

Prof. dr. Ljubomir Milatović,
inž. Mirjana Martinek i
inž. Vesna Samardžić
Tehnološki fakultet BTO Zagreb

ULOGA IZMIJENJENOG TEHNOLOŠKOG PROCESA I ADITIVA U PROIZVODNJI KRUHA OD BRAŠNA VISOKORODNIH SLABOGLUTENSKIH PŠENICA

U V O D

Minulih deset godina nastale su revolucionarne promjene u tehnologiji uopće, a takav je slučaj i u tehnologiji kruha. Izostavljena je klasična fermentacija tijesta, odnosno biokemijski razvitak tijesta. Danas se u industrijski razvijenim zemljama s modernom tehnologijom glavna fermentacija tijesta koristi samo pri proizvodnji specijalnih vrsta kolača i peciva, odnosno — fermentacija se zadržala još samo u malim pekarama — koje ne mogu da prate modernizaciju tehnoloških procesa.

TEORETSKI DIO

Umjesto klasične fermentacije tijesta uveden je mehanički (a u posljednje vrijeme i kemijski) razvoj tijesta i kontinuirani sistem tehnoloških procesa i operacija.

Međutim, da bi se razumjela moderna proizvodnja kruha, potrebno je nešto reći o mehaničkom razvoju tijesta. Ali prethodno ćemo se ukratko osvrnuti na pojam formiranja tijesta na dosadašnji klasični način.

Tijesto formirano na dosadašnji način čini smjesu čvrstih i tekućih faza — ili praktično rečeno zamjesom homogeniziranu masu sastavljenu od brašna, vode, kvasca i soli. Prilikom zamjesa vode i brašna formiraju se nepravilne niti glutena povezane u trodimenzionalnoj mreži, zavisno o konzistenciji tijesta. Prilikom fermentacije tijesta utjecajem glutaciona iz kvasca razgrađuju se proteinski vezovi između pojedinih proteinskih manjih jedinica, zatim ponovo formiraju, tvoreći manje ili više pravilnu (ali još uvijek nepotpuno) trodimenzionalnu mrežu glutena. Ta je mreža potrebna da bi zadržala plinove u toku fermentacije tijesta i termičke obrade tijesta u komadu. Tijesto je »zrelo« onda kada je ta mreža glutena najpotpunije oformljena, te kada su se u tijestu formirali produkti (i nusprodukti) vrenja (alkoholnog i drugog).

Glavna fermentacija tijesta je imala u klasičnom smislu višestruko značenje: fizikalno — pri formiranju glutenske mreže, biokemijsko — radi formiranja: okusa, mirisa, odnosno komponenata koje to uvjetuju, te tehnološko značenje — kao jedna faza u procesu proizvodnje kruha. Fermentacija je uve-

like ovisila o mnogim faktorima: prirodnoj pecivnoj kvaliteti brašna (njegovoj sposobnosti da u normalnom standardiziranom procesu daje narastao kruh određenih organoleptičkih osobina), zatim o znanju i vještini pekara, o uvjetima proizvodnje kruha (temperaturi zamjesa, vremenskoj dužini i temperaturi fermentacije i uopće obrade tijesta); nadalje o upotrebi strojeva i opreme u pekarama, itd. Rezultat takve proizvodnje je bila neujednačenost u kvaliteti proizvoda, nemogućnost da se uvijek tehnički vlada proizvodnjom i drugo.

MEHANIČKI RAZVITAK TIJESTA

Proizvodnja kruha na osnovi mehaničkog razvitka tijesta koji je danas npr. u Engleskoj uveden izostavlja glavnu fermentaciju tijesta. Umjesto toga koriste se brzo-rotirajuće mjesilice, čiji je zadatak da u potpunosti pokidaju sve vezove proteinskih jedinica u formiranom glutenu, pa prema tome i razbijanje trodimenzionalne mrežaste strukture glutena u tijestu. Postoje različiti sistemi mehaničkog razvitka tijesta koji pri zamjesu upotrebljavaju mjesilice koje rotiraju od 400 do 900 i više okretaja u minuti.

Zamjes tijesta traje od 15 sek. do najviše 5 min. Nakon toga se tijesto dijeli, obrađuje i ostavlja da fermentira samo u komadima (»garba«) 40 do 50 min. i zatim peče. Temperatura tijesta pri garbanju iznosi u prosjeku +30°C. Međutim prilikom fermentacije u komadima ponovo se uspostavlja pravilna trodimenzionalna glutenska mreža u tijestu pod utjecajem oksido-reduktivnih agenasa, koji se obavezno dodaju prilikom zamjesa tijesta. Obično se u Chorleywood (Corlivud) sistemu u Engleskoj (pomoću tog sistema u Engleskoj se u 1968. godini proizvodilo preko 50% svih potrebnih količina kruha) upotrebljava 7,5 g L-askorbinske kiseline na 100 kg brašna ili drugih oksidansa, te još drugih poboljšivača fizikalno-kemijskih osobina tijesta. Dodati aditivi omogućavaju brzo uspostavljenje nove reorijentacije proteinskih jedinica glutena, aktiviraju enzimatske oksidativno-reduktivne procese, čiji je rezultat ponovno mnogo pravilnije oformljena trodimenzionalna mreža glutena (glijadina i glutenina), odnosno uspostavljanje disulfidnih (i drugih) vezova, koji će potpunije zadržavati fermentacijom proizvedene plinove. Rezultat mehaničkog razvitka tijesta je proizvodnja kruha velikog volumena, ujednačene poroznosti sredine i općenito kvalitete kruha. Osim nabrojениh ovaj način proizvodnje ima još i niz drugih prednosti koje se odnose na sam tehnološki proces proizvodnje, jer se kontrolira čitava proizvodnja, a zamjes se obavlja u vakuum sistemu.

Na ovakav način je danas moguće proizvoditi kvalitetan kruh i od brašna glutenski slabih osobina, tj. od brašna mekih sorata pšenice.

Prema tome u modernoj proizvodnji kruha ne pridaje se tolika važnost pecivnim sposobnostima brašna u klasičnom smislu, tj. da ima žilavo-elastičan gluten, zatim da upija što više vode, da ima dobre fermentativne sposobnosti, određenu boju itd. Sve te osobine se mogu postići upotrebom aditiva

i prilagođavanjem tehnološkog procesa proizvodnje kruha — biokemijsko tehnološkim osobinama brašna. Da je to tako pokazuju i naša ispitivanja proizvodnje kruha od brašna sorte Libellula.

ADITIVI U PROIZVODNJI KRUHA

Moderna proizvodnja kruha danas se u svijetu ne može zamisliti bez davanja aditiva — sredstava prirodnog ili sintetskog porijekla, koja svojim djelovanjem pomažu i osiguravaju proizvodnju tehnološki i nutricionistički kvalitetnog kruha.

Sredstva koja se danas koriste u tehnologiji kruha možemo prema njihovoj namjeni i primarnom djelovanju podijeliti u sljedećih pet velikih grupa:

1. dodaci koji služe za poboljšanje pecivne sposobnosti tijesta, odn. brašna,
2. dodaci koji poboljšavaju fermentativnu sposobnost tijesta,
3. sredstva koja sprečavaju kvarenje kruha,
4. sredstva koja usporuju starenje kruha,
5. dodaci koji služe za poboljšanje prehrambeno-biološke vrijednosti kruha.

U ovim izlaganjima prvenstveno ćemo se zadržati na sredstvima, koja poboljšavaju pecivne sposobnosti brašna, te koja usporavaju starenje kruha, te na grupi sredstava koja se koriste u borbi protiv kvarenja kruha. (Milatović Lj. Zagreb 1969).

1. Aditivi koji poboljšavaju pecivne sposobnosti brašna (glutena)

Iz ove grupacije navest ćemo aditive koji se najčešće koriste, s tim da je njihova upotreba vezana uz zakonske propise u pojedinim zemljama, dok se doziranje u cilju postizanja optimalnog efekta vrši prema vrsti, tipu i kvaliteti brašna, te tehnološkom procesu proizvodnje.

Persulfati — se upotrebljavaju kako bi tijesto apsorbiralo veće količine vode i radi poboljšanja osobina glutena. Obično se upotrebljava amonijum persulfat u količini od 50 do 200 p. p. m., ovisno o pecivnim sposobnostima brašna.

Bromati — se danas najviše upotrebljavaju skoro u svim zemljama svijeta, jer su skoro najefikasniji oksidansi. Upotrebljavaju se u količini 1 prema 100.000 dijelova brašna. Kalijum bromat se najviše upotrebljava. On se može miješati s drugim mineralnim solima u cilju postizanja najefikasnije specifične aktivnosti u tijestu. (E. B. Bennion, 1967).

Fosfati se obično upotrebljavaju pri proizvodnji specijalnog kruha, a kiseli fosfati služe i kao bakteriostati.

Sulfati se koriste obično ako se upotrebljava brašno od proklijale pšenice (samo je dozvoljeno dodavanje Glauberove soli).

Askorbinska kiselina nije mineralni poboljšivač, ali je njena funkcija u tijestu slična mineralnim oksidansima. U proizvodnji kruha po Chorleywood sistemu upotrebljava se u količini 75 p. p. m. odnosno prema autorovim istraživanjima od 2—5 mg% (Milatović, 1967), u klasičnom postupku proizvodnje kruha.

Amonijum klorid (NH_4Cl) se upotrebljava za proizvodnju nekih vrsta kruha i predstavlja stanoviti poboljšivač, a služi u isto vrijeme i kao dobra podloga kvascu. Upotrebljava se oko 30 mg%.

2. Sredstva koja se dodaju radi poboljšanja fermentacije tijesta odnosno kvalitete kruha

U sredstva koja poboljšavaju fermentaciju tijesta ubrajamo: proizvode slada npr. sladni ekstrakt i brašno, te šećere — čije dodavanje u većim količinama povećava kalorijsku vrijednost kruha, a u manjim količinama — omogućava proizvodnju kvalitetnog kruha. Osim navedenih prirodnih ingredijenata — tijestu se mogu dodavati i sintetski preparati kao i gljivični i bakterijski enzimi (amilaze i proteaze).

Općenito uzevši slad i šećeri se upotrebljavaju u proizvodnji kruha iz više tehnoloških razloga, kao npr.: radi dopunjavanja prirodnog nedostatka šećera u brašnu, odn. radi popravke maltoznog broja; radi osiguranja povoljne hranjive podloge za rad kvasca za vrijeme fermentacije tijesta, radi pomoći pri fermentativnom dozrijevanju tijesta bogatog glutenom što posebno vrijedi pri proizvodnji kruha za dijabetičare; radi poboljšanja boje, okusa i izgleda kruha, radi omekšavanja sredine kruha i poboljšanja održavanja.

3. Emulziona sredstva — emulgatori — protiv starenja kruha

U cilju usporavanja starenja (bajatosti) kruha danas se u svijetu upotrebljava veoma veliki broj sredstava, koja su uglavnom emulgatori, tj. emulzioni agensi.

Emulgatori su sredstva za čije djelovanje se smatra, da stvaranjem filmske ovojnice oko škrobnih zrnaca sprečavaju rekristalizaciju škroba u kruhu nakon pečenja. Najčešće se koriste mono i di gliceridi i selektivni fosfolipidi pa prema tome i lecitin, koji pozitivno utječe i na fizikalne osobine glutena i omogućuje bolju obradu tijesta.

Da se uspori (ili čak i spriječi) pojava starenja kruha mnoge su zemlje donijele propise o upotrebi nekih emulzionih ili emulgirajućih sredstava i stabilizatora, kao što je to već uradila Engleska 1962. (Food Reg. S. I. No. 720. Wood C. I. London 1967)

Prema tom propisu dozvoljena je upotreba stearil-tartarata i parcijalno esterificiranog glicerola kao npr. monostearat. Čak se proizvode i specijalne

biljne masti koje imaju tačku topljenja oko $+50^{\circ}\text{C}$. Takva se mast dodaje u količini od 0,5 do 2%, dok se glicerol monstearat dodaje oko 100 mg%. Primjenom ovih sredstava omogućava se zadržavanje mekanije (i vlažnije) sredine kruha i usporava se starenje.

U ove svrhe se upotrebljava i lecitin, mada on pozitivno utječe i na fizičke osobine glutena i omogućuje bolju obradu tijesta. Upotrebljava se od 100 do 200 mg%, računato na težinu brašna.

4. Sredstva za sprečavanje bolesti kruha

Isto tako suvremena proizvodnja kruha mora biti sigurna, tj. kruh ne smije da se kvari za duže vrijeme, ovisno o tipu kruha. Danas se ne da zamisliti moderna proizvodnja kruha bez upotrebe sredstava, koja sprečavaju pojavu gljivičnih oboljenja i osobito pojavu nitavosti (ili končavosti), ond. paučavosti — što ju prouzrokuje *Bacillus subtilis* var. *mesentericus*. Za suzbijanje paučljivosti potrebno je sniziti pH-vrijednost kruha na oko 5,0, što se postiže dodavanjem: octene, vinske, mliječne, limunske ili fosforne kiseline i njihovih zakiseljenih soli. (Mišustin E. N. i Trisvjatski L. A., Moskva 1960)

EKSPERIMENTALNI DIO

U cilju ispitivanja mogućnosti poboljšanja kvalitete kruha od brašna slaboglutenskih visokorodnih sorata pšenice, naš rad smo uglavnom usmjerili u tri pravca:

1. Na ispitivanje djelovanja različitih dodataka — aditiva na brašna slaboglutenskih visokorodnih sorata pšenice, uglavnom kvalitetne grupe »C«, a u cilju poboljšanja njihovih pecivnih sposobnosti i proizvodnje kvalitetnijeg i trajnijeg kruha, koji kroz duže vrijeme ne podliježe kvarenju.
2. Na mogućnost prilagođavanja tehnološkog procesa proizvodnje kruha brašnima visokorodnih sorata pšenice slabih pecivnih sposobnosti, dakle obrnuto od dosadašnjeg pojma: namjenske sirovine.
3. Na ispitivanje kombiniranog djelovanja izmijenjenog procesa proizvodnje i dodatka aditiva na kvalitet kruha od brašna visokorodnih slaboglutenskih sorti pšenice.

U dijelu rada koji je obuhvatio ispitivanje djelovanja različitih dodataka iz grupacije poboljšivača glutena, sredstva koja povećavaju apsorpciju snagu brašna, produljuju svježinu kruha, te koja sprečavaju kvarenje kruha, ispitani su u različitim dodatim količinama L-askorbinska kiselina, kalijum jodat, Algal, mliječna kiselina, Ca-acetat, Ca-acetat pulverizirani zakiseljeni, Ca-propionat, Emulthin M-501 s ciljem pronalaženja količine s optimalnim djelovanjem. Budući da smo rezultate ovih ispitivanja već objavili (Milatović Lj. Samardžić V. Zagreb 1966), (Martinek M. Milatović Lj. Zagreb 1968), ovdje se ne bismo na njima detaljnije zadržavali. Na temelju stečenih iskustava sastavljen je kombinirani praškasti aditiv »Panvit«, koji u svom sastavu sadrži:

1. Algal (trgovačko ime za praškasti endosperm rogača *Cerantia siliqua* i boba — *Vicia faba* L.), koji ima hidroforno djelovanje i povećava apsorpcionu snagu brašna.

2. Emulthin M-501 — praškasti proizvod dobiven specijalnim postupkom sušenja, formiran na bazi modificiranih glicerida i selektivnih fosfolipida, koji prvenstveno djeluje kao dobar emulgator, a ima i svojstva poboljšivača pecivnih sposobnosti brašna.

3. Ca-acetat pulverizirani zakiseljeni (pH 5-5,5) koji se primjenjuje u borbi protiv kvarenja kruha (nitavosti) koje uzrokuje *B. subtilis* — mesentericus.

4. L-askorbinska kiselina — o čijem djelovanju je već opširno pisano (Milatović Lj. Pinerolo 1967).

5. Saharozna.

Efekat djelovanja ovog praškastog aditiva, čija je velika prednost jednostavna primjena u industrijskim uslovima je slijedeći:

1. Brašnu povećava moć upijanja vode, te se u zamjes kojem dodajemo »Panvit« može dodati 2—4% vode od količine određene farinografom (na 500 F. J.). Time se dobije mekši kruh, koji se ne mrvni ni nakon 3—4 dana, čuvan u ambijentalnim uvjetima na oko +25°C.

2. Poboljšava se pecivna sposobnost tijesta, tj. ljepak postaje žilaviji i elastičniji, te bolje zadržava plinove, koji se proizvode pri fermentaciji i pečenju tijesta. Energija tijesta mjerena ekstenzografom povećava se za 30—45%, na račun povećanja otpora i smanjenja rastezljivosti.

3. Usporuje se starenje škoroba u sredini kruha, čime se omogućuje da kruh ostaje 3—4 dana svjež i pogodan za ljudsku ishranu.

4. Sprečava se kvarenje kruha koje uzrokuje *Bacillus subtilis* — mesentericus a koje se manifestira kao pojava »paučljivosti« kruha. Dodatkom Panvita kruh se neće pokvariti 4—5 dana u vrijeme ljetnih mjeseci.

5. Kruhu se poboljšavaju organoleptička svojstva te je na temelju bodovanja ocjenjen sa 3—4 boda više od standarda (29,5 do 29,75 bodova od ukupno 30).

6. Pri našim pokusima korišten je direktni tehnološki postupak proizvodnje kruha u dvije varijante: pri 24 do 26°C i pri 30 — 32°C fermentacije tijesta. Pri sniženoj temperaturi fermentacije uz upotrebu Panvita dodaje se manja količina pekarskog kvasca (0,8% do 1,2%) uz dodatak 1,5% kuhinjske soli. Pri zamjesu tijesta dodaje se 2—4% vode više ovisno o kvaliteti i tipu brašna. Prema tome taj tehnološki postupak zahtijeva nižu temperaturu fermentacije tijesta pri čemu se usporavaju svi biokemijski procesi. Dodani Panvit poboljšava pecivne sposobnosti tijesta, očvršćava gluten i povećava postotak apsorpcije vode, pa tako pozitivno utječe i na povećanje randmana kruha. Panvit se dodaje u količini od 0,4% za bijele i 0,5% za crne tipove brašna. (Milatović Lj. Zagreb 1968).

Prilagođavanje procesa proizvodnje kruha osobinama brašna

Budući da u našoj zemlji nemamo još uveden mehanički razvitak tijesta (a ni kemijski), to smo u toku naših ispitivanja mijenjali tehnološki proces proizvodnje kruha prilagođavajući ga biokemijsko-tehnološkim osobinama

brašna. Vođenjem fermentacije tijesta na nižoj (24-26°C) temperaturi, umanjuje se enzimatska aktivnost, stvaraju se veće količine organskih kiselina (specijalno mliječne kiseline), koje pozitivno djeluju na fibrile glutena očvršćuju ga, što se konkretno odražuje na većem stabilitetu tijesta. Fermentacija tijesta je vođena na temperaturi 24—26°C, s time da je početna temperatura tijesta bila 23—24°C. Količina kvasca iznosi 0,8—1,2%, a soli 1,5%. Fermentacija tijesta traje 150—180 min, a fermentacija oblikovanog tijesta (garbanje) traje oko 40—50 min na temperaturi 32—34°C.

Pošli smo dakle tehnološkim putem da poboljšamo kvalitet, slaboglutenskog brašna »C« grupe ili drugim riječima postavili smo si u zadatak da u procesu proizvodnje kruha popravimo slaboglutenske osobine brašna. To smo postigli sniženjem temperature fermentacije tijesta, smanjenjem količine dodanog kvasca, mijenjanjem vremena »garbanja« i temperatura pečenja (nešto niže temperature).

Kruh proizveden ovim postupkom u odnosu na vođenje fermentacije tijesta kakvo je uobičajeno u našim pekarama: na 30—32°C uz 1,2% kvasca i 1,5% soli imao je ove prednosti: kora jednoličnija i tanja, sredina finijeg poroziteta, mekanija i vlažnija, izraženija aroma, okus ugodno kiselkast, svježina duže zadržana. Također je i volumen kruha nešto povećan. S obzirom da je fermentacija tijesta vođena na nižim temperaturama ono je čvršće, i tokom fermentacije manje omekšava, pa podnosi 2% vode više od apsorpcije, a to se je odrazilo na povećanom randmanu kruha do 1%.

Pokusima smo dalje došli do rezultata da se ova svojstva poboljšavaju i još više dolaze do izražaja kombiniranjem ovog izmijenjenog postupka proizvodnje i dodavanjem aditiva Panvita. Rezultati ispitivanja izneseni su u tabelarnom prikazu (Tabele 1, 2, 3, 4 i 5)

Tabela 1.

Vrijednost farinograma
Brašno: »Elektromlin«, Dugo Selo Datum proizvodnje: 4. IX 1967.

Tip brašna i dodaci	Apsorpcija %	Razvoj tijesta sek	Stabilnost sek	Rezistentnost sek	Omekašnje F. J.	Površina cm ²	Kval. grupa po Hankoczyju
400 — standard	51,6	30	30	60	165	21,2	C ₁
400 + Panvit VII	51,3	60	30	90	180	22,2	C ₁
1000 — standard	56,1	45	35	80	190	24,8	C ₁
1000 + Panvit VI	55,6	110	80	190	210	30,3 (27,3)	C ₂ (C ₁)
Vrijednost farinograma na temp. 26°C							
400 — Standard	53,0	60	15"	75	140	17,4	B ₂
400 + Panvit VII	52,6	70	30"	100	160	18,1	C ₁
1000 — Standard	56,4	60	30	90	130	16,3	B ²
1000 + Panvit VI	56,4	90	120	210	200	28,6	C ₂

Tabela 2.

Vrijednosti ekstenzograma

Brašno: »Elektromlin«, Dugo Selo

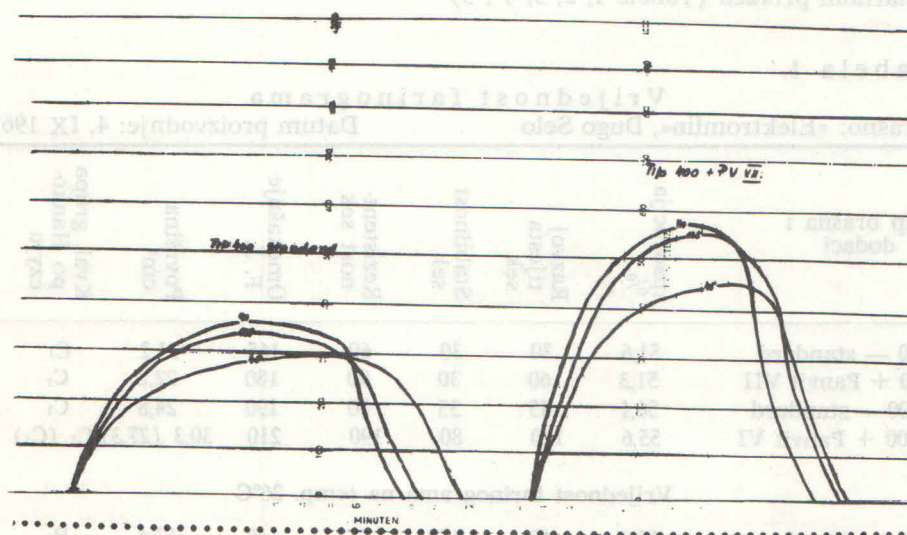
Datum proizvodnje: 4. IX 1967.

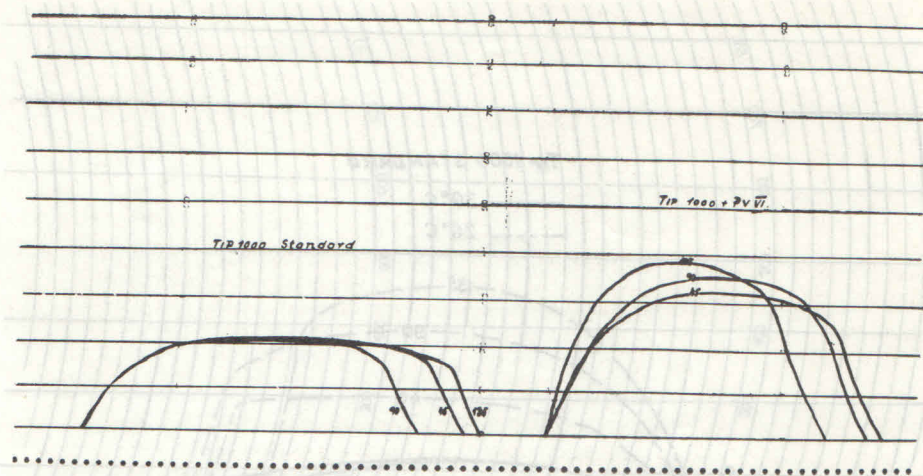
Tip brašna — dodaci	Energija cm ²			Otpor E. J.			Rastezljivost mm			Indeks O/R
	45'	90'	135'	45'	90'	135'	45'	90'	135'	
400 — standard	54,0	58,0	57,0	230	290	280	145	128	131	2,1
400 + Panvit VII	66,7	75,1	81,0	360	470	440	121	111	120	3,6
1000 — standard	43,8	37,5	46,6	190	190	190	152	135	158	1,2
1000 + Panvit VI	57,2	59,0	56,7	270	300	360	135	130	110	3,2

Vrijednost ekstenzograma temp. 26°C

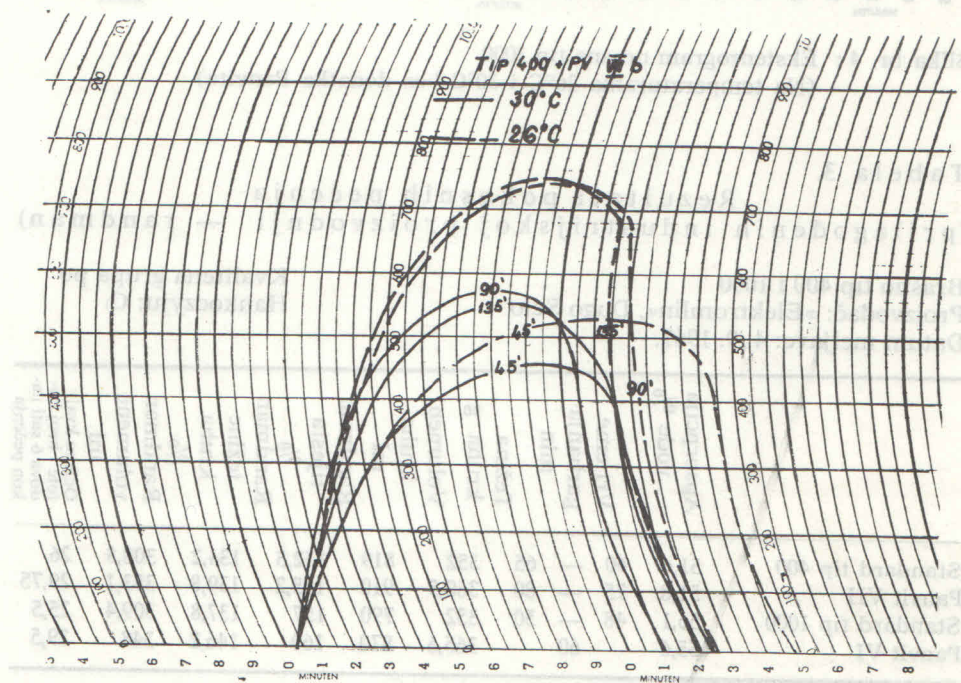
400 — standard	90,2	107,8	97,7	270	375	415	175	154	135,5	3,05
400 + Panvit VII	95,5	111,3	94,8	375	535	545	143	126,5	108,5	5,05
1000 — standard	67,8	80,1	79,8	255	320	360	155	151	136,5	2,6
1000 + Panvit VI	59,6	74,3	68,8	235	330	360	154,5	139,5	126	3,0

Slike br. 1, 2, 3 i 4

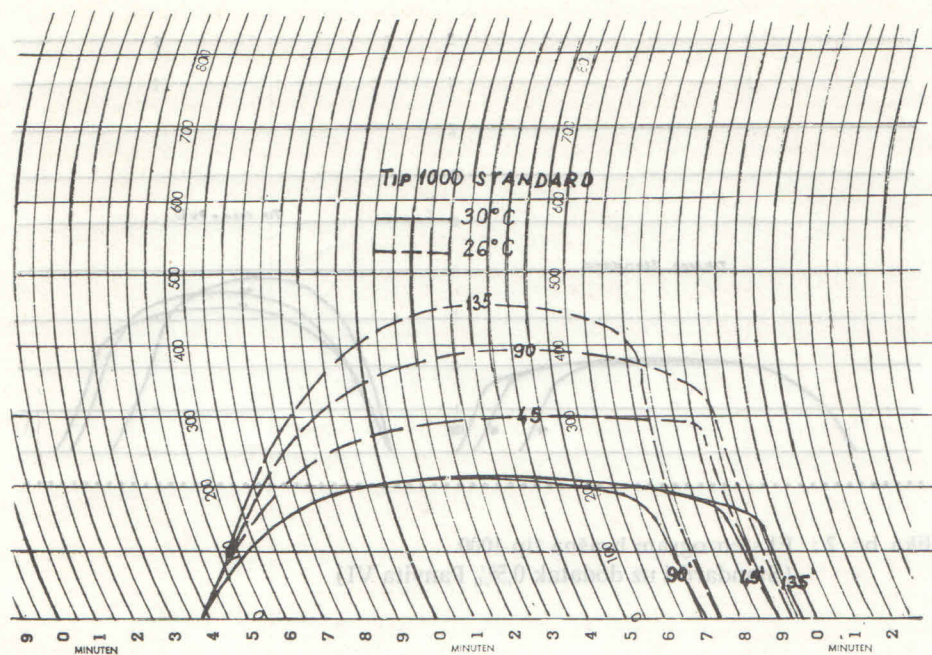
Slika br. 1: Ekstenzogram brašna tip 400
(Standard i uz dodatak 0,4% Panvita VII)



Slika br. 2 : Ekstenzogram brašna tip 1000
(Standard i uz dodatak 0,5% Panvita VI)



Slika br. 3 : Ekstenzogram brašna tip 400
(Na temperaturama 26°C i 30°C uz dodatak 0,4% Panvita VII)



Slika br. 4: Ekstenzogram brasna tip 1000
(Na temperaturama 26°C i 30°C bez dodatka Panvita)

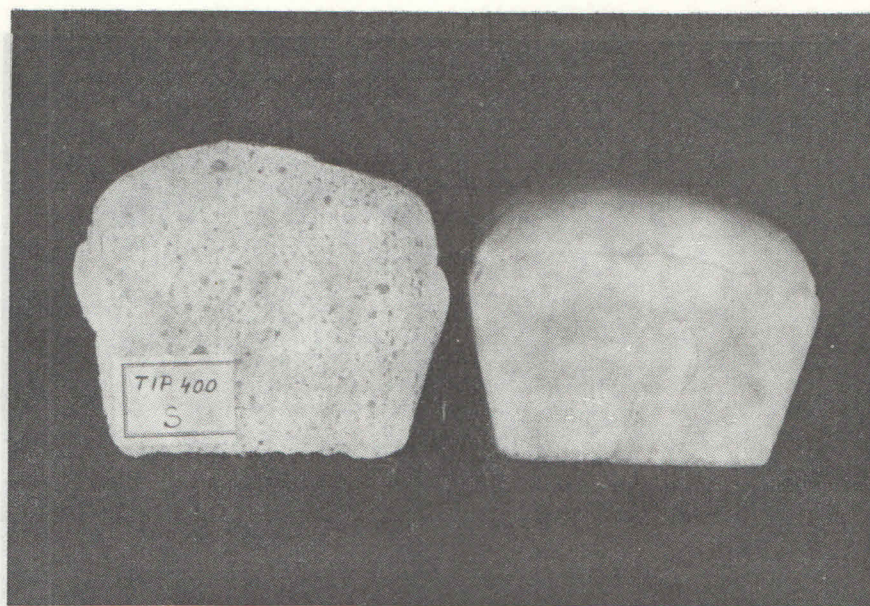
Tabela 3. Rezultati pokusnih pečenja
(prilagođenih industrijskoj proizvodnji — randman)

Brašno tip 400 i 1000
Proizvođač: »Elektromlin«, Dugo Selo
Datum meljave: 4. 9. 1967.

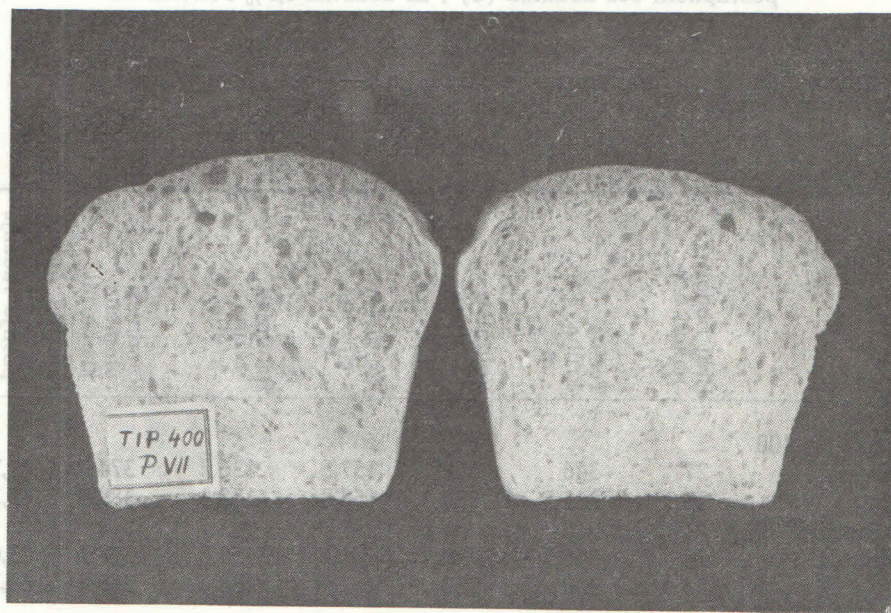
Kvalitena grupa po
Hankoczyju: C₁

	Apsorpcija vode %	Vrijeme garbanja min	Težina kruha g	Volumen kruha ml	Randman tijesta %	Randman težine kruha %	Randman volumena ml	Ocjena kvalitete + broj bodova 6 sati nakon pečenja	
Standard tip 400	51,6	60	65	352	819	152,5	134,2	308,8	26
Panvit VII	51,8	75	80	360,5	910	155,2	139,8	353,1	29,75
Standard tip 1000	56,1	48	50	352	790	157	137,8	309,4	25,5
Panvit VI	55,6	60		365,6	870	160	146,2	348	29,5

Opaska! Pokusna pečenja s »PANVITOM VI i VII«, rađena su uz dodatak 2% vode više od Standardne opsorpcije.



Slika br. 5: Kruh proizveden standardnim postupkom od brašna tip 400 bez dodatka



Slika br. 6: Kruh proizveden standardnim postupkom od brašna tip 400 uz dodatak 0,4% Panvita VII



Slika br. 7: Usporedba kruhova proizvedenih od brašna tip 1000 standardnim postupkom bez dodatka (S) i uz dodatak 0,5% Panvita VI.

Tabela 4.

Rezultati pokusnog pečenja — prolongirani postupak pri +25°C

Nastavak tabele 3

	Broj bodova nakon 6 h	Težina kruha g	Volumen kruha ml	Randman tijesta o/0	Randman težine kruha o/0	Randman volumena kruha ml	Količina vode u kruhu 6 sati poslije vadenja u o/0
Brašno tip 400							
Standard	27	346	950	157,5	136,2	374	41,7
Panvit VII	28,5	348,5	980	158,8	138,3	389,0	43,2
Brašno tip 1000							
Standard	25	346,5	790	161,4	159,8	318,7	43,6
Panvit VI	28	340	950	162,9	138,4	386,8	44,3

Opaska: Pokusna pečenja s Panvitom rađena su uz dodatak od 2% više vode od standardne apsorpcije.

Tabela 5.
Rezultati ispitivanja trajnosti kruha

Brašno tip 1000 i 400, Proizvođač: »Elektromlin«, Dugo Selo

Datum meljave: 4. i 27. 9. 1967.

Kvalitetna grupa po Hankoczyju: C₁

	Standard Panvit VI		Standard Panvit VI	
	Tip 1000		Tip 400	
	početak kvarenja nakon sati		početak kvarenja nakon sati	
Inkubacija pri temperaturi +37°C, rel. vlaga 80—90%	18	55	19	42 — 45
Inkubacija pri temperaturi +31°C, rel. vlaga 60—70%	22	70	22 — 24	45 — 50
Ambijentalni uvjeti temperatura 20—25°C, rel. vlaga 70—90%	72	130*	96	144 bez promjena, ali veoma suh

* Pojava kvarenja kruha u ambijentalnim uvjetima nije nastupila niti nakon 30 sati (kruh je bio sasvim osušen)

ZAKLJUČAK

Na temelju naprijed iznesenih podataka, koja se djelomično baziraju na dostignućima moderne tehnologije u svijetu, a djelomično na našim iskustvima, problematiku i potrebe obzirom na tehnološka rješenja i sirovine našeg industrijskog pekarstva, danas bi već morali gledati sa jednog novog i možda do danas još neubičajenog aspekta, ali koji je sigurno baza za osiguranje napretka ove do sada dosta zapostavljene privredne grane.

Tehnolozi su do sada zahtjevali od proizvodnje, pa prema tome i od selekcionera, da pšenična masa namijenjena meljavi ima i određene pecivne sposobnosti.

To konkretno znači tehnolozi-cerealisti su tražili da brašno ima namjenske kvalitetne osobine. Tako se za potrebe proizvodnje kruha zahtijevalo da brašno ima:

- veliku moć upijanja vode pri formiranju tijesta,
- žilavo-elastičan ljepak (gluten),
- određenu fermentacionu sposobnost ugljikohidrata,
- bijelo-žućkastu boju itd.

Uz navedene osobine brašna zahtijevalo se da pšenica daje maksimalni prinost, visoku sposobnost izmeljavanja brašna, da je otporna prema mrazovima, polijeganju, bolestima, suši, itd.

Danas se međutim ne bi trebalo u tolikoj mjeri forsirati pojam pecivnih sposobnosti, odnosno namjenske kvalitete, pogotovo ako ide na uštrb prinosa pšenice, jer je moderna tehnologija riješila problem proizvodnje kvalitetnog kruha i od brašna tzv. mekih, tj. slabokvalitetnih sorata pšenice, kao što je npr. brašno od sorte Libellula itd. To se postiglo prilagođavanjem biokemijsko-tehnoloških procesa proizvodnje kruha osobinama brašna i uvođenjem mehančkog i kemijskog razvitka tijesta, izbacivanjem glavne fermentacije tijesta i dodavanjem aditiva u proizvodnji kruha.

Prema tome danas tehnologe zanima, kao i nacionalnu ekonomiku, uopće, što veći prinos, ispravno uskladištenje, sušenje i čuvanje, adekvatna meljava, a na tehnolozima i pekarima je da proizvedu kvalitetan kruh, koristeći suvremene tehnološke procese i operacije u modernom pekarstvu.

Prof. Dr Ljubomir Milatović, Faculty of Technology, Zagreb, Pierottieva ul. 6.
Grad. Eng. Mirjana Martinek, Faculty of Technology, Zagreb
Grad. Eng. Agr. Vesna Samardžić, Faculty of Technology, Zagreb

S U M M A R Y

Hitherto, the technologists have demanded from producers, and consequently from selectioners too, that the wheat mass for milling purposes should have certain backing properties. In fact, this means that cereal technologists demanded that the respective flour should have certain properties as to its quality. For instance, for bread manufacturing purposes it was insisted upon the following flour properties:

- a) a high water absorbtion potency on the occasion of dough forming;
- b) a resisting elastic gluten;
- c) a certain fermentation ability of hydrocarbons;
- d) a white-yellowish colour, etc.

Besides the above properties, it was demanded that the wheat gives maximum yields, and the flour obtained a high milling capacity; furthermore that the wheat should be resistant against frost, lodging, diseases, aridity, etc.

At present, however, it should be not insisted in such a proportion upon the backing properties, resp. quality, particularly if thereby the yield of wheat could be affected. The modern technology has solved the problem of high quality bread manufacturing from flours obtained from so-called »soft« (i. e. low quality) wheat sorts, as o. g. the flour obtained from Libellula wheats etc. This was attained by adapting biochemical and technological methods of bread manufacturing to flour properties and by introducing mechanical and chemical dough development, by eliminating the main dough fermentation, and by adding various additives.

Consequently, the technologists as well as the national economy are actually interested in the greatest possible yields, a proper storing, drying and preserving, and adequate milling methods, whereas the technologists and bakers have the duty to make breads of a good quality by using modern technological methods and processes in the modern baker's trade.

L i t e r a t u r a

1. Bennion, C. F.: Breadmaking, 4. izd. Oxford Un. press, London 1967.
2. Geary, D. S. R.: Food manufacture, Ingredient Survey, 1967.
3. Hlynka, I.: Wheat Chemistry and Technology, izd. AACC, St. Paul, Min., 1964.
4. Martinek, M., Milatović, Lj.,: Ispitivanje djelovanja »Emulthina« kao dodatka pri proizvodnji kruha od brašna slaboglutenskih sorti pšenice.; Kemija u industriji, 6 (1968).
5. Milatović, LJ.: La vitamina C nella tecnologia dei cereali, izd. Tecnica molitoria, (Pinerolo) (Italia), 1967.
6. Milatović, Lj.: Kemija u indutsriji, 3:119-138 (1968)
7. Milatović, Lj.: Kemija u industriji, 9:555-563 (1968)
8. Milatović, Lj., Samardžić, V.: Upotreba »Algala« u tehnologiji kruha, elaborat 1-130. str., Zagreb, 1966.
9. Milatović, Lj., Samardžić, V., Martinek, M., Bojanić, V.: Najčešće greške u pekarstvu i bolesti kruha; Zbornik Poslovnog udruženja proizvođača hleba i peciva, Beograd, 1967.
10. Milatović, Lj.: Proizvodnja kruha pune biološke vrijednosti. Posebni otisak, Kemija u industriji, 6 (1969).
11. Mišustin, E. N. i Trisvjatskij, L. A.: Mikrobiologija zerna i muki, Hljeboizdat, Moskva, 1960.
12. Šenborn, A. i dr.: Hlebne vrednosti visokorodnih pšenica, Zadržna knjiga, Beograd, 1959.
13. Wood, C. I.: Soya flour — Food Manufacture, »Ingredient survey incl. raw. materials«, Jan. 1967., London