štetnicima. Ukupno je determinirano 7 različitih vrsta grinja, 5 vrsta moljaca, 17 vrsta kornjaša i 1 parazit na gusjenicama moljca. Detaljno smo analizirali u kojim se sve oblicima javljaju insekti i grinje. Konstatirali smo da grinje čine 30—70% svih vrsta filtha.

Od insekata, njih svega 5 vrsta i to: brašneni moljac (*Ephestia Kühniella*), žitni žičak (*Calandra granaria*), zatim žitni kukuljičar (*Rhyzopertha dominica*) te mali brašnar (*Tribolium confusum*) i mauritanski kornjaš (*Tenebroides mauritanicus*) čine 82% svih štetnika u našim tipovima brašna. Drugim riječima, navedeni insekti i grinje najviše onečišćavaju naša brašna u toku proizvodnje i čuvanja.

Kao rezultat našeg rada ovdje iznosimo samo ovaj tabelarni pregled ukupne količine filtha u našim tipovima brašna u 100 grama uzorka.

Grinje —  
*Tyroglyphus*  
*farinae*,  
na filter  
papiru,  
nakon  
tretiranja  
suspenzije  
brašna.

Foto: dr Lj. Milatović



Tip brašna	Ukupna količina filtha u komadima
Tip brašna »400 oštro« i »400 glatko«	216,5
Tip brašna »600«	286,0
Tip brašna »1000«, samo iz skladišta JNA	130,2
Tip brašna »1100« i »1200«	209,6
Pšenični griz srednje krupičasti	219,8



Ako usporedimo naše podatke s podacima drugih autora, uočit ćemo, da su naši tipovi brašna mnogo više zagađeni, kao što se to vidi iz ove tabele.

### KOLIČINA FILTHA U 100 GRAMA BRAŠNA U NEKIM ZEMLJAMA SVIJETA

Tabela br. 2

Zemlja iz koje je brašno	Tip brašna	Ukupna količina filtha — komada	Autor i kada je rad objavljen
Belgija	nepoznato	50,3	Maese, E. Peeters (1959)
Holandija	"	158,6	"
S. R. Njemačka	"	49,8	"
Francuska	"	54,0	"
U. S. A.	"	7,6	"
U. S. A.	"	82,8	Harris, K. L. i dr. (1952)
S. R. Njemačka	tip 550	63,0	Hansen E. (1953)
S. R. Njemačka	tip 1050	40,0	"
Holandija	tip 550	24,5	"
U. S. A.	nepoznato	6,0	"

### PUTEVI I NAČIN ZAGAĐIVANJA BRAŠNA

Mi smo utvrdili da onečišćenja u našim brašnima nastaju na ovaj način:

1. Putem zagađenih vreća, koje se više puta upotrebljavaju za uvrećavanje brašna i njegov transport. Vreće su u prometu općenito zaprljane, mnogo su stare i iskrpljene. One se samo istresaju, a vrlo rijetko dezinficiraju ili peru prije ponovnog punjenja. Na stijenkama vreća se hvataju insekti, ličinke, jaja i dlake, a osobito grinje i tako dospijevaju u brašno. Također na stijenkama vreća insekti polažu jaja, pa se iz tih jajašaca kasnije izlegu ličinke, koje ulaze u brašno. U unutrašnjim stijenkama vreća, a naročito u uglovima i šavovima ostaje brašno i nakon istresanja, pa ono služi kao podloga za razmnožavanje svih vrsta nametnika. Istresene vreće se miješaju sa neistresenim u istoj prostoriji, bilo tamo gdje se istresaju ili tamo gdje se čuvaju, odn. zajedno prevoze, pa tako sa onečišćenih filth prelazi na očišćene vreće.

2. Putem skladišta koja su još od 1956. pa i ranije potpuno zagađena insektima, glodarima, kao i grinjama. Naša skladišta su zagađena nakon Oslobođenja za vrijeme trajanja administrativnog otkupa i kada smo u borbi da osiguramo dovoljno kruha, uskladištavali žita u skladištima, koja nisu odgovarala tim uvjetima. Nadalje uvozili smo godišnje oko 100.000 vagona žita, a morali smo (kao na pr. 1957. i 1959.) smjestiti i povećani urod domaće pšenice, pa nismo imali mogućnosti da i uvezeno žito i žito koje smo dobili nacionalnom proizvodnjom smjestimo u odgovarajuća skladišta. Nije bio rijedak slučaj da je pšenica bila uskladištena u zadružnim domovima, školama, potpuno nepodesnim skladištima, skladištima mlinova i t. d. Zbog toga je i oskudni skladišni prostor sa kojim smo raspolagali bio prenatrpan. Skladišta se nisu mogla čistiti, pa se zaraza širila. Nije bilo isključeno da smo uvozili i zaraženu pšenicu, pa čak i rižu i druge žitarice, koje smo uskladištavali zajedno sa pšenicom. Tako smo na pr. širili i zarazu rižinim žiškoma — *Calandra oryzae*.

Isto tako zbog malih mlinskih kapaciteta u Bosni, užoj Srbiji i Makedoniji, kao i sa područja AKMO, žito se odvozilo u vojvođanske mlinove, pa smo tim zaraženim žitom zagađili i mlinove Vojvodine i tako širili zarazu. Ovo potvrđuje i Mitrović M. (1959.), koji navodi da su izvjesna žita iz AKMO sa 20 i više posto žižljivosti slata na meljavu u Vojvodinu, pa se tako širio žitni žižak u Vojvodini. Mlinovi se u takvim uvjetima nisu mogli potpuno dezinficirati, a mali broj silosa je bio sposoban da dezinficira žito. No, i to se nije moglo uraditi, pa se tako zaraza proširila iz skladišta u mlinove. Mnogi mlinovi nemaju praonice, premda su i po JUS-ovim propisima trebali imati do 1. augusta 1959. godine. Mlinovi su većinom zastarjele konstrukcije, sa



*Porijeklo onečišćenja zagađene vreće. Snimak iz naših skladišta. Brašno se prevozilo po kišnom vremenu pa je ostalo sljepljeno uz stijenke vreće.*

*Foto: dr Lj. Milatović*

drvenim provodnim cijevima, sa drvenim podovima i t. d., pa je sve to omogućivalo razmnožavanje insekata. Skladišta mlinova nisu bila odvojena od mlinova, pa je to utjecalo te su mlinovi postali rasadnici zaraze.

3. Zagađena skladišta zbog prenatrpanosti se nisu čistila ni dezinficirala, pa su i ona dalje zagađivala nove količine uskladištenog žita, odnosno brašna.

4. U trgovini na malo, brašno se zagađuje u sanducima, koji se neredovito čiste od zaostalog starog brašna. Nadalje u priručnim skladištima brašno se zagađuje gdje se čuva izmiješano s ostalim namirnicama.

5. Putem sirovine, koja je najčešće zaražena žiškama, žitnim kukuljičarom i pšeničnim moljcem. Zrna, koja su zagađena tim štetnicima, osobito kada štetnici u njima potpuno izrastu, a još uvijek kao odrasli insekti ne izlaze iz zrna, pa se u tom stadiju samelju, možemo naići na veliku količinu fragmenata insekata. Tamo pak, gdje nema praonica u mlinovima i gdje se ne provodi potpuno čišćenje zrna, žita su zagađena kukcima, ekstrementima glodara, pa tako nastaju i onečišćena brašna.

Ekstrementi miševa su skoro jednake veličine kao zrna pšenice, pa se teže izdvajaju, u pripremi žita za meljavu, te dospijevaju na izmeljavanje zajedno sa pšenicom. Ekstrementi su puni dlaka koje sakuplja glodar lizanjem vlastitog tijela, pri čemu miševi i pacovi gutaju dlake koje kasnije izbacuju u obliku ekstremenata.

6. Putem glodara, ptica, pa čak i pomoću ljudi, prenose se grinje u skladišta, u mlinove, u pekare i t. d. Čak i kukci mogu da prenose stanovite grinje u brašno, kao na pr. veliki brašnar (**Tenebrio molitor**).

7. Putem transportnih sredstava, osobito željezničkih vagona, brodova i šlepova, koji se ne čiste i ne dezinficiraju, također se može zagađati sirovina ili pak, brašno, pa čak i ambalaža.

**PREGLED VRIJEDNOSTI KISELINSKOG STEPENA TIPA BRAŠNA »1000« U ALKOHOLNOM FILTRATU U USPOREDBI S PROSJEČNIM I GRANICNIM VRIJEDNOSTIMA PREMA SCHULERUDU**

**Tabela br. 3**

Starost u mjesecima	Broj uzoraka analiziranog brašna	Ukupna količina filtha	Kisel. stepen u alkohol. filtratu analiziranog brašna		Kisel. stepen prema Schulerudu	
			prosjeak	maximum	prosjeak	maximum
1	2	3	4	5	6	7
1	3	26	2,61	2,78	2,50	3,30
2	2	30	2,86	2,93	2,50	3,30
3	5	63	2,90	3,05	2,50	3,30
4	2	84	3,33	3,40	2,50	3,30
5	3	61	3,65	3,92	2,50	3,30
6	3	61	3,16	3,60	2,50	3,30
7	9	73,5	3,49	3,96	2,50	3,30
8	4	56,2	3,75	4,15	2,50	3,30
9	7	48,3	3,82	4,28	2,50	3,30
11	2	89,5	3,38	3,83	2,50	3,30
12	4	63,0	4,10	4,57	2,50	3,30
13	3	127,3	4,39	4,90	2,50	3,30
14	2	77,5	4,86	5,40	2,50	3,30
18	1	35,0	5,36	5,36	2,50	3,30
19	1	15,0	4,39	4,39	2,50	3,30
20	1	62,0	4,32	4,32	—	—
24	1	28,0	4,61	4,61	2,50	3,30

## UTJECAJ FILTHA NA PROMJENE U BRAŠNU

Mi smo posebno obrađivali utjecaj kontaminacije brašna na neke njegove kvalitetne osobine i detaljno se bavili analizom kiselinskog stepena po Schulerudu u t. zv. vojnim brašnima t. j. u brašnima tipa »1000«. Analizom 69 uzoraka brašna različite starosti, iz različitih mlinova i čuvanja u nejednakim uvjetima uskladištenja, utvrdili smo da povećana količina filtha uvjetuje i povećanje kiselinskog stepena brašna. Drugim riječima, to znači da su biokemijske promjene u takvom brašnu ubrzale pogoršanje njegovih kvalitetnih faktora, što se očituje u povećanom kiselinskom stepenu. Usporedbom rezultata sa standardnim tabelama Radne zajednice za ispitivanje brašna Zapadne Njemačke, t. j. standardima po Schulerudu, konstatirano je, da brašna koja su više zagađena filthom imaju znatno povećan kiselinski stepen iznad dozvoljenog maksimuma. Da je to tako vidi se iz priložene tabele broj 3.

## DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Naš rad pokazuje, da je problem zagađivanja u našim tipovima brašna veoma značajan faktor, o kome treba voditi računa pri uskladištenju i čuvanju brašna. Filth može da uvjetuje, ukoliko je njegova količina povećana i kvarenje ne samo lipoidnih komponenata brašna nego i kvarenje ostalih sastojaka, pa tako brašno ima manju tehnološku upotrebljivost, slabiju pecivost i kraći rok čuvanja.

Utvrdili smo da su naša brašna veoma mnogo zagađena i to osobito ona u trgovini, premda ukupno uzevši, i bijela i crna brašna podjednako su zagađena, jer se u njima u toku tehnološkog procesa, čuvanja i prerade o kontaminaciji nije vodilo računa. Zapravo, količina filtha u našim brašnima ovisi o mnogim činiocima na koje mi nismo do sada utjecali, a predmet je daljnjeg istraživanja, utjecaj toplote i vlage kao osnovnih faktora na razvitak pojedinih vrsta filtha i to u prvom redu grinja.

Filth u našim brašnima sačinjavaju većinom grinje i one se razvijaju u brašnima koje ima preko 12,5% vlage, pa zato i novi prijedlog JUS-ov da brašno ubuduće ima 15% vlage, ne bi stajao s obzirom na sanitarno stanje naših mlinova i skladišta. To bi još više povećalo količinu filtha i to u prvom redu grinja, kako smo to našim radom i dokazali. Nadalje, činjenice da 82% od ukupnog broja insekata čine uglavnom: brašneni moljac, žižak, mauritanski kornjaš, mali i veliki brašnar — dakle njih pet, ukazuju na to, da se kod nas do sada vrlo malo poklanja pažnje organiziranoj i sistematskoj borbi u skladištima i mlinovima. To ilustrira i podatak, da 34% svih vrsta insekata čini brašneni moljac, koji je u zemljama koja ga suzbijaju i kontroliiraju mlinove i skladišta — skoro nepoznat.

Osobito treba ovdje istaći na problem ambalaže, koja je osnovni faktor koji onečišćuje brašna u skladištima i prometu. I sanitarno-higijensko stanje naših mlinova je problem, koji treba da bude posebna tema istraživanja i hitnog rješavanja. Također je i problem glodara, koji dlakama i ekstremenata zagađuju brašno, veoma važan činilac zagađivanja brašna i žita. Moramo naglasiti, da nismo našli skoro ni jedan uzorak brašna, koji nije imao bar 8 dlaka glodara u 100 grama uzorka. To su bile većinom dlake do 0,8 mm dužine, dakle one, koje potječu iz ekstremenata miševa, a u brašno su dospjele meljavom ekstremenata zajedno sa žitnom pšeničnom masom. To opet ukazuje na problem nepotpune ili slabe pripreme žita za meljavu.

Na kraju i organoleptičke promjene i sipkost i boja brašna, a osobito kemijske promjene, koje se odražavaju u povećanju kiselinskog stepena — ukazuju na zaključak, da se jače zagađena brašna teže čuvaju, što je za naše prilike od posebnog značenja, s obzirom da još uvijek nemamo dovoljno podestih skladišta, za čuvanje ne samo brašna, nego i povećanog uroda pšenice.

Sve je to povezano jedno s drugim, pa ovdje ponovo tvrdimo, da je filth — odnosno problem kontaminacije brašna u toku proizvodnje, uskladištenja i čuvanja važan privredni problem, obzirom na povećanu proizvodnju žita i buduću rekonstrukciju mlinske industrije.

**Summary: The storage and the contamination of flour in Yugoslavia**

Doc. dr. ing. Ljubomir Milatović, Tehnology faculty, Zagreb

During past a few years we have introduced in Yugoslavia the new varieties of grain and our production of wheat was in 1959. about 400.000 waggons. But we have not yet adequate capacities of storage grain's magazine. And because of that it exists the possibility to contaminate of grain with the insects, rodent pellet and excreta, and insect fragments, mites- *Tyroglyphus farinae*, and other contamination. Our silos and magazines for grain are not modern with all what they need for modern storage of wheat. So, it exists the possibility the enormous contamination with filth and other extraneous material.

The wheat enters in our mills with filth and so it contaminates the mills and magazine of flour. Over that the sacks we use many times and so they are the potential source of contaminaton of flour.

We have investigated the filth in the flour of many varieties (types) of flour in Yugoslavia and we have found in:

white flour 216,5 pieces of filth;

type »600« 286,0;

type »1000« (from the magazine of army) only 130,2;

type »1.100« and »1.200« 209,6 pieces of filth.

In this quantity we are count: *Tyroglyphus farinae*, insects and they fragments, rodent pellet and excreta and other contamination.

For investigation of filth we have used the method of acid decomposition of starch with HCl and the paraffinum liquidum. About 82% of all filth they are the insects:

*Ephestia Kühniella*,

*Calandra granaria* and *C. oryzae*,

*Rhizopertha dominica*, *Tribolium* sp., *Tenebroides mauritanicus* and *Tyroglyphus farinae* (*Acarus siro*). We have found more the contamination in flour which have produce during the summer's months.

We have investigated the influence of the contamination on the acidity of flour, too.

**Literatura**

Milatović Lj. Onečišćenja (filth) u pšeničnim tipovima brašna u FNRJ. Doktorska disertacija, rukopis, Zagreb, Tehnološki fakultet (1960)

Milatović Lj.: Savremeni metod izdvajanja i entomološki nalaz insekata u brašnima. »Savremena poljoprivreda« 7—8/1960 — Novi Sad.

Jacobs B. M.: *The Chemical Analysis of Food and Food Products*, New York (1951)

Službeni list (br. 12/57): Pravilnik o kontroli živežnih namirnica Beograd — 1957.

- Kent-Jones i Amos: Modern Cereal Chemistry, Liverpool (1957)
- Šmaljkov S. B.: Tehnologija seljskohazajstvenih produktov, Moskva (1957)
- Harris L. K., Nicholson F. I., Randolph K. L. and Trawick L. S.:  
An Investigation of Insect and Rodent Contamination of Wheat and Wheat  
Flour. Separat — Jour of. A. O. A. C. Washington — 1952.
- Baker D., Neustadt M. M. and Zeleny L.: Controlling Insects Flour Mills.  
U. S. Dept. Agr. Circ. 720. Washington D. C. 1959.