

PROCES PŁATKOWANIA KASZY GRYCZANEJ PODDANEJ OBRÓBCE HYDRO- TERMICZNEJ PARĄ WODNĄ

Streszczenie

W pracy przedstawiono metodę doboru funkcji odwzorowania matematycznego procesu płatkowania dla dowolizanych hydrotermicznie parą wodną próbek ziarna lub nasion. Metoda została oparta na modelowaniu matematycznym funkcji oceny jakości płatków w zależności od wartości szczeliny roboczej gniotownika, wilgotności początkowej surowca oraz czasu obróbki hydrotermicznej parą wodną. Metodę zilustrowano przykładem przygotowania próbek o masie 1000g kaszy gryczanej prażonej poddanej procesowi płatkowania w gniotowniku „TYTAN” H-759.

Słowa kluczowe: proces płatkowania, odwzorowanie matematyczne

Oznaczenia

a, b, c – zmienne współczynniki równań odwzorowania matematycznego procesu obróbki hydro-termicznej,

$Dm = m_{srPom} - m_{Obl}$ – różnica pomiędzy wartościami m - pomiarową i obliczeniową [g],

m – masa płatków akceptowalnych jakościowo [g],

R^2 – współczynnik determinacji,

S – szczelina robocza gniotownika [mm],

t – czas dowolizania parą wodną [min],

w – wilgotność początkowa kaszy przed procesem dowolizania parą [%],

indeksy dolne:

Obl – dotyczy wartości obliczeniowych

pom – dotyczy wartości pomiarowych

śr – dotyczy wartości średnich

Wprowadzenie

Technologia przerobu gryki, a zwłaszcza jej procesy obłuskiwania i płatkowania są bardzo złożone, głównie ze względu na specyficzną budowę, skład chemiczny oraz szereg różnych czynników, które mają wpływ zarówno na przebieg tych procesów jak też i jakość produktu finalnego (kasze, płatki, mączka itp.) [Panasiewicz M. 1998]. Ze względu na odmienny niż ziarna zbóż skład chemiczny, a także proporcje pomiędzy poszczególnymi składnikami, płatkowanie ziarniaków gryki winno przebiegać ze szczególną ostrożnością i przy ściśle określonych parametrach technologiczno-technicznych [Gąsiorowska T., Kowalewski W. 1993, Jurga R., Obuchowski W. 1998, Peleg M., Mannheim C.H. 1973]. Powoduje to, że zarówno w czasie płatkowania jak i w trakcie suszenia, płatki gryczane łatwo się kruszą i rozsypują, obniżając tym samym swoją wartość użytkowo-konsumencką. Poznanie i zasięg oddziaływania poszczególnych czynników, szczególnie zaś optymalnych poziomów wilgotności ziarniaków przed płatkowaniem są niezmiernie ważne w technologicznym procesie produkcji płatków gryczanych [Gąsiorowska T. Kowalewski W. 1993, Obuchowski W. 1998]. Problematyka ta jak dotąd nie jest wystarczająco poznana, a dobór optymalnych parametrów płatkowania nastrocza wiele problemów.

Cel badań.

Celem badań było opracowanie metody obliczania ilości akceptowalnych jakościowo płatków otrzymanych z poddanych obróbce hydrotermicznej parą wodną próbek ziarna lub nasion. Metoda została oparta na modelowaniu matematycznym funkcji masy płatków akceptowalnych jakościowo w zależności od czasu obróbki hydrotermicznej parą wodną nasyconą, szczeliny roboczej gniotownika oraz wilgotności początkowej ziarniaków kasz gryczanych prażonych.

Przebieg badań.

Wilgotność obłuszczonych ziarniaków kaszy gryczanej prażonej pobranych do badań wynosiła $13 \pm 0,2$ %. Kasza gryczana została wstępnie dowlżona do trzech poziomów wilgotności początkowej w , (tab.1). Pomiar wilgotności przeprowadzono metodą suszarkową zgodnie z normą PN-91/A-74010. Po dowlżeniu, kaszę gryczaną prażoną poddano procesowi obróbki hydrotermicznej parą wodną nasyconą pod ciśnieniem 0,14 MPa dla różnych wartości czasu obróbki t (tab. 1).

Następnie kasza została poddana procesowi płatkowania w gniotowniku do ziarna TYTAN H-759 przy różnych wartościach szczeliny S (tab. 1).

Otrzymane płatki zostały osuszone w suszarce próżniowej typu SPT-200 do wilgotności końcowej 13 ± 3 % - zgodnie z normą PN-82/A-74011.

Osuszone płatki zostały poddane analizie sitowej na odsiewaczu laboratoryjnym typu SZ-1 z sitami okrągłymi. Czas przesiewania wynosił 4 minuty. Masę płatków z poszczególnych frakcji określono na wadze WPS 210 C.

Kryterium akceptacji jakościowej

Jako kryterium akceptacji 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 ta $m[g]$, stanowiła kryterium oceny ilości akceptowalnych płatków. Do doboru funkcji matematycznych odwzorowania procesów obróbki hydrotermicznej oraz płatkowania zastosowano procedury linearyzowanej regresji nieliniowej oraz estymacji nieliniowej programu Statistica 6. Doboru funkcji przekształceń zmiennych dokonano na podstawie maksymalnych wartości współczynników korelacji cząstkowych pomiędzy kombinacjami oryginalnych zmiennych i ich dostępnymi w procedurze transformacjami. Procedura estymacji nieliniowej została zastosowana do obliczeń wartości odchyłek standardowych estymacji (s) oraz współczynników determinacji (R^2). Odwzorowania matematyczne zależności $m = f(S, w, t)$ zostało otrzymane na podstawie wartości pomiarowych m , S , w , t (tab. nr. 1).

Analiza wyników badań

Dla odwzorowania matematycznego zmiennej zależnej m (masy płatków akceptowalnych jakościowo), został dobrany następujący wielomian z trzema zmiennymi niezależnymi:

$$m = a + b \cdot \ln(w) + c \cdot t \quad (1)$$

gdzie współczynniki a , b , c są zmiennymi zależnymi od wartości szczeliny S (Tab. 2).

Tab. 1. Masa akceptowalnych jakościowo płatków z kaszy gryczanej prażonej (m) w zależności od wielkości szczeliny S , wilgotności kaszy (w) oraz czasu obróbki hydrotermicznej parą wodną (t)

Table 1. Mass of roasted and flaked buckwheat groats of acceptable quality (m) depending on the clearance of working gap (s), moisture content of groats (w) and time of hydrothermal treatment by steaming (t)

w	S	t	m_{srP}	m_{Obl}	Dm
-----	-----	-----	-----------	-----------	------

[%]	[mm]	[min]	om [g]	[g]	[g]
20	0,4	0	708,0	673,6	34,0
25	0,4	0	740,0	740,0	0,0
30	0,4	0	766,0	794,0	-28,0
20	0,8	0	742,0	767,0	-25,0
25	0,8	0	756,4	804,0	-47,6
30	0,8	0	760,0	835,9	-75,9
20	1,2	0	802,0	860,4	-58,4
25	1,2	0	866,0	869,8	-3,8
30	1,2	0	884,0	877,5	6,5
20	0,4	5	646,0	724,0	-7,8
25	0,4	5	851,0	790,4	60,6
30	0,4	5	863,0	844,6	18,4
20	0,8	5	868,4	800,8	67,6
25	0,8	5	915,0	838,7	76,3
30	0,8	5	928,0	869,7	58,3
20	1,2	5	939,0	877,7	61,3
25	1,2	5	890,0	887,0	3,0
30	1,2	5	925,0	894,7	30,3
20	0,4	15	839,0	824,7	14,3
25	0,4	15	916,0	891,1	24,9
30	0,4	15	919,8	945,3	-25,5
20	0,8	15	796,0	868,4	-72,4
25	0,8	15	903,0	906,3	-3,3
30	0,8	15	917,0	937,2	-20,2
20	1,2	15	928,0	912,1	15,9
25	1,2	15	901,6	921,5	-19,9
30	1,2	15	916,0	929,2	-13,2
Dm max [g]					76,3
Dm min [g]					-75,9

Tab. 2. Wartości współczynników a, b, c w zależności od wielkości szczeliny S
Table 2. Values of a, b, c coefficients depending on gap clearance (s)

S [mm]	a	b	c
0,4	-221,5	299,047	10,2724
0,8	266,816	166,498	6,357
1,2	730,184	43,7158	3,64765

Na podstawie wartości podanych w tabeli 2, metodą regresji liniowej dokonano doboru następujących równań:

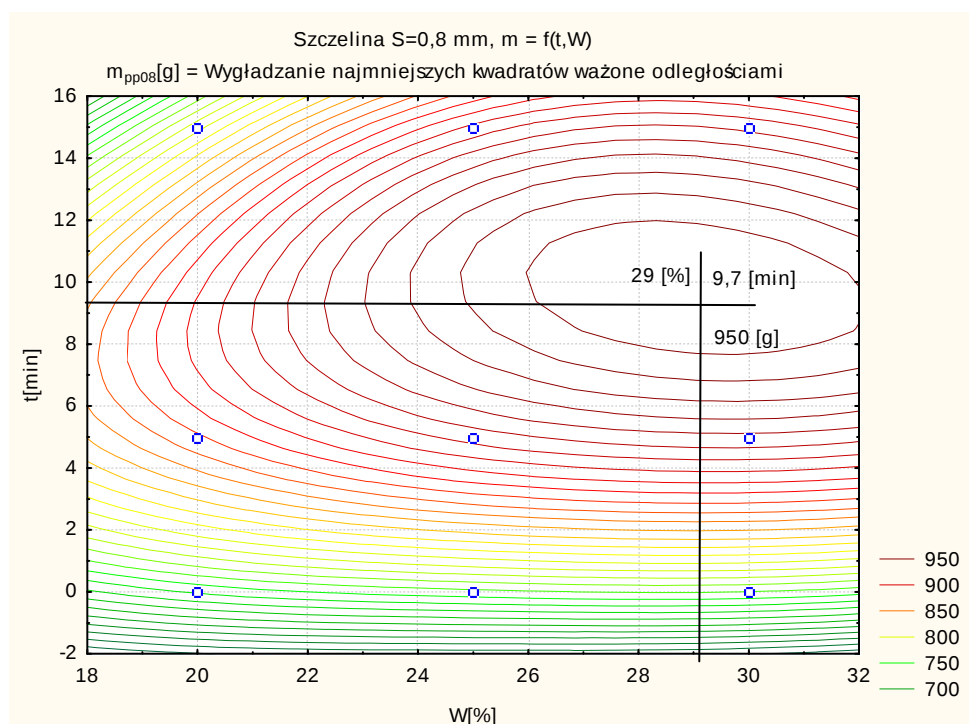
$$a = - 693,184 + 1189,605 \cdot S \quad (R^2 = 0,9998) \quad (2)$$

$$b = 425,0848 - 319,164 \cdot S \quad (R^2 = 0,9995) \quad (3)$$

$$c = 13,3838 - 8,2809 \cdot S \quad (R^2 = 0,9891) \quad (4)$$

Równania (1,2,3,4) stanowią model odwzorowania matematycznego procesu płatkowania dla zastosowanego przebiegu badań oraz kryterium oceny masy płatków dobrych (akceptowalnych jakościowo). Model ten umożliwia, w zakresie przeprowadzonych badań, wyznaczanie optymalnych parametrów S, W, t dla uzyskania maksymalnej masy akceptowalnych jakościowo płatków.

Na rys. 1, przedstawiono dobór optymalnych wartości wilgotności początkowej oraz czasu obróbki hydrotermicznej parą wodną nasyconą dla ustalonej wartości szczeliny S równej 0,8 mm



Rys.1. Optymalne wartości czasu obróbki hydrotermicznej (t) oraz wilgotności początkowej (w) dla wartości szczeliny S równej 0,8 mm

Fig. 1. Optimum values of hydrothermal treatment time (t), initial moisture content of groats (w) for gap clearance $s=0.8$ mm

Podsumowanie

Dla opracowanego odwzorowania, błąd standardowy estymacji masy płatków nie przekroczył wartości 40 [g]. Wszystkie wartości reszt pomiędzy wartościami pomiarowymi oraz obliczeniowymi mieściły się w zakresie ± 2 odchyłek standardowych estymacji. Różnice pomiędzy średnimi wartościami pomiarowymi oraz obliczeniowymi (Dm) nie przekraczały wartości +76,3 [g] oraz -75,9 [g] (tab. nr. 1.)

Wyznaczone przykładowo (dla ustalonej wartości szczeliny $S = 0,8$ mm) optymalne zakresy wartości czasów obróbki hydrotermicznej (t) oraz wilgotności początkowej (w) wynoszą (rys. nr. 1)

t - od 7,8 min do 12 min

w - od 26 % do 32 %

Bibliografia

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

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

Obuchowski W.: Preparowane produkty zbożowe. Przegląd Zbożowo-Młynarski 4, 13, 1998.

Panasiewicz M.: Wpływ niektórych czynników na jakość procesu obłuskiwania ziarna gryki. Rozprawa doktorska. Maszynopis AR w Lublinie, 1988.

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

FLAKING PROCESS OF BUCKWHEAT GROATS SUBJECTED TO HYDRO-THERMAL STEAM TREATMENT

Summary

Paper presented the method of selecting mathematical representation function for flaking process of grain or seeds' samples moistened hydro thermally by steaming. The method was based on mathematical modeling of a function evaluating the quality of flakes depending on the clearance of working gap in the crusher, initial moisture content of grain / seeds and duration of hydrothermal processing by steaming. The method was illustrated on an example of preparing 1000 g samples of buckwheat groats roasted and subjected to flaking process in a crushing mill TYTAN H-759.

Key words: flaking process, buckwheat groats, mathematical representation.

Recenzent – Wiktor Obuchowski