ROCZNIKI TECHNOLOGII I CHEMII ŻYWNOŚCI
TOM II 1957

*Józef Janicki, Stanisław Jankowski *, Franciszek Kowalski*

WPŁYW WARUNKÓW PROWADZENIA CIASTA ŻYTNIEGO NA JEGO UKWASZENIE I NA JAKOŚĆ CHLEBA

Katedra Technologii Rolnej Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu
Kierownik Katedry: prof. dr J. Janicki

WSTĘP

Produkcja chleba żytniego odbywa się od dawien dawna przy użyciu naturalnej, symbiotycznej kultury drobnoustrojów, drożdży i bakterii kwasu mlekowego, hodowanej w specyficznych warunkach w piekarni. Przygotowanie pieczywa w taki sposób zwane jest „prowadzeniem na zakwasie". Do czasu zastosowania drożdży w piekarnictwie sposób ten był stosowany również do produkcji pieczywa pszennego.

Ciasto kwaśne, tj. prowadzone na zakwasie posiada kwasowość znacznie wyższą niż drożdżowe, gdyż jednym z zadań takiego „prowadzenia" jest stosunkowo duże ukwaszenie. Proces jego przygotowania rozkłada się na kilka faz, z których każda odgrywa ściśle określoną rolę. Ogólnie biorąc, zadaniem poszczególnych faz jest spowodowanie w zakwasie rozwoju drożdży niezbędnych do odpowiedniego spulchnienia ciasta oraz rozwoju bakterii kwasu mlekowego niezbędnych dla należytego ukwaszenia ciasta i nadania mu właściwej struktury fizyko-mechanicznej. Prowadzenie ciasta na zakwasie jest procesem bardziej złożonym, trudniejszym od prowadzenia drożdżowego.

Wynik prowadzenia ciasta na zakwasie wyrażający się jakością pieczywa zależny jest od wielu czynników. Rola niektórych z nich nie jest dotąd dostatecznie wyjaśniona. Przy przygotowaniu ciasta „kwaśnego" popełnia się nader często błędy, których wyrazem są wady pieczywa. Jedną z najczęstszych wad pieczywa żytniego w naszym kraju jest nadmierna kwasowość.

Najczęściej stosowanym sposobem „prowadzenia ciasta kwaśnego" jest tzw. prowadzenie wielofazowe (zaczątek, przedkwas, półkwas, kwas pełny, ciasto) oraz prowadzenie uproszczone-dzielone (z połowy kwasu pełnego ciasto, z drugiej nowy kwas pełny itd.). W ostatnim zaś czasie

* Katedra Technologii Przetw. Zbożowego WSR w Poznaniu.

zaczyna nabierać znaczenia tzw. prowadzenie krótkie, w którym następuje tylko odpowiednie ukwaszenie ciasta kwaśnego, siłę fermentacyjną zaś konieczną do spulchnienia ciasta uzyskuje się przez dodatek drożdży prasowanych w fazie ciasta.

W naszych piekarniach pracujących w zasadzie na trzy zmiany w ciągu doby, prowadzenie ciasta żytniego polega najczęściej na starannym wyprowadzaniu pełnego, wielofazowego cyklu na początku tygodnia, w ciągu tygodnia zaś prowadzenie staje się mniej staranne z wyraźną tendencją do uproszczenia i skrócenia go. Jakość pieczywa żytniego jest też pod koniec tygodnia zazwyczaj gorsza, osiągając w sobotę stan najgorszy. Chleb jest wówczas płaski, posiada miękisz nierównomiernie porowaty, smak a nawet zapach silnie kwaśny. Zdarzają się jednak przypadki, że chleb posiada już na początku tygodnia kształt płaski i miękisz odstający od skórki. Przyczyną wymienionych wad jest prawie zawsze albo kwas „stary" nadmiernie ukwaszony, albo kwas „młody" o niedostatecznej sile fermentacyjnej i słabo ukwaszony. Inaczej mówiąc — w czasie prowadzenia ciasta „kwaśnego" popełniono pewne błędy, w rezultacie czego drożdże nie zdążyły rozwinąć się dostatecznie i wytworzyła się nie wystarczająca ilość kwasu mającego nadać ciastu odpowiednią strukturę (kwas młody), albo też na odwrót — wytworzyła się nadmierna ilość kwasów wpływająca ujemnie na strukturę ciasta i na zachowanie się drożdży (kwas stary).

Celem tej pracy było stwierdzenie wpływu warunków przygotowania ciasta kwaśnego na jego kwasowość i na jakość chleba. W doświadczeniu badano normalne wielofazowe prowadzenie, prowadzenie uproszczone oraz tzw. krótkie, przy czym uwzględniano temperaturę, czas trwania prowadzenia i gęstość ciasta kwaśnego.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

1. MATERIAŁ I METODYKA

W pierwszej części pracy przeprowadzono obserwacje warunków prowadzenia ciasta żytniego z mąki typu 700 (ok. 60%) w piekarniach poznańskich, w drugiej zaś części wykonano w laboratorium doświadczenia z prowadzeniem ciasta i wypiekiem pieczywa. Do tych doświadczeń użyto mąkę otrzymaną na laboratoryjnym młynie Brabendera z żyta konsumpcyjnego pochodzącego z gospodarstwa rolnego WSR Złotniki ze zbioru 1952 r. Ocenę zewnętrzną pieczywa wykonano wg Ilińskiego i Łozy[1], kwasowość ciasta oznaczano wg następującej metody stosowanej w Katedrze Technologii Rolnej WSR.

10 g ciasta umieszczono w kolbie stożkowej obj. 250 ml, dodano 100 ml świeżo wygotowanej wody destylowanej i wytrząsano dokładnie

przez 10 minut w celu uzyskania jednolitej zawiesiny bez grudek. Następnie szybko miareczkowano 0,1 n roztworem NaOH wobec fenolftaleiny do wystąpienia wyraźnego różowego zabarwienia utrzymującego się przez 1 minutę. Czas wykonania jednego oznaczenia od chwili przyrządzenia zawiesiny do chwili ukończenia miareczkowania i ustalenia jego wyniku wynosił zawsze dokładnie 15 minut. Ilość zużytych ml ściśle 0,1 n NaOH wyrażała kwasowość próby w stopniach. Kwasowość chleba oznaczono wg Ostrowskiego[2].

Na charakterystykę właściwości mąki złożyło się oznaczenie zawartości popiołu wg Cer. Labor. Meth.[3], oznaczenie kwasowości wg PN Nr A 74007, badanie na amylografie wg Browna i Harrela[4].

Ciasto żytnie przygotowano wg Pelshenke[5]. Oznaczenie kwasów lotnych wykonano wg Ostrowskiego z modyfik. Kat. Techn. Rolnej WSR w sposób następujący: z 25 g ciasta przyrządzono zawiesinę w wodzie destylowanej i przeniesiono do kolby miarowej 250 ml. Dopełniono do kreski i pozostawiono na 1 godzinę mieszając zawartość co 5 minut przez odwracanie kolby. Po upływie godziny zawartość kolby odwirowano, a przezroczysty płyn przeniesiono do kolby stożkowej i miareczkowano 0,1 n NaOH wobec fenolftaleiny. Wartość otrzymaną przy miareczkowaniu 50 ml płynu i pomnożoną przez 2 przyjęto jako kwasowość ogólną wyciągu. Do kalibrowanych zlewek pobrano próbki wyciągu po 50 ml, dodano po 50 ml wody destylowanej i wstawiono do wrzącej łaźni wodnej. Po odparowaniu połowy zawartości zlewek pozostały płyn przeniesiono do kolb stożkowych i miareczkowano jak wyżej 0,1 n NaOH. Wynik pomnożono przez 2. Z różnicy pomiędzy kwasowością ogólną wyciągu oraz kwasowością po odparowaniu połowy wyciągu obliczono zawartość kwasów lotnych wg następującego równania:

$$X = \frac{a \cdot 100}{32{,}7}$$

$$Y = \frac{X \cdot 100}{b}$$

gdzie

X — kwasowość lotna,
Y — kwasowość lotna w procentach kwasowości ogólnej,
a — różnica kwasowości pomiędzy kwasowością ogólną wyciągu, a kwasowością po odparowaniu wyciągu do połowy,
b — kwasowość ogólna wyciągu,
32,7 — średnia parowania kwasu octowego na wrzącej łaźni wodnej ustalona na podstawie kilkunastu doświadczeń na surowym cieście.

2. WYNIKI

a) Obserwacje prowadzenia ciasta kwaśnego w piekarniach poznańskich.

Obserwacje prowadzono w 20 piekarniach w czasie od stycznia do kwietnia włącznie. Dotyczyły one wyłącznie kwasowości tzw. kwasu pełnego, tj. dojrzałej „kultury" przed jej podziałem i przerobieniem na ciasto oraz jakości chleba z mąki ok. 60%. Dla charakterystyki chleba przyjęto kształt, strukturę i elastyczność miękiszu, smak, zapach i kwasowość ogólną.

Stwierdzono dużą rozpiętość wartości liczbowych wyrażających kwasowość pełnego kwasu w poszczególnych piekarniach, a niejednokrotnie nawet w tych samych piekarniach w różnym czasie. Wahania wynosiły 8—13 stopni kwasowości.

W jednej piątej piekarń kwasowość kwasu pełnego wynosiła nieco mniej niż 10 stopni, w jednej dziesiątej zaś ponad 11—13 stopni.

Pelshenke[5] podaje, że pełny kwas żytni z mąki zbliżonej do naszego typu 700 (ok. 60%) posiada normalną kwasowość w wysokości 7—10 stopni. Auerman[6], Iliński i Łoza[1] podają znacznie wyższe kwasowości dla pełnego kwasu, mianowicie 10—14 stopni. Liczby te dotyczą jednak prawdopodobnie kwasów z mąki niższego gatunku, gdyż np. w Zbiorze receptur piekarniczych radzieckich[7] dla kwasu z mąki pytlowej podano kwasowość 7,0—7,5 stopnia, dla razówek zaś ok. 14 stopni.

Jakość pieczywa w obserwowanych piekarniach szła na ogół w parze z wysokością kwasowości kwasów pełnych. Kwasowość chleba wahała się od 5,6—8,3 stopnia, najczęściej jednak wynosiła 6—7 stopni. Norma kwasowości dla tego typu chleba wynosi u nas 7 stopni. Piekarnie wykazujące wysoką kwasowość pełnego kwasu produkowały też chleb o najwyższej kwasowości. Chleb taki był bardzo często płaski, posiadał miękisz nierównomiernie porowaty, ciemno zabarwioną skórkę. Chleb i zapach chleba nie zawsze jednak były jednakowo kwaśne mimo wysokiej kwasowości ogólnej.

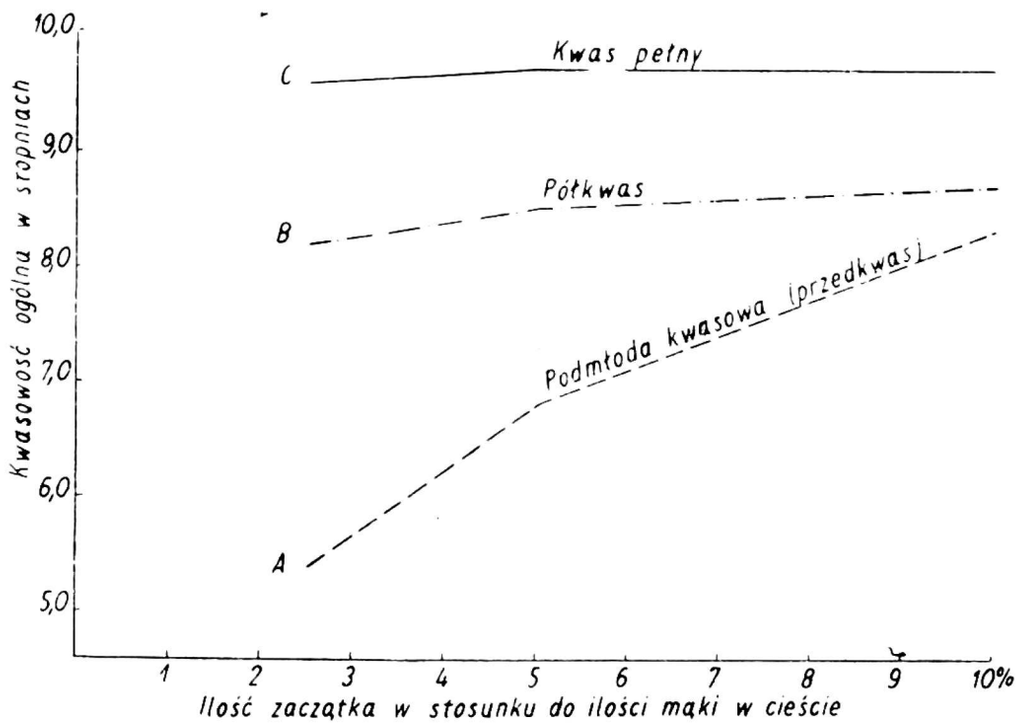
We wszystkich piekarniach stosowano jeden raz w tygodniu — mianowicie w niedzielę — wyprowadzanie zakwasu w pełnym czterofazowym cyklu. Sposób przygotowania i warunki stwarzane poszczególnym fazom wykazywały jednak duże różnice. Dotyczy to głównie pierwszej fazy kwasu tzw. podmłody kwasowej (przedkwasu). W niektórych piekarniach zakłada się tę fazę wieczorem i prowadzi przez całą noc. Czas trwania fazy wynosi tu ok. 12 godzin, a niekiedy nawet więcej. Następne fazy, półkwas i kwas pełny trwają zwykle po 4 godz. W innych piekarniach zaczątek (matecznik) przechowuje się przez noc w niższej tempe-

raturze (zalany zimną wodą). Podmłodę kwasową zakłada się wówczas rano i prowadzi podobnie jak następne fazy przez 4 godziny.

Temperatura i gęstość podmłody kwasowej (przedkwasu) wykazywała również różnice. Jedne piekarnie prowadziły tę fazę bardzo rzadko (stosunek wody do mąki 1 : 1), inne zaś przy gęstości kwasu pełnego, tj. przy stosunku wody do mąki 1 : 0,6 do 0,8. Temperatura podmłody kwasowej wahała się od 25 do 28° C. Podobnie następne fazy wykazywały różnice. Stosunek wody do mąki w półkwasie wahał się od 1 : 0,55 do 1 : 0,70, w kwasie pełnym od 1 : 0,6 do 1 : 0,8. Temperatura obydwu tych faz wynosiła od 25 do 32° C. W ciągu tygodnia piekarnie stosowały prowadzenie kwasów uproszczone polegające na ciągłym dzieleniu i dopełnianiu kwasów pełnych. Wyjątek stanowiły piekarnie jedno- i dwuzmianowe, w których ze względu na przerwę w pracy stosowano zawsze pełny cykl prowadzenia kwasów.

b) Badania własne.

Użycie większej ilości zacząłku — jak wynika z wykresu 1 — wpływa silnie na szybsze ukwaszenie przedkwasu (podmłody kwasowej). Na kwasowość następnych faz wywiera natomiast wpływ bardzo nieznaczny.



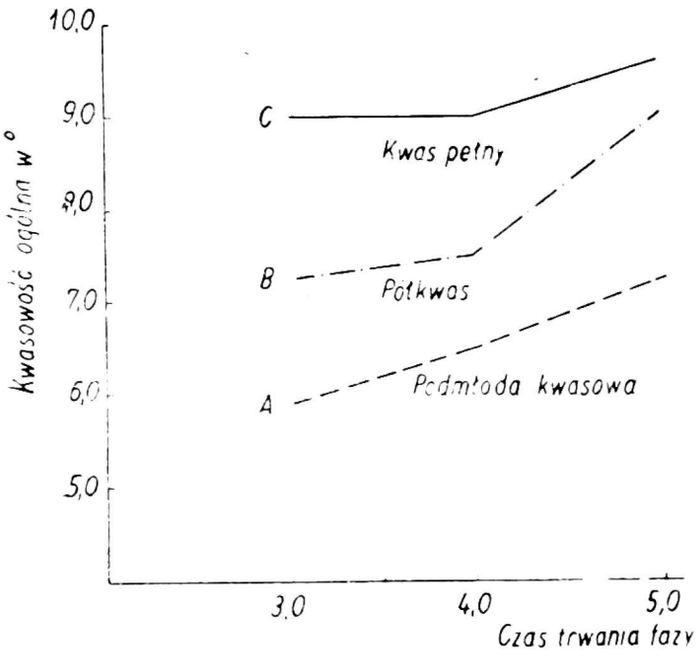
Wykres 1. Wpływ ilości zacząłku na ukwaszenie faz „ciasta kwaśnego".

Temperatura: $\frac{A}{25 - 26° C}$, $\frac{B}{27 - 28° C}$, $\frac{C}{28 - 29° C}$

Stosunek mąki do wody: *A* — 1 : 1, *B* — 1 : 0,6, *C* — 1 : 0,6

Czas trwania fazy: *A* — 4 godz., *B* — 4 godz., *C* — 4 godz.

Z wykresu 2 wynika, że czas trwania fazy wywiera wpływ na stopień jej ukwaszenia. Zauważa się to zwłaszcza w półkwasie i przedkwasie (podmłodzie kwasowej). Doświadczenie to dowodzi, że w warunkach zastosowanych tutaj, dostateczne ukwaszenie przedkwasu (podmłody kwasowej osiągnięto po 4 godzinach „prowadzenia", zaś półkwasu i kwasu pełnego dopiero po 5 godzinach. Doświadczenie to



Wykres 2. Wpływ czasu trwania fazy na jej ukwaszenie. Temperatura: $\frac{A}{25-26\,^{\circ}C}$, $\frac{B}{27-29\,^{\circ}C}$, $\frac{C}{27-29\,^{\circ}C}$ Stosunek mąki do wody: *A* — 1 : 1, *B* — 1 : 0,55, *C* — 1 : 0,6

wykazuje niedwuznacznie wpływ temperatury fazy przedkwasu (podmłody kwasowej) i półkwasu w warunkach zastosowanych na silniejsze ukwaszenie tych faz.

W naszym doświadczeniu kwas pełny wykazał wyższą kwasowość

Tabela 1

Ukwaszenie poszczególnych faz „ciasta kwaśnego" w zależności od temperatury

Nazwa fazy	Ilość mąki w fazie w % całości ciasta kwaśnego	Czas fermentacji w godz.	Stosunek mąki do wody	Temp. fazy	Kwasowość w stopniach
Zaczątek	8	—	1 : 0,6	—	9,8
Przedkwas — (podmłoda kwasowa)	23	4	1 : 1	26 °C 29 °C	6,3 7,3
Półkwas	54	4	1 : 0,55	26 °C 29 °C	7,5 8,2
Kwas pełny	100	4	1 : 0,6	29 °C 29 °C	8,3 9,2

wówczas gdy gęstość poprzedniej fazy (półkwasu) była niższa, to znaczy im półkwas był rzadszy.

Wyżej wspomniano już, że w przypadku produkcji wielu partii pieczywa w ciągu zmiany lub przy produkcji trzyzmianowej, prowadzenie „ciasta kwaśnego" skracane jest w ten sposób, że półkwas lub kwas pełny

są dzielone. Część służy dla przyrządzenia ciasta, część zaś jest odświeżana i wyprowadza się z niej nowy kwas pełny.

Przykład:

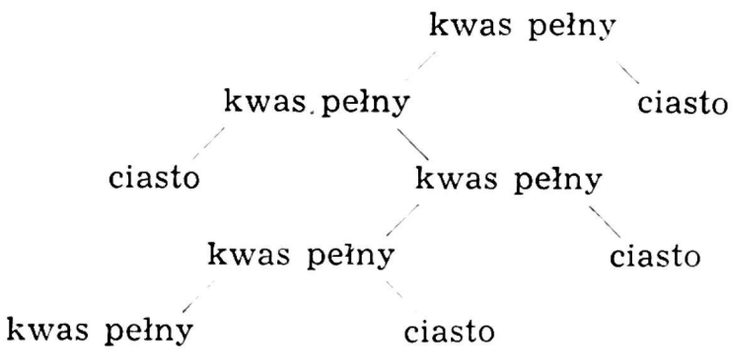


Tabela 2

Ukwaszenie poszczególnych faz „ciasta kwaśnego" w zależności od gęstości

Nazwa fazy	Ilość mąki w fazie w % całości	Czas fermentacji w godz.	Stosunek mąki do wody	Temperatura fazy	Kwasowość w stopniach
Zaczątek	8	—	1 : 0,6	—	9,8
Przedkwas — (podmłoda kwasowa)	23	4	1 : 0,6		7,7
			1 : 0,8	26 °C	8,0
			1 : 1		8,4
Półkwas	54	4	1 : 0,55		8,2
			1 : 0,6	29 °C	8,0
			1 : 0,8		8,7
Kwas pełny	100	4	1 : 0,6		9,1
			1 : 0,6	29,5 °C	9,7
			1 : 0,6		10,1

Tabela 3

Jakość chleba w zależności od czasu trwania i gęstości pełnego kwasu w prowadzeniu uproszczonym (z podziału kwasu pełnego). Temperatura 25—28° C

Czas trwania fazy	Stosunek mąki do wody w fazie	Kształt chleba	Porowatość chleba	Elastyczność miękiszu	Smak chleba	Zapach chleba
2 g 30 min.	1 : 0,6	prawidł.	dobra	dobra	b. dobry	b. dobry
3 g 30 min.	1 : 0,6	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
4 g 30 min.	1 : 0,6	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
2 g 30 min.	1 : 0,7	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
3 g 30 min.	1 : 0,7	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
4 g 30 min.	1 : 0,7	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
2 g 30 min.	1 : 0,8	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
3 g 30 min.	1 : 0,8	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
4 g 30 min.	1 : 0,8	l. płaski	dostateczna	dobra	kwaśny	l. kwaśny

Tabela 4

Jakość chleba w zależności od czasu trwania i gęstości kwasu pełnego w prowadzeniu uproszczonym (z podziału kwasu pełnego), temperatura 28—31° C

Czas trwania fazy	Stosunek mąki i do wody w fazie	Kształt chleba	Porowatość	Elastyczność miękiszu	Smak chleba	Zapach chleba
2 g 30 min.	1 : 0,6	prawidł.	dobra	dobra	b. dobry	b. dobry
3 g 30 min.	1 : 0,6	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
4 g 30 min.	1 : 0,6	l. płaski	dobra	dobra	kwaśny	kwaśny
2 g 30 min.	1 : 0,7	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
3 g 30 min.	1 : 0,7	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
4 g 30 min.	1 : 0,7	prawidł.	gruba	dobra	kwaśny	kwaśny
2 g 30 min.	1 : 0,8	prawidł.	dobra	dobra	dobry	dobry
3 g 30 min.	1 : 0,8	l. płaski	dostateczna	dosyć dobra	lekko kwaśn.	dość dobry
4 g 30 min.	1 : 0,8	płaski	gruba	słaba	kwaśny	kwaśny

Tabela 5

Jakość chleba w zależności od temperatury, gęstości i czasu trwania fazy przy prowadzeniu krótkim

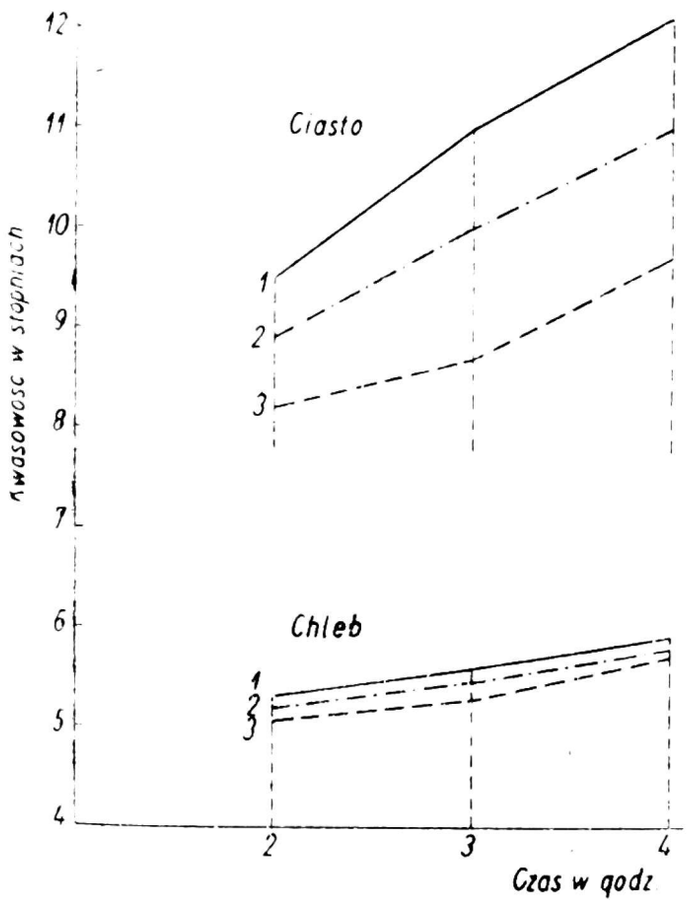
Temp. fazy	Stosunek mąki do wody	Czas trwania fazy	Kształt chleba	Porowatość chleba	Elastyczność	Smak chleba	Zapach chleba
26°C	1 : 1	3,5 g	poprawny	zbita	słaba	słodkawy	słodkawy
30°C	1 : 1	3,5 g	poprawny	zbita	d. dobra	łagodny	łagodny
35°C	1 : 1	3,5 g	poprawny	dobra	dobra	l. kwaśny	dobry
35°C	1 : 0,7	3,5 g	spłaszczony	nierównom.	dobra	l. kwaśny	dobry
35°C	1 : 0,9	3,5 g	poprawny	dobra	dobra	l. kwaśny	dobry
35°C	1 : 1,1	3,5 g	poprawny	dobra	dobra	l. kwaśny	dobry
35°C	1 : 1	2,5 g	poprawny	dobra	d. dobra	dobry	łagodny
35°C	1 : 1	3,25 g	poprawny	dobra	dobra	dobry	dobry
35°C	1 : 1	4,0 g	l. płaski	nierównom.	dobra	l. kwaśny	d. dobry

Doświadczenia zobrazowane niżej za pomocą wykresów i tabel mają wykazać wpływ uproszczonego prowadzenia „ciasta kwaśnego" przy produkcji wielu partii pieczywa na szybkość ukwaszania się pełnego kwasu oraz na jakość chleba.

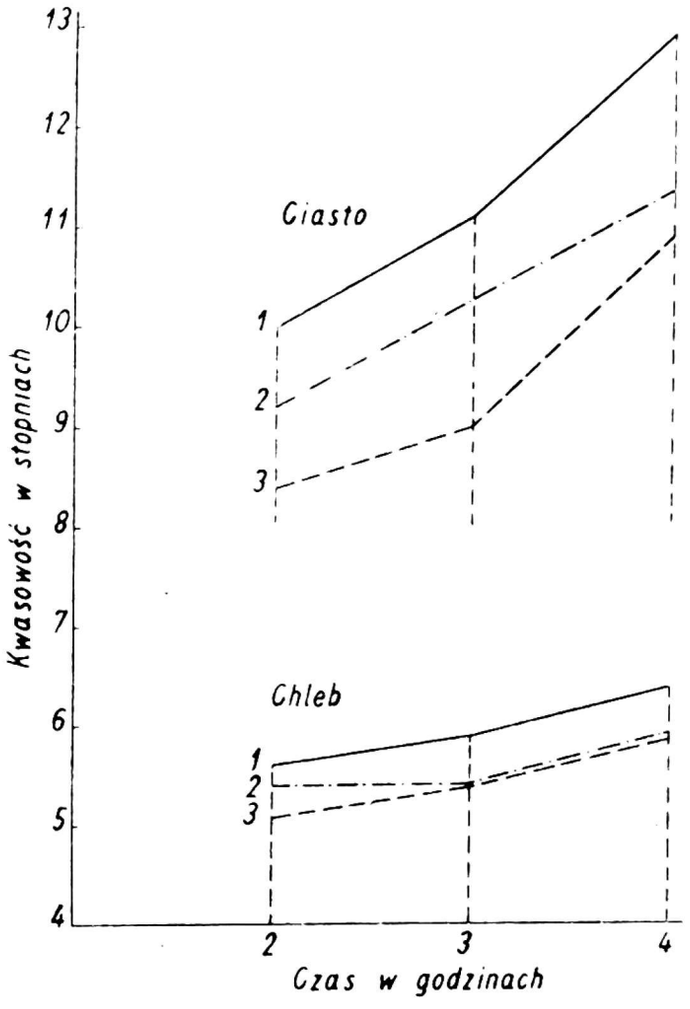
Z wykresu 3 wynika, że im dłużej trwała faza kwasu pełnego wyprowadzonego w sposób uproszczony z poprzedniego kwasu pełnego, tym kwasowość tej fazy była wyższa. Szybkość ukwaszania przy rzadszym prowadzeniu była wyższa. Przy stosunku mąki do wody 1 : 0,6 prawidłowe ukwaszenie następowało w temp. 25—28° C po 4 godz i 30 min, przy stosunku 1 : 0,7 już po 3 godz i 30 min, przy stosunku 1 : 0,8 jeszcze

wcześniej. Kwasowość chleba była przy dłuższym trwaniu fazy oraz przy rzadszym prowadzeniu nieco wyższa, jednak zawsze poniżej 6°. Prowadzenie fazy kwasu pełnego sposobem uproszczonym przez 4 godz i 30 min, przy stosunku mąki do wody jak 1 : 0,8 daje już chleb kwaśny, gorzej spulchniony i spłaszczony.

Wzrost kwasowości w kwasie pełnym wyprowadzonym sposobem uproszczonym z kwasu pełnego był podobnie jak w temperaturze 25—28° C



Wykres 3. Wpływ czasu trwania i gęstości fazy przy prowadzeniu uproszczonym na jej ukwaszenie. Temperatura 25—28° C. Stosunek mąki do wody: *1* = 1 : 0,8; *2* = 1 : 0,7; *3* = 1 : 0,6

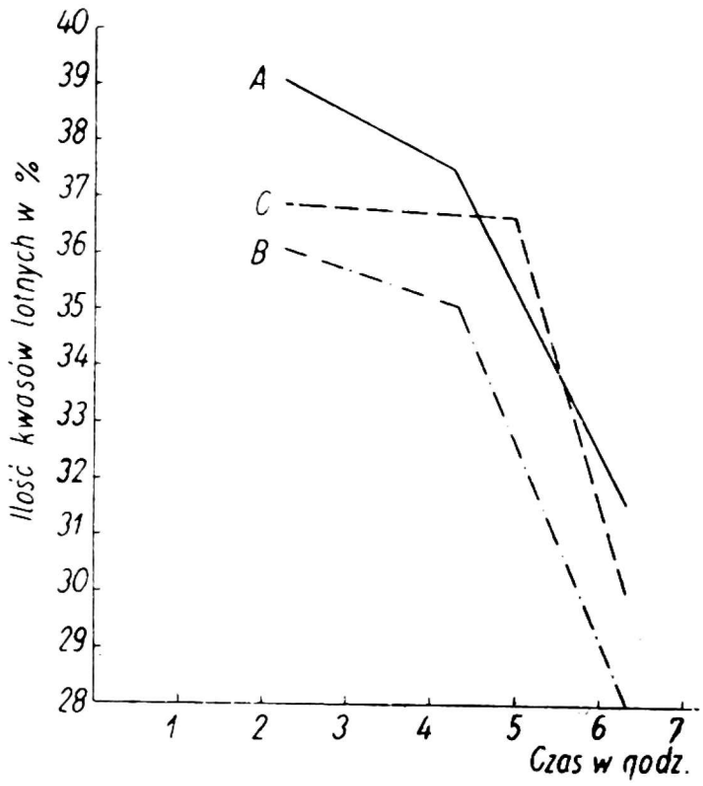


Wykres 4. Wpływ czasu trwania i gęstości fazy przy prowadzeniu uproszczonym na jej ukwaszenie. Temperatura: 28—31° C. Stosunek wody do mąki: *1* = 1 : 0,8; *2* = 1 : 0,7; *3* = 1 : 0,6

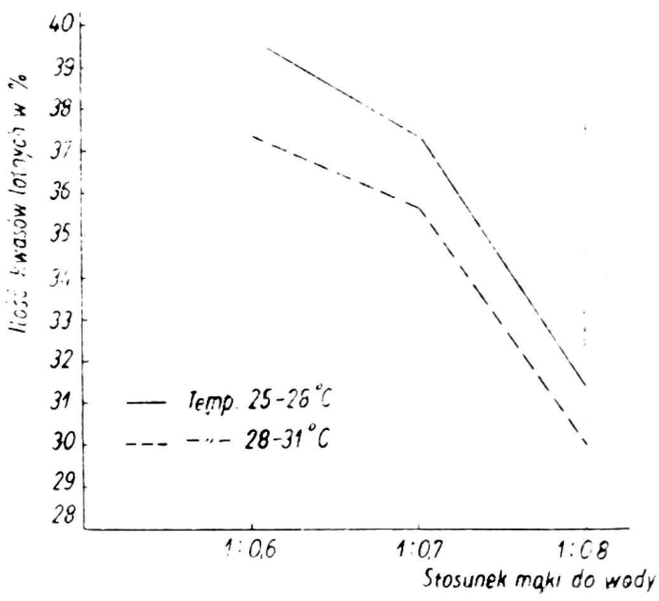
wyższy przy dłuższym okresie trwania fazy oraz przy rzadszym prowadzeniu fazy. Czas prowadzenia 4 godz 30 min, przy wszystkich stosowanych gęstościach dał już pieczywo wadliwe, płaskie, o gorszej porowatości i smaku kwaśnym wskutek zbyt silnego ukwaszenia. Kwasowość chleba (z wyjątkiem próby z prowadzenia 4½ godz. przy stosunku mąki do wody jak 1 : 0,8) była poniżej 6 stopni, jednakże smak chleba był wyraźnie kwaśny we wszystkich próbach przy prowadzeniu kwasu pełnego przez 4½ godz oraz w próbie z prowadzenia 3½ godz przy stosunku mąki do wody jak 1 : 0,7.

Niżej zamieszczone wykresy (5 i 6) obrazują procentową zawartość (w odniesieniu do kwasowości ogólnej) kwasów lotnych w pełnym kwasie przy prowadzeniu uproszczonym.

Z wykresów wynika, że ilość kwasów lotnych w kwasie pełnym malała przy dłuższym okresie trwania fazy i była niższa przy wyższej temperaturze i rzadszym prowadzeniu fazy.



Wykres 5. Procentowa zawartość kwasów lotnych (w odniesieniu do kwasowości ogólnej) w kwasie pełnym w zależności od czasu trwania fazy. Stosunek mąki do wody: *A* — 1 : 0,6, temp. 25—26° C; *B* — 1 : 0,7, temp. 27—29° C; *C* — 1 : 0,8, temp. 26—27° C



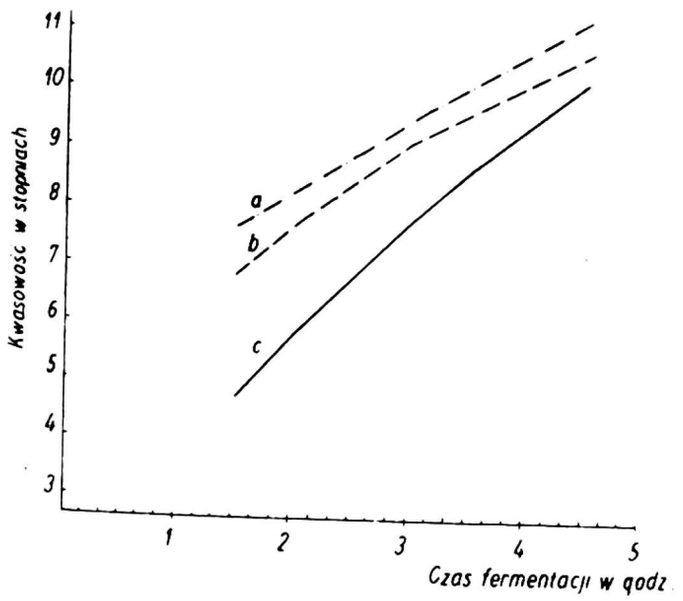
Wykres 6. Procentowa zawartość kwasów lotnych w kwasie pełnym (w odniesieniu do kwasowości ogólnej) w zależności od gęstości i temperatury fazy

Prowadzenie ciasta sposobem tzw. krótkim jest bardzo podobne do prowadzenia uproszczonego (przez dzielenie kwasu pełnego), daje jednak większą gwarancję uzyskania poprawnego pieczywa dzięki temu, że prowadzenie „ciasta kwaśnego" ma na celu wyłącznie dobre ukwaszenie, siłę fermentującą uzyskuje się natomiast przez dodatek drożdży prasowanych do fazy ciasta. Czy w warunkach tego sposobu prowadzenia takie czynniki jak ilość zaczątku, temperatura i gęstość fazy wywierają wpływ na jego ukwaszenie i jakość chleba? Doświadczenie wykazało (wykres 7), że w ciągu 5 godzin trwania fazy ukwaszenie było prawie jednakowe bez względu na ilość użytego zaczątku. Wzrost kwasowości przy użyciu 10% zaczątku (w odniesieniu do ilości mąki w cieście) wynosił 5,5°, przy 20 i 30% zaczątku 3,9 i 3,7°.

Doświadczenie to wykazało, że najodpowiedniejszą temperaturą dla należytego ukwaszenia „ciasta kwaśnego" w prowadzeniu krótkim jest

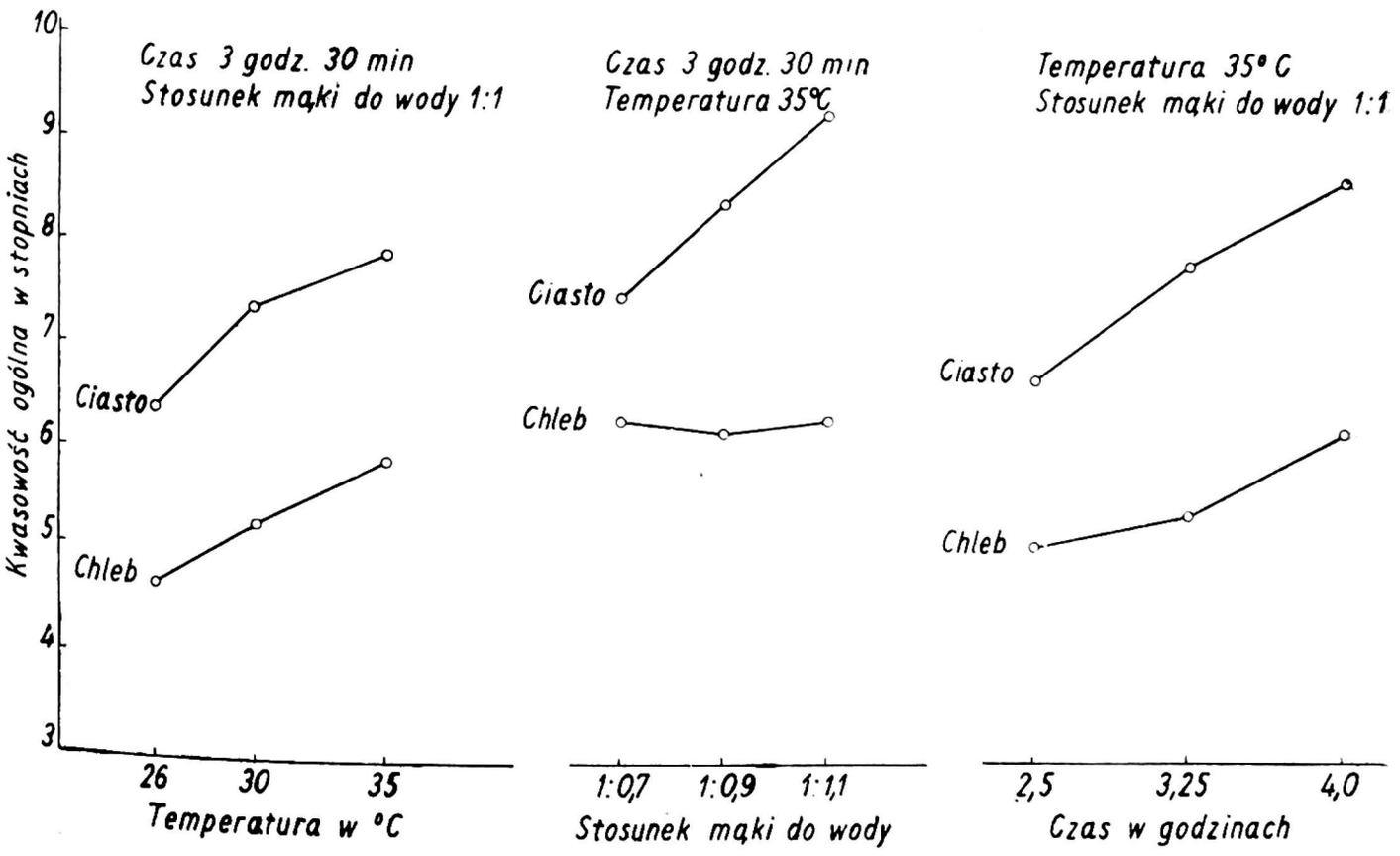
temp. 35° C, najlepszą zaś gęstością stosunek wody do mąki jak 1 : 1. Z doświadczenia tego wynika poza tym, że przy prowadzeniu krótkim poprawne pieczywo uzyskuje się przy takiej samej kwasowości fazy jak w kwasie pełnym, przy prowadzeniu wielofazowym.

W tabeli 6 podano liczby obrazujące wpływ ilości drożdży dodanych do ciasta w celu uzyskania odpowiedniej siły fermentacyjnej „ciasta kwaśnego" przy prowadzeniu krótkim na jakość chleba. Doświadczenie to dowodzi, że ilość drożdży dodawana do ciasta przy zastosowaniu krótkiego sposobu prowadzenia „ciasta kwaśnego"



Wykres 7. Wpływ ilości zaczątku na ukwaszenie fazy przy prowadzeniu krótkim. Temperatura 35° C. Zaczątek w stosunku do ilości mąki w końcowym cieście: *a* — 30%, b — 20%, c — 10%

powinna wynosić ok. 1%. Przy mniejszej ilości spulchnienie ciasta jest za słabe i jakość chleba mierna lub niska.



Wykres 8. Wpływ temperatury, gęstości i czasu trwania fazy na jej ukwaszenie w prowadzeniu krótkim

Tabela 6

Wpływ ilości drożdży prasowanych dodawanych do ciasta kwaśnego w prowadzeniu krótkim na jakość chleba. Temp. 35° C, stosunek mąki do wody 1 : 1

Ilość drożdży %	Kwasowość ciasta	Kwasowość chleba	Kształt chleba	Porowatość chleba	Elastyczność miękiszu	Smak chleba	Zapach chleba
0,2	8,1	6,1	spłaszczony	zbita	słaba	d. dobry	d. dobry
0,6	8,2	6,1	spłaszczony	d. dobra	d. dobra	dobry	dobry
1,0	8,1	6,0	poprawny	dobra	d. dobra	dobry	dobry

3. DYSKUSJA

Z obserwacji prowadzonych w piekarniach poznańskich wynika, że tam gdzie stosowano częste odświeżanie kwasów (codziennie w tzw. cyklu pełnym), chleb był zawsze lepszy. Miał on mianowicie większą objętość, lepszą porowatość, elastyczniejszy miękisz, lepszy smak i zapach niż w piekarniach prowadzących kwasy w sposób skrócony. W niektórych jednak zakładach, gdzie prowadzono kwasy w sposób uproszczony, a pełny cykl wyprowadzano jeden raz w tygodniu, chleb wykazywał jakość nienaganną. Fakt ten dowodzi, że nie sama metoda jest przyczyną gorszej jakości produkcji. Większość jednak piekarń, w których prowadzenie kwasów w ciągu tygodnia było upraszczane wykazywała jakość pieczywa gorszą — zwłaszcza tam, gdzie kwas pełny prowadzono gęściej (przy stosunku wody do mąki 1 : 0,6), w niższej temperaturze (ok. 25—28° C) i dłużej ponad 5 godzin. W takich warunkach ukwaszenie było bardzo silne, rozwój drożdży natomiast słaby i siła fermentacyjna mała. Ciastowy na domiar — chcąc zapobiec zbyt wysokiej kwasowości ciasta i chleba zmniejszał ilość pełnego, zbyt silnie ukwaszonego kwasu i tym samym jeszcze bardziej osłabiał siłę fermentacyjną ciasta. Ciasto wówczas musiało dłużej fermentować i naturalnie silnie się ukwaszało.

W naszym doświadczeniu użycie większej ilości tzw. zaczątku silnie wpłynęło na szybkie ukwaszenie przedkwasu, na inne fazy nie wywarło natomiast wpływu. Auerman[6] podaje, że szybkość ukwaszania się „ciasta kwaśnego" jest niezależna od wielkości zaczątku stosowanego w ilości 5—25%. Autor ten nie podaje jednak jakiej fazy jego dane dotyczą.

Czas trwania fazy w naszym doświadczeniu, zwłaszcza fazy przedkwasu i półkwasu, wywarł wpływ na stopień jej ukwaszenia. Stwierdzenie to jest szczególnie ważne dla fazy półkwasu, której zadaniem jest wytworzenie dostatecznej ilości kwasów do odpowiedniego ukwaszenia ciasta (Pelshenke[5]). Czas trwania fazy przy prowadzeniu „ciasta kwaśnego" wynosi zwykle 6 godzin, w wyjątkowych przypadkach 8 lub więcej godzin.

Przy zbyt długo trwającej fazie może się w cieście nagromadzić nadmiernie dużo kwasu i wówczas drobnoustroje ukwaszające i fermentujące mogą ulec drobnoustrojom szkodliwym, nie wrażliwym na wysoką kwasowość. Ponadto smak chleba znacznie pogarsza się.

Doświadczenie nasze wykazało również wpływ temperatury na stopień ukwaszenia. Im wyższa była temperatura danej fazy, tym większe ukwaszenie. Podwyższenie lub obniżenie temperatury stwarza przeto duże możliwości swobodnego regulowania stopnia ukwaszenia poszczególnych faz, a tym samym ciasta i chleba.

Przy 4-godzinnym trwaniu fazy i w warunkach temperatury stosowanej w tym doświadczeniu, ukwaszanie fazy jest słabsze, gdy gęstość fazy jest większa. Pumpjanski[8] podaje, że ukwaszenie ciasta żytniego następuje wolniej gdy ciasto jest rzadsze. Podobne zdanie spotyka się również w niektórych podręcznikach, np. u Auermana[6], a również u niektórych praktyków. Jeśli jednak stopień kwasowości oznaczony przez miareczkowanie przeliczy się z uwzględnieniem stosunku mąki do wody w poszczególnych fazach, wówczas można stwierdzić, że fazy o rzadkiej konsystencji wykazują większy wzrost kwasowości. O konieczności takiego przeliczenia mówi również Pelshenke[5]. Pumpjanski podaje swoje liczby bez uwzględnienia ilości mąki w fazie „ciasta kwaśnego". W warunkach jego doświadczenia przy coraz silniejszym rozrzedzeniu ciasta wyliczenie „wprost" musiało dawać coraz niższe wyniki, gdyż ilość mąki w jednostce ciężaru ciasta była w miarę rozrzedzania ciasta coraz mniejsza.

Przy prowadzeniu „ciasta kwaśnego" sposobem „uproszczonym" wpływ podwyższonej temperatury prowadzenia jest silniejszy niż przy wielofazowym prowadzeniu.

Stosowanie wyższej temperatury przy prowadzeniu kwasu uproszczonym sposobem winno być przeto połączone ze skróceniem okresu trwania fazy.

Rohrlich[9] podaje, że przy dłuższym prowadzeniu fazy ciasta kwaśnego zmienia się stosunek kwasu mlekowego do kwasów lotnych na korzyść kwasu mlekowego. Stwierdzenie to stoi w sprzeczności z danymi Schulza[10] wg którego przy dłuższym okresie trwania fazy stosunek kwasu mlekowego do kwasów lotnych przesuwa się na korzyść kwasów lotnych. Schulz podaje nadto, że wyższa temperatura fazy oraz rzadsze prowadzenie wpływają korzystnie na stosunek kwasu mlekowego do kwasów lotnych. Podobny pogląd o wpływie temperatury i gęstości fazy wypowiadają Ratner i Kaniel[11].

W naszych doświadczeniach ilość kwasów lotnych w kwasie pełnym zmniejszała się, gdy okres trwania tej fazy był dłuższy oraz gdy temperatura fazy była wyższa a gęstość mniejsza.

Streszczenie

Badano wpływ sposobu prowadzenia „ciasta kwaśnego" (żytniego) na jego ukwaszenie i jakość chleba. Najlepsze wyniki otrzymano przy prowadzeniu ciasta sposobem wielofazowym. Ilość zaczątku powinna przy tym sposobie wynosić co najmniej tyle, by mąka w nim zawarta wynosiła 2,5% ilości mąki użytej do przyrządzenia całkowitej ilości ciasta. Ukwaszenie poszczególnych faz „ciasta kwaśnego" było szybsze przy rzadszej konsystencji i wyższej temperaturze fazy. Podobne zjawisko stwierdzono przy prowadzeniu uproszczonym i krótkim. Przy rzadszej konsystencji, wyższej temperaturze i dłuższym okresie trwania fazy, ilość kwasów lotnych w „cieście kwaśnym" była niższa.

W sposobie uproszczonego prowadzenia (przez dzielenie kwasu pełnego) otrzymywano lepszy chleb, gdy konsystencja ciasta była niższa, a temperatura wyższa.

Prowadzenie krótkie w temperaturze 35° C przy stosunku mąki do wody 1 : 1 i w czasie fermentacji 3½ godziny daje doskonałe wyniki. Sposób ten nie wymaga tylu zabiegów ile sposób wielofazowy, trwa znacznie krócej i jest prawie niezawodny jeśli chodzi o jakość pieczywa. Kwasowość chleba jest przy tym sposobie bardzo nieznacznie wyższa. W celu zabezpieczenia dostatecznego spulchnienia dodatek drożdży prasowanych w fazie ciasta winien wynosić co najmniej 1%. Prowadzenie krótkie wymaga komory fermentacyjnej, w której daje się utrzymać temperaturę w wysokości około 35° C.

LITERATURA CYTOWANA

1. N. A. Iliński, A. I. Łoza: Proizwodstwo osnownych sortow rżanogo i pszenicznogo chleba. Piszczepromizdat, Moskwa 1949, s. 160, 45.
2. A. J. Ostrowskij: Tiechnochimiczeskij kontrol chlebopiekarnogo proizwodstwa. Piszczepromizdat, Moskwa 1949, s. 274.
3. Cereal Laboratory Methods of A. A. C. C., St. Paul (Minn.) 1947, s. 25
4. R. O. Brown, C. C. Harrel: Cereal Chem., 1944, t. 21, s. 360.
5. P. Pelshenke: Handbuch der neuzeitlichen Bäckerei. H. Matthaes, Stuttgart, 1951, s. 100.
6. L. J. Auerman: Tiechnołogia chlebopieczenija. Piszczepromizdat, Moskwa 1948, s. 227.
7. Sbornik tiechnołogiczeskich instrukcji po chlebobułocznym izdieliam, Piszczepromizdat, Moskwa 1949. S. 35, 13.
8. A. J. Pumpjanskij: Piszczewaja Promyszl., 1947, nr 8, s 6.
9. M. Z. Rohrlich: Z. Lebensm. Untersuch. u. Forsch., 1952, t. 95, s. 433 oraz 1953, t. 96, s. 24.
10. A. Schulz: Biologische Sauerteigsstudien. H. Matthaes, Stuttgart 1948, S. 63.
11. M. I. Ratner, Z. S. Kaniel: Piszczewaja Promyszl. 1947, nr 8, s. 11.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РЖАНОГО ТЕСТА НА ЕГО КИСЛОТНОСТЬ И НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА

Резюмé

Исследовано влияние способа приготовления „кислого теста“ (ржаного) на его кислотность и на качество хлеба.

Лучшие результаты получены при приготовлении теста многофазным способом (начальная фаза, полуквас, квас и тесто). Количество муки в исходной закваске при этом способе, должно составлять не меньше 2.5% всего количества муки, употребленной для приготовления теста. Заквашивание отдельных фаз „кислого теста“ происходило быстрее при меньшей густоте теста в высшей температуре. Похожее явление наблюдалось при упрощенном и сокращенном способе приготовления теста. При меньшей густоте, высшей температуре и большей продолжительности фазы содержание летучих кислот в эакваске было меньше.

При сокращенном способе приготовления теста (путем деления полного кваса) хлеб был лучше, когда консистенция была более жидкой, а температура теста выше. Сокращенный способ приготовления (берлинский) в температуре 35°С, при соотношении муки к воде 1 : 1 и продолжительности брожения в 3,5 часа дает великолепные результаты.

Этот способ не требует столько затраты труда и времени, как способ многофазный и является надёжным поскольку дело касается качества хлеба. Кислотность хлеба при этом способе только незначительно повышена, для обеспечения достаточного разрыхления теста. Прибавка прессованных дрожжей к фазе теста должна быть не меньше 1%. Ускоренное образование теста требует ферментативной камеры, в которой можно поддерживать температуру около 35°С.

THE EFFECT OF DIFFERENT RYE BREAD LEAVEN PREPARATIONS ON SOURNESS AND BREAD QUALITY

Summary

The effect of different methods of leaven preparation (for rye bread) on the degree of sourness and on bread quality was investigated.

Preparation of a series of leavens (starter, half-sour, whole sour and final dough) was the best procedure. In this procedure the quantity of flour in the fresh leaven should be 2,5%, based on total flour of the final dough.

The degree of sourness in various steps of leavens was reached quicker when the consistency in this period was softer, and the temperature higher. It was observed that the quantity of volatile acids was smaller in these conditions and when this period was longer.

In the three step procedure in which the whole leaven was divided and used for many final doughs in the usual manner, the bread was of better quality when the leaven was soft and the temperature high.

With the single step procedure, the so called „Berlin short sour method“ in which the starter containing 50% water remained 3,5 hours at a temperature of 35° C, the quality of the bread produced was excellent. This method requires no special care and control as is the case in the multi-step procedure. The time required is shorter and the bread quality generally excellent. The acidity of bread is slightly increased in this procedure. In the short leaven method adding at least 1% baker's yeast to the final dough is necessery to yield a greater volume of bread. The use of fermentation cabinets within a temperature range of 35° C is necessary.