

OCENA STOPNIA ROZMYWALNOŚCI PŁATKÓW OWSIANYCH BŁYSKAWICZNYCH

Marian Panasiewicz, Agnieszka Tatara, Monika Chudkowska
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono zakres zmian stopnia rozmiękania i rozmywalności płatków owsianych błyskawicznych testowanych w zróżnicowanych warunkach ośrodka wodnego (temperatura wody, czas rozmywania). Badania ukierunkowano pod kątem oceny zmiany, wybranych cech sensorycznych i organoleptycznych (głównie masy, struktury i konsystencji) płatków owsianych błyskawicznych oferowanych w sieci handlowej.

Słowa kluczowe : płatki owsiane błyskawiczne, rozmywalność płatków, urządzenie do oznaczania stabilności wodnej

Wykaz oznaczeń

w	– wilgotność płatków, %
S_w	– stabilność wodna, %
τ_n	– czas testowania, min
n	– ilość zanurzeń pojemnika z płatkami, zanurzeń \times min ⁻¹
t_n	– temperatura wody, °C
m_n	– masa testowanych płatków, g

Wprowadzenie

Płatki zbożowe w wielu wysoko uprzemysłowionych krajach są stałym składnikiem codziennego pożywienia [Gavin 2001]. Również w Polsce ostatnie lata przynoszą wzrost spożycia tej grupy produktów spożywczych. Dotyczy to głównie dzieci i młodzieży, jak też tej grupy konsumentów, którzy kierują się zasadami racjonalnego odżywiania oraz stosujących dietę [Kiryluk i in. 1996]. Produkty zbożowe (zwłaszcza typu „instant”) zyskują coraz większe zainteresowanie ze względu na szybkość i łatwość przygotowania, a także na wartość odżywczą [Makowska 2002]. Są cennym źródłem węglowodanów, witamin z grupy B, błonnika, soli mineralnych, a jednocześnie zawierają stosunkowo małą ilość tłuszczu. Oprócz najbardziej rozpowszechnionych w kraju płatków owsianych, są produkowane również płatki kukurydziane (ang. corn flakes), ryżowe, pszenne, jęczmienne, gryczane. O jakości płatków decyduje ich smak, struktura (wielkość i grubość płatków), konsystencja (zawartość mączki) oraz właściwości żywieniowe. Z opracowań literaturowych wynika, iż wartość odżywcza, jakość, jak również przydatność konsumpcyjna płat-

ków zbożowych zależy od doboru i optymalizacji podstawowych procesów i parametrów przerobu [Mościcki 2003, Panasiewicz 2002, Obuchowski 1998]. Liczne doświadczenia w zakresie przerobu surowców zbożowych na płatki i kasze wskazują, że ich przygotowanie, polegające na doprowadzeniu do bliskich optymalnym dla danego procesu właściwości technologicznych, jest przynajmniej tak samo ważne jak prawidłowe ustalenie parametrów właściwego ich przerobu [Kowalewski 1998, Jurga 1999]. Prawidłowe ustalenie zarówno parametrów procesów przygotowawczych jak i operacji przerobu właściwego w zasadniczy sposób wpływa na końcowe cechy produktów finalnych (kasze i płatki), w tym i na ich reakcję i rozmywalność w roztworach wodnych [Świderski 1999]. Poznanie tych zależności było jedną z przesłanek podjęcia badań obejmujących problematykę stabilności wodnej najbardziej popularnych płatków zbożowych owsianych.

Cel i zakres badań

Jedną z charakterystycznych cech wyrobów zbożowych (kasze, płatki, mączki) jest ich zróżnicowana reakcja na warunki wilgotnościowo-temperaturowe jakie mają miejsce w trakcie przygotowania ich do spożycia. W zależności od rodzaju płatków, zastosowanej technologii i parametrów przerobu, odznaczają się one zróżnicowaną stabilnością wodną, postrzeganą jako szybkość rozmywania (rozpuszczania) się w wodnym ośrodku (woda, mleko, jogurt, itp.). Celem pracy było określenie stabilności wodnej S_w (stopnia rozmywalności w wodzie) najbardziej popularnych - płatków owsianych błyskawicznych w odniesieniu do zastosowanych zróżnicowanych warunków temperaturowych wody i czasu rozmywania.

Badania ukierunkowano pod kątem oceny zmiany wybranych cech sensorycznych i organoleptycznych (głównie masy, struktury i konsystencji) płatków poddanych rozmywaniu w wodzie o różnych poziomach temperatury. Do badań wykorzystano popularne i chętnie spożywane płatki owsiane błyskawiczne, produkowane z zastosowaniem nowoczesnych technologii obejmujących procesy termiczne i hydrotermiczne.

Szczegółowy zakres badań obejmował:

- określenie wybranych właściwości fizycznych badanych surowców: wilgotność, kąt zsypania, kąt usypu, gęstość w stanie zsypania, gęstość w stanie utrzęsionym, średni wymiar cząstki,
- określenie stopnia stabilności wodnej płatków,
- analizę i ocenę uzyskanych wyników badań w kontekście warunków przygotowania płatków do spożycia.

Analiza uzyskanych wyników badań przeprowadzona została pod kątem oceny zmian struktury i ubytków masy płatków w trakcie testów rozmywania, jak też zwrócenia uwagi na pewne uwagi i zasady, przydatne w czynnościach przygotowania do spożycia tej grupy wyrobów zbożowych.

Metodyka i warunki badań

Zgodnie z założonym celem i zakresem pracy ustalona została metodyka badań obejmująca badania wstępne oraz cykl doświadczeń związanych z określeniem stabilności wodnej badanych płatków.

Do badań wykorzystano płatki owsiane błyskawiczne oferowane w sieci handlowej. Określenie podstawowych właściwości fizycznych dokonywano zgodnie z obowiązującymi Normami Polskimi:

- pomiar wilgotności, PN-91/A-74010, - oznaczanie kąta zsypu, PN-65/Z-040004,
- oznaczanie kąta usypu, PN-65/Z-040005,
- pomiar gęstości w stanie zsypu, PN-73/R-74007,
- pomiar gęstości w stanie utrzęszonym, PN-65/Z-04003.

Do badań właściwości fizycznych wykorzystano odpowiednie zestawy urządzeń laboratoryjnych (rys. 1a). Zamieszczone wyniki badań stanowią średnią wartość obliczaną w oparciu o 4 powtórzenia.

Stabilność wodną poszczególnych rodzajów badanych płatków obliczano z proporcji określającej stosunek suchej masy m_{rs} produktu po procesie rozmywania do suchej masy produktu przed testowaniem m_s , wyrażony w procentach.

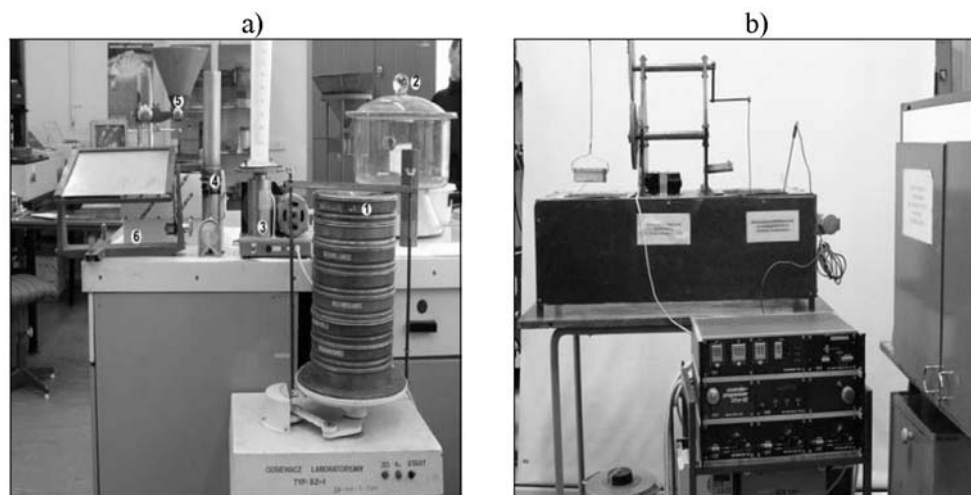
$$S_w = \frac{m_{rs}}{m_s} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

Z fizycznego punktu widzenia stabilność wodna stanowi ubytek masy tj. różnicę pomiędzy suchą masą płatków przed procesem testowania i suchą masą po procesie rozmywania.

Opis stanowiska badawczego

Badanie stabilności wodnej płatków odbyło się na specjalnym urządzeniu do tego celu przystosowanym (rys. 1b). Urządzenie składa się z dwóch jednakowych zbiorników o pojemności 3 dm³ każdy, wypełnionych wodą, w których zainstalowano grzałki, połączone urządzeniami do regulacji temperatury wody. Część mechaniczna stanowiąca mechanizm obrotowy pojemników składała się z dwóch metalowych, obrotowych ramion. Na ramionach zawieszono były pojemniki (koszyczki) wykonane z metalowej siatki o drobnych oczkach, w których umieszczano badany materiał. Regulacja obrotów ramion, a tym samym zanurzeń pojemników z materiałem odbywała się za pomocą falownika.

Zestaw urządzeń, za pomocą których odbywała się regulacja temperatury, pozwalał na jej płynne ustalanie w zakresie od 15-100°C.



Rys. 1. Urządzenia wykorzystane do badań: a) urządzenia do badań właściwości fizycznych płatków: 1 - zestaw do określania składu granulometrycznego, 2 - eksykator, 3 - aparat typu Engelsmanna do określania gęstości utręzionej, 4 - zestaw do pomiaru gęstości usypnej, 5 - urządzenie do określania kąta usypu, 6 - urządzenie do określania kąta zsypu po blasze, b) zestaw urządzeń do badania stabilności wodnej płatków

Fig. 1. Equipment used for tests: a) equipment for testing physical properties of flakes: 1 - set for determining granulometric composition, 2 - desiccator, 3 - Engelsmann apparatus for determining jogged density, 4 - set for measurement of pouring density, 5 - equipment for determining angle of pouring, 6 - equipment for determining angle of tipping over plate, b) set of equipment for testing water stability of flakes

Przebieg badań

Do pojemników, które cyklicznie zanurzane były w zbiorniku z wodą wsypywano płatki o masie $m=5\text{g}$, po czym umieszczano je na obrotowych ramionach i włączano urządzenie. Pojemniki wraz z materiałem badawczym zanurzały się w wodzie z częstotliwością $n=10$ zanurzeń na minutę. Płatki w trakcie testowania pod wpływem oddziaływania wody były (zwłaszcza w początkowej fazie) częściowo mieszane. Następnie po określonym czasie wyłączano urządzenie i pojemniki wraz z materiałem po obcieknięciu z wody umieszczano w suszarce. Po wysuszeniu ważono je, obliczając ubytek masy testowanych płatków. Dla wszystkich próbek ustalono 3 zakresy czasowe wynoszące $\tau_1=2\text{min.}$, $\tau_2=4\text{min.}$ i $\tau_3=6\text{min.}$ Zróznicowano również temperaturę wody, w której zanurzano płatki. Wynosiła ona $t_1=20^\circ\text{C}$, $t_2=50^\circ\text{C}$ i $t_3=80^\circ\text{C}$. Temperaturę mierzono za pomocą termopary (zakres pomiaru od 0 do 100°C), a obroty wału na którym zawieszono pojemniki z próbkami materiału regulowano za pomocą falownika. Porównując masy próbek przed testowaniem i po jego zakończeniu obliczano ich stabilność wodną, pozwalającą ocenić wpływ czasu rozmywania i temperatury wody na zmianę struktury płatków.

Wyniki badań i ich analiza

W ogólnej ocenie wyrobów zbożowych, szczególnie płatków, jedną z ważniejszych cech, która wpływa na popularność i atrakcyjność konsumencką jest ich wartość odżywcza oraz podatność na rozmiękczenie i wchłanianie wody. Dodatkową cechą braną pod uwagę przy zakupie jest też łatwość i szybkość przygotowania do spożycia. W odniesieniu do podatności na rozmywanie istotną rolę odgrywa rodzaj surowca z którego wytwarzane są płatki zbożowe oraz zastosowana technologia ich produkcji. Zgodnie z celem i zakresem badań przeprowadzono szereg eksperymentów ukierunkowanych na określenie zakresu szybkości rozmiękczenia i rozmywania struktury płatków owsianych pod wpływem zanurzenia w wodzie o różnej temperaturze. Wyniki badań przedstawiono w formie tabel i wykresów obrazujących dynamikę tych zmian. Pierwszy etap badań dotyczył określenia podstawowych cech fizycznych badanych płatków. Uzyskane wyniki badań, dotyczące szczególnie wilgotności surowca, charakterystyk masowych czy średniego wymiaru cząstek potwierdzają jego jednorodność w odniesieniu do tych parametrów oraz zgodność z wymaganiami stawianymi tego typu wyrobom zbożowym. W oparciu o te wyniki, które należy traktować jako charakterystykę badanego materiału, można wnioskować, iż w ich produkcji przemysłowej zastosowano i przestrzegano założonych dla danej technologii parametrów technologicznych.

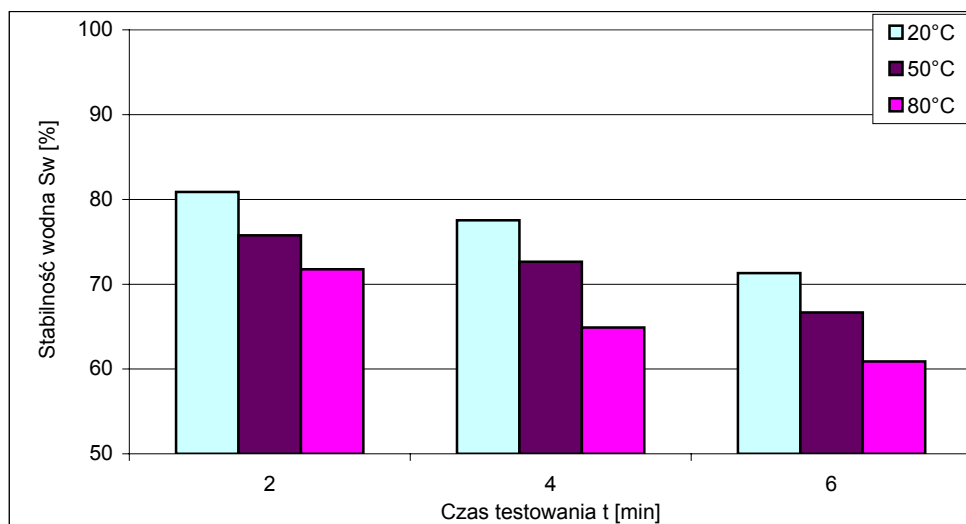
Tabela 1. Podstawowe parametry fizyczne badanych płatków
Table 1. Basic physical parameters of tested flakes

Badany surowiec	Wilgotność [%]	Kąt zsyphu [°]	Kąt usyphu [°]	Gęstość w stanie zsyphu [kg·m ⁻³]	Gęstość w stanie utrzesionym [kg·m ⁻³]	Średni wymiar cząstki d _g [mm]
Płatki owsiane błyskawiczne	9,99	22,83	36,17	457,32	484,74	2,36

Wyniki testu dotyczące stopnia rozmywalności płatków owsianych błyskawicznych

Płatki owsiane błyskawiczne, w odróżnieniu do innych rodzajów płatków zbożowych, otrzymywane są z pokrojonych na mniejsze cząstki ziarniaków owsa. Przy ich wytwarzaniu (w porównaniu np. do płatków owsianych zwykłych) wykorzystywana jest również inna technologia produkcji oraz bardziej rygorystyczne parametry procesów przygotowawczych i przetwórczych. Jak wskazują zarówno wyniki badań podstawowych cech fizycznych jak i dane dotyczące ubytków płatków w trakcie rozmywania (rys. 2), zastosowane w ich produkcji parametry technologiczne mogą w znaczący sposób wpływać na ich zachowanie się w procesie testowania. Dotyczy to głównie ich podatności na rozmiękczenie i rozmywanie. Zastosowanie operacji technologicznej krojenia (podziału) ziarniaków owsa oraz wykorzystanie zabiegów obróbki hydrotermicznej parą wodną ma wpływ zarówno na wymiary geometryczne (szczególnie grubość) płatków oraz ich strukturę

wewnętrzna. To powoduje, że płatki owsiane błyskawiczne znacząco różnią się wieloma cechami fizycznymi od płatków tradycyjnych-zwykłych.



Rys. 2. Zakres zmian stabilności wodnej płatków owsianych błyskawicznych zachodzących w zróżnicowanych warunkach czasowo-temperaturowych

Fig. 2. Scope of changes in water stability of instant oat flakes taking place in different time and temperature conditions

Intensywne oddziaływanie pary wodnej w procesie technologii powoduje głębokie zmiany podstawowych składników pokarmowych zawartych w płatkach, głównie białka, skrobi, cukrów itp. [Kowalewski 1998]. Stąd też zaliczane są do tzw. zbożowych produktów preparowanych i charakteryzują się krótkim czasem przygotowania do spożycia. Uzyskane wyniki badań dotyczące zmian stabilności wodnej płatków owsianych błyskawicznych (rys. 2), wskazują na dużą ich wrażliwość w odniesieniu do temperatury wody i czasu testowania. Najwyższe wartości stabilności wodnej stwierdzono dla próbek płatków testowanych w najkrótszym przedziale czasowym $\tau_2=2$ min., przy czym dotyczyło to wszystkich zakresów temperatury wody. Duży spadek wartości badanego parametru nastąpił w przypadku wydłużenia czasu testowania $\tau_2=4$ min. i $\tau_3=6$ min. Charakterystyczną zależnością w tych przypadkach był najwyższy spadek stabilności wodnej płatków błyskawicznych, zanurzanych w wodzie o temperaturze $t_3=80^\circ\text{C}$. Potwierdzeniem tego jest uzyskanie najniższej (w porównaniu do pozostałych założonych zakresów temperatury), wartości stabilności wodnej płatków, wynoszącej około 60% odnotowanej dla próbek testowanych przez $\tau_3=6$ min. w temperaturze $t_3=80^\circ\text{C}$. Tak niska stabilność wodna świadczy o bardzo dużej wrażliwości tego rodzaju płatków na temperaturę roztworu wodnego. Stąd nasuwa się praktyczny wniosek, iż w trakcie przygotowania tego rodzaju płatków nie ma potrzeby ich długotrwałego przetrzymywania w roztworze podgrzanego do tego zakresu temperatury

mleka lub wody. Można więc stwierdzić, że im wyższa temperatura ośrodka wodnego ($t_3=80^{\circ}\text{C}$) i dłuższy czas przebywania ($\tau_3=6$ min) w tym roztworze płatków, tym niższa ich stabilność wodna, a tym samym szybsza reakcja na rozmiękczenie się ich struktury i zniekształcenia pierwotnego kształtu.

Analiza statystyczna wyników badań

W celu znalezienia wzajemnych powiązań i korelacji odwzorowujących wpływ na zmianę stabilności wodnej płatków owsianych, czasu rozmywania i temperatury ośrodka wodnego (w ramach przyjętych zakresów badawczych), przeprowadzono analizę statystyczną uzyskanych wyników badań. Obejmowała ona analizę istotności odchylenia od średniej i analizę wariancji wartości stabilności wodnej. Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji wyników badań stwierdzono, że istotny wpływ na stabilność wodną (na poziomie istotności $\alpha < 0,01$) wywierała zarówno temperatura wody t jak i czas τ rozmywania płatków. Istotność wpływu zmiennych parametrów oszacowano metodą szczegółowej analizy za pomocą przedziałów ufności Tukey'a. Wyniki obróbki statystycznej przeprowadzonych badań wraz z wyznaczonymi grupami jednorodnymi zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2. Analiza statystyczna wyników badań dotyczących stabilności wodnej płatków owsianych błyskawicznych

Table 2. Statistical analysis of test results concerning water stability of instant oat flakes

Podstawowe charakterystyki	Temperatura wody t [$^{\circ}\text{C}$]								
	20			50			80		
	Czas testowania τ [min]								
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Średnia (z 4 powtórzeń)	80,717	77,495	75,770	75,605	72,662	66,552	71,975	64,885	60,830
Grupy jednorodne *	a	b	b	b	bc	bc	b	bc	c
Odchylenie standardowe	0,795	0,798	0,461	0,558	1,347	0,527	4,201	5,948	5,125
Odchylenie standardowe+	81,112	79,293	76,231	76,163	74,009	67,979	76,176	70,833	65,955
Odchylenie standardowe -	79,999	76,696	75,308	75,047	71,315	66,025	67,773	58,936	55,704
Mediana	80,55	77,22	71,22	75,66	73,22	66,55	72,66	65,44	60,44
Wariancja	0,632	0,636	0,213	0,311	1,814	0,277	17,650	35,386	26,270
Max	81,77	78,66	71,77	76,22	73,55	67,11	76,21	70,44	67,33
Min	80,01	76,88	70,66	74,88	70,66	66,00	66,36	58,22	55,11

*Ten sam wskaźnik literowy oznacza brak istotnej różnicy pomiędzy średnimi w ramach danej grupy

Wszystkie różnice pomiędzy średnimi wartościami stabilności wodnej wywołane zmiennymi parametrami czasu rozmywania i temperatury wody są istotne na poziomie istotności $\alpha < 0,01$. Przedstawione wyniki analizy statystycznej wskazują na rozrzut uzyskanych danych w stosunku do średniej, co w przypadku płatków błyskawicznych owsianych prawdopodobnie wynika ze zróżnicowanych zmian struktury wewnętrznej ziarna, zachodzących pod wpływem założonych w technologii produkcji i zastosowanych zabiegów obróbki hydrotermicznej ziarniaków przed przerobem. Świadczą o tym wyższe wartości odchyień standardowych odnotowane dla poszczególnych (założonych metodyką badań) parametrów doświadczalnych. W tym przypadku uzyskane zakresy odchylenia standardowego charakteryzują jak szeroko uzyskane dane z n doświadczeń są rozproszone od wartości średniej. Z przeprowadzonej analizy statystycznej wynika, że przykładowo najwyższe wartości odchylenia standardowego uzyskiwano w przypadku próbek płatków błyskawicznych owsianych (tab. 2) testowanych w temperaturze $t_3=80^\circ\text{C}$ i czasie $\tau_2=4$ min. Z powyższego przykładu i pozostałej analizy wyników badań można wnioskować, że najwyższe wartości odchylenia standardowego, wynikające z dużych odchyień wartości S_w w poszczególnych próbach odnotowano dla grupy płatków błyskawicznych testowanych w warunkach oddziaływania wysokiej temperaturze wody $t_3=80^\circ\text{C}$ i najdłuższym (w założonym zakresie) czasie rozmywania $\tau_2=4$ min i $\tau_3=6$ min.

Tak więc mała powtarzalność wyników i duży ich rozrzut mają miejsce w przypadku bardziej intensywnego oddziaływania założonych parametrów eksperymentalnych prowadzonych w dłuższych przedziałach czasowych.

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników badań i ich analizy sformułowano następujące wnioski:

1. Ocena stopnia rozmywalności płatków owsianych błyskawicznych oraz ich zachowanie się w zróżnicowanych warunkach temperatury wody i czasu testowania potwierdza, iż bardzo duży wpływ na ten parametr ma zarówno temperatura ośrodka wodnego jak również czas rozmywania.
2. W oparciu o wyniki badań i ich analizę statystyczną można stwierdzić, iż dla wszystkich przypadków (poza wariantem testu prowadzonego w warunkach $\tau_1=2$ min i $t_1=20^\circ\text{C}$), odnotowano istotne różnice (na poziomie istotności $\alpha < 0,01$), pomiędzy średnimi wartościami stabilności wodnej wywołane zmiennymi parametrami czasu rozmywania i temperatury wody.
3. Najwyższe wartości stabilności wodnej płatków owsianych, przy jednocześnie obserwowanym względnie małym stopniu zmian struktury zewnętrznej i kształtu, odnotowano dla próbek poddanych procesowi rozmywania w najkrótszym przedziale czasowym $\tau_1=2$ min i temperaturze wody $t_1=20^\circ\text{C}$.
4. Uzyskane wyniki badań i ich analiza wykazały oczekiwaną, szczególnie dużą wrażliwość płatków owsianych błyskawicznych w odniesieniu do temperatury ośrodka (wody), w którym były poddane dynamicznemu procesowi rozmywania. Potwierdzeniem tego są uzyskane najniższe (w porównaniu do pozostałych stosowanych zakresów temperatur), wartości stabilności płatków rozmywanych w temperaturze wody $t_3=80^\circ\text{C}$.

5. Analiza otrzymanych wyników badań pozwoliła określić zakres zmian dotyczących wyplukiwania części masy płatków owsianych w trakcie dynamicznego procesu ich testowania w ośrodku wodnym. Wskazała na dużą wrażliwość tego rodzaju wyrobów zbożowych w odniesieniu do zróżnicowanych warunków czasowo-temperaturowych, co z praktycznego punktu widzenia może posłużyć jako wskazówka do prawidłowego podejścia konsumentów do czynności związanych z ich bezpośrednim przygotowaniem do spożycia.

Bibliografia

- Gavin Owens.** 2001. Cereal processing technology. Woodhead Publishing Ltd. CRC Press New York, Washington DC. Cambridge England. s. 153-196.
- Jurga T.** 1999. Produkcja szybko gotujących się kasz i płatków zbożowych. Przegląd Zbożowo-Młynarski. Nr 4,7. s. 38-44.
- Kiryłuk J., Różycka K.** 1996. Wpływ wilgotności i zabiegów hydrotermicznych na właściwości przemiałowe owsa. Przegląd Zbożowo- Młynarski nr 3. s. 26-27.
- Kowalewski W.** 1998. Technologia przerobu owsa na płatki dla zakładów o małej i średniej zdolności przerobowej. Przegląd Zbożowo-Młynarski nr 8. s. 13-16.
- Makowska A.** 2002. Zbożowe produkty śniadaniowe. Przegląd Zbożowo-Młynarski, nr 6. s. 23-27.
- Mościcki L.** 2003. Zbożowa galanteria śniadaniowa.
- Obuchowski W.** 1998. Preparowane produkty zbożowe. Przegląd Zbożowo-Młynarski, nr 4. s. 11-13.
- Panasiewicz M.** 2002. Ocena parametrów obróbki hydrotermicznej w produkcji płatków wieloziarnowych. Inżynieria Rolnicza. 4(37). s. 271-276.
- Świdorski F.** (red.). 1999. Towaroznawstwo żywności przetworzonej. SGGW. Warszawa. Przegląd Zbożowo-Młynarski, nr 47(9). s. 24-26.

AN ASSESSMENT OF THE DEGREE OF WASHABILITY OF INSTANT OAT FLAKES

Summary. The paper presents a scope of changes of the degree of softening and washability of instant oat flakes tested in different water environment conditions (water temperature, wash-out time). The tests were oriented to assess changes of selected sensory and organoleptic qualities (mainly mass, structure and consistency) of instant oat flakes offered on the market.

Key words: instant oat flakes, washability of flakes, water stability determinant

Adres do korespondencji:

Marian Panasiewicz; e-mail: marian.panasiewicz@ar.lublin.pl
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Akademii Rolniczej w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20-236 Lublin