

Elżbieta Biller
Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ZMIANY PARAMETRÓW MASY CIASTA PSZENNEGO W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU MAKI I CZASU MIESIENIA

Streszczenie

W pracy zbadano zależności pomiędzy zmianami zawartości i elastyczności glutenu w masie surowego ciasta pszennego wyrabianego w różnym czasie, a zachodzącymi w tym samym czasie zmianami barwy mierzonymi instrumentalnie w systemie $L^*a^*b^*$. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że na podstawie zmian barwy masy ciasta można wyliczyć zawartość i elastyczność glutenu na danym etapie miesienia.

Słowa kluczowe: pomiar barwy, system $L^*a^*b^*$, pieczywo pszenne, zawartość glutenu, elastyczność glutenu

Wykaz oznaczeń

- L^* – jasność [%],
- a^* – parametr barwy czerwonej/zielonej [-],
- b^* – parametr barwy żółtej/niebieskiej [-],
- g – zawartość glutenu [%],
- g_1 – zawartość glutenu [%] w masie ciasta surowego w czasie wyrabiania τ , dla ciasta sporządzonego z mąki 1,
- g_2 – zawartość glutenu [%] w masie ciasta surowego w czasie wyrabiania τ , dla ciasta sporządzonego z mąki 2,
- e – elastyczność glutenu [°],
- e_1 – elastyczność glutenu [°] w masie ciasta surowego w czasie wyrabiania τ , dla ciasta sporządzonego z mąki 1,
- e_2 – elastyczność glutenu [°] w masie ciasta surowego w czasie wyrabiania τ , dla ciasta sporządzonego z mąki 2,
- b – barwa ciasta wyrażona sumą $L^*+a^*+b^*$,
- b_1 – barwa ciasta przygotowanego z mąki 1 wyrażona sumą $L^*+a^*+b^*$,
- b_2 – barwa ciasta przygotowanego z mąki 2 wyrażona sumą $L^*+a^*+b^*$.

Wprowadzenie

Większość operacji (i procesów), którym poddaje się surowce spożywcze jest przyczyną zmian barwy. Nie zawsze muszą to być zmiany dostrzegalne ludzkim okiem. Są jednak „widoczne” dla precyzyjnych aparatów pomiarowych.

Przyczyną zmian barwy są nawet najbardziej podstawowe operacje, takie jak chociażby rozdrabnianie [Biller i Neryng 2003]. Również operacja mieszania powoduje zmianę barwy układu, co udowodniono na przykładzie emulsji – inny stopień wymieszania – inaczej światło odbija się od powierzchni, dając różne wartości parametrów barwy [McClements i in. 1998].

Tego typu informacje coraz częściej wykorzystuje się w praktyce – tworzy się modele zmian barwy różnych surowców (półproduktów i produktów) w różnych warunkach (obróbki mechanicznej, termicznej, podczas przechowywania), korelując je ze zmianami fizycznymi (różne teksturalne cechy jakościowe) oraz zmianami chemicznymi (formowanie się związków Maillarda, substancji smakowo-zapachowych, ciemnienie enzymatyczne, przemiany barwników). Na ten temat można znaleźć publikacje wielu autorów [Ahmed i in. 2002; Chen i Ramaswamy 2002; Denoyelle i Berny 1999; Florowski i in. 2002]. Wszystkie wymienione prace dotyczyły zbadania korelacji pomiędzy zmianami barwy różnych surowców (produktów), a zachodzącymi w różnych warunkach zmianami fizycznymi lub chemicznymi. Wynikiem tych prac było opracowanie modeli matematycznych, które znalazły praktyczne zastosowanie jako szybkie mierniki określenia cech jakościowych przetwarzanych surowców.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie zmian zawartości i elastyczności glutenu po różnym czasie wyrabiania (miesienia) surowej masy ciasta pszenne przygotowanego z dwóch różnych rodzajów mąk, przeznaczonego do produkcji pieczywa i znalezienie zależności pomiędzy nimi, a zanotowanymi w tym samym czasie zmianami barwy. Zakres pracy obejmował badania zawartości (ilości) i elastyczności glutenu oraz instrumentalny pomiar barwy masy ciasta pszenne.

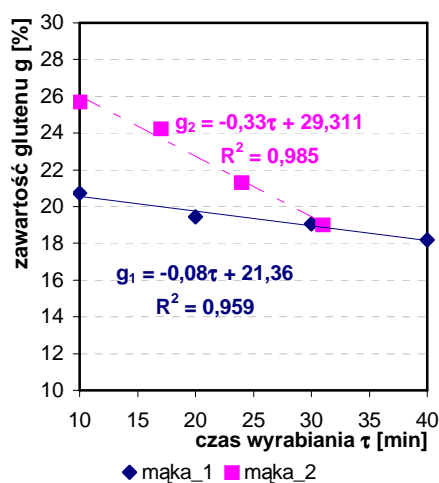
Materiał do badań i metodyka

Materiałem do badań była surowa masa ciasta pszenne przeznaczona do produkcji pieczywa, sporządzona z dwóch rodzajów mąk pszennych: „Luksusowej” produkcji PZZ Szymanów (typ 550 – dalej oznaczonej jako *mąka 1*) oraz „Babuni” wyprodukowanej przez Młyny i Spichrze Zbożowe „Musioł i Sp.” w Kędzierzynie-Koźle (typ 650 – dalej oznaczonej jako *mąka 2*). Składniki recepturowe

pieczywa stanowiły 1 kg mąki, 0,5 kg wody, 30 g drożdży, 10 g soli i 2,5 g cukru. Ciasto było wytwarzane metodą jednofazową, wyrabiane w mieszarce o oznaczeniu fabrycznym Sigma MG 12 zaopatrzonej w mieszadło spiralne. Czas wyrabiania wynosił w przypadku mąki 1: 10, 20, 30 i 40 minut. Ponieważ po 40 minutach wyrabiania gluten zawarty w cieście miał elastyczność na poziomie 4 punktów, w przypadku mąki 2 zmieniono czas mieszenia, który wynosił: 10, 17, 24 i 31 minut. Każdą z prób poddano instrumentalnej ocenie barwy w systemie $L^*a^*b^*$ (fotokolorometr *Minolta CR-310*, rodzaj wykorzystanego światła D_{65} , kalibrację aparatu przeprowadzono na wzorcu bieli). Do analiz wykorzystano średnie wartości parametrów $L^*a^*b^*$ otrzymane z 20 pomiarów dokonanych w różnych miejscach prób. Jednocześnie w każdej z mas surowca oznaczono zawartość glutenu mokrego wypłukując skrobię oraz oceniono elastyczność posługując się skalą 4-ro punktową (1 pkt. – gluten elastyczny, 4 pkt. – gluten nieelastyczny) [Krełowska-Kułas 1993].

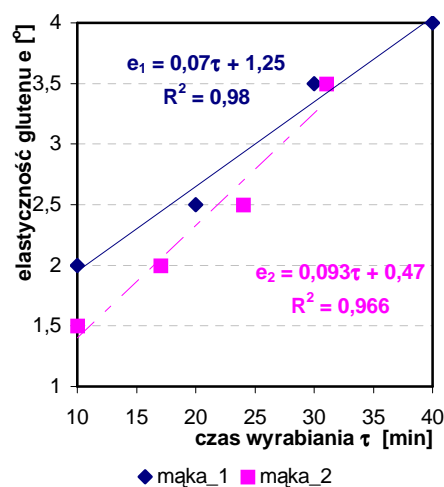
Wyniki badań i ich analiza

Podczas przeprowadzonego doświadczenia wraz z wydłużającym się czasem wyrabiania surowej masy ciasta zmieniła się zawartość mokrego glutenu (rys. 1) oraz jego elastyczność (rys. 2).



Rys. 1. Zmiany zawartości mokrego glutenu w masie ciasta podczas wyrabiania

Fig. 1. Changes of the content of wet gluten in the dough during kneading



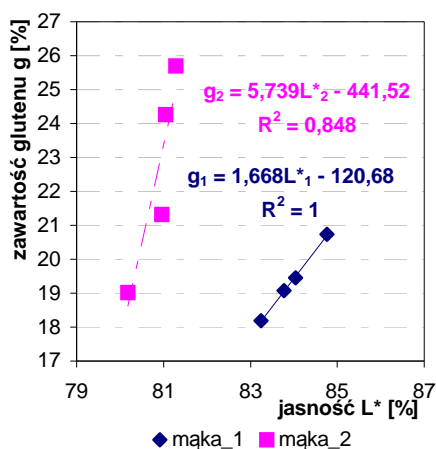
Rys. 2. Zmiany elastyczności mokrego glutenu w masie ciasta podczas wyrabiania

Fig. 2. Changes of gluten elasticity in the dough during kneading

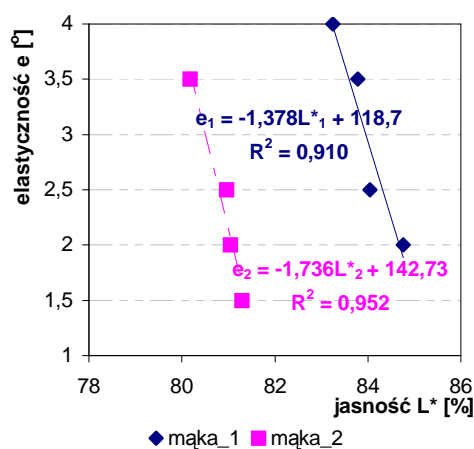
Zmianę zawartości mokrego glutenu podczas wyrabiania masy należy tłumaczyć zmianami elastyczności – gluten był coraz bardziej podatny na rozrywanie, w związku z czym większa jego ilość ulegała wypłukaniu z próbki. Przyjmując, nawet, uzyskane zmiany tylko jako błąd pomiarowy, można uznać je za wskaźnik zmian jakościowych masy ze względu na powtarzającą się tendencję zmian w każdym przypadku.

Zmieniające się parametry glutenu świadczyły o zmianie przydatności technologicznej wyrabianej masy, co ma podstawowe znaczenie dla jakości uzyskiwanego pieczywa.

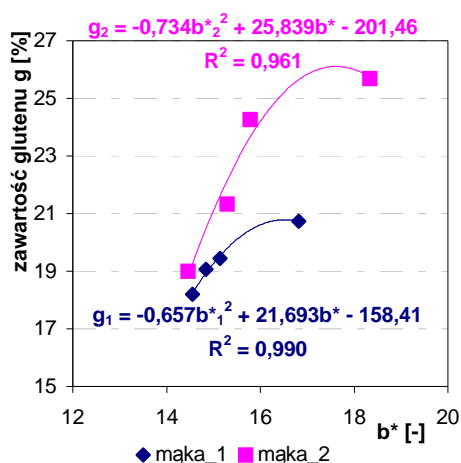
Jednocześnie podczas wyrabiania ciasta zanotowano zmianę we wszystkich parametrach barwy obydwu mas (L^* , a^* i b^*). Wykazano ścisłą korelację zmian parametru L^* i b^* z czasem miesienia, w związku z czym można było poszukiwać zależności pomiędzy zmianami barwy a zmianami zawartości i elastyczności glutenu w próbach. Zależności te (pomiędzy zmianami jasności L^* i parametru b^* , a zawartością i elastycznością glutenu) przedstawiono na rys. 3, 4 i 5, 6 (parametr a^* pominięto ze względu na niską wartość współczynnika korelacji).



Rys. 3. Zależności pomiędzy jasnością L^* masy a zawartością glutenu w cieście
 Fig. 3. Dependencies between brightness L^* of the dough and gluten content in the dough

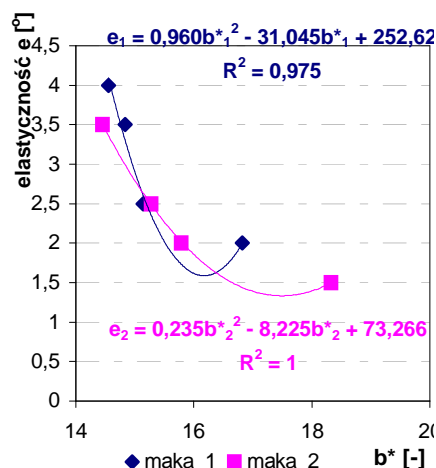


Rys. 4. Zależności pomiędzy jasnością L^* masy a elastycznością glutenu w cieście
 Fig. 4. Dependencies between brightness L^* of dough and gluten elasticity in the dough



Rys. 5. Zależności pomiędzy b^* i zawartością glutenu w masie ciasta

Fig. 5. Dependencies between b^* and gluten content in the dough



Rys. 6. Zależności pomiędzy b^* i elastycznością glutenu w masie ciasta

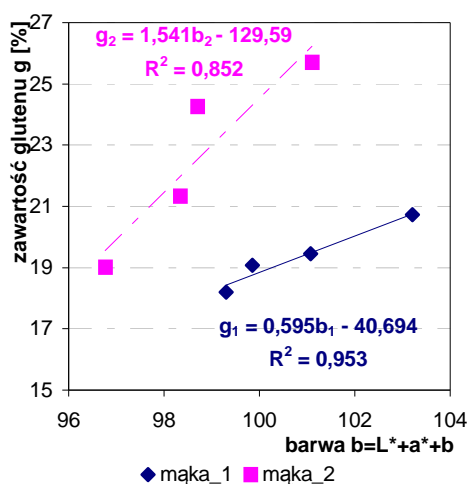
Fig. 6. Dependencies between b^* and gluten elasticity in the dough

Z przedstawionych wykresów wynika ścisła korelacja pomiędzy badanymi parametrami – czyli wraz ze zmianą L^* i/lub b^* wyrabianej masy należy spodziewać się zmian w ilości i elastyczności glutenu.

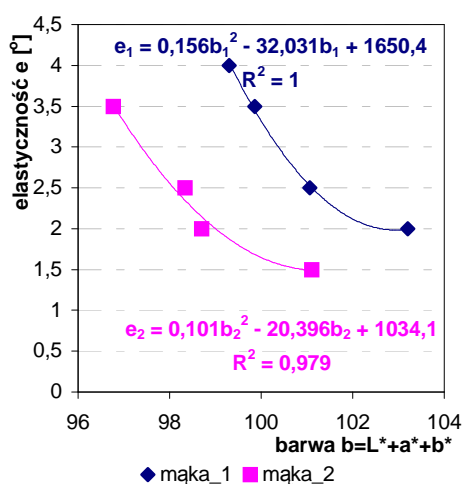
W celu uproszczenia wskaźnika wyrażającego ogólną tendencję zmian barwy poszukuje się kombinacji parametrów L^* , a^* , b^* , np.: $L^* \cdot a^* \cdot b^*$, $\ln L^* \cdot a^* \cdot b^*$, $L^* + a^* + b^*$, $\ln L^* + a^* + b^*$, co eliminuje konieczność oddzielnej analizy wszystkich trzech parametrów L^* , a^* , b^* . W przeprowadzonym doświadczeniu wskaźnikiem, który ściśle korelował za zmianami zawartości i elastyczności glutenu był $L^* + a^* + b^*$ (rys. 7 i 8).

Z przeprowadzonych badań wynika, że w przypadku zastosowania mąki 1, znając wartości parametrów barwy wyrabianej masy pieczywa pszennego, można było wyliczyć z pewnością uzyskanego wyniku równą 95% zawartość glutenu w cieście w danym momencie wyrabiania posługując się zależnością matematyczną przedstawioną na rysunku 7 (równanie g_1), natomiast w przypadku ciasta sporządzonego z mąki 2, zawartość glutenu można było wyznaczyć ze wzoru na g_2 (rys. 7) z pewnością uzyskanego wyniku równą 85%.

Analogicznie - można było wyliczyć elastyczność glutenu znając barwę wyrabianej masy (wyrażoną sumą $L^*+a^*+b^*$) dla ciasta sporządzonego z mąki 1 i 2 z pewnością równą odpowiednio 1 i 98% (rys. 8).



Rys. 7. Zależności pomiędzy $L^*+a^*+b^*$ a zawartością glutenu
 Fig. 7. Dependencies between $L^*+a^*+b^*$ and gluten content



Rys. 8. Zależności pomiędzy $L^*+a^*+b^*$ a elastycznością glutenu
 Fig. 8. Dependencies between $L^*+a^*+b^*$ and gluten elasticity

Informacje te mogą mieć istotne znaczenie praktyczne dla uzyskania produktu końcowego o pożądanych cechach jakościowych.

Wnioski

Zmiana zawartości i elastyczności glutenu w masie surowego ciasta pszennego podczas wyrabiania ściśle korelowała z zachodzącymi w tym samym czasie zmianami barwy. Mając więc wartość barwy, można było wyliczyć zawartość glutenu mokrego i jego elastyczność na danym etapie wyrabiania surowego ciasta pszennego.

Dzięki takiej informacji udowodniono, że wykorzystując zmiany barwy istnieje możliwość takiego doboru parametrów procesu technologicznego (długość czasu miesienia), aby uzyskana masa charakteryzowała się jak najkorzystniejszymi właściwościami potrzebnymi do uzyskania gotowego produktu o pożądanych przez konsumenta cechach jakościowych.

Parametrem w ścisły sposób korelującym ze zmianami zawartości i elastyczności glutenu w cieście była suma $L^*+a^*+b^*$, którą można było zastosować do odzwierciedlenia zmian zachodzących w wyrabianej masie.

Czym wartość barwy wyrażona współczynnikiem $L^*+a^*+b^*$ przyjmowała większe wartości, tym zawartość glutenu w cieście była większa. Podobne zależności zano-towano analizując elastyczność – większe wartości barwy ($L^*+a^*+b^*$) oznaczały wyższy stopień elastyczności glutenu. Na tej podstawie można było ocenić przydatność technologiczną ciasta na danym etapie wyrabiania.

Bibliografia

Ahmed J., Shivhare U. S., Ramaswamy H. S. 2002. A Fraction conversion kinetic model for thermal degradation of color in red chilli puree and paste. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.*, 35, 497.

Biller E., Neryng A. 2003. Wykorzystanie instrumentalnych metod pomiaru barwy na przykładzie rozdrobnionej marchwi. *Inżynieria Rolnicza*, 8 (50), 27.

Chen C. R., Ramaswamy H. S. 2002. Color and texture kinetics in ripening bananas; *Lebensm.-Wiss. u. Technol.*, 35, 415.

Denoyelle C., Berny F. 1999. Objective measurement of veal color for classification purposes. *Meat Science*, 53, 203.

Florowski T., Słowiński M., Dasiewicz K. 2002. Colour measurement as a method for the estimation of certain chicken meat quality indicators. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities: Food Science and Technology*, Vol. 5, Issue 2., available online: <http://www.ejpau.media.pl>

Krełowska-Kułas M. 1993. *Badanie jakości produktów spożywczych*; Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

McClements D., J., Chantrapornchai W., Clydesdale F. 1998. Prediction of food emulsion color using light scattering theory. *Journal of Food Science*, 6, 953.

**CHANGES OF PARAMETERS OF THE WEIGHT
OF WHEAT DOUGH DEPENDING ON THE TYPE OF FLOUR AND
ON THE TIME OF KNEADING**

Summary

The study analyses dependencies between changes of content and elasticity of gluten in the weight of raw wheat dough knead at different times, and changes of the colour which take place at the same time, measured instrumentally under the L*a*b* system. In result of the research it was concluded that the content and elasticity of gluten at a given stage of kneading can be calculated on the basis of the changes of the weight of dough.

Key words: Colour measurement, L*a*b* system, wheat breadstuff, gluten content, gluten elasticity