

JAROSŁAW DIAKUN

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska, Koszalin

# Moc i energia miesienia ciasta z mąki pszennej i żytniej

## Wstęp

Przygotowanie ciasta chlebowego jest procesem nie tylko ujednorodniania wieloskładnikowej substancji, ale również tworzenia odpowiedniej struktury ciasta. Ten proces mieszania w technologii branży piekarniczej określany jest operacją miesienia. W trakcie miesienia następuje łączenie mąki z wodą i tworzenie plastycznej i lepko-sprężystej substancji. W przypadku mąki pszennej struktura ciasta tworzona jest przede wszystkim przez zespół białek glutenowych nadających plastyczność i sprężystą konsystencję. Za strukturę ciasta żytniego odpowiada przede wszystkim zespół polisacharydów tworzących śluzę nadających lepko plastyczną konsystencję. Struktura i tekstura ciasta zmieniają swoje cechy w czasie trwania procesu [1].

Zmiany mocy napędu miesiarki [1] i momentu oporu miesideł [2] w trakcie miesienia mają charakterystyczne przebiegi. Opór miesienia początkowo narasta, osiąga maksimum i następnie obserwowany jest spadek. W badaniach [2] wykazano, że wartość oporu miesienia i jego zmiana w trakcie zależy od proporcji udziału mąki pszennej i żytniej oraz od prędkości obrotowej miesideł (przeprowadzono próby dla dwu prędkości obrotowych). Wraz ze zmianą oporu miesienia obserwuje się tworzenie, rozwój i degradację struktury ciasta. Od czasu i intensywności miesienia zależy jakość pieczywa [2].

Zalecany jest czas miesienia w przedziale od 5 do 10 min. W przypadku małych piekarni możliwe jest określenie czasu miesienia na podstawie oceny sensorycznej przez operatora (piekarza) w trakcie bezpośredniej obserwacji tworzenia tekstury ciasta. Takie sterowanie procesem jest niewystarczające dla dużych piekarni, zwłaszcza przy prowadzeniu miesienia ciasta na urządzeniach o działaniu ciągłym. Konieczna jest precyzyjna ocena instrumentalna. Zmiana oporu miesienia może być wykorzystana do sterowania czasem przygotowania ciasta.

W artykule przedstawiono wyniki badań pomiaru mocy napędu miesiarki w trakcie miesienia ciasta z mąki pszennej i żytniej. Dla dużego zakresu prędkości obrotowej oceniono wpływ czasu miesienia ciasta na jakość ciasta.

## Warunki, metodyka i zakres badań

Miesienie przeprowadzono na miesiarce laboratoryjnej typ JŻ – *Sadkiewicz*, wyposażonej w stały pojemnik o objętości 2,5 litra (zalecana masa ciasta od 200 do 1000 g). Miesiarka posiadała dwa miesiła prętowe obracające się planetarnie i przeciwbieżnie wokół własnej osi. Wykorzystano pięć stopni prędkości obrotowych (planetarnego/miesiła I/ miesiła II, [obr/min]): 1-48/160/320; 2-75/256/512; 3-117/396/592; 4-183/610/1220; 5-270/920/1840. Moc napędu miesiarki oraz energię miesienia mierzono za pomocą miernika sieciowego

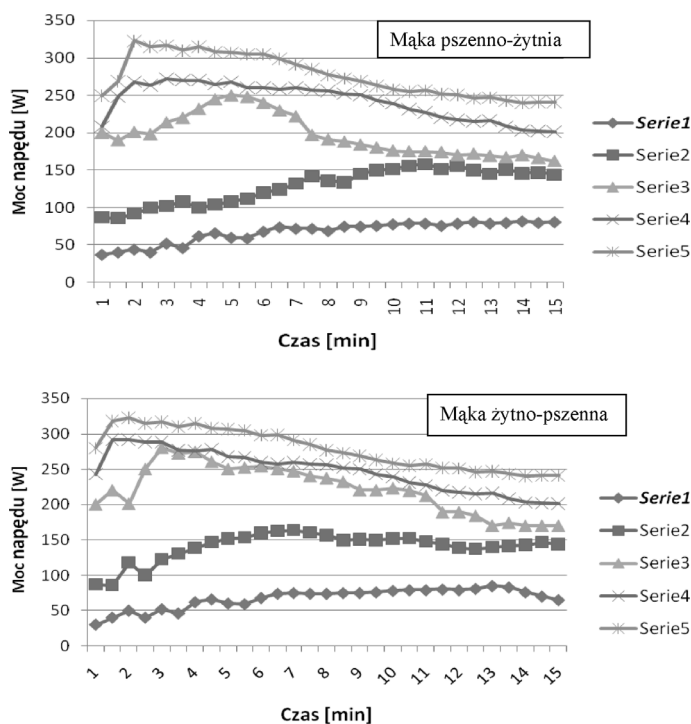
*Paget Trading LTD* typ 9149 (dokładność pomiaru: mocy 10 W; energii 3,6 kJ).

Mieszono ciasto z mąki pszennej i żytniej typ 750 (chlebo-wa, jasna) w proporcjach: 70+30% (na chleb pszenno-żytni) i 30+70% (chleb żytnio-pszenny). Porcja poddawana miesieniu to 450 g mąki i 320 g wody z dodatkami: 15 g drożdży i 5 g soli. Odważone porcje surowca zasypywano do pojemnika, poddawano wstępnemu miesieniu z minimalną prędkością 48 obr/min przez 1 min, aby nastąpiło wstępne połączenie wody i mąki. Następnie przestawiano na badaną prędkość i miesienie prowadzono przez 15 min. W trakcie miesienia co 30 sek. dokonywano trzech odczytów mocy w odstępie 2 sek. i do analiz brano wartość średnią.

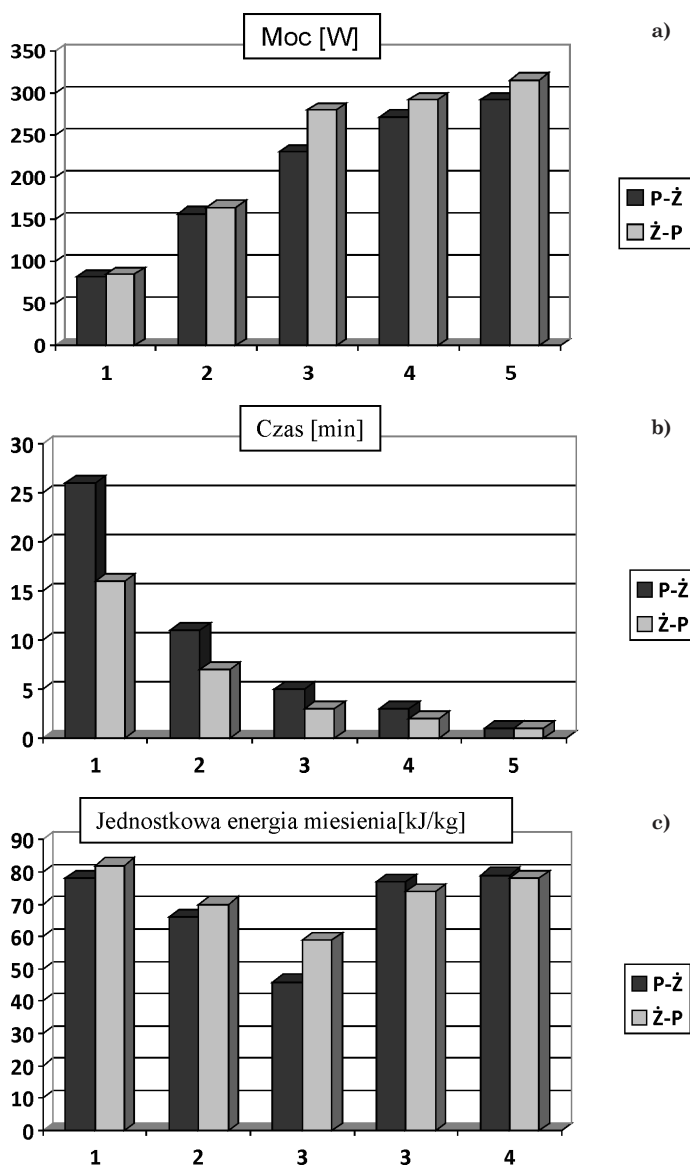
## Wyniki i ich analiza

Zmianę mocy napędu miesiarki w czasie przedstawiono na wykresach (Rys. 1). W początkowym okresie występowały duże wahania oporu miesienia powodowane niejednorodnością mieszanki. Charakterystyczny jest wzrost a następnie spadek oporu miesienia.

Początkowy okres miesienia jest niestabilny, występują duże skoki mocy. Mieszana masa jest niejednorodna, gruzelkowa, następuje proces wiązania wody przez mąkę. Z luźnej mieszanki mąki i wody tworzy się w trakcie procesu jednolity



Rys. 1. Wykresy zmian mocy napędu miesiarki w czasie, dla pięciu stopni prędkości obrotowych



Rys. 2. Mieszenie ciasta z mąki-pszemno żytniej i żytnio-pszemnej przy różnych prędkościach obrotowych miesideł: a) maksymalna moc napędu miesienia, b) czas występowania maksymalnej mocy, d) jednostkowa energia miesienia

ta plastyczna tekstura ciasta. Obserwuje się korelację między zmienną teksturą ciasta a mocą miesienia. Procesowi wiązania wody przez mąkę, tworzeniu zwartej struktury ciasta i jego tężeniu odpowiada wzrost mocy potrzebnej do napędu. Po okresie występowania maksymalnej mocy następuje ujednoczenie i wygładzanie tekstury ciasta. Wydłużając czas miesie-

a) nia obserwuje się rozbijanie, rwanie, – degradację jednolitej sprężysto plastycznej struktury ciasta.

Kinetyka zmiany mocy zależy od prędkości obrotowej (intensywności miesienia). Wartość maksymalnej mocy napędu oraz czas jej występowania zależy od prędkości obrotowej (intensywności miesienia) – wyniki zestawiono na rys. 2a,b. Dla serii z najmniejszymi wartościami prędkości, przy miesieniu ciasta z przewagą mąki pszennej tendencja rosnąca utrzymała się w całym, pokazanym na wykresie (Rys. 2a) czasie pomiaru. Im większa intensywność miesienia, tym krótszy jest czas występowania maksymalnego oporu.

Większy opór miesienia występuje przy miesieniu ciasta z przewagą mąki żytniej. To ciasto uzyskiwało szybciej jednolitą strukturę i utrzymywało ją w całym okresie miesienia.

W ocenie wzrokowo – dotykowej jednorodności tekstury i ocenie miesienia poprzez wypiek pieczywa, najlepszą jakość uzyskuje się w pierwszym okresie po spadku mocy miesienia. Pomierzono energię potrzebną do uzyskania dobrego wymieszenia ciasta – wyniki zestawiono na rys. 2c. Mieszenie z małą intensywnością wymaga dłuższego czasu. Dla pierwszego układu prędkości nie uzyskano zadawalającego wymieszenia ciasta z przewagą mąki pszennej w badanym piętnastominutowym czasie i dla uzyskania zadawalającego wymieszenia wydłużono czas. Mimo niższej wartości mocy napędu miesienie z małą intensywnością wymaga większej energii na wymieszenie. Przy najwyższych wartościach prędkości obrotowej (seria 5) ciasto uległo degradacji już na początku, nie uzyskano jednolitej wyrównanej tekstury. Bardziej wrażliwe na destrukcję jest ciasto na mące pszennej.

### Wnioski

1. W procesie miesienia ciasta obserwuje się wiązanie wody, tworzenie jednolitej plastyczno-sprężystej struktury, a w przedłużonym czasie degradację tekstury. Zmianom tym towarzyszy wzrost, a następnie spadek mocy napędu miesiarki.
2. Kinetyka, mocy napędu miesiarki i struktury ciasta zależy od intensywności miesienia.
3. Ze względu na teksturę ciasta i jakość wypieku niekorzystna jest zbyt mała oraz zbyt duża intensywność miesienia ciasta.
4. Bardziej wrażliwe na degradację w trakcie miesienia jest ciasto z mąki pszennej.

### LITERATURA

1. Z. Ambroziak: *Piekarnictwo i ciastkarstwo*, Warszawa, WNT, 1988.
2. A. Neryng, J. Gębski: *Inżynieria Rolnicza* **69**, 9, 215 (2005).
3. J. Gębski, A. Wierzbička: *Inżynieria Rolnicza* **71**, nr 11, 145 (2005).