

BADANIA WPŁYWU CZASU GOTOWANIA MAKARONU NA ZMIANY PARAMETRÓW WYTŁACZANIA

D. Dziki, J. Laskowski

Katedra Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego AR
ul. Doświadczalna 44, 20-236 Lublin
e-mail: KEMPS@faunus.ar.lublin.pl

Streszczenie: Określono wpływ czasu gotowania makaronu na parametry procesu wytłaczania. Podczas pomiarów rejestrowano zmiany siły w funkcji czasu. Na podstawie uzyskanych wykresów wyznaczano maksymalną siłę wytłaczania oraz obliczono pracę zagęszczania i wytłaczania oraz całkowitą pracę wytłaczania. Wykazano, że ze wzrostem czasu gotowania makaronu zmniejszają się wartości parametrów opisujących proces jego wytłaczania. Stwierdzone zależności opisane zostały równaniami potęgowymi (współczynniki determinacji przekroczyły wartość $R^2 > 0,944$). Zaobserwowano, że im większe było pole przekroju poprzecznego nitki lub innej formy makaronu, tym większe uzyskiwano wartości cech opisujących proces wytłaczania. Zaproponowana metoda może służyć do opisu zmian konsystencji różnych rodzajów i form makaronu w wyniku gotowania.

Słowa kluczowe: makaron, wytłaczanie, gotowanie, konsystencja.

WSTĘP

Produkty zbożowe stanowią podstawę w żywieniu człowieka, dlatego też bardzo istotne jest określenie ich jakości. Do produktów których spożycie w ciągu ostatnich lat wzrasta można zaliczyć makarony. Jakość makaronów określają wymagania fizyko-chemiczne, fizyczne i organoleptyczne, takie jak: smak, zapach, wygląd zewnętrzny, kształt czy trwałość przy przechowywaniu i transporcie. Cechy te kształtowane są przez czynniki surowcowe i technologiczne [3].

Szczególnie ważnym jest określenie parametrów jakościowych makaronów po ugotowaniu. Do pomiaru cech sensorycznych żywności oprócz metod organoleptycznych stosowanych jest szereg metod instrumentalnych takich jak test ekstruzji, cięcia czy test przebicia, w którym określa się siłę jaka jest potrzebna do zagłębienia trzpienia w badany materiał [2].

Dotychczasowe opracowania skupiają się na pomiarach cech tekstury makaronów otrzymanych w różnych warunkach procesu produkcyjnego [1,6] i z różnych surowców [5]. Brak jest natomiast szczegółowych opracowań na temat wpływu czasu gotowania na zmiany konsystencji makaronów, dlatego też w niniejszej pracy zajęta się tą tematyką. Do badań wybrano metodę wytłaczania makaronu, gdyż oddziaływania na materiał jakie występują podczas wytłaczania można z pewnym przybliżeniem porównać do oddziaływań jakie występują podczas spożywania makaronu. Na materiał działają zarówno siły ściskające jak i ścinające. Test wytłaczania jest przykładem testu ściskania i ekstruzji (*ang. compression-extrusion test*) stosowanego między innymi do opisu pewnych cech tekstury groszku [2].

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowił makaron wyprodukowany przez firmę „Lubella” SA z Lublina. Do badań wybrano 10 najbardziej popularnych form: nitkę długą o średnicy 0,8 i 1,5 mm, nitkę łamaną, krajanekę, wstążki, świderki, świdry, uszka, kolanka ozdobne i spiralę. Wszystkie rodzaje makaronów wyprodukowano z semoliny i wody, bez żadnych dodatków.

Dla surowych próbek makaronu określano przy użyciu suwmiarki (z dokładnością do 10^{-1} mm) grubość i szerokość, a następnie przy wykorzystaniu prostych wzorów matematycznych obliczano pole przekroju poprzecznego danej formy.

Pomiary tekstury przeprowadzono wykorzystując zaadaptowany zespół wytłaczający wraz z komputerową rejestracją danych opracowany przez Laskowskiego i Skoneckiego [4]. Wytłaczanie prowadzono, przy użyciu uniwersalnej maszyny wytrzymałościowej typu Instron 4302. Zastosowano głowicę pomiarową o zakresie siły obciążającej od 0 do 1000 N. Pomiaru siły dokonywano z dokładnością do 10^{-2} N.

W celu ugotowania makaronu do naczynia wlewano 2 litry wody destylowanej a następnie doprowadzono ją do wrzenia. Do gotującej się wody wrzucano 200 g makaronu i 14 g soli. Próbkę do badań pobierano po upływie 4; 5; 7; 9 i 12

minut. Po minutowym odcedzeniu wody odważano 15g makaronu i poddawano wytlaczaniu przez otwór o średnicy 6 mm i długości 25 mm za pomocą tłoka o średnicy 25 mm.

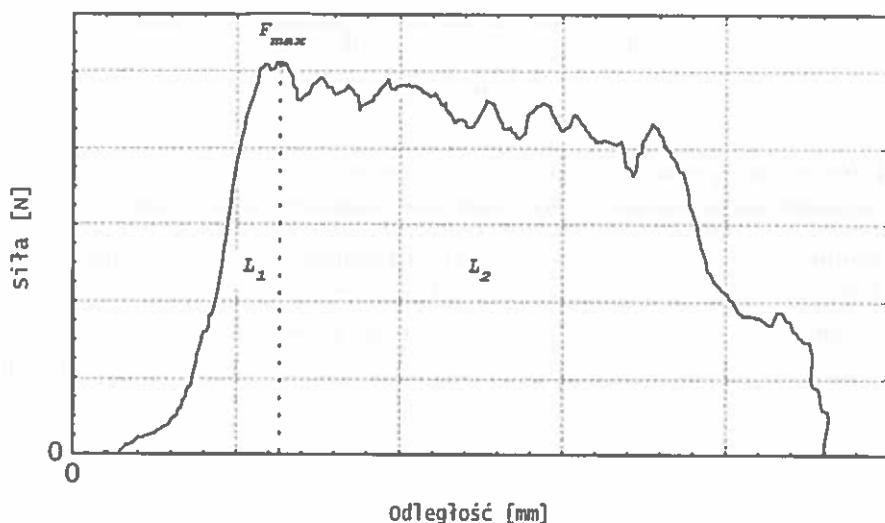
Na podstawie uzyskanych krzywych wytłaczania (rys. 1) określono:

F_{max} – siłę maksymalną, przy której rozpoczęło się wytłaczanie [N],

L_1 – pracę zagęszczania [mJ],

L_2 – pracę wytłaczania [mJ],

L_3 – całkowitą pracę wytłaczania ($L_3 = L_1 + L_2$) [mJ].



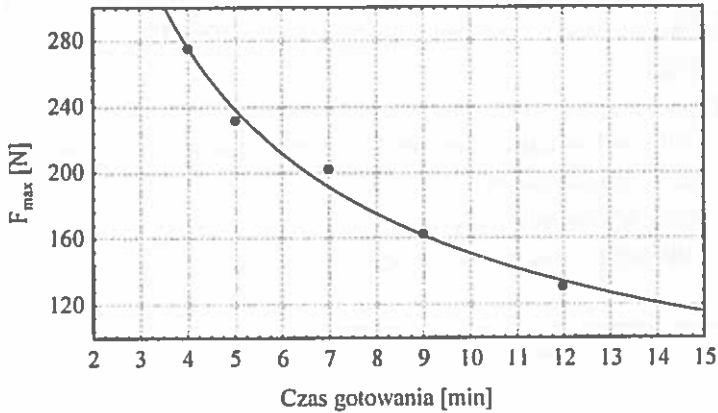
Rys.1. Przykładowa krzywa wytłaczania makaronu.

Fig.1. Example curve extrusion of pasta.

WYNIKI BADAŃ

Analiza przeprowadzonych badań wykazała, że wraz ze wzrostem czasu gotowania zmniejsza się wartość siły maksymalnej, potrzebnej do rozpoczęcia procesu wytłaczania makaronu (rys. 2). Zmiany wartości tej siły w funkcji czasu gotowania (t) przedstawiono zależnością regresyjną:

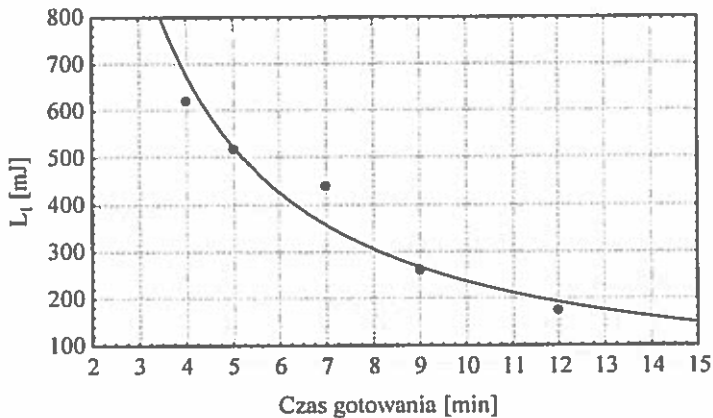
$$F_{max} = 689,66 t^{-0,659}; R^2=0,986 \quad (1)$$



Rys. 2. Wpływ czasu gotowania makaronu na wartości maksymalnej siły wytłaczania.
 Fig.2. Influence cooking time of noodles on values of the maximum extrusion force.

Najmniejsze wartości tej siły uzyskano dla makaronu typu nitka długa o średnicy 0,8mm (średnio 49 N), największe zaś dla formy świdry (średnio 309 N).

Zmiany wartości pracy zagęszczenia wraz ze wzrostem czasu gotowania miały podobny charakter jak w przypadku siły F_{max} . Wzrost czasu gotowania powodował spadek wartości tej pracy dla wszystkich badanych form makaronów (rys. 3).



Rys. 3. Wpływ czasu gotowania makaronu na wartości pracy zagęszczenia.
 Fig.3. Influence of cooking time of noodles on values of thicken work

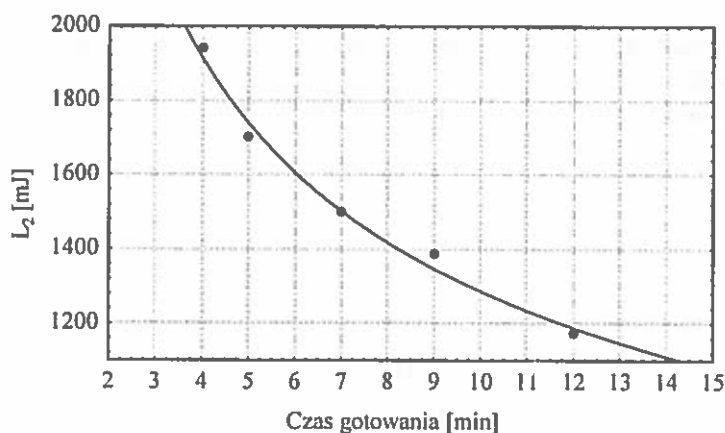
Największe wartości uzyskano dla makaronu świdry (średnio 1077 mJ), najmniejsze zaś dla nitki o średnicy 0,8 mm (średnio 88 mJ). Zależność pracy L_1 od czasu gotowania opisano równaniem:

$$L_1 = 3333,7 \cdot t^{-1,148}; R^2=0,986 \quad (2)$$

Podobny charakter zależności wykazano dla pracy wytłaczania i całkowitej pracy wytłaczania (rys. 4 i 5). Wraz ze wzrostem czasu gotowania zmniejszały się wartości tych prac. Otrzymane zależności przedstawiono w postaci równań regresji:

$$L_2 = 3497,7 \cdot t^{-0,434}; R^2=0,986 \quad (3)$$

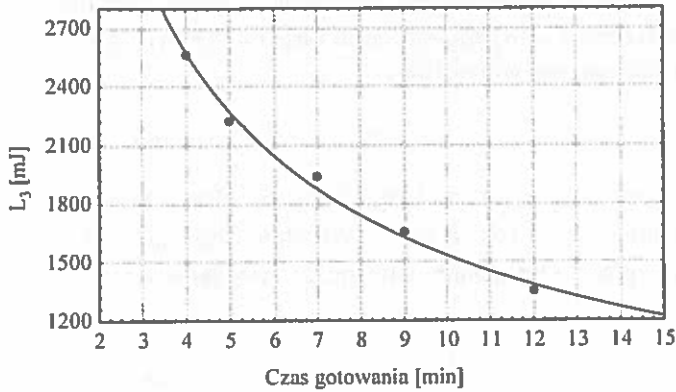
$$L_3 = 3333,7 \cdot t^{-0,566}; R^2=0,986 \quad (4)$$



Rys. 4. Wpływ czasu gotowania makaronu na wartości pracy wytłaczania.

Fig. 4. Influence of cooking time of noodles on values of extrusion work.

Stwierdzono, że im większe jest pole przekroju poprzecznego makaronu tym wyższe są wartości parametrów opisujących proces wytłaczania. Otrzymane zależności przedstawiono w postaci funkcji regresji (tab. 1). Należy zaznaczyć, że przedstawione równania regresji są prawdziwe tylko dla badanego zakresu czasu gotowania.



Rys. 5. Wpływ czasu gotowania na wartości całkowitej pracy wylączania.
 Fig. 5. Influence of cooking time of noodles on values of total extrusion work.

Tabela 1. Równania regresji opisujące wpływ wielkości pola przekroju poprzecznego makaronów na zmianę parametrów wylączania

Table 1. Equations of regression described an influence a cross section of pasta on extrusion parameters

Cecha	Postać równania: $y = ax + b$			
	a	b	współczynnik korelacji (r)	poziom istotności (p)
F_{max}	6,648	93,883	0,695	0,018
L_1	18,144	223,471	0,501	0,116
L_2	43,850	864,041	0,708	0,015
L_3	61,994	1087,512	0,655	0,029

WNIOSKI

- Uzyskane wyniki badań pozwalają na przedstawienie następujących wniosków:
1. Wraz ze wzrostem czasu gotowania makaronu zmniejszają się wartości parametrów opisujących proces wylączania. Zmiany wartości tych parametrów ze zmianą czasu wylączania opisano równaniami potęgowymi.
 2. Makarony o większym polu przekroju poprzecznego wykazują wyższe wartości parametrów opisujących proces wylączania.

3. Opisana metoda dobrze charakteryzuje zmianę konsystencji makaronów w zależności od czasu gotowania oraz formy makaronu.
4. Wpływ czasu gotowania na parametry procesu wytlączania bardziej się uwidacznia przy analizowaniu wyników badań oddzielnie dla każdej formy makaronu. Wyniki badań dotyczące wpływu formy będą przedstawione w oddzielnej publikacji.

PIŚMIENNCTWO

1. Abecassis J., Abbou R., Chaurand M., Morel M.-H., Vernoux P.: Influence of Extrusion Conditions on Extrusion Speed, Temperature and Pressure in the Extruder and Pasta Quality. *Cereal Chem.*, 71, 320-326, 1994.
2. Bourne M.C.: Food texture and viscosity. Concept and Measurement. Academic Press. New York, 1982.
3. Cacak-Pietrzak G., Haber T., Lewczuk J., Madrias M.: Ocena jakości wybranych makaronów ekstra na rynku warszawskim. *Przeg. Zboż-Młyn.*, 7, 26-29, 1997.
4. Laskowski J., Skonecki S.: Wspomaganie komputerowe w badaniach procesu granulowania materiałów biologicznych. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln.*, z. 423, 1995.
5. Oh N.H., Sieb P.A., Deyone C.W., Ward A.B.: Noodles. II. The Surface Firmness of Cooked Noodles from Soft and Hard Wheat Flours. *Cereal Chem.*, 62, 431-438, 1985.
6. Rho K.L., Sieb P.A., Chung O.K., Deyoe C.W.: Noodles. VII Investigation the Surface Firmness of Cooked Oriental Dry Noodles Made from Hard Wheat Flours. *Cereal Chem.*, 65, 320-326, 1988.

INFLUENCE OF COOKING TIME ON NOODLES TEXTURE

D. Dziki, J. Laskowski

Agriculture Academy, Doświadczalna 44, 20-236 Lublin

e-mail: KEMPS@faunus.ar.lublin.pl

Summary: Influence of cooking time of noodles on extrusion parameters was described. Changes of force during extrusion were measured. On the basis of obtained graphs maximum force of extrusion was determined and values of thicken work, extrusion work and total extrusion work were calculated. An increasing of cooking time caused decreasing values of extrusion parameters. Dependencies were described by the power equations (determination coefficients were higher than $R^2 > 0,944$). Moreover increasing a cross section of noodles caused increasing values of extrusion parameters. Proposed method can be used to describing changes of consistency different kinds and forms of cooking noodles.

Keywords: noodles, texture, extrusion