

WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE MĄK PRZEZNACZONYCH DO WYPIEKU CHLEBA W WARUNKACH DOMOWYCH

Millena Ruszkowska

Katedra Organizacji Usług Turystyczno-Hotelarskich, Akademia Morska w Gdyni
ul. Morska 83, 81-225 Gdynia
e-mail: millenar@wp.pl

Streszczenie. Celem pracy była ocena właściwości sorpcyjnych mąk przeznaczonych do wypieku chleba. Materiał badawczy oznaczono w badaniach jako A, B, C, D, gdzie A – to mąka żytnia pełnoziarnista typ 2000; B – mąka orkiszowa pełnoziarnista; C – mieszanka w/w mąk (75A:25B) oraz D – mięksisz świeżego chleba mieszanego żytnio-orkiszowego (75A:25B)-przygotowanego w warunkach domowych. Właściwości sorpcyjne badano metodą statyczną wyznaczając izotermy sorpcji w zakresie aktywności wody $a_w = 0,07-0,979$. Próbkę przechowywano w temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$, przez okres 45 dni. Izotermy poddano próbie matematycznego opisu z wykorzystaniem równania BET, przy użyciu programu Table Curie 2 D v3. Na podstawie wilgotności równowagowych badanych produktów wyznaczono pojemność warstwy monomolekularnej oraz powierzchnię właściwą sorpcji. Wyznaczone izotermy cechował sigmoidalny kształt krzywych charakterystyczny dla typu II, z odchyleniami zależnymi od charakteru procesu sorpcji-adsorpcji w surowcach A, B i C oraz procesu desorpcji w mięksiszu chleba żytnio-orkiszowego D. Uzyskane wyniki badań wskazywały, że najwyższą pojemnością monowarstwy (V_m) charakteryzowała się mąka żytnia A, a woda wypełniająca monowarstwę cechowała się również najwyższą aktywnością ($a_w = 0,196$) w porównaniu z badanymi surowcami, B i C.

Słowo kluczowe: mąka żytnia, mąka orkiszowa, izoterma sorpcji, pojemność monowarstwy, powierzchnia właściwa

WYKAZ OZNACZEŃ

- a_w – aktywność wody (–)
- a – adsorpcja ($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$),
- a_{sp} – powierzchnia właściwa sorpcji ($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$),
- N – liczba Avogadra ($6,023 \cdot 10^{23}$ cząsteczek $\cdot \text{mol}^{-1}$),
- ω – powierzchnia siadania wody ($1,05 \cdot 10^{-19}$ $\text{m}^2 \cdot \text{cząsteczek}^{-1}$),
- M – masa cząsteczkowa wody ($18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$),

- V_m – maksymalna wielkość adsorpcji odpowiadająca całkowitemu pokryciu powierzchni jednocząsteczkową warstwą adsorbentu, (pojemność monowarstwy) ($\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$),
 c_e – stała, związana w sposób wykładniczy z różnicą pomiędzy ciepłem adsorpcji na pierwszej i na następnych warstwach, przyjęta za niezmienną i równa ciepłu kondensacji,
 σ – napięcie powierzchniowe cieczy w temperaturze T ($\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$),
 r_k – promień kapilary (m),
 R – stała gazowa ($8.314 \text{ (mol}\cdot\text{K)}^{-1}$),
 T – temperatura procesu (K),
 v – równowagowa zawartość wody ($\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$).

WSTĘP

Zboża i przetwory zbożowe ze względu na zawartość składników odżywczych stanowią niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu składnik codziennej diety. W Polsce najpopularniejszym przetworem zbożowym jest pieczywo, do którego produkcji wykorzystuje się głównie dwa zboża: pszenicę i żyto.

W ciągu ostatnich lat obserwuje się duże zainteresowanie konsumentów samodzielnym wypiekiem pieczywa w domu, najprawdopodobniej determinowane chęcią uzyskania produktu bezpiecznego, charakteryzującego się wysoką jakością. Głównym czynnikiem odpowiedzialnym za pożądane cechy jakościowe pieczywa jest m. in. odpowiednia jakość surowców, w związku z tym w niniejszej pracy podjęto próbę oceny właściwości sorpcyjnych surowców piekarskich przeznaczonych do samodzielnego wypieku pieczywa oraz gotowego produktu przygotowanego w warunkach domowych.

Charakterystyka właściwości sorpcyjnych oparta była na ocenie położenia izoterm sorpcji pary wodnej, wyznaczonych w temperaturze $20\pm 1^\circ\text{C}$ oraz parametrów izoterm sorpcji na podstawie modelu BET.

MATERIAŁ I METODY

Badaniom właściwości sorpcyjnych poddano dwie grupy produktów, pierwszym były surowce przeznaczone do wypieku pieczywa natomiast drugim chleb mieszany uzyskany metodą wypieku bezpośredniego jednofazowego (Ambroziak 1992). Materiał badawczy oznaczono w pracy jako A, B, C, D, gdzie A – to mąka żytnia pełnoziarnista typ 2000, razowa drobna (Heliant); B – mąka orkiszowa pełnoziarnista (Heliant); C – mieszanka w/w mąk (75A:25B) oraz D – mięksisz świeżego chleba mieszanego żytnio-orkiszowego (75A:25B), samodzielnie przygotowanego w warunkach domowych.

Badane mąki wyprodukowane przez Gdańskie Młyny Sp. z o.o., zakupiono w jednym z hipermarketów na terenie Trójmiasta. Skład chemiczny badanych mąk, deklarowany przez producenta na opakowaniu zestawiono w tabeli 1. Produkt D, przygotowano na zakwasie, sporządzonym na podstawie własnej receptury, na bazie własnego pobranego w poprzedniego cyklu zaczątku. Fermentacja ciasta trwała 10 h. Chleb wypiekano w temperaturze 180°C, w czasie 80 minut. Po ostudzeniu, miększ przeznaczono do badań właściwości sorpcyjnych.

Tabela 1. Skład chemiczny badanych surowców, A-mąka żytnia i B-mąka orkiszowa, deklarowany przez producenta na opakowaniu

Table 1. Chemical composition of tested materials, A-rye flour and B-spelt flour, as declared by the producer on the wrapping

Informacja żywieniowa Nutritional information	A – mąka żytnia A – rye flour	B – mąka orkiszowa B – spelt flour
	Wartość odżywcza w 100 g Nutritive value into 100 g	Wartość odżywcza w 100 g Nutritive value into 100 g
Wartość energetyczna Energy value (kcal)	301,0	316,0
Białko Protein (g)	8,1	14,9
Węglowodany Carbohydrates (g)	74,0	59,4
Tłuszcz Fat (g)	2,2	2,1

Źródło: Zestawienie własne – Source: Own compilation.

Metody analityczne i ocena właściwości sorpcyjnych

W badanych produktach oznaczono: zawartość wody metodą suszenia pod ciśnieniem normalnym do uzyskania stałej masy (Krełowska-Kułas 1993) oraz aktywność wody w aparacie AquaLab o dokładności $\pm 0,003$ (Seria 3 model TE, firmy Decagon Devices USA) w temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$.

Izotermy sorpcji badanych produktów wyznaczono metodą statyczną (Świtka 1992, Tyszkiewicz 1987, Peng i wsp. 2007). Zakres badań obejmował aktywność wody $0,07 < a_w < 0,979$. Dla każdego obszaru aktywności wody naważono 3 równoległe próbki badanych produktów po 2 g z dokładnością do 0,0001g. Próbki przechowywano w temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$, przez okres 45 dni. Na podstawie początkowej masy produktu oraz zmian zawartości wody obliczono równowagowe zawartości wody i wykreślono izotermy sorpcji.

Empirycznie uzyskane izotermy stanowiły podstawę opracowania charakterystyki właściwości sorpcyjnych z wykorzystaniem równania Brunauera, Emmeta i Tellera (BET) (1), (Ościak 1983, Paderewski 1999).

$$a = \frac{V_m \cdot c \frac{P}{P_s}}{\left(1 - \frac{P}{P_s}\right) \left[1 + (c-1) \frac{P}{P_s}\right]} \quad (1)$$

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

Dopasowanie danych empirycznych do równania BET scharakteryzowano na podstawie wartości współczynnika determinacji (r^2) oraz dopasowania błędu standardowego (FitStdErr).

Znając objętość pary zaadsorbowanej w temperaturze niższej od temperatury wrzenia przy założeniu, że cząsteczka pary, ma kształt kulisty (Paderewski 1999), obliczono powierzchnię właściwą adsorbentu w oparciu o równanie:

$$a_{sp} = \omega \frac{V_m}{M} N \quad (2)$$

gdzie:

a_{sp} – powierzchnia właściwa sorpcji ($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$),

N – liczba Avogadra ($6,023 \cdot 10^{23}$ cząsteczek $\cdot \text{mol}^{-1}$),

ω – powierzchnia siadania wody ($1,05 \cdot 10^{-19}$ $\text{m}^2 \cdot \text{cząsteczek}^{-1}$),

M – masa cząsteczkowa wody ($18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$).

Ogólną objętość kapilar badanego materiału wyznaczono na podstawie przebiegu izoterm sorpcji w obszarze kondensacji kapilarnej (zakres aktywności wody od 0,754 do 0,979). Obliczenia wykonano na podstawie równania Kelvina (Paderewski 1999):

$$\ln \frac{P}{P_s} = \frac{2\sigma r}{r_k RT} \quad (3)$$

gdzie:

σ – napięcie powierzchniowe cieczy w temperaturze T ($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$),

r_k – promień kapilary (m),

R – stała gazowa ($8,314 \text{ (mol} \cdot \text{K)}^{-1}$),

T – temperatura procesu (K),

v – równowagowa zawartość wody ($\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$).

Krzywe strukturalne produktów uzyskano przez wykreślenie zależności objętości zaadsorbowanej wody w obszarze kondensacji kapilarnej, w funkcji promienia kapilar, dla określonych poziomów aktywności wody. Wykres taki przedstawia zależność całkowitej objętości (V) wszystkich porów o promieniu mniejszym od promienia r .

Krzywe rozkładu promieni porów otrzymano w wyniku graficznego różniczkowania krzywych strukturalnych i wykreślenia wartości dV/dr w funkcji promienia kapilar (r). Graficzna interpretacja otrzymanych par liczb, określana jako krzywa strukturalna, stanowiła podstawę do wyznaczania promieni kapilar ($dV/dr-r$) metodą graficznego różniczkowania krzywych dystrybucji. Maksyma na krzywych dystrybucji odpowiadały najczęściej występującym promieniom porów (Świtka 1992).

WYNIKI

Jednym z czynników kształtujących świeżość pieczywa jest rodzaj mąki użytej do wypieku. W zależności od gatunku i typu mąki obserwuje się pewne różnice w jej składzie chemicznym.

Ocena składu chemicznego, deklarowanego przez producenta na opakowaniu badanych surowców A i B wykazała, że mąka żytnia A cechowała się wyższą zawartością węglowodanów a mąka orkiszowa B charakteryzowała się większą zawartością białka (tab.1).

Żyto w porównaniu z pszenicą orkiszową, zawiera mniej skrobi i białek, ale więcej cukrów i błonnika pokarmowego, w tym głównie śluzów, które cechują się wysoką wodochłonnością. Tym samym występujące różnice w składzie chemicznym kształtują świeżość pieczywa żytniego i żytnio-pszennego, co wynika ze zdolności mąki żytniej do wiązania większej ilości wody i w rezultacie lepszego uwodnienia miękiszu (Gąsiorowski 1994, 2004).

Przeprowadzone badania obejmowały oznaczenie zawartości i aktywności wody w surowcach A, B, C jak również w gotowym produkcie D. Oceniając surowce stwierdzono, że najwyższą zawartością i aktywnością wody cechowała się mąka żytnia A (tab. 2). Wysoka zawartość i aktywność wody w produkcie D, prawdopodobnie determinowana była wypadkową ilością wody i stopniem jej związania z matrycą produktu.

Charakterystykę właściwości sorpcyjnych surowców piekarskich przeprowadzono na podstawie oceny przebiegu izoterm sorpcji (rys.1). Izotermy sorpcji przedstawiają mechanizm wiązania wody przez badane produkty, stanowiąc tym samym wypadkową właściwości sorpcyjnych poszczególnych składników badanych surowców A, B, C i D (Erbas i in. 2005).

Tabela 2. Wilgotność i aktywność wody badanych produktów
Table 2. Water content and water activity of investigated products

Produkt Product	Zawartość wody ((g (100 g s.s.) ⁻¹) Average water content ((g (100 g d.s.) ⁻¹)	SD	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (%)	Akty- wność wody Water activity (-)	SD	Współ- czynnik zmienności Coefficient of variation (%)
A	12,62	0,011	0,090	0,568	0,003	0,462
B	12,34	0,015	0,121	0,532	0,019	3,546
C	11,03	0,049	0,447	0,362	0,011	2,917
D	48,24	1,367	2,834	0,971	0,001	0,099

SD – odchylenie standardowe – standard deviation. Źródło: Zestawienie własne – Source: Own compilation

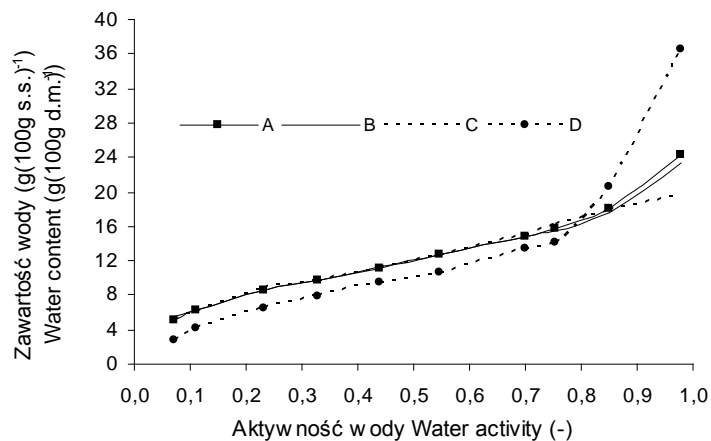
Uzyskane izotermy charakteryzowały się sigmoidalnym kształtem izotermy typu II, w klasyfikacji Brunauera (Świtka 1992), z odchyleniami zależnymi od charakteru procesu sorpcji-adsorpcji w surowcach A, B i C oraz procesu desorpcji w mięksiszu chleba żytnio-orkiszowego D (rys. 1.)

Wstępną ocenę właściwości sorpcyjnych badanych surowców A, B i C wykonano poprzez porównanie wzajemnego położenia izoterm. W obszarze aktywności wody $a_w = 0,07$, niższą pojemnością sorpcyjną charakteryzowała się mąka żytnia A oraz badana mieszanina mąk C. Natomiast w obszarze aktywności wody $a_w = 0,548-0,979$, niższą pojemnością sorpcyjną cechowała się mąka orkiszowa B. Na podstawie uzyskanych wyników zakładać można, że kształt i położenie uzyskanych izoterm sorpcji pary wodnej były skutkiem różnic w składzie chemicznym badanych surowców A i B oraz ich mieszaniny C. Na podstawie uzyskanych wyników przypuszczać zatem można, że właściwości sorpcyjne badanego układu mieszaniny C (75A:25B) były prawdopodobnie wypadkową właściwości poszczególnych składników i zachodzącymi między nimi interakcjami (Lewicki 1990).

Po przekroczeniu $a_w = 0,754$ efekt pochłaniania stał się szczególnie wyraźny. Można przypuszczać, że powyżej tego poziomu a_w w badanych próbach następowało zjawisko kondensacji kapilarnej, które można utożsamiać z przekroczeniem poziomu wilgotności krytycznej decydującej o utracie trwałości przez produkt.

Kształt uzyskanej krzywej izotermy sorpcji pary wodnej dla produktu D, chleba żytnio-orkiszowego opisywał zjawisko desorpcji pary wodnej, podczas którego miękisz badanego produktu D, dążył do osiągnięcia równowagi ter-

modynamicznej z otoczeniem (rys. 1). Przypuszczać można, że zjawisko desorpcji było wynikiem dwóch niezależnie zachodzących procesów: czerstwienia oraz wysychania. Prawdopodobnie proces czerstwienia przyczynił się do zmiany właściwości hydrofilowych miękiszu, w zakresie obniżenia zdolności wiązania wody przez miękisz chleba D ($0,07 < a_w < 0,979$). Miękisz badanego produktu D, przechowywany przez okres 45 dni, podlegał również procesowi wysychania, którego siłą napędową była różnica potencjałów wilgotności badanej próby i jej otoczenia.



Rys. 1. Izotermi sorpcji wody produktu A, B, C i D, w temperaturze 20°C

Fig. 1. Adsorption isotherms of products A, B, C and D, at temperature of 20°C

Na podstawie przebiegu izoterm sorpcji w zakresie $a_w = 0,07-0,33$ wyznaczono parametry równania BET (V_m , c_e , a_w) określając stopień jego dopasowania (r^2 , FitStdErr) do danych empirycznych. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 3.

Pojemność monowarstwy dotyczy pojemności sorpcyjnej adsorbentów i wskazuje ilość wody, która jest silnie adsorbowana przez określone miejsca i uważana za optymalną, przy której żywność zachowuje wysoką trwałość (Ociecek i Kostek 2009).

Uzyskane wyniki badań wskazywały, że najwyższą pojemnością monowarstwy (V_m) charakteryzowała się mąka żytnia A, a woda wypełniająca monowarstwę cechowała się również najwyższą aktywnością ($a_w = 0,196$) w porównaniu z badanymi surowcami, B i C (tab. 3.). Uwzględniając istnienie różnic w składzie chemicznym badanych surowców do produkcji chleba można przypuszczać, że głównym czynnikiem wysokiej pojemności monowarstwy pro-

duktu A-była duża zawartość hydrofilowych pentozanów, wpływających i poprawiających rehydracyjne właściwości matrycy glutenowej. Cechą charakterystyczną pentozanów jest zdolność pochłaniania olbrzymiej ilości wody (do 1000%, w stosunku do swojej masy) oraz pęcznienie (Słowik i Mielczar 2007). Pojemność warstwy monomolekularnej V_m poza tym stanowi wypadkową ilości składników obfitych w miejsca polarne, takich jak skrobia lub białko i ich stanu fizycznego, który prawdopodobnie w wyniku starzenia się molekuł może ulegać zmianom, co tym samym tłumaczy uzyskanie niższej wartości V_m w badanym produkcie D.

Tabela 3. Parametry równania BET
Table 3. BET equation parameters

Produkt – Product	V_m	c_e	a_w	r^2	FitStdErr
A	7,19	25,59	0,196	0,996	0,163
B	7,05	32,51	0,180	0,992	0,223
C	7,12	26,46	0,173	0,973	0,434
D	6,47	9,96	0,276	0,989	0,296

r^2 – współczynnik determinacji – determination coefficient; FitStdErr – błąd standardowy/standard terror. Źródło: Zestawienie własne – Source: Own compilation.

Stała energetyczna c_e odzwierciedla różnicę pomiędzy entalpią desorpcji monowarstwy i entalpią parowania ciekłego adsorbentu (Paderewski 1999), (tab. 3). Uzyskane wyniki stałej c_e ($c_e \geq 2$) potwierdzają sigmoidalny kształt krzywej sorpcji i pozwalają przypuszczać, że w badanych produktach zachodził jedynie proces sorpcji fizycznej. Jednak dla uzyskania całkowitej pewności, co do charakteru zachodzących zjawisk, należałoby przeprowadzić badania spektroskopowe. Występowanie dość znacznych różnic w wartości stałej energetycznej c_e (tab. 3) uwarunkowane było odmiennym charakterem materiału badawczego (A, B, C – mąki D – pieczywo) oraz samym procesem technologicznym kształtującym zmiany strukturalne zachodzące w kompleksie skrobiowo-białkowym.

Na podstawie pojemności monowarstwy V_m obliczono powierzchnię właściwą sorpcji. Uzyskane wyniki (tab. 4) wykazały, że w badanych surowcach najmniejszą powierzchnią właściwą charakteryzowała się mieszanka mąk C (75A:25B). Uzyskane wyniki dowodzą, że właściwości mieszanin niektórych biopolimerów mogą całkowicie różnić się od czystych składników. W zależności od proporcji mieszanych składników, struktury, masy cząsteczkowej,

charakteru poszczególnych polisacharydów i białek, stwierdza się odmienne właściwości mieszanin. Zjawisko to tłumaczyć można powstaniem kompleksów, w wiązaniu których uczestniczyć mogą polisacharydy oraz grupy aminowe białek (Diowkosz i i in. 2008).

Tabela 4. Charakterystyka strukturalna badanych produktów
Table 4. Structural characteristics of the tested products

Produkt Product	Powierzchnia właściwa sorpcji Specific surface of sorption (m ² g ⁻¹)	Ogólna objętość kapilar (mm ³ (100 g s.s.) ⁻¹) General capacity of capillaries (mm ³ (100 g d.s.) ⁻¹)	Najbardziej prawdopodobny promień kapilar Most probable radius of capillaries (nm)
A	252	58	3,34
B	306	56	3,27
C	250	54	3,40
D	227	71	3,00

Źródło: Zestawienie własne – Source: Own compilation.

Powierzchnia właściwa sorpcji, będąca pochodną pojemności warstwy monomolekularnej powinna być wyższa dla badanej mąki żytniej A oraz mąki orkiszowej B, tym samym otrzymane wyniki pozwalają przypuszczać o wpływie składu surowcowego na wielkość powierzchni właściwej sorpcji (tab. 4).

Badania ogólnej objętości kapilar w zakresie kondensacji kapilarnej, na podstawie przebiegu izoterm sorpcji na poziomie $a_w = 0,754$ (tab. 4) wykazały, że największymi wartościami ocenianego parametru cechowała się mąka żytnia A oraz miękisz badanego chleba D. Można przypuszczać, że zarówno proces technologiczny jak i skład chemiczny surowca determinują zróżnicowanie pojemności kapilar. Rozmiar najbardziej prawdopodobnego promienia kapilar w badanych produktach mieścił się w obszarze od 3,00 do około 3,40 nm.

WNIOSKI

1. Izoterm sorpcji pary wodnej badanych surowców, do produkcji chleba, w warunkach domowych miały przebieg zgodny z II typem izoterm według klasyfikacji Brunauera.

2. Różnice w położeniu uzyskanych izoterm sorpcji pary wodnej determinowane były różnicami w składzie chemicznym badanych surowców.

3. Wyższą pojemnością warstwy monomolekularnej wyznaczoną z równania BET charakteryzowała się mąka żytnia, co wskazuje na znaczną zawartość w produkcie składników hydrofilowych zdolnych do reakcji z molekułami wody.

4. Aktywność wody odpowiadająca pojemności warstwy monomolekularnej przyjmowała najniższą wartość dla mąki orkiszowej, co może powodować większą trwałość przechowalniczą badanego surowca uwarunkowaną procesami zależnymi od aktywności wody.

PIŚMIENNICTWO

- Ambroziak Z., 1992. Technologia piekarstwa. WSIP, Warszawa.
- Diowkosz A., Sucharzewska D., Ambroziak Z., 2008. Wpływ składu mieszanek skrobiowych na właściwości chleba bezglutenowego. Żywność Nauka. Technologia. Jakość, 2 (57), 40-50.
- Erbas M., Ertugay M. F., Certel M., 2005. Moisture adsorption behavior of semolina and farina. J. Food Engin., 69, 1191-198.
- Gąsiorowski H., 1994. Żyto. Chemia i technologia. PWRiL, Poznań.
- Gąsiorowski H., 2004. Pszenica. Chemia i technologia. PWRiL, Poznań.
- Krełowska-Kułas M., 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. PWE, Warszawa.
- Ocieczek A., Kostek R., 2009. Sorptive properties of type 2000 wheat and rye flours. Acta Agrophysica, 14(2), 393-402.
- Ościak J., 1983. Adsorpcja, PWN, Warszawa.
- Paderewski M., 1999. Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa.
- Peng G., Chen X., Wu W., 2007. Modeling of water sorption isotherm for corn starch. J. Food Engin., 80, 562-567.
- Słowik E., Mielcarz M., 2007. Właściwości wypiekowe mąki żytniej i ich ocena na podstawie badania krzywych pęcznienia. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 12, s.14.
- Świtka J., 1992. Wpływ wybranych czynników technologicznych na właściwości sorpcyjne suszonych produktów mleczarskich, Prace Naukowe WSM w Gdyni, Gdynia.
- Tyszkiewicz S., 1987. Aktywność wody produktów spożywczych. Definicja. Metody bezwzględnego pomiaru. Wzorce, Przemysł Spożywczy, 2, s. 51.

SORPTION PROPERTIES OF FLOUR USED IN HOME BREAD BAKING

Millena Ruszkowska

Department of Organization of Tourist and Hotel Services, Maritime Academy
ul. Morska 83, 81-225 Gdynia
e-mail: millenar@wp.pl

Abstract. The aim of this study was to evaluate the sorption properties of bakery raw materials for baking bread. The research material was designated in the study as A, B, C, D, where A – is a whole-grain rye flour type 2000, B – whole spelt wheat flour; C – mix of flours A and B (75A:25B) and D – crumb of fresh mixed rye-spelt bread (75A:25B) - independently

prepared at home. Sorption properties were tested by assigning static sorption isotherms of water activity $a_w = 0.07-0.979$. The samples were stored at $20 \pm 1^\circ\text{C}$ for 45 days. Isotherms were mathematical description of the sample using the BET equation, using the Curie Table 2 D v3. Based on the equilibrium moisture content of the products the capacity of BET adsorption monolayers surface area and sorption were determined. The plotted isotherms exhibited sigmoid shapes of curves characteristic for isotherms of II type, with deviations dependent on the nature of the sorption-adsorption process, in the raw materials A, B and C and the desorption of crumb of fresh mixed rye-spelt bread D. The results showed that the highest capacity of monolayer (V_m) was characterized by a rye flour and the water filling the monolayer was characterized by the highest activity ($a_w = 0.196$) compared with the studied materials, B and C.

Keywords: rye flour, spelt flour, isothermal sorption monolayer capacity, specific surface