

Andrzej Neryng, Jerzy Gębski  
Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej  
Katedra Organizacji i Ekonomiki Konsumpcji  
SGGW Warszawa.

## ***Analiza wpływu parametrów procesu miesienia na jakość pieczywa żytnio-pszennego***

### **Streszczenie:**

W pracy przedstawiono możliwości kontroli parametrów procesu miesienia żytnio-pszennego ciasta chlebowego ze szczególnym uwzględnieniem miesienia ze zmniejszoną prędkością obrotową mieszadła w miesiarce spiralnej. Kontrolowanymi parametrami procesu były: moment na wale mieszadła, temperatura wyrabianej masy oraz czas trwania procesu. Rejestracja parametrów procesu realizowana była przez komputer PC z zastosowaniem karty przetwornika analogowo-cyfrowego. Wyniki pracy dowodzą, iż zmiana czasu trwania miesienia z obniżoną prędkością obrotową mieszadła mała istotny wpływ na jakość gotowego wyrobu, którą oceniono w sposób instrumentalny oraz sensoryczny.

**Słowa kluczowe:** proces miesienia, ciasto chlebowe, kontrola procesu technologicznego, zarządzanie procesem.

### **Wprowadzenie**

Pieczywo odgrywa podstawową rolę w żywieniu człowieka. Stanowi ono w diecie około 80% wszystkich produkowanych przetworów zbożowych i jest ważnym źródłem składników energetycznych, budulcowych i regulujących.

Obecnie przeciętne miesięczne spożycie pieczywa wynosi 7-8 kg/osobę. Biorąc pod uwagę udział poszczególnych rodzajów pieczywa, najwięcej, bo aż 77-83% łącznej ilości spożywanego pieczywa stanowi pieczywo mieszane (żytnio-pszenne), tj. około 74-79 kg/osobę/rok, co daje 6-6,5 kg miesięcznie. Pieczywa pszennego spożywamy około 15% - tj. 13-15 kg/osobę/rok, co daje miesięczne spożycie na poziomie 1,1-1,3 kg. W najmniejszych ilościach, bo tylko około 2 kg/osobę rocznie spożywane jest pieczywo żytnie, co miesięcznie daje 150-200 g [Świdorski 1999]. Z punktu widzenia żywieniowego jako optymalną strukturę spożycia uważa się: 65% ogólnej ilości pieczywa mieszanego, 15% pieczywa ciemnego pszennego i żytniego oraz 20% pieczywa jasnego pszennego.

Bardzo istotna pozostaje jakość produkowanego pieczywa, która uzależniona jest od wielu czynników. Jednym z nich jest proces wytwarzania. Zaś w procesie wytwarzania istotnym jest proces przygotowania ciasta. Ważne, poza składem surowcowym, jest dobranie odpowiedniego urządzenia, jak również właściwego czasu miesienia.

Wraz z rozwojem techniki ulegał zmianom zakres stosowanej technologii przetwarzania. Obecnie w stosowanym procesie przetwarzania surowców wykorzystuje się w badaniach zjawiska z pogranicza chemii, fizyki i biologii w celu ustalenia procesu produkcyjnego umożliwiającego poprawę jakości wyrobu finalnego, oraz szybsze i tańsze prowadzenie procesu technologicznego [Ambroziak 1998].

## **Cel i zakres pracy**

Celem pracy było określenie wpływu czasu miesienia z obniżoną prędkością mieszadła na cechy reologiczne wyrobionej masy, cechy fizyczne i sensoryczne gotowego wyrobu.

## **Metodyka**

Analizowano proces miesienia ciasta chlebowego z wykorzystaniem miesiarek spiralnych. Materiałem badawczym były ciasta żytnio-pszenne o: 70% udziale maki żytniej, 30% mąki pszennej; 60% mąki żytniej, 40% mąki pszennej; 50% mąki żytniej i 50% mąki pszennej, przy 70% udziale wody w stosunku do mąki. Dodatki drożdży, suchego zakwasu i soli pozostawały na stałym poziomie.

Do procesu wytwarzania struktury użyto miesiarkę spiralną Sigma MG 12 z wbudowanymi urządzeniami własnej konstrukcji do pomiaru momentu na wale mieszadła oraz temperatury wyrabianej masy. Rejestrację parametrów procesu miesienia prowadzono z użyciem komputera PC wyposażonego w kartę przetwornika analogowo-cyfrowego firmy ADVANTECH PCL 818L. Do gromadzenia danych pomiarowych zastosowano pakiet Genie.

We wszystkich badanych próbach określono optymalne czasy miesienia (pozwalające na wykształcenie prawidłowej struktury) przy nominalnej prędkości obrotowej mieszadła (120 obr/min). W następnej części pracy zbadano możliwość podziału procesu wyrabiania ciasta na dwa etapy: wstępny (zarabianie ciasta) i miesienie właściwe. Zarabiane ciasta prowadzono przy szybkości mieszadła zmniejszonej do połowy prędkości nominalnej (60 obr/min). Proces zarabiania ciasta przy zmniejszonej prędkości mieszadła prowadzono w różnym czasie, zaczynając od 60s a kończąc na 300s.

Po zakończeniu procesu miesienia próbki poddano ocenie właściwości reologicznych. Badania właściwości reologicznych przeprowadzono stosując reotest rotacyjny firmy Haake RT 20. Ocenianą cechą reologiczną była wartość modułu sprężystości  $G'$  [Ferguson 1995, Weipert 1997].

Przygotowane ciasto poddano dalszej obróbce technologicznej: podział na kęsy, rozrost, wypiek. Gotowy wyrób oceniano instrumentalnie stosując test cięcia w maszynie wytrzymałościowej Instron 4301. Ocenianymi cechami fizycznymi były: maksymalna siła cięcia (twardość) oraz ugięcie przy maksymalnej sile cięcia (elastyczność).

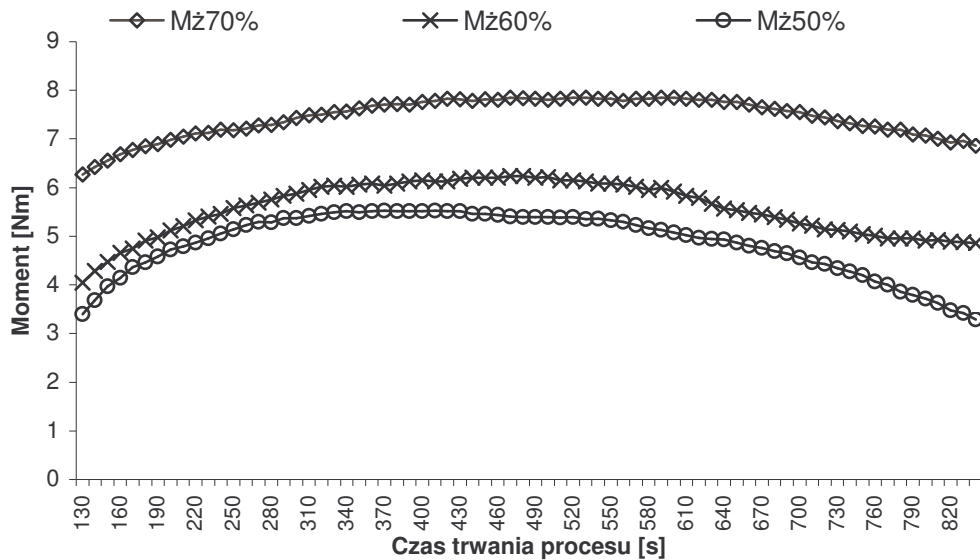
Gotowe wyroby oceniano sensorycznie stosując skalę pięciopunktową. Oceną objęto takie cechy jak: twardość, elastyczność, kruchość, kształt oraz wygląd na przekroju.

## **Wyniki badań**

Analizując przebiegi momentu obrotowego na wale mieszadła możemy zaobserwować, iż największy opór w trakcie miesienia stawały ciasta o zawartości mąki żytniej 70%. Przy wyrabianiu tych ciast wartość maksymalna mierzonego momentu utrzymywała się na poziomie zbliżonym do

maksymalnego przez długi czas, bowiem już po około 4 minutach wartość ta była zbliżona do wartości maksymalnej i trwała na zbliżonym poziomie do około 12 minuty (rysunek 1). Ciasta z 70% udziałem mąki żytniej były najmniej wrażliwe na zbyt długi czas miesienia tzn. nie ulegały zmianom synerезy i destrukcji przestrzennego napowietrzonego układu.

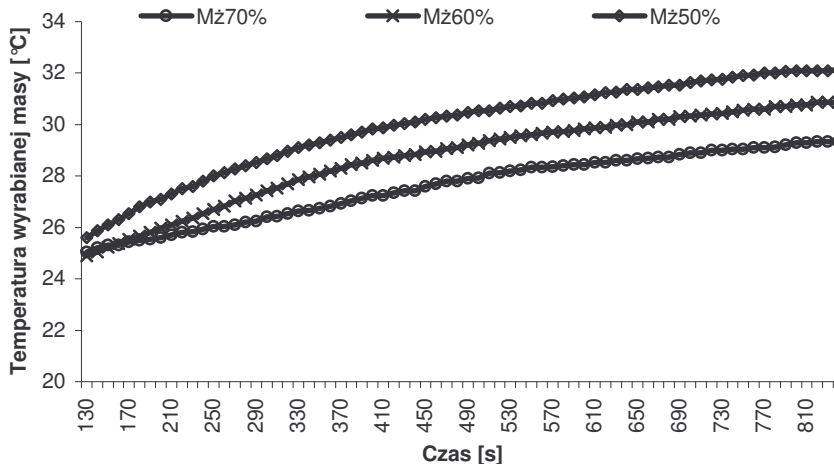
Wyniki te dla praktycznego zastosowania oznaczają, iż najlepszą stabilizacją struktury charakteryzują się ciasta z 70% zawartością mąki żytniej. Tego rodzaju ciasta są w niewielkim stopniu wrażliwe na niszczenie struktury w czasie przedłużonego procesu miesienia.



Rys. 1. Przebiegi zmian momentu obrotowego na wale mieszadła w ciągu 14 min. miesienia ze stałą prędkością obrotową mieszadła 120 obr/min.

Fig. 1. Runs of changes in output torque of a mixer within 14 minutes of kneading at constant rotational speed of a mixer 120 rpm

Największy przyrost temperatury wyrabianej masy zaobserwowano dla prób o zawartości mąki żytniej 50%. Najmniejszy wzrost temperatury wyrabianej masy zanotowano w próbach z 70% udziałem mąki żytniej (rysunek 2).



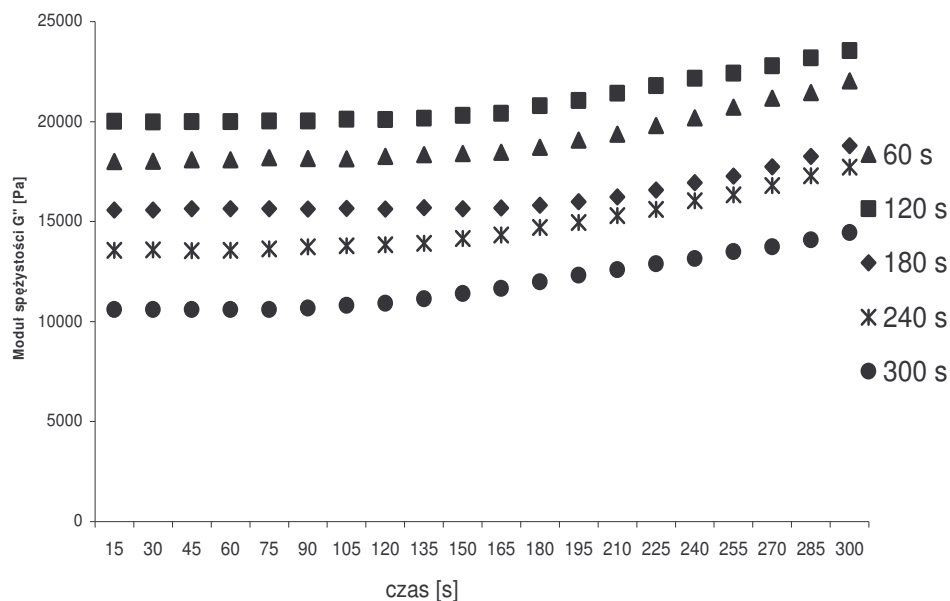
Rys 2. Przebiegi zmian temperatury dla różnych receptur w ciągu 14 minut miesienia ze stałą prędkością obrotową mieszadła.

Fig. 2. Runs of changes in temperature for different recipes within 14 minutes of kneading at constant rotational speed of a mixer

Ocena jakości przygotowanego ciasta poprzez pomiar jego sprężystości wykazała, iż największa sprężystość wynosząca nawet ponad 30 000 Pa wystąpiła w ciastach o największej (50%) zawartości mąki pszennej.

Najlepszymi właściwościami sprężystymi w próbie o zawartości mąki pszennej 50% charakteryzowała się masa wyrabiana przez 120s z prędkością mieszadła 60 obr/min (rysunek 4). Maksymalne wartości modułu sprężystości ciasta w pozostałych badanych próbach wystąpiły również po miesieniu z obniżoną prędkością przez okres 120s.

W pomiarach maksymalnej siły cięcia  $P_{max}$  zaobserwowano we wszystkich badanych próbach wzrost siły cięcia spowodowany przedłużaniem miesienia z prędkością 60 obr/min, co powodowało zwiększenie twardości chleba. Analiza ugięcia przy maksymalnej sile cięcia  $l_{max}$  informuje nas o elastyczności wyrobu. W próbach o 70% zawartości mąki żytniej największą elastycznością charakteryzował się wyrób, w którym zastosowano 120s czas miesienia z obniżoną prędkością. Najwyższą ocenę sensoryczną dla tego składu uzyskała próba wyrabiana z obniżoną prędkością przez 180s. Największą wydajność (objętość) posiadała również próba wyrabiana przez 180s.

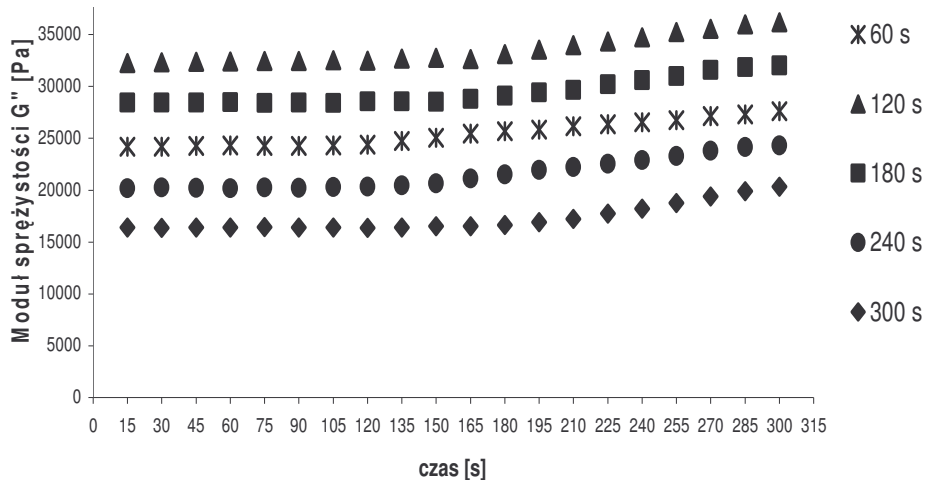


Rys. 3. Moduł sprężystości  $G'$  dla prób o zawartości mąki żytniej 70% i zawartości mąki pszennej 30% wyrabianych w różnych czasach, z połową prędkości nominalnej (60 obr/min).

Fig. 3. Modulus of elasticity „G” of dough with 50% rye flour content and 30% wheat flour content kneaded within different times at half a nominal speed (60 rpm)

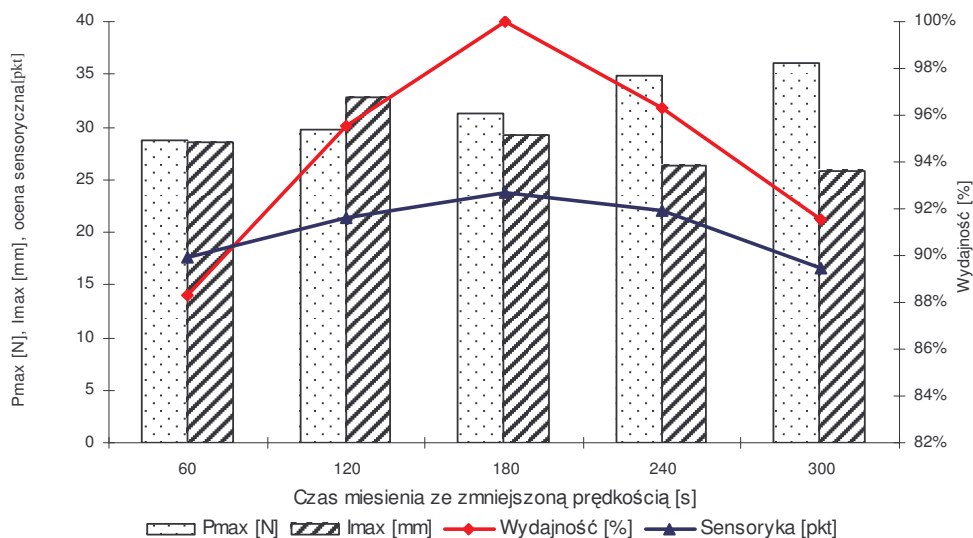
W próbach o zawartości mąki żytniej 60% dość wysoka elastyczność wyrobów utrzymywała się w przypadku mas poddanych miesieniu z obniżoną prędkością (60 obr/min) w czasie od 120 do 240s. Najlepszą zaś ocenę sensoryczną zanotowano dla wyrobu, dla którego zastosowano 180s czas miesienia z obniżoną prędkością. Maksymalna wydajność wystąpiła w próbie wyrabianej z połową prędkości przez 3 minuty. Dłuższy czas miesienia z tą prędkością powodował znaczne zmniejszenie wydajności.

Najbardziej stabilną elastyczność posiadały próby o najmniejszej zawartości mąki żytniej (50%) oraz utrzymywała się ona na zbliżonym poziomie dla mas wyrabianych z połową prędkości nominalnej przez czas od 60 do 240s. Najwyższą ocenę sensoryczną oraz wydajność zaobserwowano dla pieczywa otrzymanego z ciasta wyrabianego z obniżoną prędkością mieszadła przez 60s.



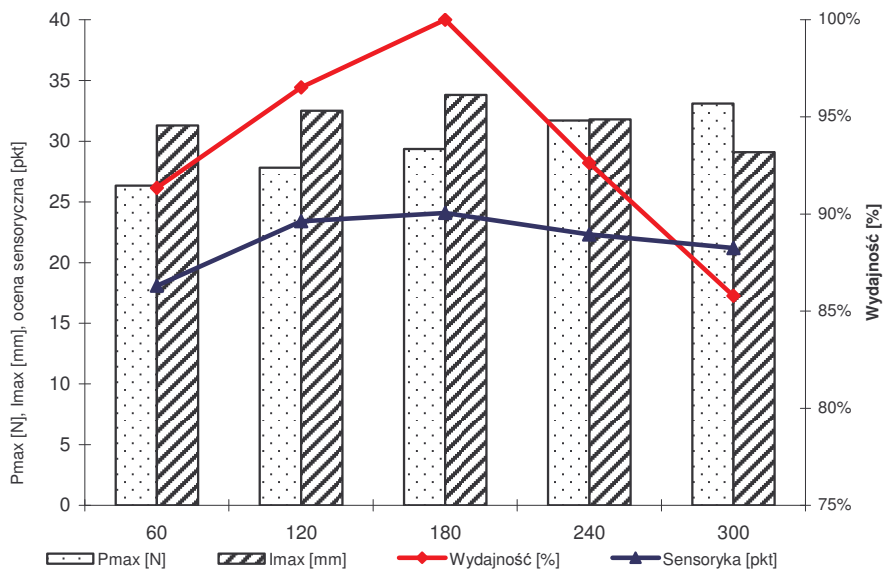
Rys 4. Moduł sprężystości  $G'$  ciast o zawartości mąki żytniej 50% uzyskiwanych przy różnych czasach zarabiania z prędkością (60 obr/min).

Fig. 4. Modulus of elasticity „G” of dough with 50% rye flour content kneaded within different times at a speed (60 rpm)



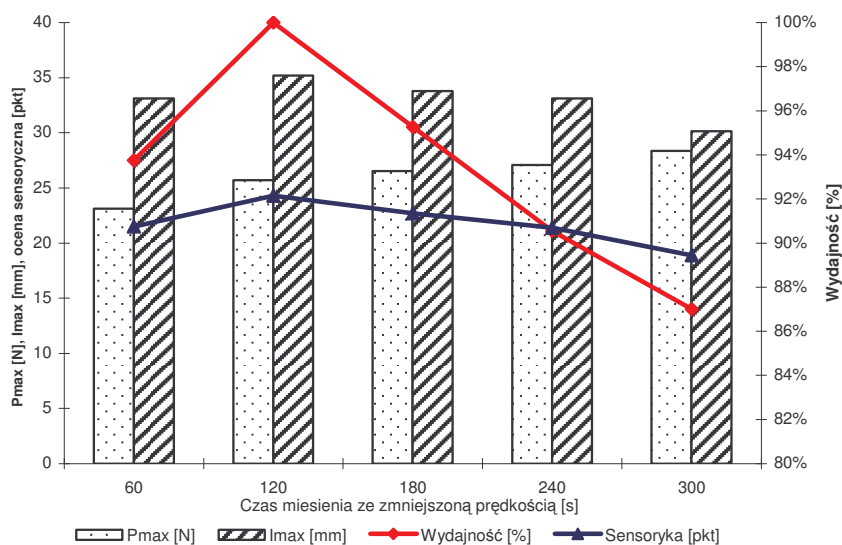
Rys 5. Ocena instrumentalna i sensoryczna cech gotowego wyrobu o 70% dodatku mąki żytniej

Fig. 5. Instrumental and sensory analyses of finished product characteristics with a 70% addition of rye flour



Rys 6. Ocena instrumentalna i sensoryczna cech gotowego wyrobu o 60% dodatku mąki żytniej.

Fig. 6. Instrumental and sensory analyses of finished product characteristics with a 60% addition of rye flour



Rys 7. Ocena instrumentalna i sensoryczna cech gotowego wyrobu o 50% dodatku mąki żytniej.

Fig. 7. Instrumental and sensory analyses of finished product characteristics with a 50% addition of rye flour

## Wnioski

Istnieje zależność pomiędzy czasem miesienia z prędkością równą połowie prędkości nominalnej a właściwościami reologicznymi masy.

Zbyt krótki czas miesienia z obniżoną prędkością spowodował niewłaściwe „zarobienie” ciasta i niższą jakość pieczywa ocenianą instrumentalnie, jak i sensorycznie. Zbyt długi czas miesienia z tą prędkością spowodował powstanie bardziej zbitej struktury.

Zarówno krótszy, jak i dłuższy od stosowanego w praktyce czas miesienia z prędkością mieszadła 60 obr/min spowodował zmniejszenie wydajności objętościowej gotowego wyrobu.

## **Bibliografia**

Ambroziak Z. 1998: Produkcja piekarsko-ciastkarska, WSiP. Warszawa.

Ferguson J., Kembłowski Z., 1995: Reologia stosowana płynów. Wydawnictwo MARCUS s. c. Łódź.

Świdorski F. Red. 1999: Towaroznawstwo żywności przetworzonej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

Weipert D. 1997: Determining rheological properties of cereal products using dynamic mechanical analysis in compression mode, American Association of Cereal Chemists, Inc. Vol. 42, NO.3.

### **The control and operation of structure creating process by using helix mixer**

#### **Summary:**

In this research work is presented the control possibilities in the rye-wheat dough structure creation by applying helix mixer. It was controlled moment on the shaft and the temperature of mixed mass. The registration process was carried by PC computer with applying analog-digital processor. The research results gave evidence that the mixing duration time dependent on flour taking part in. The diversified water contribution had no essential influence on the mixing lasting process.

**Key words:** structure creation, bread dough, the process control and process management