

*Jerzy Gębski, Agnieszka Wierzbicka  
Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej,  
Katedra Organizacji i Ekonomiki Konsumpcji,  
SGGW Warszawa.*

## **WPLYW PROCESU MIESIENIA NA STABILNOŚĆ UKŁADU CIAST ŻYTNIO-PSZENNYCH**

### **Streszczenie:**

W pracy przedstawiono możliwości kontroli parametrów procesu miesienia żytnio-pszennej ciasta chlebowego. Przeprowadzono analizę możliwych sposobów wytwarzania struktury ciast pszennych, żytnich oraz żytnio-pszennych (mieszanych). Szczególną uwagę objęto proces wytwarzania pieczywa mieszanego (żytnio-pszennej). Spożycie tego rodzaju pieczywa ma znaczny udział (około 80%) w całej strukturze spożycia pieczywa w Polsce. 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 zachowanie odpowiednich warunków tworzenia struktury ciasta żytnio-pszennej ma istotny wpływ na jakość wytworzonego ciasta ocenianą poprzez właściwości reologiczne oraz gotowego wyrobu ocenianą w sensorycznie.

**Słowa kluczowe:** proces wytwarzania struktury, ciasto mieszane, kontrola procesu technologicznego, ocena sensoryczna.

### **Wprowadzenie**

Technologia produkcji pieczywa i wyrobów ciastkarskich obejmuje główne procesy: mieszanie, mieszenie, fermentację i termiczne utrwalenie (wypiek). Oprócz tych głównych procesów występują również operacje pomocnicze, takie jak: przenoszenie, przepływ, dzielenie i formowanie. Zasadniczym zadaniem technologii jest dobór takich metod produkcji i ich parametrów, które zagwarantują najwyższą jakość wyrobu przy minimalnym zużyciu środków (surowca, energii, pracy itp.) i otrzymanie produktu w możliwie krótkim czasie. Metody technologiczne i stosowane parametry muszą być dostosowywane do zmiennych właściwości surowca, wyposażenia technicznego i upodobań odbiorców (Blokma1990). Technologia stosowana w produkcji pieczywa jest odmienna dla poszczególnych grup asortymentowych. W zależności od użytej mąki jako surowca głównego rozróżnia się:

- technologię ciasta pszennej (inaczej drożdżowej),
- technologię ciasta żytniej (inaczej ukwaszanej),
- technologię ciasta mieszanego (łącząca cechy ciasta drożdżowej i ukwaszanej).

Zasadnicze różnice występują w technologii przygotowania ciasta pszennej i żytniej, a ciasto mieszane jest produkowane z zastosowaniem technologii pośredniej. Ciasto pszenne spulchniane jest za pomocą drożdży, w wyniku czego wytwarza się w nim charakterystyczny zapach. Ciasto żytnie zaś ze względu na właściwości mąki, wymaga znacznie dłuższego ukwaszania na drodze fermentacji mlekowej, co powoduje odmienny smak i zapach pieczywa żytniej w porównaniu z pszennej. Proces technologiczny produkcji pieczywa żytniej jest bardziej skomplikowany i dłuższy niż pieczywa pszennej.

### **Cel i zakres pracy**

Celem pracy było określenie wpływu procesu wytwarzania struktury na właściwości reologiczne przygotowanej masy ciasta żytnio-pszennej oraz jakość gotowego wyrobu ocenianego sensorycznie.

## Metodyka

Materiałem badawczym był proces miesienia ciasta chlebowego z wykorzystaniem miesiarek spiralnych. Doświadczeniem objęto mieszaniny ciast żytnio-pszennych o 70%, 60%, 50% udziale maki żytniej i 30%, 40%, 50% mąki pszennej oraz 70% zawartością wody. 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 (rys. 1).



Rys. 1. Stanowisko badawcze do pomiaru procesu miesienia: 1) miesiarka spiralna SIGMA MG12 o zmodyfikowanej konstrukcji, 2) komputer PC, 3) układ elektroniczny pomiaru momentu obrotowego i temperatury

Fig. 1. Experimental stand to measuring of kneading process: 1- spiral kneading machine SIGMA MG-12 of modified construction, 2-PC computer, 3- electronic system measuring torque and temperature

We wszystkich badanych próbach określono optymalne czasy miesienia dla poszczególnych składów recepturowych. Po zakończeniu procesu miesienia próbki z wyrobionej masy ciasta poddano ocenie właściwości reologicznych. Badania właściwości reologicznych przeprowadzono stosując reotest rotacyjny firmy Haake RT 20. Ocenianą cechą reologiczną były wartości modułów: magazynowania  $G'$  charakteryzującego lepkość oraz stratności  $G''$  charakteryzującego sprężystość (Weipert 1997, Ferguson 1995).

Przygotowane ciasto poddano dalszemu procesowi: podział na kęsy, rozrost, obróbka termiczna. W gotowych wyrobach oceniano sensorycznie objętość, kształt oraz porowatość (wygląd na przekroju) stosując skalę pięciopunktową.

## Wyniki badań

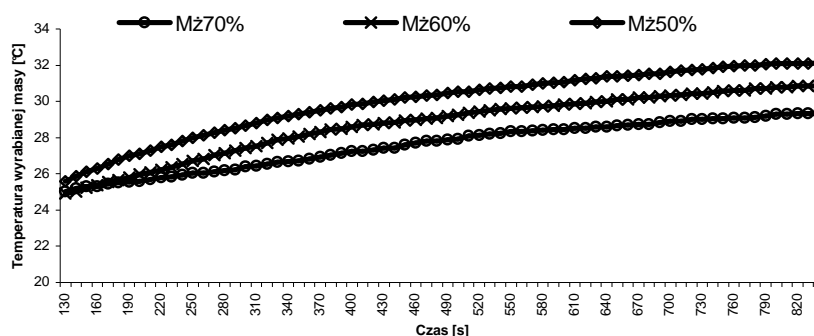
Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wytworzenie prawidłowej struktury w masie o zróżnicowanym udziale mąki żytniej w stosunku do pszennej zależne było od proporcji mąk i prędkości obrotowych mieszadła (tab. 1). Stabilny, prawidłowo wykształcony przestrzenny układ mas o składach: 70:30; 60:40; 50:50 zawierał się w przedziale 720s - 420s (tab.1).

Tab. 1. Optymalny czas trwania procesu miesienia dla poszczególnych składów recepturowych przy jednej prędkości obrotowej mieszadła

Table 1. Optimum of duration of kneading process for particular recipe composition at one rotational speed of the mixer

Udział mąki żytniej [%]	Udział mąki pszennej [%]	Dodatek wody [%]	Prędkość obrotowa mieszadła [obr/min]	Przybliżony optymalny czas trwania procesu miesienia [s]
70a	30a	70	60	180
70a	30a	70	120	540
60b	40b	70	60	180
60b	40b	70	120	420
50c	50c	70	60	120
50c	50c	70	120	300

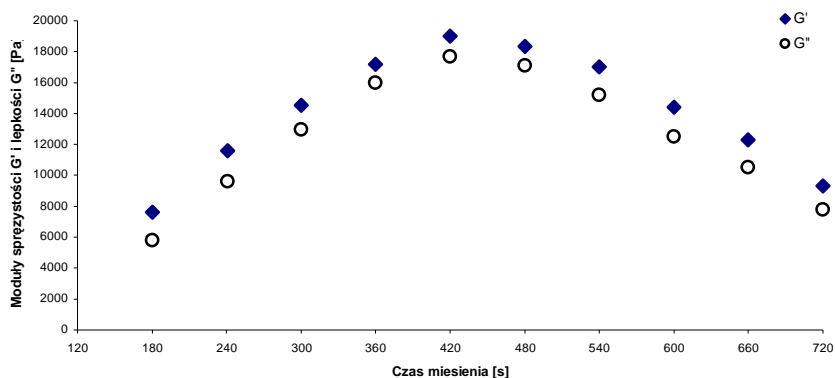
Kolejnym etapem badawczym była analiza przyrostu temperatury wyrabianej masy. Najmniejszy wzrost temperatury zanotowano w próbach z 70% udziałem mąki żytniej (25°C do 28°C), a najwyższy z 50% ilością mąki żytniej (rys. 2). Spowodowane to były wykształcaniem się przestrzennego układu struktury w masach z wyższym udziałem mąki pszennej.



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

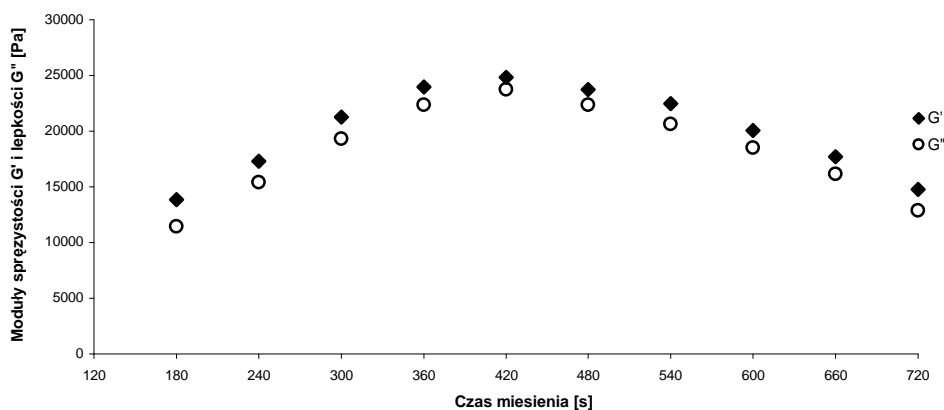
Fig. 2. Courses of temperature changes average for different recipes during 14 minutes of mixing at constant rotational speed of the mixer

Wyniki badań modułu sprężystości  $G'$  i lepkości  $G''$  wskazują na zależność prawidłowo wykształconej struktury od poziomu wartości tych właściwości reologicznych. Nieprawidłowa konstrukcja przestrzenna mas charakteryzowała się wartościami  $G'$  i  $G''$  pomiędzy 8000Pa, a 16000Pa dla mas z 70% udziałem mąki żytniej i 30% pszennej (rys. 3), natomiast dla 60% ilości mąki żytniej i 40% pszennej wartości te były wyższe i zawierały się w przedziale 12000Pa, a 22000Pa (rys. 4). Właściwy, łączny (a 60obr/min i b 120obr/min) czas wyrabiania dla pierwszej omawianej masy wynosił 720s, a dla drugiej 540s. Wydłużanie procesu powodowało spadek obu modułów.



Rys. 3. Moduły: sprężystości  $G'$  oraz moduł lepkości  $G''$  dla prób o zawartości mąki żytniej 70% i zawartości mąki pszennej 30%

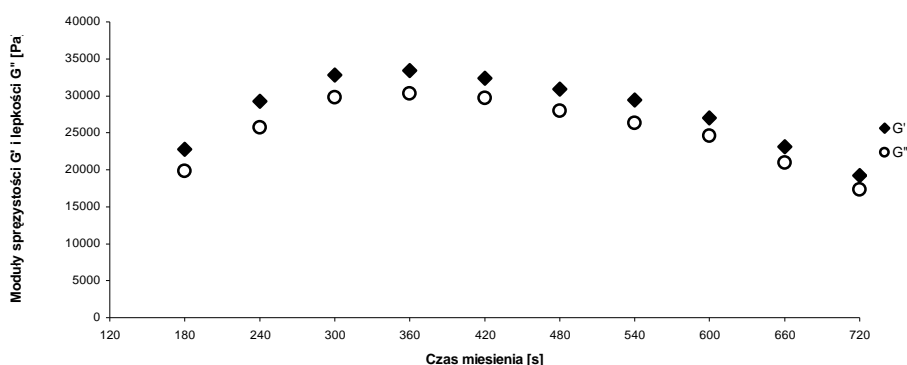
Fig. 3. Modulus of elasticity  $G'$  and modulus of viscosity  $G''$  for the samples containing 70% rye and 30% wheat meal



Rys. 4. Moduły: sprężystości  $G'$  oraz moduł lepkości  $G''$  dla prób o zawartości mąki żytniej 60% i zawartości mąki pszennej 40%

Fig. 4. Modulus of elasticity  $G'$  and modulus of viscosity  $G''$  for the samples consisted of 60% rye and 40% wheat meal

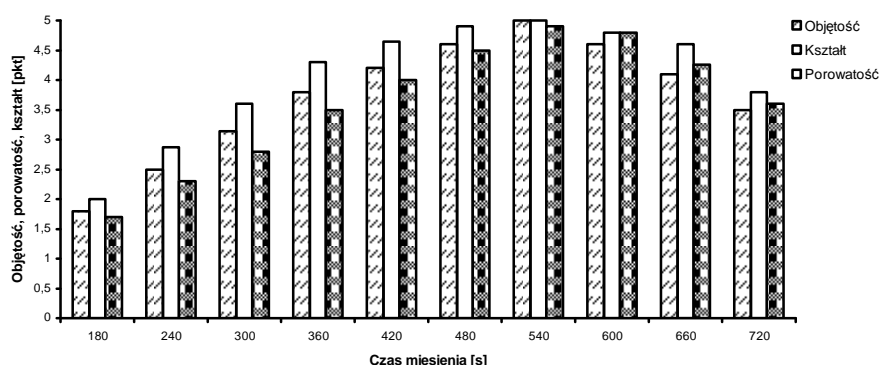
Układ z 50% udziałem mąki żytniej i 50% ilością mąki pszennej wykazał zależność najwyższych wartości  $G'$  i  $G''$  przy najkrótszym czasie wyrabiania. Już po 300s uzyskano maksymalne wartości modułu sprężystości  $G'$  na poziomie 33000Pa, a moduł lepkości  $G''$  wynosił 30000Pa (rys. 5). Masa ta charakteryzowała się najlepszymi właściwościami wypiekowymi.



Rys. 5 Moduły: sprężystości G' oraz moduł lepkości G'' dla prób o zawartości mąki żytniej 50% i zawartości mąki pszennej 50%

Fig. 5. Modulus of elasticity G' and modulus of viscosity G'' for the samples consisted of rye (50%) and wheat (50%) meal

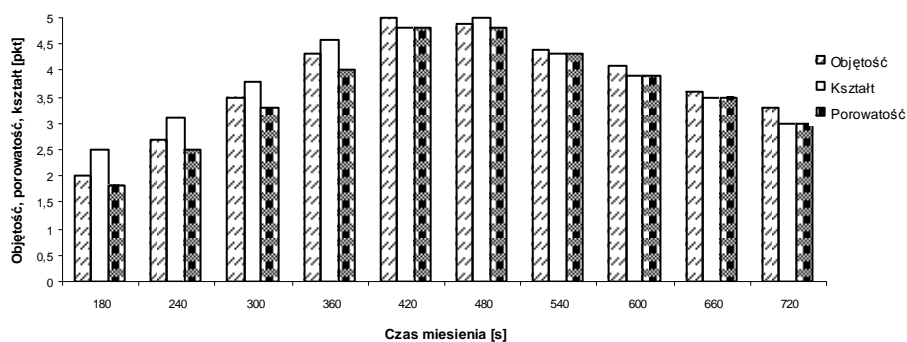
Ocena sensoryczna obrobionych wyrobów wytworzonych z mas o 70% udziale mąki żytniej w stosunku do 30% mąki pszennej poddanej optymalnemu procesowi wyrobienia potwierdziła uzyskanymi maksymalnymi notami za wszystkie oceniane składowe (objętość, kształt, porowatość) (rys. 6).



Rys. 6 Ocena sensoryczna objętości, porowatości i kształtu gotowego wyrobu dla próby o zawartości mąki żytniej 70% oraz mąki pszennej 30%

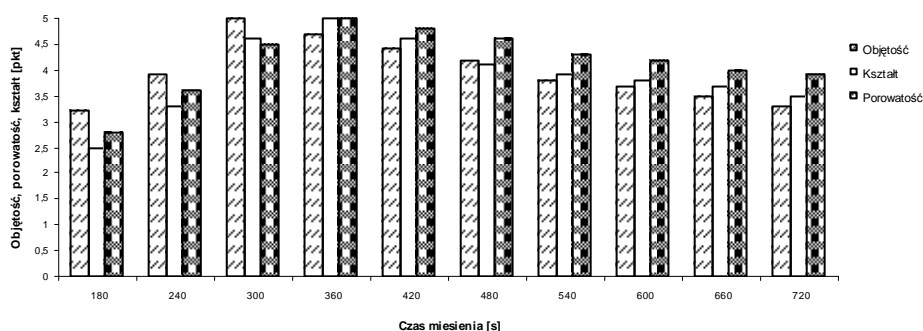
Fig. 6. Sensory evaluation of the volume, porosity and shape of ready product for the samples containing 70% rye and 30% wheat meal

Kolejnymi ocenianymi wyrobami były o proporcji 60 do 40 mąki żytniej do pszennej, które zostały najwyżżej ocenione za wszystkie trzy składowe sensoryczne przy zastosowanym czasie wyrobienia wynoszącym 540s (rys. 7). Wyroby z 50% udziałem mąki żytniej w stosunku do pszennej uzyskały lepszą stabilizację cech sensorycznych. Charakteryzowały się one wysoką akceptowalnością wyroby w szerszym zakresie czasu trwania procesu wyrobienia mas (300s – 420s) (rys. 8). W tym przypadku nie wystąpił istotny spadek ocenianych cech ze względu na występujący prawidłowy układ przestrzenny struktury.



Rys. 7. Ocena sensoryczna objętości, porowatości i kształtu gotowego wyrobu dla próby o zawartości mąki żytniej 60% oraz mąki pszennej 40%

Fig. 7. Sensory evaluation of the volume, porosity and form of ready product for the samples consisted of rye (60%) and wheat (40%) meal



Rys. 8. Ocena sensoryczna objętości, porowatości i kształtu gotowego wyrobu dla próby o zawartości mąki żytniej 50% oraz mąki pszennej 50%

Fig. 8. Sensory evaluation of the volume, porosity and form of ready product for the samples consisted of rye (50%) and wheat (50%) meal

## Wnioski

Istnieje zależność pomiędzy parametrami procesu i czasem miesienia, a właściwościami reologicznymi masy.

Proces wytwarzania prawidłowej konstrukcji struktury był najdłuższy dla mas z 70% zawartością mąki żytniej, zaś najkrótszy dla mas z 50% zawartością mąki żytniej.

Wyniki oceny sensorycznej dla wyrobów ze zróżnicowanym udziałem mąki żytniej do pszennej (70:30; 60:40; 50:50) potwierdzają zależności reologiczne wynikające ze stopnia wykształcenia struktury masy.

## Bibliografia

Bloksma A.H. 1990: Dough structure, dough rheology, and baking quality. Cereal Foods World, NO.35, 237-244.

Ferguson J., Kembłowski Z. 1995: Reologia stosowana płynów. Wyd. Marcus. Łódź.

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.

## **EFFECT OF THE KNEADING PROCESS ON STRUCTURAL STABILITY OF THE RYE-WHEAT DOUGHS**

### **Summary**

The possibilities to control the kneading process parameters for the rye-wheat bread dough were considered. Available procedures forming the structure of wheat, rye and rye-wheat (mixed) doughs were analyzed. Particular attention was paid to production of mixed, rye-wheat breads. Participation of such bakery products in total bread consumption in Poland is relatively high, reaching about 80%. Controlled parameters of doughing process included the torque on mixed shaft, temperature of dough mass and kneading duration. The parameters were recorded by computer with an analog-to-digital conversion card. The experimental results proved that keeping up of adequate conditions at forming the rye-wheat dough structure significantly affected the quality of produced dough owing to its proper rheological properties as well the quality of ready final product.

**Key words:** structure forming process, mixed dough, control of technological process, sensory evaluation.

Recenzent – Kazimierz Sadkiewicz