

Mgr inż. Katarzyna SZCZEPAŃSKA  
Prof. dr hab. inż. Jarosław DIAKUN

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

## WPŁYW METOD PROWADZENIA CIASTA NA JAKOŚĆ PIECZYWA MIESZANEGO®

*W artykule przedstawiono badania dotyczące oceny jakości i cech tekstury pieczywa mieszanego, otrzymanego trzema metodami prowadzenia ciasta. Materiał badawczy stanowiło pieczywo na bazie mąki żytniej chlebowej typ 720 oraz mąki pszennej typ 750. Ciasto na chleb wytwarzano metodą trzyfazową, czterofazową i pięciofazową. Wypiek pieczywa przeprowadzono w trzech powtórzeniach w piecu laboratoryjnym firmy Sadkiewicz w Katedrze Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego. Po upływie 24 godzin od wypieku otrzymane bochenki pieczywa poddano ocenie punktowej pieczywa wg. polskiej normy, obejmującej ocenę sensoryczną i badania fizykochemiczne pieczywa. Oceniono cechy sensoryczne takie jak: wygląd zewnętrzny pieczywa, skórkę, miękisz, smak i zapach. W celu zbadania tekstury pieczywa wykonano test TPA. Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ metod prowadzenia ciasta na wartości parametrów tekstury pieczywa mieszanego. Miękisz pieczywa z ciasta według metody 5-cio fazowej charakteryzował się mniejszą twardością oraz lepszą spoistością w porównaniu do metody 3 i 4 fazowej.*

**Słowa kluczowe:** *pieczywo mieszane, kwas, jakość.*

### WPROWADZENIE

Nieodzownym warunkiem uzyskania wysokiej jakości pieczywa żytniego i mieszanego z ciemnych mąk jest prowadzenie procesu produkcji pod ścisłą kontrolą podstawowych parametrów, jakimi są czas trwania poszczególnych etapów procesu technologicznego, temperatura surowców i kolejnych faz produkcji oraz wydajność i stopień ukwaszenia między – produktów i wyrobu gotowego [9]. Proces ukwaszania ciasta jest bardzo ważny w produkcji pieczywa mieszanego. Wytwarzanie ciasta z mąki żytniej wyłącznie na drożdżach powoduje, że miękisz takiego pieczywa jest wilgotny, zbity, nieelastyczny, sprawia wrażenie niedopieczonego, natomiast smak jest mdły, a aromat słaby. Prowadzenie fermentacji kwasu przyczynia się również do tego, że pieczywo na kwasie ma dużo wyższą wartość żywieniową niż chleb wytworzony wyłącznie na drożdżach [6,12]. Produkcja pieczywa na kwasach nie jest prosta, wymaga od załogi rzetelnej wiedzy, doświadczenia i doskonalenia się, a nie upraszczania procesów technologicznych, gdyż prowadzi to do złej jakości wyrobów i obniża ich wartość odżywczą, w wyniku czego konsumenci zniechęcają się do zakupu pieczywa [10].

Bardzo ważnym aspektem w produkcji pieczywa mieszanego i żytniego jest sporządzenie kwasu, który powstaje na bazie mąki i wody, wymieszaniu ich i namnożeniu się bakterii kwasu mlekowego i częściowo octowego. Wytwarzają one głównie naturalny kwas (mlekowy), który przyczynia się do specyficznego smaku chleba. Celem zastosowania kwasu jest polepszenie: [11] smaku chleba (uzyskanie wyrazistego aromatu i smaku pieczywa), struktury (miękisz elastyczny i porowaty – zdolność zatrzymania wydzielonych w czasie fermentacji spulchnionych pęcherzyków CO<sub>2</sub>), pulchności, regulacji aktywności enzymatycznej mąki żytniej – wzrost kwasowości ciasta powoduje spadek aktywności amylolitycznej mąki (ziarna zbóż) [3], co przyczynia się do tego, że zakwaszanie zapobiega między innymi wadom pieczywa

wytworzonego z mąki szczególnie żytniej ze zbóż porośniętych [12].

Ukwaszanie ciasta mieszanego i żytniego na kwasach odbywa się etapami, zwanymi fazami fermentacji. W każdej fazie rozwijają się odpowiednie gatunki i ilości drobnoustrojów. Wymagają one uzupełniania w fazie mąki i wody. Fazowe odnawianie fermentacji chroni ją przed wyrodzeniem polegającym na zamieraniu pożądaných bakterii i rozwoju na ich miejsce drobnoustrojów pogarszających smak, zapach i spulchnianie ciasta [4]. Wyróżnić można dwie metody prowadzenia fermentacji: krótką i wielofazową. Najczęściej stosowane jest wielofazowe prowadzenie ciasta, obejmujące: zaczątek, przedkwas, półkwas, kwas i ciasto. Pięciofazowa fermentacja ciasta żytniego na zakwasie, daje pieczywo dobrej jakości, lecz jest procesem długim i pracochłonnym. Często skraca się ten proces, pomijając pewne fazy otrzymując metody 2 – 3 fazowe: zaczyn – kwas – ciasto lub kwas – ciasto [2,7].

**Celem artykułu jest przedstawienie wyników przeprowadzonych badań dotyczących oceny jakości pieczywa mieszanego oraz cech tekstury chlebów, wypieczonych według trzech metod prowadzenia ciasta: trzy, cztero i pięciofazową.**

### METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło pieczywo mieszane na bazie mąki żytniej chlebowej typu 720 oraz mąki pszennej typu 750. Chleby sporządzono według następującej receptury: mąka żytnia 224 g, mąka pszenna 96 g, woda 190 ml, drożdże 12 g, kwas 120 g, sól 9 g. Ciasto do chleba wytwarzano metodą trzy, cztero i pięciofazową.

W metodzie trójfazowej pobierany był zaczątek bezpośrednio z piekarni Bajgiel w ilości 10 g z płynnego półkwasu, fermentującego 20 godzin w temp. 25°C. Do ukwaszenia przeznaczono mąkę żytnią w ilości 30 g oraz 30 ml wody i fermentowano przez 3 godziny w temp. 26°C. Do kwasu dodano 40 g mąki żytniej, 20 ml wody, drożdże i sól. Całość fermentowano przez 0,5 godziny w temp. 30°C i wilg. 75%.

Tak powstały kwas posłużył do sporządzenia ciasta użytego do wyprodukowania pierwszego rodzaju chleba.

Do produkcji ciasta żytniego metodą czterofazową ujęto 5 g zaczątku. Do niego dodano 25 g mąki żytniej i 15 ml wody, fermentując całość w temp. 27°C przez 6 godzin. Do wytworzonego półkwasu wsypano 25 g mąki żytniej i wlano 30 ml wody, przechowując go w komorze fermentacyjnej o temp. 30°C przez 3 godziny. Tak otrzymane ciasto fermentowano jeszcze przez 0,5 godziny w temp. 30°C, dodając do niego 20 g mąki żytniej i 10 ml wody.

W przypadku metody pięcioletniej pobrano 5 g zaczątku. Do niego dodano 10 g mąki żytniej i 10 ml wody, masę przetrzymywano w komorze fermentacyjnej o temp. 25°C przez 6 godzin. Następnie dodano 20 g mąki żytniej i 10 ml wody, przetrzymując całość w temp. 27°C przez 5 godzin. Kolejną fazą było wprowadzenie 20 g mąki żytniej i 20 ml wody, przechowując kwas w fermentatorze o temp. 30°C przez 3 godziny. Ostatni etap fermentacji trwał przez 0,5 godziny w temp. 30°C, po dodaniu 20 g mąki żytniej i 10 ml wody. Wytworzone w ten sposób ciasto na kwasie użyto do produkcji trzeciego rodzaju pieczywa.

Wypiek pieczywa przeprowadzono metodą zgodną z metodyką Instytutu Piekarstwa (Berlin) [5]. Wykonano trzy powtórzenia. Po 24 godzinach od wypieku otrzymane bochenki pieczywa poddano ocenie punktowej pieczywa wg. polskiej normy [13], obejmującej ocenę sensoryczną i badania fizykochemiczne pieczywa.

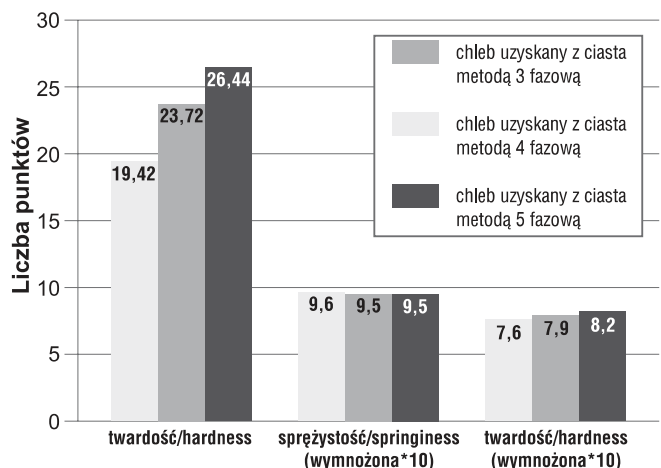
Ocena sensoryczna obejmowała sprawdzenie: wyglądu zewnętrznego pieczywa, skórki, miękiszu, smaku i zapachu. Analizę przeprowadzał 5-osobowy zespół, przeszkolony w ocenie badanych cech jakościowych. Natomiast w zakresie badań fizykochemicznych wykonano: oznaczenia objętości 100 g pieczywa przy użyciu aparatu SaWy [8], oznaczenia wilgotności (metoda suszarkowa) oraz oznaczenia kwasowości [1]. Na podstawie ogólnej ilości uzyskanych punktów określono klasę jakości pieczywa.

W celu zbadania tekstury pieczywa wykonano test TPA polegający na podwójnym ścisaniu próbki, umożliwiającemu uzyskanie informacji o takich parametrach tekstury miękiszu jak: twardość, sprężystość i spoistość. Test był przeprowadzany z użyciem teksturometru TMS-Pro firmy Food Technology Corporation. Po upływie 24 godzin z każdego z wypieków pobierano i wykonywano pomiary. Kromki wykrojono o grubości 20 mm za pomocą kralajnicy do chleba. Z każdej partii do badań pobierano po pięć próbek. Pobrór polegał na wykrojeniu z miękiszu chleba prostopadłościaków o wymiarach 50x50x20mm. Pojedynczą próbkę umieszczano na stoliku pod nasadką roboczą teksturometru. Następnie w oprogramowaniu Texture Lab Pro załączano odpowiedni program sterujący. Nasadka robocza o nominalnej sile 500N ścisła próbkę dwukrotnie. Za pierwszym razem ścisł nastąpił z prędkością 200 mm/min, odkształcając próbkę o 50% jej pierwotnej grubości. Następnie nasadka podnosiła się z prędkością 200 mm/min, na wysokość 10 mm. Drugi zgmiot nastąpił z tą samą prędkością, co pierwszy. Półka była zgmiotana o 50%. Następnie nasadka podnosiła się na wysokość 50 mm, z prędkością 200 mm/min. Powstające podczas tego oddziaływania siły były rejestrowane w programie Texture Lab Pro w postaci wykresu zależności siły od przemieszczenia.

## WYNIKI I ANALIZA BADAŃ

Wyniki pomiarów wartości cech tekstury przedstawiono na rysunku 1. Wykresy utworzono na podstawie średnich wartości parametrów otrzymanych z badanych partii pieczywa oraz wielokrotności pobierania i oceny próbek (3 wypieki × 3 próbki = 9 pomiarów). Na wykresach uwzględniono rozrzuty otrzymanych wyników w postaci słupków błędów.

Twardość miękiszu pieczywa uzyskanego z ciasta 3, 4 i 5 fazowego (rys. 1) wzrastała wraz ze zwiększeniem liczby faz. Najszybszy przyrost twardości nastąpił w przypadku pieczywa wyprodukowanego z zastosowaniem ciasta według metody 4 fazowej. Analiza wykazała istotność różnic między twardością miękiszu pieczywa z kwasu 3, 4 i 5 fazowego.



Rys. 1. Wyniki instrumentalnych pomiarów cech miękiszu pieczywa.

Źródło: Badania własne

Chleby wykonane z ciasta wg metody 5 fazowej charakteryzowały się wyższą twardością niż próbki pieczywa z ciasta uzyskanego metodą 3 i 4 fazową. Dla partii pieczywa z ciasta metodą 5 fazową wykazano istotną różnicę twardości. Największym przyrostem twardości charakteryzowało się pieczywo z ciasta wg metody 4 fazowej. Wartości twardości dla pieczywa wg metody 3 i 5 fazowej były niższe, niż dla pieczywa z ciasta wg metody 4 fazowej. Analiza wykazała, że twardość miękiszu pieczywa z ciasta metodą 3 i 4 fazową jest istotnie niższa od twardości miękiszu pieczywa uzyskanym z ciasta metodą 5 fazową.

Przeprowadzony test nie wykazał istotnej różnicy w sprężystości miękiszu pieczywa z ciasta wg metody 4 i 5 fazowej. Oba rodzaje pieczywa były na jednakowym poziomie sprężystości miękiszu. Najlepszą sprężystością charakteryzowało się pieczywo z ciasta wg metody 3 fazowej.

Spoistość miękiszu pieczywa wzrastała w zależności od ilości prowadzenia w metodzie fazy ciasta. Zauważono to zarówno podczas wykrawania próbek z badanych bochenków (podczas obróbki miękisz pieczywa z ciasta wg metody 4 i 5 fazowej był elastyczny i pod wpływem nacisku noża powracał do swojej pierwotnej postaci), wykazały to również wyniki oceny instrumentalnej. Największy wzrost nastąpił w przypadku pieczywa z ciasta uzyskanego metodą 5 fazową.

W przypadku pieczywa z ciasta metodą 3 i 5 fazową wartości spadków spoistości były mniejsze. Badania wykazały

Tabela 1. Punktacja za poszczególne wyróżniki jakości pieczywa w ocenie organoleptycznej

Wyróżniki jakości pieczywa		Chleb uzyskany z ciasta metodą 3 fazową	Chleb uzyskany z ciasta metodą 4 fazową	Chleb uzyskany z ciasta metodą 5 fazową
– Wygląd zewnętrzny – Objętość i kształt		4	4	5
Skórka	Barwa	0	2	3
	Grubość	3	3	4
	powierzchnia	0	4	4
Miękkiz	elastyczność	0	3	4
	porowatość	0	2	2
	pozostałe cechy	2	2	2
Smak i zapach		5	6	6
<b>Suma punktów</b>		<b>14</b>	<b>26</b>	<b>30</b>

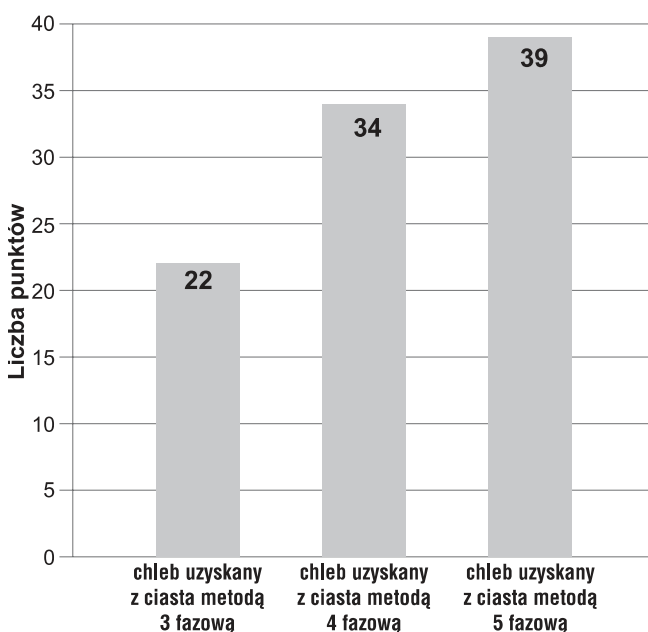
Źródło: Badania własne

Tabela 2. Punktacja za poszczególne wyróżniki jakości pieczywa w ocenie fizykochemicznej

Wyróżniki jakości pieczywa	Chleb uzyskany z ciasta metodą 3 fazową	Chleb uzyskany z ciasta metodą 4 fazową	Chleb uzyskany z ciasta metodą 5 fazową
objętość 100g [cm <sup>3</sup> ]	262	255	253
wilgotność [%]	44,5	46,2	46,7
kwasowość [°]	8	8	9

Źródło: Badania własne

brak istotnych różnic między spoistością miękkizy pieczywa uzyskanego z ciasta metodą 3, 4 i 5 fazową. Przeprowadzone badania nie wykazały istotnych różnic w zmianach tekstury



Rys 2. Punktacja za poszczególne wyróżniki jakości pieczywa w ocenie organoleptycznej i fizykochemicznej.

Źródło: Badania własne

pieczywa w zależności od prowadzenia kwasu. Zmiany analizowanych parametrów tekstury w badanym pieczywie uzyskanego z ciasta metodą 5 fazową zachodzą mniej intensywnie, dzięki czemu pieczywo zachowuje dobre właściwości po kilku dniach od wypieku.

Analizując wyniki przedstawione na rys. 2 stwierdzono, że ocena punktowa całkowita poszczególnych rodzajów chleba wykazała istotne zróżnicowanie. Stwierdzono, że najlepiej ocenionym pieczywem był chleb z ciasta uzyskany metodą 5 fazową, który w klasyfikacji punktowej otrzymał 39 punktów i zaliczony został do I klasy jakości pieczywa. Pieczywo z ciasta uzyskane metodą 4 fazową otrzymało 34 punkty, a tym samym otrzymało II klasę jakości. Najniższej został oceniony chleb z ciasta metodą 3 fazową (22 punkty) i według poziomu jakości pieczywa, chleb został zakwalifikowany do IV klasy pieczywa.

## WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały:

- Istotny wpływ prowadzenia kwasu na wartości parametrów tekstury pieczywa mieszanego. Miękkiz pieczywa otrzymanego z ciasta metodą 5 fazową charakteryzował się mniejszą twardością oraz lepszą spoistością;
- Korzystniejsze parametry tekstury w przypadku pieczywa otrzymanego z ciasta prowadzonego metodą 5 fazową.

Zmiany parametrów tekstury w tym pieczywie zachodziły wolniej i miały znacznie niższe wartości;

- Najlepszym pieczywem mieszanym był chleb uzyskany z ciasta prowadzonego metodą 5 fazową.

## LITERATURA

- [1] **AMBROZIAK Z. 1998.** Piekarstwo i ciastkarstwo, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- [2] **DZIUGAN P. 2006.** *Fermentacja zakwasów piekarskich.* Cukiernictwo i Piekarstwo, nr 5, 40-42.
- [3] **JAKUBCZYK T., HABER T. 1981.** Analiza zbóż i przetworów zbożowych, Wyd. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa.
- [4] **KOT M. 2010.** *Kontrola procesu produkcji i ocena jakości pieczywa.* Przegląd Piekarski i Cukierniczy, nr 2, 6-11.
- [5] **LUBCZYŃSKA H. i in. 2006.** *Vademecum piekarza,* Warszawa.
- [6] **MIELCARZ M. 2009.** *Ewolucja technologii wypieku.* Cukiernictwo i Piekarstwo, nr 10.
- [7] **OSTASIEWICZ A., CEGLIŃSKA A., SKOWRONEK S. 2008.** *Wpływ warunków prowadzenia zakwasu na jakość pieczywa żytniego.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, nr 5 (60), 34-42.
- [8] **SADKIEWICZ J. 1998.** Urządzenia pomiarowo-badawcze dla przetwórstwa zbożowo-mącznego, Wydawnictwo Uczelniane AT-R, Bydgoszcz.
- [9] **SADKIEWICZ K., MELKOWSKI A. 2011.** *Pieczywo żytnie i mieszane na kwasie.* Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych, Warszawa.
- [10] **SŁOWIK E. 2008.** *Jakie są zasady produkcji chleba żytniego i z czego wynikają?* Przegląd Piekarski i Cukierniczy, Wyd. Sigma-Not, nr 10.
- [11] **STASZEWSKA E., PIESIEWICZ H. 2005.** *Tradycyjne wytwarzanie ciast żytnich i mieszanych, cz. I.* Przegląd Piekarski i Cukierniczy, nr 11.
- [12] **WITKOWSKI M. 2009.** *Zasady prowadzenia ciasta żytniego,* Cukiernictwo i Piekarstwo, nr 6.
- [13] **PN-A-74108.1996.** *Pieczywo, Metody badań.*

## EFFECTS OF METHODS LEADING DOUGH THE QUALITY OF THE BREAD MIXED

### SUMMARY

*The article presents research on quality assessment and characteristics of the mixed texture of bread, prepared by methods of cake. Material consisted of bread based on rye bread flour type 720 and type of wheat flour 750. Bread dough were prepared by three-phase, four-phase and five-phase. Baking bread was carried out in triplicate using in the furnace Sadkiewicz laboratory in the Department of Process and Equipment for the Food Industry. After 24 hours of baking loaves of bread obtained was evaluated by scoring bread. Polish standards, including the evaluation of sensory and physico-chemical study of bread. Evaluated the sensory properties such as the appearance of bread, crust, crumb, taste and smell. In order to examine the texture of bread was decided to test TPA. The study showed a significant influence on the methods of leaven values of the texture of bread mixed. Bread crumb on leaven according to the method 5 phase was characterized by a lower hardness and greater cohesiveness. Crumb of bread dough according to method five phase characterized by a phase of less hardness and cohesiveness was better as compared to the method of phase three and four.*

**Key words:** mixed bread, leaven, quality.