

WPLYW PARAMETRÓW OBRÓBKII HYDROTERMICZNEJ NA CECHY MECHANICZNE PŁATKÓW GRYCZANYCH

M. Panasiewicz

Katedra Maszynoznawstwa i Inżynierii Przemysłu Spożywczego AR
ul. Doświadczalna 44, 20-236 Lublin
e-mail: panmar@faunus.ar.lublin.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące możliwości wykorzystania obłuszczonych orzeszków (ziarniaków) gryki do produkcji płatków gryczanych. Poddano ocenie wpływ zaproponowanych zabiegów wodno-ciepłych na przebieg procesu płatkowania oraz ilość i jakość produktu finalnego (płatki). Określano wybrane cechy mechaniczne płatków gryczanych w zależności od sposobu i czasu nawilżania oraz parametrów czynnika nawilżającego tj. pary wodnej.

Słowa kluczowe: ziarniaki gryki, nawilżanie, płatkowanie, wytrzymałość płatków.

WSTĘP

Płatki zbożowe (głównie owsiane, jęczmienne i kukurydziane), a ostatnio gryczane odgrywają bardzo ważną rolę w żywieniu człowieka ze względu na swój skład i wartości odżywcze. W zależności od surowca wyjściowego są cennym źródłem węglowodanów, błonnika pokarmowego, witamin z grupy B, soli mineralnych i niewielkich ilości tłuszczu [1,2,3,4]. Jednym z podstawowych zabiegów w przerobieniu ziarna gryki na kaszę i płatki jest obróbka hydrotermiczna (kondycjonowanie). Jej stosowanie ma na celu poprawę właściwości fizycznych, ważnych zwłaszcza w procesie obłuskiwania ziarna i płatkowania ziarniaków oraz wywołanie pożądanego cech smakowo-zapachowych produktu finalnego [3,5]. Ponadto kondycjonowanie ziarna przed przerobem wpływa na wzrost jego wytrzymałości na kruszenie i łamanie płatków, powoduje korzystne zmiany w strukturze wewnętrznej bielma, co w praktyce skraca czas gotowania kaszy i płatków, zwiększając tym samym ich atrakcyjność i przydatność konsumpcyjną [5]. Z technologicznego

punktu widzenia zabiegi hydrotermiczne, głównie nawilżanie ziarna parą wodną, prowadzą do wyraźnego wzrostu wyciągów kaszy ogółem i ilości otrzymywanych płatków gryczanych [5].

Ze względu na specyficzny skład chemiczny gryki (odmienny od składu 4 podstawowych zbóż) bardzo ważnym zagadnieniem staje się poznanie zachowania się płatków gryczanych (jako nowego produktu) w odniesieniu do ich trwałości mechanicznej, niezmiernie ważnej, np.: w procesach pakowania, transportu czy przechowywania.

Celem pracy było określenie wpływu zastosowania obróbki hydrotermicznej (nawilżanie ziarniaków gryki parą), na wybrane cechy mechaniczne płatków gryczanych. Wyznaczano zależności pomiędzy czasem nawilżania ziarniaków a zmianą wybranych właściwości fizycznych, głównie zwiększających odporność płatków na kruszenie i łamanie. Określony cel i zakres badań ukierunkowany został na możliwość wykorzystania w praktyce otrzymanych wyników, między innymi przy ustalaniu parametrów przygotowania ziarniaków gryki w procesie ich płatkowania.

Szczegółowy zakres badań obejmował:

- o określenie zakresu oddziaływania wybranych metod w odniesieniu do przeprowadzonego procesu płatkowania badanych surowców,
- o dobór parametrów obróbki nawilżania kaszy jasnej - nie prażonej i ciemnej – prażonej, (czas nawilżania parą wodną, ciśnienie) i termicznej (ekspandowanie) oraz ich wpływ na jakość otrzymywanych płatków,
- o potwierdzenie możliwości produkcji płatków z ziarniaków gryki jasnej oraz ciemnej i ocena ich wytrzymałości mechanicznej.

Badania ukierunkowano pod kątem doboru odpowiedniej metody obróbki termicznej i hydrotermicznej najkorzystniejszej w procesie płatkowania ziarniaków gryki jak i dalszego ich wykorzystania w branży spożywczej.

MATERIAŁ I METODY

Badanym materiałem były obłuszczone ziarniak gryki jasnej (nie prażonej) i ziarniak ciemny (kasza) prażony. Nawilżanie ziarniaków realizowano w odpowiednio zmodyfikowanej prażarce-mieszarce z podwójnym płaszczem grzejnym, połączonej z wytwornicą pary. Próbkę oczyszczonych ziarniaków gryki (o masie 1 kg) nawilżano do trzech poziomów wilgotności początkowej i umieszczano w prażarce, a następnie doprowadzono parę wodną i nawilżano w dwóch progach czasowych. Po procesie nawilżania parą, ziarniak poddano procesowi zgniatania na

gniotowniku. Kolejny etap badań, który obejmował określanie podatności płatków gryczanych na łamanie i kruszenie, realizowany był na testerze laboratoryjnym.

Harmonogram badań i parametry procesów przygotowawczych i przetwórczych:

- czyszczenie i wydzielenie ziarniaków całych (nie uszkodzonych),
- podział na frakcje wymiarowe: wybór frakcji średniej jako najbardziej korzystnej i reprezentatywnej w procesie płatkowania,
- pomiar wilgotności początkowej (zgodnie z obowiązującą Polską Normą),
- dowilżanie surowca do trzech poziomów wilgotności początkowej (wyjściowej); ($w_{p1} = 20\%$, $w_{p2} = 25\%$ i $w_{p3} = 30\%$),
- nawilżanie surowców parą wodną (ciśnienie pary $p = 0,27$ MPa, temperatura pary $T = 130^\circ\text{C}$,
- czas nawilżania $t_{n1} = 5$ min i $t_{n2} = 15$ min,
- obróbka termiczna (ekspandowanie) dowilżonych ziarniaków o wilgotności $w_{p1} = 20\%$, $w_{p2} = 25\%$ i $w_{p3} = 30\%$: czas ekspandowania $t_e = 60$ s, temperatura wewnątrz komory ekspandera $T = 300^\circ\text{C}$.
- proces płatkowania (szczelina robocza $s = 0,4$ mm),
- analiza sitowa (sortownik Steineckera-Vogla); sita okrągłe o wymiarach otworów $\phi = 4,0; 3,15; 2,0; 1,0; 0,5; 0,2; 0,1$ mm,
- podsuszanie płatków (do wilgotności $w = 14\% (\pm 0,2)$,
- określanie cech wytrzymałościowych, rozumianych jako podatność na kruszenie i łamanie (tester rotacyjny),
- analiza sitowa po próbach na testerze.

Trwałość płatków, definiowaną jako „wytrzymałość kinetyczna”, określano przy użyciu specjalnego testera do badań odporności płatków na kruszenie i łamanie. Urządzenie składa się z pojemnika o boku kwadratowym, wewnątrz którego po przekątnej umieszczona jest metalowa przegroda (półka). Pojemnik osadzony jest na wale wprawianym w ruch. Po wsypaniu próbki o masie 1 kg pojemnik wprawiano w ruch obrotowy z prędkością 50 obrotów na minutę. Czas testowania wynosił 10 minut. Po zatrzymaniu testera próbkę odsiewano na laboratoryjnym odsiewaczu sitowym, określając ilość powstałych frakcji wymiarowych.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone badania dotyczące zastosowanych metod przygotowania ziarniaków gryki do procesu płatkowania oraz próby związane z ich zachowaniem podczas doświadczeń na testerze, pozwoliły ocenić ich „wytrzymałość mechaniczną”, rozumianą jako odporność na kruszenie, łamanie czy pęknięcie.

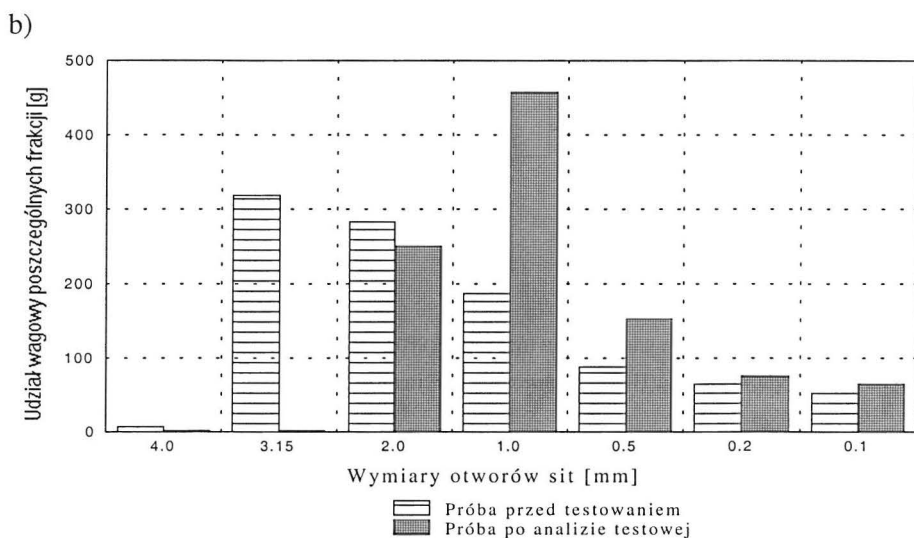
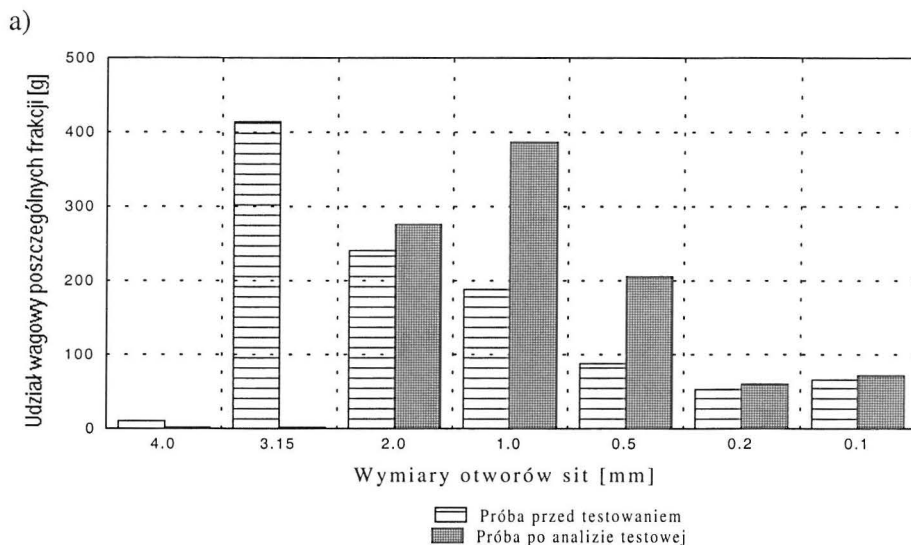
Zaproponowane w badaniach procesy termiczne i hydrotermiczne spowodowały znaczące różnice pomiędzy poziomami wilgotności końcowej w_k i początkowej w_p badanych surowców (Tab. 1). W przypadku obróbki hydrotermicznej wystąpił znaczący przyrost wilgotności w stosunku do wilgotności początkowej, niezależnie od czasu jej trwania. Największa różnica zaznaczyła się w przypadku próbek o wilgotności $w_{p1} = 20\%$ i czasie nawilżania $t_{n2} = 15$ minut. W tym przypadku wilgotność ziarniaków kaszy jasnej (nie prażonej) wzrosła o 14,5%, a ziarniaków kaszy ciemnej (prażonej) o 13%.

Tabela 1. Przebieg zmian wilgotności badanych surowców pod wpływem zabiegów termicznych i hydrotermicznych.

Table 1. Changes of the moisture content in the studied products by the effect of thermal and hydrothermal processes

Wilgotność początkowa w_p [%]	Metoda obróbki termicznej i hydrotermicznej					
	Ekspandowanie		Nawilżanie parą $t_{n1} = 5$ minut		Nawilżanie parą $t_{n2} = 15$ minut	
	Wilgotność końcowa w_k [%]					
	kasza jasna	kasza ciemna	kasza jasna	kasza ciemna	kasza jasna	kasza ciemna
20%	16,20%	15,80%	33,70%	32,90%	34,50%	33,0%
25%	20,30%	20,10%	35,20%	33,20%	36,40%	34,60%
30%	24,30%	24,30%	40,60%	35,30%	41,70%	37,10%

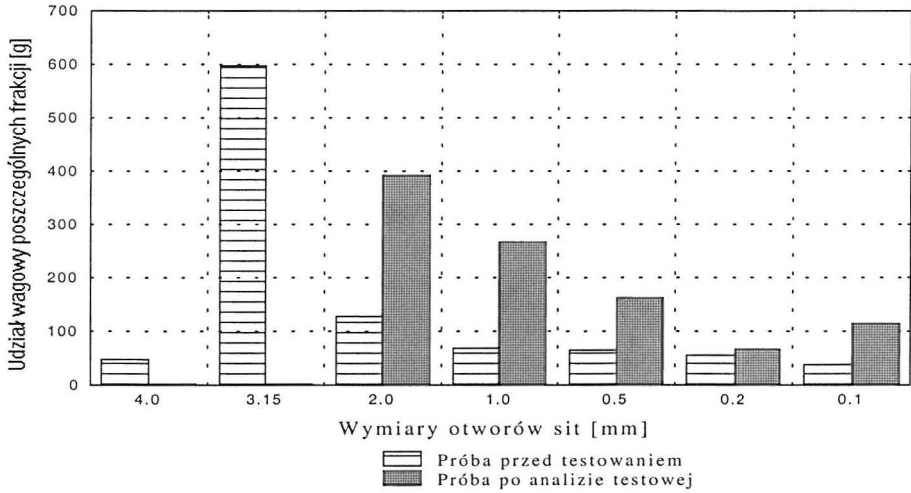
Wyniki badań związanych z określaniem wytrzymałości płatków na kruszenie i łamanie jednoznacznie wykazały, iż zróżnicowane parametry obróbki hydrotermicznej wpływają zarówno na wartość technologiczną surowca jak i przebieg samego procesu płatkowania. Od zakresu i warunków obróbki zależy też ilość i jakość produktu finalnego. Szczególnie duży wpływ na wytrzymałość i ilość otrzymywanych płatków miał rodzaj surowców i określony poziom ich wilgotności (Rys. 1,2,3) oraz metoda obróbki hydrotermicznej i czas jej trwania (Rys. 4.). Przedstawione na Rys. 1 wykresy ukazują udział wagowy płatków otrzymanych z ziarniaków kaszy jasnej (nie prażonej) i ciemnej (prażonej) przed i po próbie na urządzeniu testującym. Ich analiza potwierdza występowanie znaczących różnic w wymiarach płatków, które wynikają z rodzaju surowca wyjściowego oraz stopnia ich rozdrobnienia i kruszenia w trakcie próby na testerze.



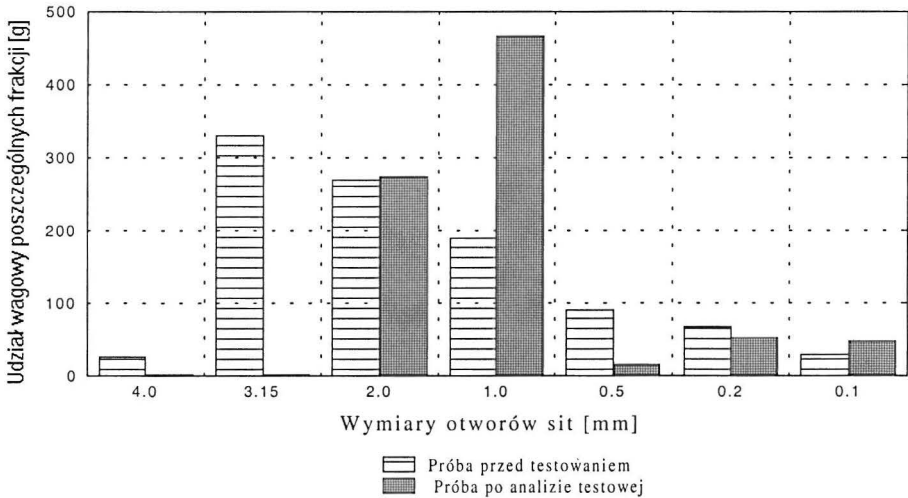
Rys. 1. Porównanie udziału wagowego płatków przed i po próbie wytrzymałościowej: a) płatki z kaszy jasnej; b) płatki z kaszy ciemnej. Wilgotność $w_{pI}=20\%$.

Fig. 1. Comparison of the mass fraction flakes distribution before and after strength test: a) light groats flakes, b) dark groats flakes. Moisture content of $w_{pI}=20\%$.

a)



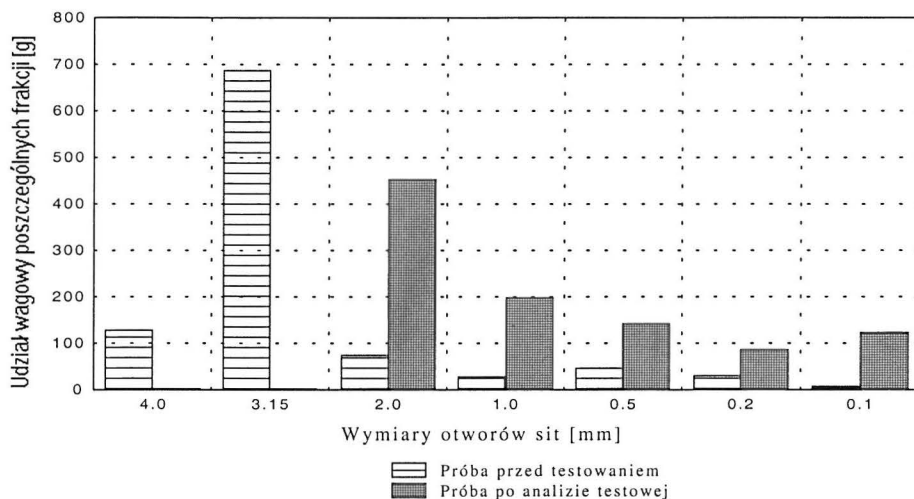
b)



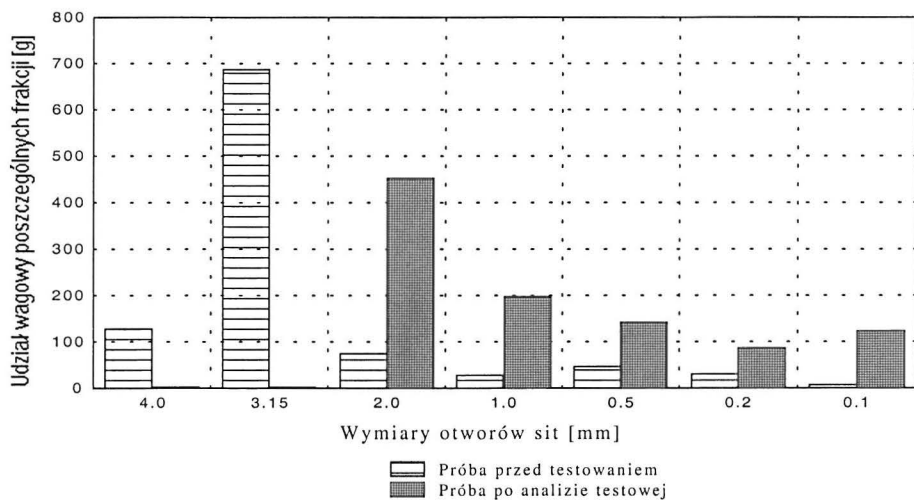
Rys. 2. Porównanie udziału wagowego płatków przed i po próbie wytrzymałościowej: a) płatki z kaszy jasnej; b) płatki z kaszy ciemnej. Wilgotność $w_{p2} = 25\%$.

Fig. 2. Comparison of the mass fraction flakes distribution before and after strength test: a) light groats flakes, b) dark groats flakes. Moisture content of $w_{p2} = 25\%$.

a)



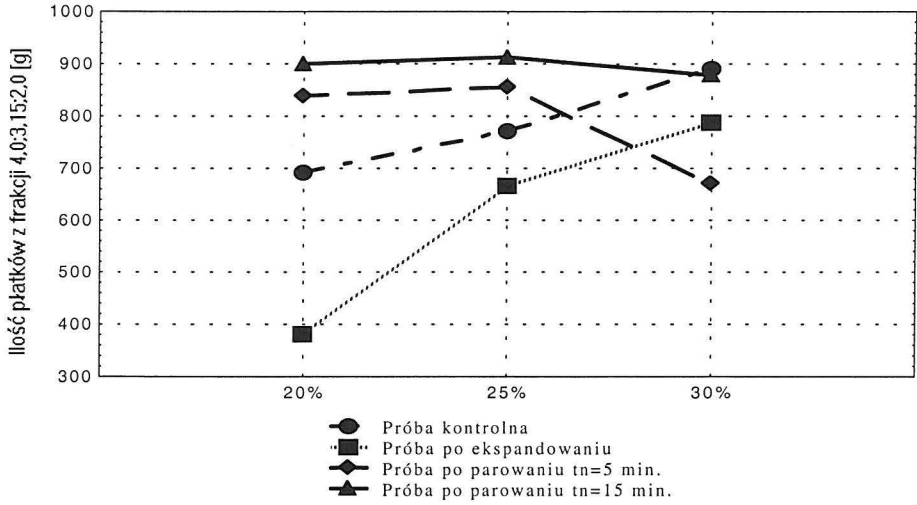
b)



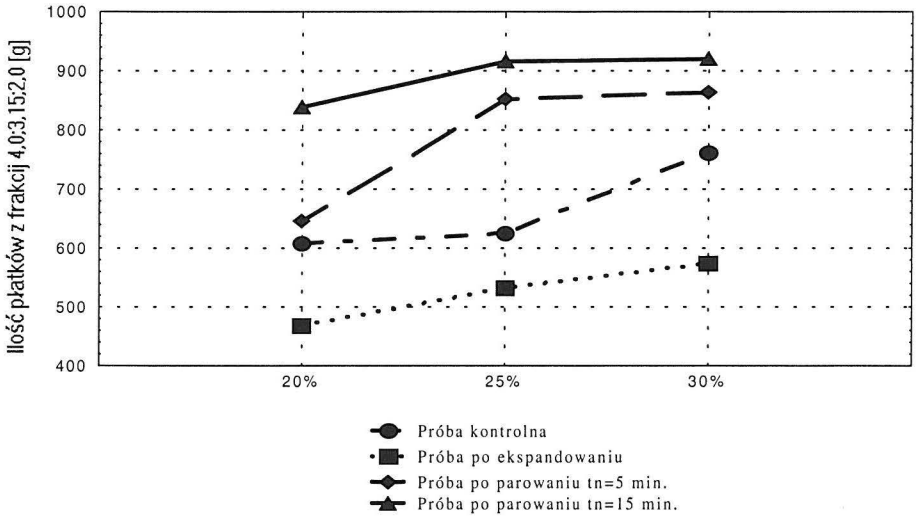
Rys. 3. Porównanie udziału wagowego płatków przed i po próbie wytrzymałościowej: a) płatki z kaszy jasnej; b) płatki z kaszy ciemnej. Wilgotność $w_{p3} = 30\%$.

Fig. 3. Comparison of the mass fraction flakes distribution before and after strength test: a) light groats flakes, b) dark groats flakes. Moisture content of $w_{p3} = 30\%$.

a)



b)



Rys. 4. Wpływ zastosowanych metod obróbki termicznej i hydrotermicznej na ilość otrzymywanych płatków. Wilgotności $w_{p1} = 20\%$, $w_{p2} = 25\%$, $w_{p3} = 30\%$.

Fig. 4. Effect of the thermal and hydrothermal treatment on the quality and amount of the acquired flakes. Moisture content $w_{p1} = 20\%$, $w_{p2} = 25\%$, $w_{p3} = 30\%$.

I tak płatki przed próbą na testerze reprezentowane były na wszystkich frakcjach wymiarowych tj. od 4,0 do 0,1 mm, natomiast po próbie wytrzymałościowej pojawiły się dopiero na sicie o wymiarze 2,0 mm. W trakcie testu wytrzymałościowego płatki uległy częściowemu rozkruszeniu (połamaniu), a tym samym znacznie zmniejszyła się ich wielkość. Po próbach na testerze, największy udział wagowy płatków (otrzymanych z obu rodzajów ziarniaków) odnotowano na sicie o wymiarach otworów $\phi = 1,0$ mm. Wyniósł on odpowiednio $400\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i $465\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Można stwierdzić, iż mechaniczne oddziaływanie łopatek testera w prawie równym stopniu powodowało kruszenie i pękanie znaczącej części płatków, głównie tych o największych wymiarach (frakcja 3,15 i 2,0 mm). Po próbie na testerze płatki tych właśnie frakcji przemieściły się na mniejsze klasy wymiarowe tj. 2,0, 1,0 i 0,5 mm.

Analiza składu granulometrycznego płatków otrzymanych z ziarniaków o wilgotności $w_{p2}=25\%$ wykazała, że dla tego wariantu uzyskiwano znacznie większe ilości płatków o dużych wymiarach (frakcja 3,15 mm) (Rys. 2). Dotyczyło to głównie ilości uzyskanych płatków z ziarniaków kaszy jasnej (nie prażonej), która wyniosła prawie $600\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Z ziarniaków kaszy ciemnej, ilość ta była o połowę mniejsza i wyniosła zaledwie $320\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Najlepsze efekty, zarówno z punktu widzenia ilości otrzymanych płatków jak i ich jakości (próba testowa), otrzymano dla płatków uzyskanych z surowców o wilgotności $w_{p3} = 30\%$ (Rys. 3.) I tak w przypadku płatków z ziarniaków kaszy ciemnej, udział frakcji wymiarowej 3,15 oraz 2,0 i 1,0 mm był największy i wyniósł odpowiednio $500\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i $300\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Z punktu widzenia wytrzymałości na kruszenie, płatki uzyskane z obu surowców o tym poziomie wilgotności odznaczały się stosunkowo małą odpornością na oddziaływanie sił zewnętrznych przekazywanych przez łopatki testera.

W odniesieniu do wyników badań i oceny zastosowanych metod obróbki hydrotermicznej, można stwierdzić, iż wszystkie zaproponowane metody mają wpływ na ilość i wytrzymałość płatków na uszkodzenia mechaniczne (kruszenie, łamanie). Można zauważyć istotne różnice pomiędzy ilością uzyskanych płatków bez żadnej obróbki a ilością płatków po obróbce termicznej i hydrotermicznej.

Najlepszą metodą w odniesieniu do ilości i jakości uzyskiwanych płatków okazała się metoda nawilżania ziarniaków parą wodną w czasie $t_{n2} = 15\text{min}$. W tym przypadku różnica w udziale wagowym pomiędzy próbką kontrolną (bez obróbki termicznej i hydrotermicznej) była największa (dla $w_{p1} = 20\%$, $w_{p2} = 25\%$) i wyniosła odpowiednio $207,5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i $141,5\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Rys. 4.). Należy sądzić, iż ten korzystny efekt związany z dużą wytrzymałością płatków otrzymanych tą metodą wynika ze zmian w strukturze wewnętrznej kaszy, zachodzących pod wpływem długotrwa-

łego oddziaływania pary wodnej (przed obłuskiwaniem i przed procesem płatkowania). Rygorystyczne parametry pary wodnej (ciśnienie i temperatura) oraz stosunkowo długi czas nawilżania $t_{n2} = 15$ min, powodują zmianę podstawowych składników kaszy (skrobi, cukrów i białka), co potwierdzone zostało wcześniejszymi badaniami [5]. Szczególnie proces żelatynizacji (kleikowania) cząsteczek skrobi ma duży wpływ na wytrzymałość bielma (kaszy) gryki. W oparciu o wcześniejsze badania, można stwierdzić, iż przekrój poprzeczny bielma takiej kaszy ma zwartą, rogowatą, zbliżoną do szklistej postać i charakteryzuje się znacznie wyższą odpornością na mechaniczne oddziaływania elementów roboczych obłuskiwacza czy gniotownika. Drugą w miarę korzystną metodą było nawilżanie ziarniaków parą wodną przez $t_{n1} = 5$ min. Tutaj różnice pomiędzy próbką kontrolną była nieco mniejsza i wyniosła odpowiednio dla tych samych poziomów wilgotności odpowiednio $146,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i $83,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Najmniej korzystną metodą obróbki okazał się proces ekspandowania, w którym otrzymywano zbliżoną ilość płatków do ilości z próby kontrolnej.

W odniesieniu do wytrzymałości mechanicznej, najmniej podatnymi na kruszenie i pękanie okazały się płatki otrzymywane z ziarniaków kaszy jasnej (nie prażonej), nie poddane żadnym procesom hydrotermicznym, następnie płatki ekspandowane oraz nawilżane parą wodną przez $t_{n1} = 5$ min.

Przeprowadzone badania pozwoliły określić zakres zmian parametrów obróbki hydrotermicznej i ich wpływ na właściwości technologiczne przetwarzanych ziarniaków gryki oraz wytrzymałość mechaniczną produkowanych z nich płatków gryczanych.

WNIOSKI

1. Zastosowane procesy termiczne i hydrotermiczne spowodowały znaczące różnice pomiędzy poziomami wilgotności końcowej w_k badanych surowców i wilgotności wyjściowej, założonej w metodyce badań w_p . Znaczący przyrost wilgotności w stosunku do poziomów wilgotności wyjściowej, niezależnie od czasu jej trwania odnotowano dla obróbki hydrotermicznej parą. Największa różnica zaznaczyła się dla próbek o wilgotności $w_{p1} = 20\%$ i czasie nawilżania $t_{n2} = 15$ minut. W tym przypadku wilgotność ziarniaków kaszy jasnej wzrosła o $14,5\%$, a ziarniaków kaszy ciemnej o 13% .
2. Wilgotność początkowa w_p surowca ma wpływ na wytrzymałość mechaniczną płatków gryczanych uzyskanych zarówno z ziarniaków kaszy jasnej jak i ciemnej. Z analizy składu granulometrycznego wynika, iż największą wytrzymałość mechaniczną miały płatki otrzymane z ziarniaków o wilgotności początkowej $w_{p3} = 30\%$, a następnie $w_{p2} = 25\%$.

3. Na ilość otrzymywanych płatków i ich wytrzymałość mechaniczną ma duży wpływ czas trwania obróbki hydrotermicznej. Najlepszą metodą w odniesieniu do ilości i jakości uzyskiwanych płatków okazała się metoda nawilżania ziarniaków parą wodną w czasie $t_{n2} = 15$ min. Niezależnie od rodzaju ziarniaków (kasza jasna lub kasza prażona) i czasu trwania obróbki ($t_{n1} = 5$ min czy $t_{n2} = 15$ min) otrzymywane płatki wykazywały zróżnicowaną podatność na kruszenie i pękanie.

PIŚMIENNICTWO

1. **Dietrych-Szóstak D.:** Skład chemiczny nasion gryki w aspekcie żywieniowym. Materiały IUNG, Puławy, 1997.
2. **Grochowicz J., Panasiewicz M.:** A small scale buckwheat processing suite. Materiały konferencyjne, Wiena, Austria, 1998.
3. **Jurga R.:** Przetwórstwo zbóż, cz. 1. Warszawa, WSiP, 1997.
4. **Obuchowski W.:** Preparowane produkty zbożowe. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 4, 11-13, 1998.
5. **Panasiewicz M.:** Analiza parametrów technologicznego efektu procesu przerobu gryki. X Krajowe Sympozjum Gryki nt. Hodowla, uprawa i wykorzystanie gryki. IUNG, Puławy, 1997.

EFFECT OF HYDROTHERMIC PARAMETERS ON MECHANICAL CHARACTERISTICS OF THE BUCKWHEAT FLAKES

M. Panasiewicz

Department of Machinery Food Engineering, Agricultural University
ul. Doświadczalna 44, 20-236 Lublin
e-mail: panmar@faunus.ar.lublin.pl

Abstract. Paper presented results of the study on possibility to use hulled buckwheat in production of the buckwheat flakes. It is estimated the effect of hydrothermical treatment on the quality and amount of (flakes) final product. It is determined the mechanical properties of flakes in the depend on time and methods moistening and the parameters of steam.

Key words: buckwheat grain, moistening, flaking, strength characteristics of flakes.