

WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE WYBRANYCH MIESZANIN PROSZKÓW SPOŻYWCZYCH O SKŁADZIE BIAŁKOWO-WĘGLOWODANOWYM

Streszczenie

Przedstawiono wyniki badań dotyczące określenia właściwości sorpcyjnych wybranych mieszanin proszków. Analizowane składniki i mieszaniny w proszku charakteryzowały się różną zdolnością adsorpcji wody. Zmieszanie ich spowodowało uśrednienie uzyskiwanych wartości równowagowej zawartości wody, przy czym mieszaniny zawierające duże ilości białek charakteryzowały się zwiększoną zdolnością chłonięcia wody, zaś duża zawartość węglowodanów spowodowała jej obniżenie.

Słowa kluczowe: kinetyka sorpcji, izotermy sorpcji, aktywność wody.

Oznaczenia

a_w - aktywność wody, [%]

u - zawartość wody, [g/100 g .s.m.]

τ - czas, [s]

Wprowadzenie

Zawartość wody jest jednym z czynników decydujących o nasileniu zmian chemicznych, fizycznych i mikrobiologicznych, co wpływa na stabilność przechowalniczą żywności suszonej [Muhtaseb i in., 2004].

Wrażliwość produktów suszonych na wilgoć i ich zdolność chłonięcia wody może być określona na podstawie kształtu izotermy sorpcji, czyli zależności graficznej pomiędzy aktywnością wody i równowagową zawartością wody w produkcie [Domian i Lenart, 1996].

Przyjmuje się, że przy niskiej aktywności wody (ok. 0,3) siła wiązania cząsteczek wody uzależniona jest od rozmieszczenia i rodzaju grup hydrofilowych na powierzchni adsorbentu. Przy wyższych aktywnościach wody adsorpcja ma charakter warstwowy, przy czym maleje stopniowo energia wiązania wody i następuje kondensacja kapilarna, czyli wypełnianie porów w produkcie oraz procesy rozpuszczania ($a_w > 0,65$).

Przebieg adsorpcji różnych produktów został opisany matematycznie. Wyróżniono różne typy adsorpcji [Iglesias i in., 1995; McMinn i Magee, 1999; Timmermann i in., 2001; Muhtaseb i in., 2004]. Produkty zawierające cukry w postaci amorficznej mają izotermy sorpcji nieciągłe (przerwane w momencie przemian formy amorficznej w krystaliczną).

Izotermy sorpcji są wykorzystywane pod względem:

- właściwości termodynamicznych (określanie entalpii adsorpcji i desorpcji);
- określania struktury materiału - jego krystaliczności, porowatości;
- przydatności do projektowania procesów technologicznych (suszenia, pakowania, przechowywania).

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie właściwości sorpcyjnych mieszanin proszków spożywczych z uwzględnieniem wpływu składu mieszaniny.

Zakres pracy obejmował analizę wpływu rodzaju i ilości białek oraz węglowodanów na kinetykę i izotermy adsorpcji pary wodnej.

Metodyka

Materiałem do badań były mieszaniny oraz składniki w proszku, z których je sporządzono:

- węglowodany: glukoza dekstrynowana G, syrop maltozowy M,
- białka: serwatka S, izolat białek serwatkowych BSW, izolat sojowy BSJ,
- mieszaniny: A1 (S 66%, BSJ 34%),
A2 (BSW 16,5%, BSJ 34%, G 24,75%, M 24,75%),
B1 (S 34%, BSJ 66%),
B2 (BSW 8,5%, BSJ 66%, G 12,75%, M 12,75%).

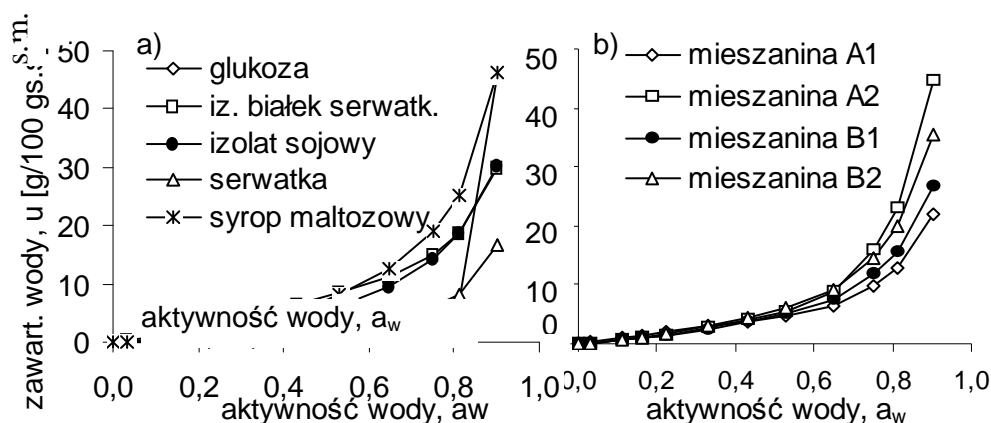
Izotermy adsorpcji pary wodnej określano metodą statyczną w eksykatorach przy zastosowaniu kwasu siarkowego i nasyconych roztworów soli charakteryzujących się określonymi wartościami aktywności wody w zakresie od 0,03 do 0,93, w temperaturze 25°C. Czas przetrzymywania próbek w eksykatorach wynosił 2 miesiące.

Kinetykę adsorpcji pary wodnej oznaczano korzystając ze stanowiska umożliwiającego pomiar i komputerowy zapis zmian masy próbki w środowisku nasyconego roztworu o określonej aktywności wody i w stałej wilgotności względnej powietrza oraz temperaturze. Kinetykę adsorpcji wyznaczano przy zastosowaniu nasyconych roztworów o aktywności wody 0,43 (K_2CO_2), 0,65 ($NaNO_2$) i 0,75 ($NaCl$) w temperaturze 25°C w czasie do 40 godzin. W obydwu oznaczeniach próbki wcześniej dosuszano w temperaturze 50°C przy ciśnieniu 50 mm Hg w czasie 20 godzin.

Wyniki

Izotermy adsorpcji pary wodnej dla syropu maltozowego M, serwatki S, izolatu białek serwatkowych BSW oraz izolatu sojowego BSJ (Rys. 1a) miały przebieg zgodny z przebiegiem izoterm typu II według klasyfikacji BET.

Charakterystyczny sigmoidalny kształt uzyskanych izoterm związany jest z występowaniem zakresu adsorpcji monomolekularnej w atmosferze niskiej aktywności wody ($a_w < 0,3$), zakresu adsorpcji wielowarstwowej ($0,3 < a_w < 0,65$) i kondensacji kapilarnej ($a_w > 0,65$). Tego typu izotermy są często spotykane dla produktów spożywczych wysokobiałkowych i skrobiowych.



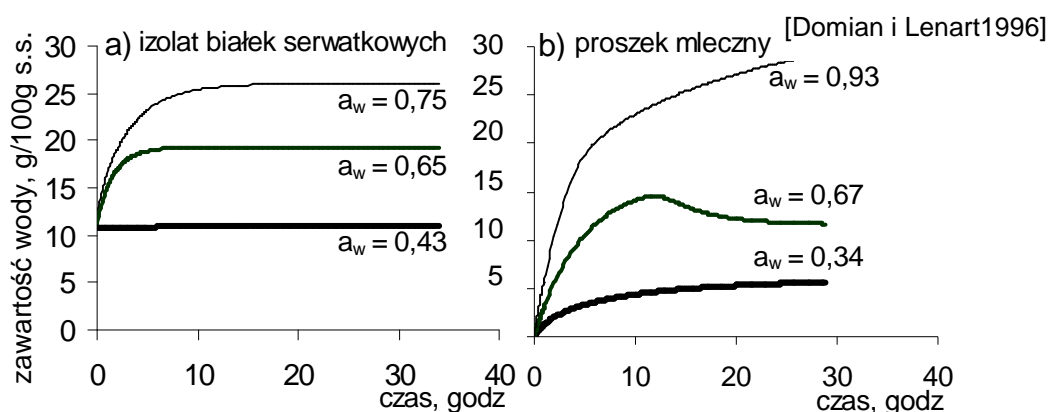
Rys. 1. Izotermy adsorpcji pary wodnej: a) składników, b) mieszanin proszków
Fig. 1. Sorption isotherms of water vapour of: a) components, b) mixture of powders

Izoterma adsorpcji pary wodnej dla glukozy należy do III typu według klasyfikacji BET. Charakteryzuje się ona brakiem istotnej granicy w przejściu z adsorpcji monomolekularnej do

adsorpcji wielowarstwowej. W przebiegu izotermy dla glukozy do aktywności wody około 0,3 praktycznie nie obserwowano wzrostu równowagowej zawartości wody, po czym zawartość wody nieznacznie wzrastała do a_w około 0,5. W dalszym przebiegu zauważono gwałtowny wzrost zawartości wody. Ten typ izoterm jest obserwowany dla produktów zawierających znaczne ilości cukrów [Domian i Lenart, 1996].

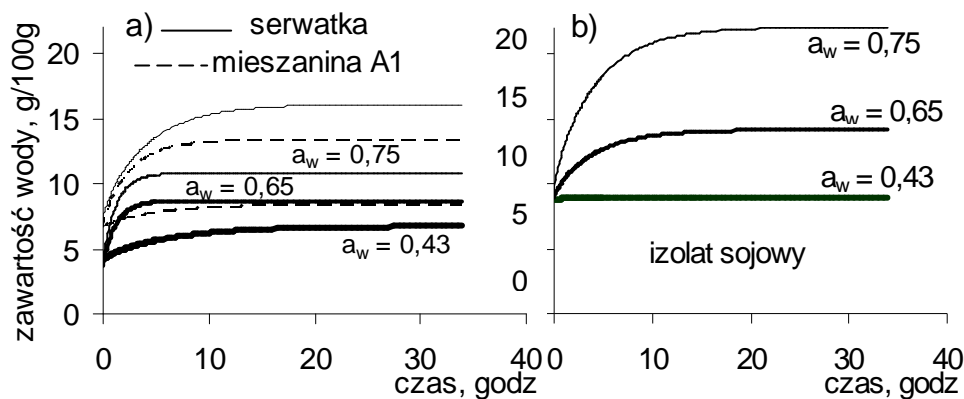
Równowagowa zawartość wody badanych proszków była uzależniona od rodzaju proszków i aktywności wody środowiska. Dla aktywności wody (0,33) najniższą zawartość wody zanotowano dla serwatki, około 1,43 g/100g s.m., większą, t.j. około 3,00 g/100g s.m. dla izolatu sojowego i syropu maltozowego oraz największą dla izolatu białek serwatkowych 4,54 g/100g s.m. W środowisku o wyższej aktywności wody 0,65 najniższe wartości równowagowej zawartości wody przyjmowały glukoza i serwatka (1,99-4,14 g/100g s.m.), natomiast pozostałe mieściły się w zakresie od 9,43 (izolat sojowy) do 12,58 g/100g s.m. (syrop maltozowy). Najwyższą równowagową zawartość wody w środowisku o aktywności wody 0,90 osiągnęła glukoza i syrop maltozowy, około 46,00 g/100g s.m., mniejsze - izolaty: sojowy i białek serwatkowych, około 30,00 g/100g s.m. oraz najmniejsze serwatka 16,77 g/100g s.m.

Kinetykę adsorpcji pary wodnej dla izolatu białek serwatkowych oraz dla proszku mlecznego przedstawiono na rysunku 2 i 3.



Rys. 2. Wpływ aktywności wody na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez składniki mieszanin w proszku

Fig. 2. Influence of water activity on kinetic of water vapour adsorption in mixture of powder components



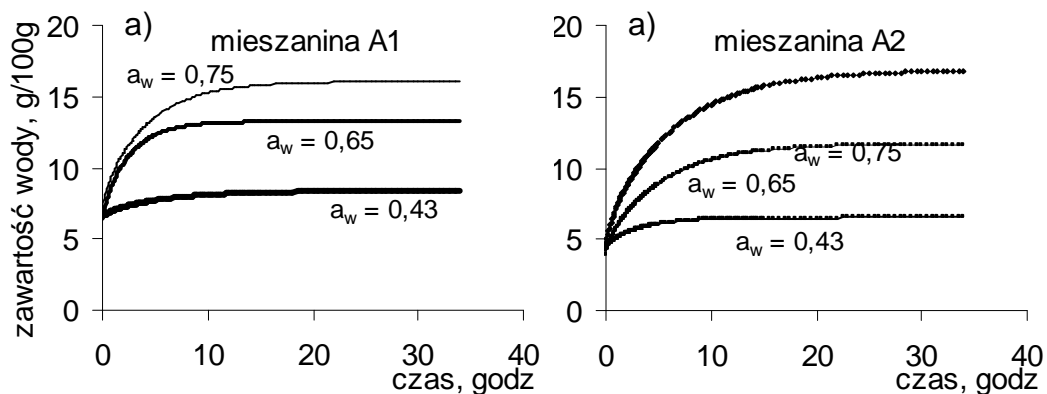
Rys. 3. Wpływ aktywności wody na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez składniki mieszanin w proszku

Fig. 3. Influence of water activity on kinetic of water vapour adsorption in mixture of powder components

Im większa była aktywność wody środowiska, w którym przetrzymywano próbki, tym większa była zdolność chłonięcia przez nie wody. Izolat białek serwatkowych charakteryzował się większą zdolnością adsorpcji wody. Najniższą zdolnością chłonięcia wody osiągnęła serwatka i glukoza.

W mieszaninie A1, gdzie przeważającą część stanowiła serwatka (66%), zaś pozostałą część stanowił izolat sojowy (34%), nastąpiło uśrednienie równowagowej zawartości wody (rys. 3a). Jednakże zdolność adsorpcji wody w mieszaninie A1 była bardziej zbliżona do tej, jaką posiadał izolat sojowy (rys. 3b).

Zdolność chłonięcia wody przez wszystkie analizowane mieszaniny w środowisku o aktywności wody 0,43; 0,65 i 0,75 była porównywalna i wynosiła około 15-17g /100g s.s. już po około 10 godzinnym przetrzymywaniu (rys. 4).



Rys. 4. Wpływ aktywności wody na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez mieszaniny A1 i A2

Fig. 4. Influence of water activity on kinetic of water vapour adsorption in mixtures A1 and A2

Wnioski

1. Analizowane składniki i mieszaniny w proszku charakteryzowały się różną zdolnością adsorpcji wody, przy czym większe różnice w przebiegu izoterm adsorpcji wystąpiły przy aktywności wody przedziale od 0,4 do 0,6. Przy wyższych aktywnościach wody ilość pochłanianej przez proszki wody wzrastała intensywniej.
2. Izotermy adsorpcji pary wodnej dla syropu maltozowego, serwatki, izolatu białek serwatkowych oraz izolatu sojowego w proszku oraz ich mieszanin miały przebieg zgodny z przebiegiem izoterm typu III według klasyfikacji BET. Charakterystyczny sigmoidalny kształt izoterm tego typu związany jest z występowaniem zakresu adsorpcji monomolekularnej w atmosferze o niskiej aktywności wody ($a_w < 0,3$), zakresu adsorpcji wielowarstwowej ($0,3 < a_w < 0,65$); kondensacji kapilarnej ($a_w > 0,65$).
3. Zmieszanie składników o różnych zdolnościach do adsorbowania wody spowodowało uśrednienie uzyskiwanych wartości równowagowej zawartości wody, przy czym mieszaniny zawierające duże ilości białek charakteryzowały się zwiększoną zdolnością chłonięcia wody, zaś duża zawartość węglowodanów spowodowała jej obniżenie.

Bibliografia

- Domian E., Lenart A. (1996): "Effect of the agglomeration on adsorption properties of milk powders", *Drying' 96 - Proceeding of the 10th International Drying Symposium*, Kraków, Poland, vol. B, pp. 763-770
- Iglesias, H.A., Chirife J. (1995): "An alternative to the Guggenheim, Anderson and de Boer model for the mathematical description of moisture sorption isotherms of foods", *Food Research International*, Vol. 28, pp. 317-321
- McMinn, W.A.M., Magee T.R.A. (1999): "Studies on the effect of temperature on the moisture sorption characteristics of potatoes", *Journal of Food Process Engineering*, Vol. 22, pp. 113-128
- Al-Muhtaseb A.H., McMinn W.A.M., Magee T.R.A.: (2004): "Water sorption isotherms of starch powders. Part 1: mathematical description of experimental data", *Journal of Food Engineering*, Vol. 61, (2004) 3, pp: 297-307
- Timmermann E.O., Chirife J., Iglesias H.A. (2001): "Water sorption isotherms of foods and foodstuffs: BET or GAB parameters?", *Journal of Food Engineering*, Volume: 48, pp. 19-31

Badania w ramach pracy naukowej finansowanej ze środków Komitetu Badań Naukowych w latach 2003-2005 (projekt badawczy nr 3 P06T 041 25).

SORPTIVE PROPERTIES OF SELECTED FOOD POWDER MIXTURES OF PROTEIN-CARBOHYDRATE COMPOSITION

Summary

The results of studies on determination of sorptive properties of selected food powder mixture were presented. Analyzed components and their powdered compounds were characterized by differentiated water adsorption ability. Mixing of them resulted in averaging obtained values of equilibrium moisture containing large amounts of proteins showed an increased ability of water inhibition, whereas the high content of carbohydrates reduce this ability.

Key words: sorption kinetics, sorption isotherms, water activity, food powder mixtures.

Recenzent- Elżbieta Kusińska