

## Millena RUSZKOWSKA

e-mail: millenar@wp.pl

Katedra Organizacji Usług Turystyczno-Hotelarskich, Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Akademia Morska, Gdynia

## Ocena jakości wybranych odżywek w proszku dla dzieci

## Wstęp

Odżywki w proszku dla dzieci (kaszki) są przykładem produktów lekkostrawnych, stanowiących pełnowartościowy posiłek przygotowany na bazie wysokiej jakości zbóż, mleka modyfikowanego i owoców, wzbogaconych w witaminy.

Różnorodność wytwarzanych produktów w proszku dla dzieci, stwarza konieczność poszerzenia informacji o ich właściwościach fizykochemicznych, jak również poznanie procesów determinujących trwałość, jakość produktów, a ściślej związanych z obecnością i stanem wody.

Celem podjętych badań była ocena wybranych właściwości fizykochemicznych i higroskopijnych odżywek w proszku dla dzieci, zakupionych na rynku polskim i angielskim.

## Charakterystyka materiału badawczego

Do badań użyto dwóch rodzajów odżywek w proszku dla dzieci, oznaczonych jako kaszka (I) produkcji polskiej i kaszka (II) produkcji angielskiej. Wybór materiału badawczego uwarunkowany był popularnością i powszechną dostępnością produktów na rynku polskim i angielskim. Okres przydatności do spożycia badanych produktów był zbliżony. Badane odżywki w proszku charakteryzowały się odmiennym składem surowcowym (Tab. 1). Informacje o składzie badanych odżywek w proszku pochodzą z opakowania i pozbawione były szczególowej informacji dotyczących dokładnego składu ilościowego.

Tab. 1. Skład surowcowy badanych odżywek w proszku

Kaszka I	Kaszka II
Kaszka ryżowa 82% Banan 2% Cukier, aromat naturalny, maltodekstryna, węglan wapnia, witaminy (C, E, niacyna, D3, A, B1, kwas foliowy), fumaran żelazawy, siarczan cynku, kultury bakterii <i>Bifidobacterium lactis</i>	Mąka owsiana 70% Płatki bananowe Tiamina (witamina B <sub>1</sub> )

## Metody badań

W badanych produktach oznaczono zawartość wody metodą suszenia i dosuszania w temperaturze 105°C przez 4 godziny oraz aktywność wody w aparacie *AquaLab Seria 3 model TE*, w temperaturze 20±1°C.

Ocenę właściwości fizykochemicznych odżywek w proszku dla dzieci, przeprowadzono na podstawie: oceny składu granulometrycznego [1], gęstości nasypowej luźnej i utrzęsionej [2], współczynnika *Hausnera I<sub>H</sub>*, indeksu *Carra I<sub>C</sub>*, [3]. Obliczenia matematyczne oraz statystyczne dokonano w programie komputerowym *MS Excel 2007*. Do opisu statystycznego, właściwości fizykochemicznych proszków odżywek dla dzieci wykorzystano miary położenia i dyspersji, średnią arytmetyczną oraz współczynnik zmienności. Do oceny różnic pomiędzy średnimi wartościami badanych cech dla różnych proszków zastosowano dwustronny test istotności. Do oceny istotności różnic wartości średnich wykorzystano przedział ufności  $\alpha = 0,05$  [4].

Przebieg izoterm sorpcji pary wodnej dla badanych kaszek I i II, wyznaczono metodą statyczno-eksykatorową. Jako czynniki higrostatyczne zastosowano nasycone roztwory soli [5, 6]. Badane produkty I i II pobrane bezpośrednio z opakowania, umieszczano w ekssykatorach. Zakres badań obejmował aktywność wody od 0,07 do 0,93. Temperatura badania wynosiła 293K ± 1K (20°C ± 1°C). Dla każdego obszaru aktywności wody nawazono 3 równoległe próbki kaszek po 3 g z dokładnością do 0,0001 g. Czas ustalania równowagi układu wynosił 60 dni od umieszczenia próbek w ekssykatorach. W higrostatkach o aktywnościach wody powyżej 0,6 umieszczono tymol krystaliczny, w celu ochrony

przed rozwojem mikroflory. Na podstawie początkowej masy produktu oraz zmian zawartości wody obliczono równowagowe zawartości wody i wykreślono izotermę sorpcji pary wodnej.

Do matematycznej interpretacji przebiegu izoterm sorpcji pary wodnej zastosowano równanie BET [7] w zakresie aktywności wody  $0,07 \leq a_w \leq 0,33$ .

$$a = \frac{\nu_m c a_w}{(1 - a_w)[1 + (c - 1)a_w]} \quad (1)$$

gdzie:

 $a$  – adsorpcja [g/g], $\nu_m$  – maksymalna wielkość adsorpcji odpowiadająca całkowitemu pokryciu powierzchni jednocząsteczkową warstwą adsorbentu, [g/g], $c$  – stała, związana w sposób wykładniczy z różnicą pomiędzy ciepłem adsorpcji na pierwszej i następnych warstwach, przyjęta za niezmienną i równą ciepłu kondensacji, $a_w$  – aktywność wody [–].

Do opracowania uzyskanych wyników badań właściwości sorpcyjnych wykorzystano program komputerowy *Jandel-Table Curve 2D v 5.01*, za pomocą którego określono parametry procesu sorpcji: pojemność warstwy monomolekularnej oraz stałą energetyczną.

## Omówienie wyników badań

Zawartość i aktywność wody stanowi istotny wyznacznik jakości i trwałości żywności. Na podstawie przeprowadzonej oceny badanych odżywek w proszku, pobranych bezpośrednio z opakowania, stwierdzono, że wyższą początkową zawartością i aktywnością wody charakteryzował się produkt II, produkcji angielskiej. Średnia zawartość wody w produkcie I wyniosła 3,93 g/100g s.s. ( $a_w = 0,097$ ), a w proszku II 5,49 g/100g s.s., ( $a_w = 0,203$ ). Na podstawie uzyskanych wyników (Tab. 2) przypuszczać można, że zawartości i aktywności wody zawartej w badanych produktach uwarunkowane były różnorodnością komponentów użytych do przygotowania badanych odżywek w proszku przez producentów.

Tab. 2. Wilgotność i aktywność wody badanych produktów I i II

Produkt	Średnia zawartość wody, [g/100g s.s.]	Aktywność wody, [-]
I	3,93	0,097
II	5,49	0,203

Skład granulometryczny materiału związany jest z rozkładem cząstek i określa udziały masowe poszczególnych frakcji w ogólnej masie proszku, produkty o wysokim stopniu rozdrobnienia są silnie higroskopijne. Ocena składu granulometrycznego badanych odżywek w proszku wykazała różny udział poszczególnych frakcji, w badanych produktach (Tab. 3).

Tab. 3. Skład granulometryczny badanych produktów I i II

Rozmiar frakcji, $f$ , [mm]	Produkt I	Produkt II
	Udział frakcji, [%]	Udział frakcji, [%]
$f > 2,0$	0,02	0,43
$2,0 > f > 1,2$	8,48	45,70
$1,2 > f > 0,8$	13,70	10,90
$0,8 > f > 0,6$	12,40	5,20
$0,6 > f > 0,4$	17,18	13,10
$0,4 > f > 0,2$	10,20	4,90
$0,2 > f$	37,40	19,77

Odżywka II charakteryzowała się większym udziałem frakcji o wymiarze cząstek  $2,0 > f > 1,2$ , (45,70%) w porównaniu z produktem I.

Natomiast odżywka I, cechowała się większym udziałem frakcji o najmniejszym wymiarze cząstek  $0,2 > f(37,40\%)$ .

Kolejnym parametrem fizykochemicznym ocenianym w trakcie badań była gęstość nasypowa luźna i utrząsiona. Gęstość nasypowa określa stosunek masy cząstek do ich objętości wraz z wolnymi przestrzeniami. Parametr ten stanowi istotny wyróżnik charakteryzujący stopień wypełnienia materiałami sypkimi aparatów, opakowań a determinowany jest upakowaniem cząstek, ich wielkością, kształtem i ułożeniem [8]. Gęstość nasypowa nie jest zatem stała i zależy od objętości cząstek. Na podstawie przeprowadzonej oceny gęstości luźnej, stwierdzono że nieznacznie wyższą wartością gęstości luźnej cechował się produkt I, natomiast gęstość nasypowa utrząsiona w obu badanych produktach była na tym samym poziomie (Tab.4). Otrzymane wartości średnich oraz współczynników zmienności, a także wartości statystyki  $t$  podano w tab.4. Przeprowadzone testy wykazały istotne statystycznie różnice między produktami I i II, pod względem gęstości luźnej, natomiast otrzymane wartości gęstości utrząsionej były statystycznie nieistotne.

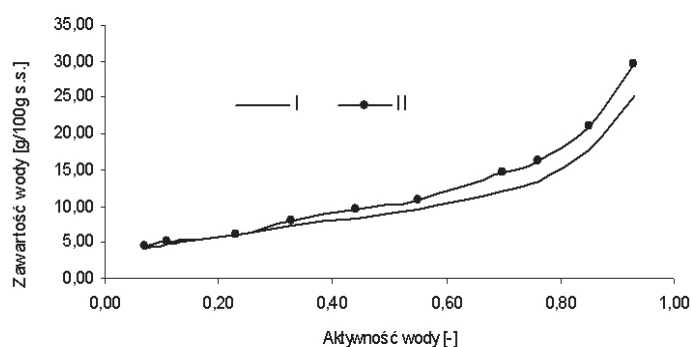
Tab. 4. Właściwości fizykochemiczne badanych produktów I i II

Badana cecha	Miara	I	II
Gęstość luźna, [g/cm <sup>3</sup> ]	średnia	0,29	0,28
	współczynnik zmienności	0,025	0,006
	statystyka $t$	3,319*	
Gęstość utrząsiona, [g/cm <sup>3</sup> ]	średnia	0,36	0,36
	współczynnik zmienności	0,022	0,004
	statystyka $t$	0,726	
Współczynnik Hausnera, [-]	średnia	1,24	1,30
	współczynnik zmienności	0,009	0,008
	statystyka $t$	-3,866*	
Indeks Carra, [%]	średnia	20	23
	współczynnik zmienności	0,036	0,27
	statystyka $t$	-3,864*	

\* istotność na poziomie 0,05; wartość krytyczna rozkładu  $t$ -Studenta:  $t_{0,05;52} = 2,000$ ; (dla  $n_{(I)} = n_{(II)} = 9$ )

Z gęstością luźną i utrząsioną związany jest współczynnik Hausnera  $I_H$  określający stosunek gęstości utrząsionej  $\rho_T$  do gęstości nasypowej luźnej  $\rho_L$ . Współczynnik Hausnera stanowi jeden ze wskaźników sypkości. Im większa wartość tego współczynnika, wynikająca ze wzrastających sił międzycząsteczkowych tym spójniejszy jest proszek [9]. Na podstawie otrzymanych wartości współczynnika Hausnera stwierdzono, że obie badane odżywki w proszku należą do proszków łatwo płynących (Tab. 4), przyjmują wartości  $I_H = 1,24$  dla proszku I oraz  $I_H = 1,30$  – dla proszku II. Z gęstością luźną i utrząsioną związany jest kolejny wskaźnik sypkości czyli indeks Carra  $I_c$  [10]. Wartość  $I_c$  poniżej 18% wykazują proszki o bardzo dobrej sypkości, a  $I_c$  w przedziale 18–25%, proszki o dobrej sypkości. Na podstawie uzyskanych wartości indeksu Carra (Tab. 4) stwierdzono, że badane kaszki charakteryzowały się dobrą sypkością.

Kolejnym etapem przeprowadzonych badań było przedstawienie charakterystyki właściwości higroskopijnych badanych odżywek w proszku dla dzieci, w oparciu o wyznaczenie izoterm sorpcji pary wodnej. Przedstawiono je na rys. 1.



Rys. 1. Izoterma sorpcji pary wodnej badanych produktów I i II

Oceny właściwości higroskopijnych dokonano poprzez porównanie wzajemnego położenia wyznaczonych izoterm. Izotermy sorpcji pary wodnej badanych produktów miały charakterystyczny sigmoidalny przebieg. Na podstawie kształtu uzyskanych izoterm sorpcji pary wodnej, stwierdzono że produkt II, w warunkach podwyższonej wilgotności adsorbował większe ilości wody, w porównaniu z produktem I.

Do opisu izoterm sorpcji badanych produktów zastosowano równanie BET (1) w zakresie aktywności wody  $a_w = 0,07 \div 0,33$ , W tab. 5 przedstawiono jego parametry: pojemność monowarstwy  $V_m$ , stałą energetyczną  $c$ , oraz współczynnik determinacji  $R^2$ .

Tab. 5. Parametry równania BET

Produkt	$V_m$	$c$	$r^2$
I	3,32	3,68	0,9979
II	3,44	1,87	0,9538

Pojemność monowarstwy ( $V_m$ ) wyznaczona na podstawie równania BET, określa dostępność miejsc polarnych dla pary wodnej. Większą pojemnością monowarstwy charakteryzował się produkt II. Niższa pojemność monowarstwy w produkcie I sugerować może istnienie mniejszej ilości grup funkcyjnych-hydrofilowych zdolnych do oddziaływania z molekułami wody. Otrzymane wyniki pozwalają przypuszczać, że na wielkość powierzchni właściwej sorpcji wpływa skład surowcowy i technologia produkcji.

Stała energetyczna  $c$  odzwierciedla różnicę pomiędzy entalpią desorpcji z monowarstwy i entalpią parowania ciekłego adsorbentu. Na podstawie uzyskanych wartości stałej energetycznej  $c$  można przypuszczać, że w badanym przypadku zachodził proces adsorpcji fizycznej.

## Wnioski

Przeprowadzone badania były próbą oceny jakości wybranych odżywek w proszku dla dzieci. Na podstawie uzyskanej charakterystyki wybranych właściwości fizykochemicznych stwierdzono zróżnicowanie badanych produktów pod względem składu granulometrycznego i gęstości nasypowej luźnej.

Przeprowadzona ocena właściwości fizykochemicznych pozwoliła stwierdzić, że badana odżywka (I) produkcji polskiej dla dzieci, wykazywała lepsze cechy – właściwości fizykochemiczne proszków. Badany produkt I charakteryzował się niższą początkową zawartością i aktywnością wody oraz lepszą zdolnością do płynięcia i sypkością, uzyskując niższe wartości współczynnika Hausnera i indeksu Carra.

Ocena właściwości higroskopijnych wykazała, że z punktu widzenia jakości i trwałości przechowalniczej korzystniejszymi właściwościami charakteryzował się produkt II, produkcji angielskiej, uzyskując wyższą wartość warstwy monomolekularnej. Rozwinięcie powierzchni warstwy monomolekularnej zabezpiecza bowiem produkt przed niekorzystnymi zmianami związanymi ze wzrostem ilości wody wolnej podczas przechowywania produktu.

Podsumowując stwierdzić należy, że właściwości fizykochemiczne i higroskopijne badanych produktów determinowane były zróżnicowanym składem surowcowym oraz zastosowaną technologią produkcji.

## LITERATURA

- [1] Norma PN-A-74855-3:1996.
- [2] Norma PN-ISO 8460-1999.
- [3] M. Ruszkowska, P. Palich: Metody inżynierskie w zarządzaniu. WTN, Gdynia, 2010.
- [4] S. Stasiewicz i wsp.: Statystyka. Elementy teorii i zadania. WAE, Wrocław, 2001.
- [5] P. Palich, A. Ociczek, M. Ruszkowska: Zesz. Nauk. Akademii Morskiej w Gdyni, 52, (2004).
- [6] S. Tyszkiewicz: Przem. Spoż. nr 2 (1987).
- [7] J. Ościk: Adsorpcja. PWN, Warszawa, 1983.
- [8] E. Domian, M. Janowicz, A. Lenart: Sypkość białkowo-węglanowych mieszanin proszków spożywczych aglomerowanych w złożu fluidalnym. SGGW, Warszawa, 2005.
- [9] A. C. Y. Wong: Chemical Engineering Science. 55, 3855 (2000).
- [10] K. Szulc, A. Lenart: Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 5 (2007).