

## METODA OKREŚLANIA OPTYMALNEJ WILGOTNOŚCI ZIARNA GRYKI PRZEZNACZONEGO DO PŁATKOWANIA

### Streszczenie

W pracy przedstawiono metodę doboru optymalnej wilgotności próbek ziarniaków (kaszy) gryki przeznaczonych do płatkowania. Metoda została oparta na modelowaniu matematycznym funkcji masy płatków akceptowalnych jakościowo w zależności od wielkości szczeliny roboczej gniotownika oraz wilgotności początkowej surowca. Metodę zilustrowano przykładem przygotowania i płatkowania ziarniaków gryki w gniotowniku „TYTAN” H-759. Trwałość płatków określano wykorzystując tester laboratoryjny typu TG-01.

**Słowa kluczowe:** przygotowanie próbek kaszy do badań, odwzorowanie matematyczne

### Oznaczenia

m – masa [g],

s – szczelina robocza gniotownika [mm],

w – wilgotność początkowa kaszy przed procesem płatkowania [%],

a, b, c, d, e, f, - stałe współczynniki równań odwzorowania matematycznego procesu, indeksy dolne:

s – dotyczy kaszy surowej (nieprażonej)

p - dotyczy kaszy prażonej

pp – dotyczy płatków z kaszy prażonej

ps – dotyczy płatków z kaszy nieprażonej

2– dotyczy masy zawartej na sitach o wymiarach oczek większych oraz równych od 2mm

t – dotyczy badań wytrzymałościowych na testerze TG-01

opts – dotyczy wartości optymalnej dla ustalonej wartości szczeliny s

maxs - dotyczy wartości maksymalnej dla ustalonej wartości szczeliny s

### Wstęp

Orzeszki gryki (w technologii przetwórstwa zbożowego nazywane potocznie ziarnem) obok owsa są jednym z najcenniejszych surowców kaszarskich i odgrywają coraz większe znaczenie w branży produktów zbożowych [Gąsiorowski i inni 1993, Obuchowski 1998]. Kasze występujące w różnych asortymentach, mączka, a ostatnio i płatki gryczane zaliczane są do produktów tzw. zdrowej żywności, co wpływa na ogólne, coraz większe zainteresowanie gryką i potwierdza pewien renesans w spożywaniu tych cennych produktów [Panasiewicz 2001].

Technologia przerobu gryki na kaszę obejmuje szereg specyficznych zabiegów i operacji jednostkowych, przy czym szczególnie ważnymi procesami są zabiegi termiczne i hydrotermiczne, które prowadzą do zmiany wielu właściwości fizycznych przerabianego surowca, w szczególności zaś jego wilgotności [Jurga 1997, Obuchowski 1998]. Również w procesie płatkowania ziarniaków gryki, jednym z głównych czynników, które znacząco wpływają zarówno na przebieg tego procesu jak i ilość oraz jakość płatków jest dobór odpowiedniego (zbliżonego do optymalnego) zakresu wilgotności surowca [Jurga 1997, Panasiewicz 2001, Peleg i inni 1973]. Ponadto w procesie płatkowania zbóż i nasion jak również i gryki, bardzo ważnym elementem jest ściśle powiązanie zakresu wilgotności zgniatanego surowca

z wielkością szczeliny roboczej gniotownika. Zasygnalizowana problematyka była głównym motywem przeprowadzenia niniejszych badań.

### Cel badań

Celem pracy było opracowanie metody obliczania optymalnej wilgotności ziarniaków kasz gryczanych prażonej i nieprażonej, umożliwiającej otrzymanie maksymalnej ilości trwałych i akceptowalnych jakościowo płatków gryczanych.

### Przebieg badań

Materiałem badanym były płatki gryczane, które zostały otrzymane z obłuszczonych ziarniaków kaszy gryczanej surowej oraz kaszy prażonej. Wilgotność pobranych surowców do badań wynosiła  $w_p=13 (\pm 0,2\%)$ . Wilgotność początkowa badanych surowców oraz wilgotność po dowilżeniu (do czterech poziomów:  $w_1=20\%$ ,  $w_2=25\%$ ,  $w_3=30\%$ ,  $w_4=35\%$ .) określana była metodą suszarkową zgodnie z normą PN-91/A-74010. Po dowilżeniu, kaszę surową oraz prażoną poddano procesowi płatkowania w gniotowniku do ziarna TYTAN H – 759 dla różnych wartości szczeliny  $s$  pomiędzy walcami gniotownika:  $s_1=0,4$  mm,  $s_2=0,8$  mm i  $s_3=1,2$  mm (tab. 1,2).

Następnie płatki z kasz gryczanych osuszono w suszarce próżniowej typu SPT-200 do wilgotności końcowej  $w_k=13 (\pm 0,2\%)$  - zgodnie z normą PN-82/A-74011.

Osuszone płatki zostały poddane analizie sitowej bez przeprowadzenia badań trwałościowych oraz po przeprowadzeniu badań trwałościowych na testerze laboratoryjnym TG-1.

Analizę sitową wykonano na odsiewaczu laboratoryjnym typu SZ-1 z wykorzystaniem sit okrągłych. Czas przesiewania wynosił 4 minuty. Ilość płatków z poszczególnych frakcji ważono na wadze WPS 210 C. Badania wytrzymałościowe na testerze TG-01 zostały przeprowadzone zgodnie z normą PN-R-64834 (dotyczącą granulatów). W komorze testera umieszczano kolejne próbki o masie  $m=1000$  g., a następnie testowano przez czas  $t=10$  minut z prędkością obrotową komory równą  $n=50$  obr/min.

### Kryterium oceny jakościowej

Jako kryterium oceny jakościowej płatków przyjęto frakcję płatków, która po analizie sitowej na odsiewaczu laboratoryjnym typu SZ-1 pozostała na sitach o wymiarach otworów równych oraz większych od 2 mm. Masa płatków tej frakcji (masa próbki do badań wynosiła  $m=1000$ g), stanowiła kryterium oceny ilości dobrych (akceptowalnych) płatków.

### Wyniki badań

Tab. 1. Masa dobrych (akceptowalnych jakościowo) płatków z kaszy gryczanej surowej w zależności od wielkości szczeliny  $s$  oraz wilgotności kaszy  $w$

Table 1. Mass of acceptable by quality flaked raw buckwheat groats depending on the clearance of working gap ( $s$ ) and moisture content of the groats

mps2 [g]	mps2t [g]	s [mm]	w [%]
671,6	276,1	0,4	20,0
778,9	394,4	0,4	25,0
882,3	451,4	0,4	30,0
862,1	421,8	0,4	35,0
618,7	358,6	0,8	20,0
770,1	528,3	0,8	25,0

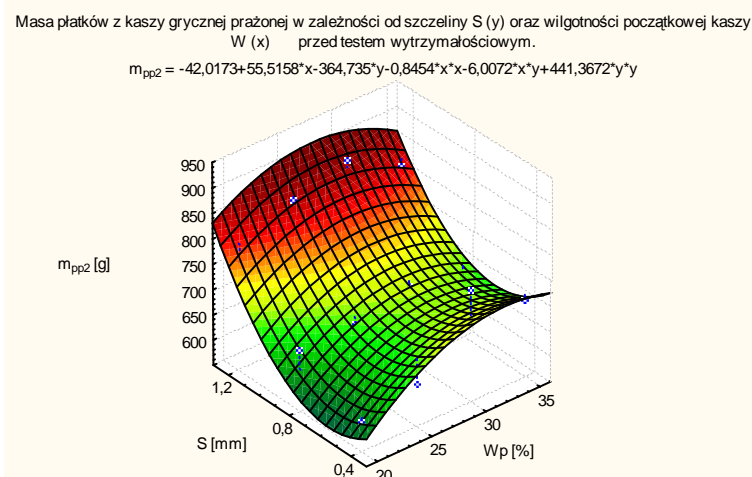
831,6	512,0	0,8	30,0
820,0	510,0	0,8	35,0
841,0	425,0	1,2	20,0
884,5	822,5	1,2	25,0
931,2	918,7	1,2	30,0
925,0	905,0	1,2	35,0

Tab. 2. Masa akceptowalnych jakościowo płatków z kaszy gryczanej prażonej w zależności od wielkości szczeliny s oraz wilgotności kaszy w

Table 2. Mass of acceptable by quality flaked roasted buckwheat groats depending on the clearance of working gap (s) and moisture content of the groats

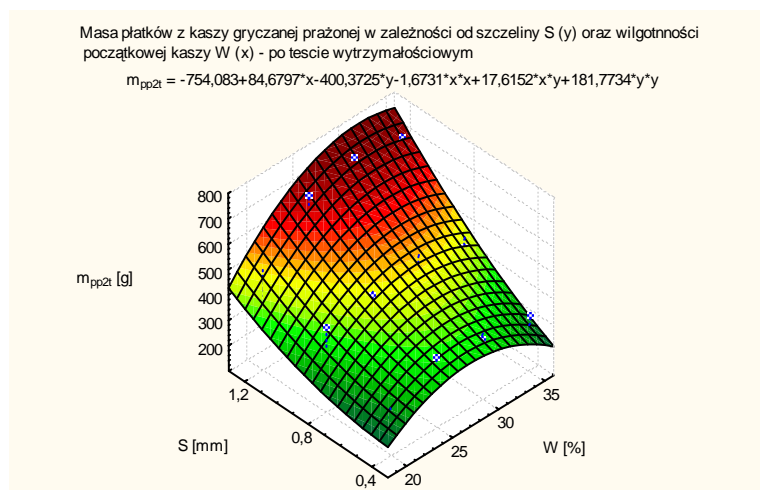
mpp2 [g]	mpp2t [g]	s [mm]	w [%]
607,14	250,00	0,4	20,0
632,81	373,44	0,4	25,0
767,65	335,29	0,4	30,0
702,53	320,25	0,4	35,0
668,92	435,81	0,8	20,0
672,79	448,53	0,8	25,0
697,18	457,75	0,8	30,0
670,77	420,37	0,8	35,0
760,56	401,41	1,2	20,0
835,82	679,10	1,2	25,0
867,53	716,88	1,2	30,0
810,23	681,22	1,2	35,0

Odwzorowania matematyczne zależności  $m = f(s, w)$  zostały uzyskane na podstawie wartości zmiennych zawartych w tabelach nr. 1, 2. Dobór obliczeniowy stałych współczynników równań oraz wykresy przebiegu funkcji (rys. 1,2,3,4) uzyskano przy zastosowaniu programu komputerowego Statistica 6.



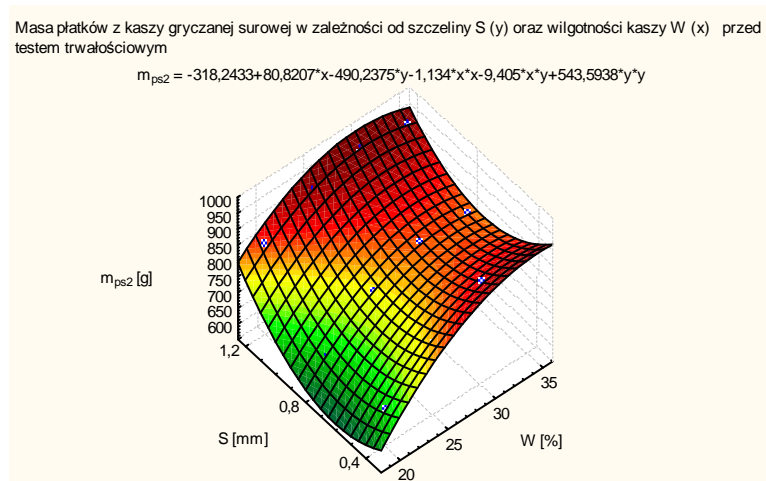
Rys. 1. Masa dobrych (akceptowalnych jakościowo) płatków z kaszy gryczanej prażonej w zależności od wielkości szczeliny s oraz wilgotności kaszy w – przed testem trwałościowym

Fig. 1. Mass of acceptable by quality flakes of roasted buckwheat groats depending on the gap clearance (s) and groats moisture content – before stability test



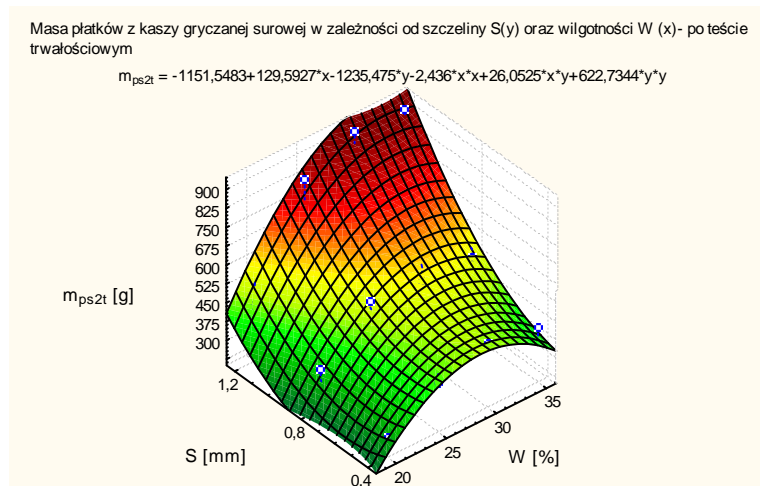
Rys. 2. Masa akceptowalnych jakościowo płatków z kaszy gryczanej prażonej w zależności od wielkości szczeliny s oraz wilgotności kaszy w – po teście trwałościowym

Fig. 2. Mass of acceptable by quality flakes of roasted buckwheat groats depending on the gap clearance (s) and groats moisture content – after stability test



Rys. 3. Masa akceptowalnych jakościowo płatków z kaszy gryczanej surowej w zależności od wielkości szczeliny s oraz wilgotności kaszy w – przed testem trwałościowym

Fig. 3. Mass of acceptable by quality flakes of raw buckwheat groats depending on the gap clearance (s) and groats moisture content – before stability test



Rys. 4. Masa akceptowalnych jakościowo płatków z kaszy gryczanej surowej w zależności od wielkości szczeliny s oraz wilgotności kaszy w – po teście trwałościowym

Fig. 4. Mass of acceptable by quality flakes of raw buckwheat groats depending on the gap clearance (s) and groats moisture content – after stability test

Na rys. 1,2,3,4 przedstawiono wykresy przebieg procesów płatkowania zgodnie z wcześniej przyjętym modelem odwzorowania  $m = f(s,w)$ , gdzie zmienna zależna ( $m$ ) jest funkcją oceny jakości procesu płatkowania, natomiast zmienne niezależne ( $s,w$ ) są zmiennymi decyzyjnymi.

### Analiza wyników badań

Dla odwzorowania matematycznego zmiennej zależnej  $m$  - masy płatków akceptowalnych jakościowo, został zastosowany następujący wielomian drugiego stopnia z dwoma zmiennymi niezależnymi (rys. 1, 2, 3, 4.);

$$m = a + b \cdot w + c \cdot s + d \cdot w^2 + e \cdot s \cdot w + f \cdot s^2 \quad (1)$$

Na podstawie analizy wykresów nr. 1, 2, 3, 4 można stwierdzić, że maksymalna masa płatków akceptowalnych jakościowo rośnie wraz ze wzrostem szczeliny pomiędzy walcami gniotownika. Przyrosty masy płatków przed testem wytrzymałościowym (rys. 1, 3) dla malejących wartości szczeliny poniżej 0,8 mm powstają w wyniku nakładania się procesów zgniatania

i zlepiania. Powstałe w tym procesie płatki posiadają małą wytrzymałość i ulegają rozpadowi podczas testu wytrzymałościowego (rys. 2, 3.).

Masa płatków akceptowalnych jakościowo początkowo rośnie a później maleje wraz ze wzrostem wilgotności surowca (rys. 1, 2, 3, 4). Można, zatem obliczyć optymalną wartość surowca przeznaczonego do płatkowania, która odnosi się do maksymalnej masy płatków akceptowalnych jakościowo.

W celu wyznaczenia lokalnego ekstremum (maksimum) funkcji (1) dla ustalonych wartości  $s$  należy funkcję pochodnej cząstkowej równania (1) względem wilgotności  $w$ , przyrównać do zera oraz rozwiązać otrzymane równanie:

$$\frac{\partial m}{\partial w} = b + 2dw + es = 0 \quad (2)$$

$$\text{stąd } w_{optS} = (-e \cdot s - b) / (2 \cdot d) \quad (3)$$

$$\text{oraz } m_{maxS} = a + b \cdot w_{optS} + c \cdot s + d \cdot w_{optS}^2 + e \cdot s \cdot w_{optS} + f \cdot s^2 \quad (4)$$

Wyniki obliczeń przy zastosowaniu równań (3) oraz (4) zostały przedstawione w tabeli 3.

Tab. 3. Optymalne wartości wilgotności w oraz maksymalne wartości masy m akceptowalnych jakościowo płatków w zależności od szczeliny s  
 Table 3. Optimum values of moisture content (w) and maximum mass (m) values of acceptable by quality flakes depending on the gap clearance (s)

s [mm]	w pp2opts [%]	wpp2topts [%]	mpp2maxs [g]	mpp2tmaxs [g]
0,4	31,4	27,4	717	372
0,8	30,0	29,5	709	499
1,2	28,6	31,6	845	700
s [mm]	wps2opts [%]	wps2topts [%]	mps2maxs [g]	mps2tmaxs [g]
0,4	34,0	28,7	882	465
0,8	32,3	30,9	822	581
1,2	30,7	33,0	942	918

### Wnioski

Dla opracowanego odwzorowania, błąd standardowy estymacji masy płatków akceptowalnych jakościowo nie przekroczył wartości 70 g.

Otrzymane wartości optymalnych wilgotności kasz gryczanych przeznaczonych do płatkowania zawierają się w granicach od 27,4% do 33,0 %.

Otrzymane masy akceptowalnych jakościowo płatków dla optymalnych wartości wilgotności zawierają się w granicach:

od 717 g do 942 g - uzyskanych z 1000 g. próbek kasz poddanych analizie sitowej bezpośrednio po płatkowaniu

od 372 g do 918 g - uzyskanych z 1000 g. próbek kasz poddanych analizie sitowej po badaniu wytrzymałościowym na testerze laboratoryjnym TG-1.

### Piśmiennictwo

Gąsiorowska T., Kowalewski W.: Opracowanie metody oceny skuteczności obróbki hydrotermicznej płatków owsianych. Poznań, Centralne Laboratorium Technologii Przetwórstwa i Przechowalnictwa Zboż, 1993,

Jurga R.: Przetwórstwo zbóż. Cz. 1 i 2. Warszawa, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, 1997,

Obuchowski W.: Preparowane produkty zbożowe. Przegląd Zbożowo-Młynarski Nr 13, 1998,

Panasiewicz M.: Właściwości fizyczne prosa w odniesieniu do jego wartości przetwórczej. Acta Agrophysica, 58, 137-143, 2001,

Peleg M., Mannheim C.H.: Effects of conditioners on the flow properties of powdered sucrose. Powder Technol., 7, 45-50, 1973.

## METHOD TO DETERMINE THE OPTIMUM MOISTURE CONTENT OF BUCKWHEAT GRAIN PROVIDED TO FLAKING

### Summary

Paper presented the method of selecting optimum moisture content of the buckwheat grain (groats) intended to flaking. The method was based on mathematical modeling of the function of flakes' mass acceptable by quality, depending on the clearance of working gap in crusher and initial moisture content of material. Method was illustrated by an example of buckwheat grain preparation and flaking in TYTAN H 759 crushing mill. Stability of the flakes was tested in TG – 01 type laboratory tester.

**Keywords:** buckwheat groats, preparation of samples to testing, mathematical representation.

Recenzent – Wiktor Obuchowski