

WPLYW AGLOMERACJI NA WLAŚCIWOŚCI OGÓLNE WIELOSKŁADNIKOWEJ ŻYWNOŚCI W PROSZKU

Jolanta Kowalska, Andrzej Lenart

Streszczenie. Celem pracy była analiza wpływu aglomeracji na właściwości ogólne żywności w proszku. Materiał do badań stanowiły następujące produkty: cukier, kakao, maltodekstryna i mleko. Sporządzano z nich mieszaniny zawierające 20% kakao, 0-80% cukru, 0-80% maltodekstryny oraz 0-80% mleka w proszku, które poddawano aglomeracji. Analiza właściwości ogólnych dotyczyła zmiany składu granulometrycznego, zawartości i aktywności wody, gęstości nasypowej luźnej i utrzęsionej, sypkości, kąta zsypania z różnych powierzchni, kąta nasypu, a także właściwości rekonstrykcyjnych – zwilżalności i rozpuszczalności składników, ich mieszanin oraz aglomeratów.

Analiza właściwości ogólnych wykazała duże zróżnicowanie składu granulometrycznego i gęstości nasypowej badanych mieszanin, co miało wpływ na sypkość i zwilżalność. Aglomeracja wpłynęła na właściwości ogólne mieszanin, a stopień wpływu uzależniony był od ich składu. Najlepsze wyniki uzyskano dla mieszaniny i aglomeratu o składzie 20% kakao + 80% cukru.

Słowa kluczowe: kakao, proszki spożywcze, instant, aglomeracja

WSTĘP

Proszki spożywcze, jak np. kakao, mleko w proszku czy cukier instant stanowią formę żywności trwałej, wygodnej i łatwej w użyciu. Najczęściej stosowanymi metodami w celu uzyskania produktu sypkiego są: suszenie rozpyłowe, pianowe czy walcowe, w których z formy płynnej lub półpłynnej można uzyskać drobnoziarnisty proszek [Gasparska 1999]. Sypka forma produktów spożywczych otrzymanych różnymi metodami i wszystkie cechy związane z tym stanem takie, jak wielkość cząstek, gęstość nasypowa, sypkość, higroskopijność i właściwości rekonstrykcyjne są zagadnieniami, którymi zajmuje się technologia żywności. Operacją, która ogranicza niekorzystne cechy żywności w proszku takie, jak pylistość czy segregacja oraz poprawia odtwarzalność jest aglomeracja [Kowalska i Lenart 2002 a]. Proces ten wpływa również na wzrost porowatości, a tym samym ułatwia wnikanie wody do materiału i przyspiesza jego rozpuszczanie [Schuchmann i in. 1994].

Aglomeracja jest procesem łączenia drobnych ziarenek w większe cząstki, zwykle regularne, o takich samych lub podobnych kształtach i wymiarach, z zachowaniem pierwotnych właściwości fizykochemicznych materiału [Heim 1996]. Po aglomeracji materiał wykazuje inną gęstość nasypową, nie pyli się, nie zbryla oraz w wypadku układu wieloskładnikowego nie występuje segregacja komponentów, co zapewnia jednorodny skład poszczególnych porcji pobranego materiału. Zastosowanie aglomeracji pozwala na uzyskanie przez produkt cech instant, czyli właściwości umożliwiających szybką, prawie błyskawiczną rozpuszczalność [Kowalska i Lenart 2002 b]. Jednak sam proces aglomeracji przebiega w różny sposób, w zależności od rodzaju proszku. Niektóre produkty wymagają czynnika wiążącego, np. podwyższonej temperatury czy dodatkowego lepiszcza. Przykładem takiego proszku może być kakao, które w czystej formie nie może być zaglomerowane, natomiast w połączeniu z innym składnikiem, np. cukrem, mlekiem w proszku czy maltodekstryną pozwala na uzyskanie zaglomerowanej mieszaniny.

Analiza właściwości ogólnych takich, jak skład granulometryczny, gęstość nasypowa, sypkłość czy odtwarzalność pozwala na określenie cech produktów sypkich ważnych zarówno dla konsumenta, jak i producenta. Konsument zwraca szczególną uwagę na wielkość cząstek oraz ich zdolność do rozpuszczania. Dla producenta ważna jest gęstość nasypowa, sypkłość, jak również czas zwilżania proszku.

CEL PRACY

Celem pracy jest analiza wpływu aglomeracji na właściwości ogólne wieloskładnikowej żywności w proszku.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły następujące produkty w proszku o nazwach handlowych: cukier instant, kakao, maltodekstryna i mleko w proszku.

Cukier instant – cukier puder poddany aglomeracji, o składzie granulometrycznym, w którym dominowały frakcje o wielkości cząstek 0,2-0,8 mm (89%); producent cukru pudru – Cukrownia i Rafineria Chybie S.A.; skład chemiczny zgodny z PN-A-74850/96, kategoria 2 Pd; producent cukru instant – Przedsiębiorstwo Handlowe „NOSTA”, Wieloglas Brzeziński; opakowanie – worek wielowarstwowy papierowy, masa – 5 kg.

Kakao – proszek o składzie granulometrycznym, w którym dominowały frakcje o wielkości cząstek poniżej 0,8 mm (około 87%); producent – Grekens Cacao Bv Wormer, Holland; dystrybucja HORTIMEX Warszawa; skład chemiczny zgodny z MT BN – 87/8094-02; zawartość tłuszczu – 12%, zawartość lecytyny – 6%. Opakowanie – worek wielowarstwowy papierowy, masa – 25 kg.

Maltodekstryna średniosukrzona – proszek o składzie granulometrycznym, w którym dominowały frakcje o wielkości cząstek poniżej 0,4 mm (około 94%); producent – Przedsiębiorstwo Przemysłu Ziemniaczanego „Novamyl” S.A. w Łobzie; skład chemiczny zgodny z ZN-95/MriGŻ-I-08/175; stopień DE – 9,5; pH – 5,8; popiół – 0,34% (w przeliczeniu na suchą substancję); opakowanie – worek z folii polistyrenowej, masa – 5 kg.

Mleko w proszku odtłuszczone – proszek o składzie granulometrycznym, w którym dominowały frakcje o wielkości oczek 0,2-0,8 mm (około 69%); producent – Spółdzielnia Mleczarska w Gostyniu; skład chemiczny zgodny z PN – 92/A – 86024; zawartość tłuszczu – 26%, białka – 26%, laktozy – 38%, soli mineralnych – 6%; opakowanie – torebka z folii aluminiowej laminowanej, masa – 0,5 kg.

Wszystkie surowce przechowywano w szczelnie zamkniętych opakowaniach, w suchym, zaciemnionym pomieszczeniu, w temperaturze 15-20°C.

Metody technologiczne obejmowały mieszanie i aglomerację, które zostały przeprowadzone w aglomeratorze fluidyzacyjnym typu STREA 1 firmy Niro Atomizer A/S.

Podstawowy skład mieszanin obejmował: 20% kakao + 80% cukru, 20% kakao + 40% cukru + 40% maltodekstryny, 20% kakao + 80% maltodekstryny, 20% kakao + 40% cukru + 40% mleka w proszku, 20% kakao + 80% mleka w proszku.

Technologia otrzymywania aglomeratów polegała na wymieszaniu składników mieszaniny w zbiorniku aglomeratora przez 2 minuty po wprowadzeniu ich w stan fluidalny. Po dokładnym wymieszaniu komponentów uruchamiano pompę dozującą wodę do dyszy rozpyłowej, która wprowadzała ciecz poprzez natrysk w postaci drobnych kropelek na materiał poddawany aglomeracji. Optymalne masowe natężenie przepływu cieczy nawilżającej, przy którym 0,5 kg proszku nawilżało się równomiernie, a czas nawilżania wynosił 15 minut przyjęto na poziomie $6 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$, przy ciśnieniu sprężonego powietrza w dyszy rozpylającej 0,2 MPa. Po zakończeniu nawilżania mieszanin proszków otrzymany aglomerat dosuszano przez 15 minut w temperaturze 68°C, otrzymując produkty o zawartości wody od 1,04% (dla mieszaniny o składzie 20% kakao + 80% cukru) do 5,50% (dla aglomeratu o składzie 20% kakao + 80% maltodekstryny) (tab. 1).

Otrzymane produkty poddawano analizie sitowej na sitach o średnicy oczek 0,0; 0,20; 0,40; 0,63; 0,80; 1,0; 2,0 mm. Do badań wykorzystywano frakcje o wielkości cząstek 0,2-2,0 mm, które przechowywano w szczelnie zamkniętych opakowaniach, w zaciemnionym pomieszczeniu, w temperaturze pokojowej do czasu wykonania analiz. Mieszaniny i ich aglomeraty analizowano pod względem zawartości wody, składu granulometrycznego, sypkości, kąta zsypania i nasypu, odtwarzalności – w tym zwilżalności i rozpuszczalności [Kowalska i Lenart 2002 b]. Wszystkie analizy wykonywano w co najmniej trzech powtórzeniach.

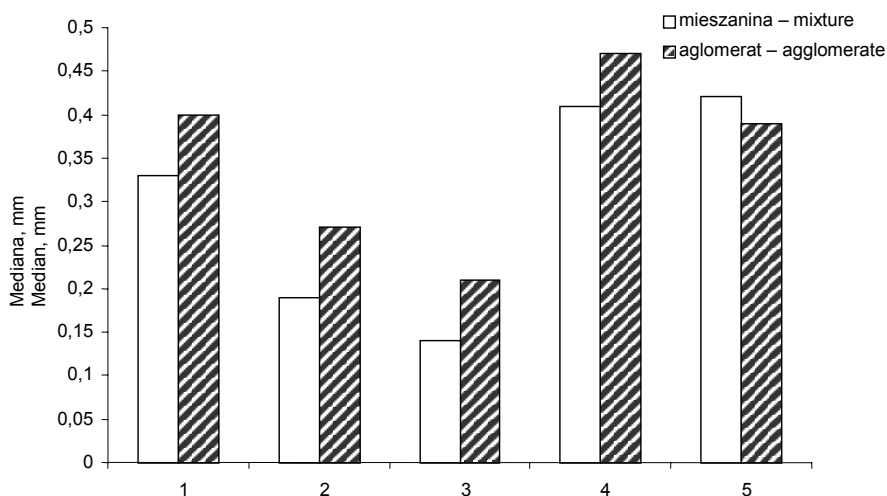
WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Analiza składu granulometrycznego mieszaniny zawierającej 20% kakao + 80% cukru wykazała, że 50% frakcji zawiera się w przedziale 0,0-0,33 mm. Częściowe zastąpienie cukru maltodekstryną wpłynęło na otrzymanie produktu, którego wartość środkowa (mediana) była o ponad 42% niższa w porównaniu ze standardowym składem. Dla mieszaniny zawierającej 80% maltodekstryny mediana wynosiła 0,14 mm, co wskazuje na dominującą ilość cząstek drobnych (rys. 1).

Częściowe zastąpienie cukru mlekiem w proszku nie spowodowało istotnego wpływu na wielkość cząstek. Podobnie jak w mieszaninie o standardowym składzie dominowały frakcje drobne. Mediana mieszaniny zawierającej w składzie 20% kakao + 40% cukru + 40% mleka wynosiła 0,41 mm, natomiast produktu składającego się z 20% kakao + 80% mleka – 0,42 mm. Wartości te były wyższe od mediany otrzymanej dla standardowego składu o około 24 i 27% (rys. 1).

Tabela 1. Wpływ zmiany składu i aglomeracji na właściwości ogólne wieloskładnikowego produktu w proszku
 Table 1. The influence of change in content and agglomeration on general properties of multicomponent food powder

Wyróżniki fizyczne Physical properties	20% kakao + 80% cukru 20% cocoa + 80% sugar		20% kakao + 40% cukru + 40% maltodekstryny 20% cocoa + 40% sugar + 40% maltodextrine		20% kakao + 80% maltodekstryny 20% cocoa + 80% maltodextrine		20% kakao + 40% cukru + 40% mleka 20% cocoa + 40% sugar + 40% milk		20% kakao + 80% mleka 20% cocoa + 80% milk	
	mieszanina mixture	aglomerat agglomerate	mieszanina mixture	aglomerat agglomerate	mieszanina mixture	aglomerat agglomerate	mieszanina mixture	aglomerat agglomerate	mieszanina mixture	aglomerat agglomerate
Zawartość wody, % Water content, %	1,04	1,70	3,26	4,18	4,6	5,5	3,21	4,77	3,5	4,11
Kąt zsyphu z powierzchni metalowej. Repose angle from steel, °	22	20	43	32	52	38	38	30	44	40
Kąt zsyphu z powierzchni szklanej. Repose angle from glass, °	29	23	50	38	57	44	43	40	57	47
Kąt nasypu, ° Pilling angle, °	40	35,0	45	41	50	44,7	45	36	49	41
Rozpuszczalność, % Solubility, %	92,1	95,8	88	92	76,1	87	69	75	60	69



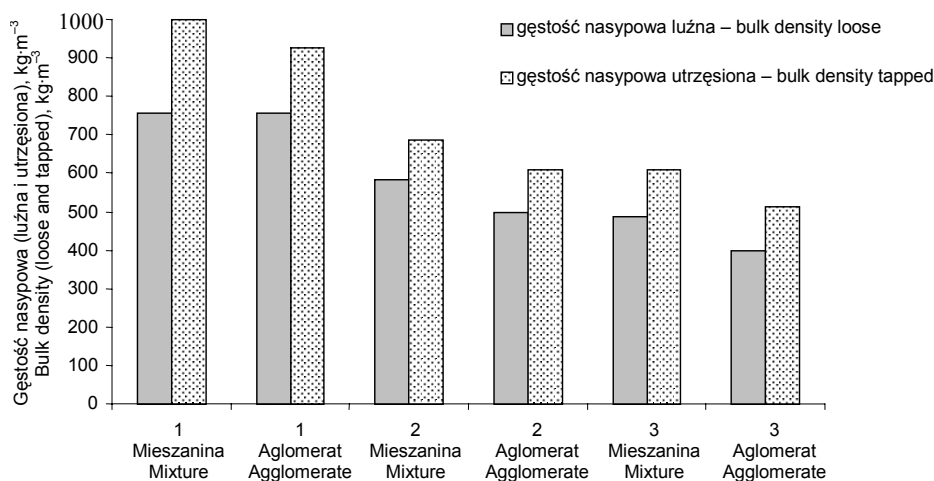
Rys. 1. Wpływ zmiany składu (dodatek maltodekstryny lub mleka) i aglomeracji na medianę wieloskładnikowego produktu w proszku, 1 – 20% kakao + 80% cukru, 2 – 20% kakao + 40% cukru + 40% maltodekstryny, 3 – 20% kakao + 80% maltodekstryny, 4 – 20% kakao + 40% cukru + 40% mleka w proszku, 5 – 20% kakao + 80% mleka
 Fig. 1. The influence of change in content and agglomeration on median of multicomponent food powder, 1 – 20% cocoa + 80% sugar, 2 – 20% cocoa + 40% sugar + 40% maltodextrine, 3 – 20% cocoa + 80% maltodextrine, 4 – 20% cocoa + 40% sugar + 40% milk, 5 – 20% cocoa + 80% milk

Mieszanka o standardowym składzie cechowała się największą gęstością nasypową luźną i utręśoną. Częściowe zastąpienie cukru maltodekstryną wpłynęło na zmniejszenie gęstość o około 23 i 31%, natomiast całkowite wyeliminowanie cukru ze składu odpowiednio o około 36 i 39% w odniesieniu do podstawowego składu (rys. 2).

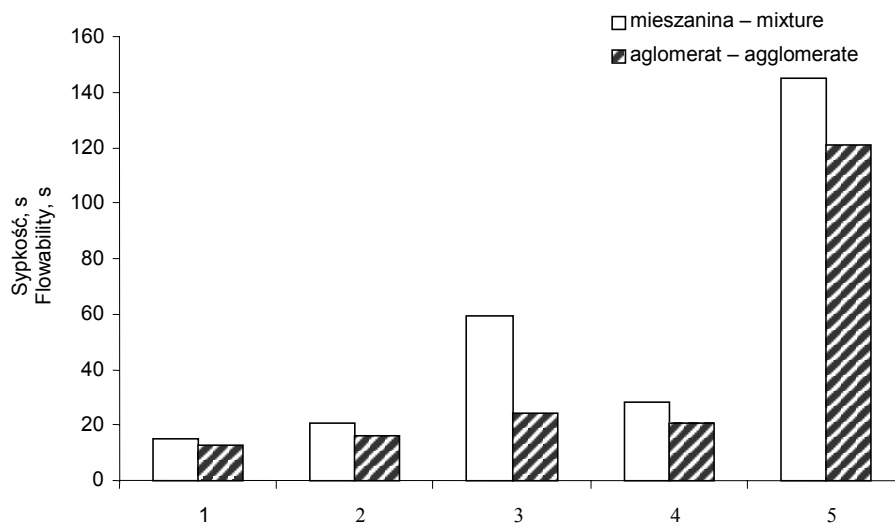
Częściowe zastąpienie cukru mlekiem w proszku wpłynęło na zmniejszenie gęstości nasypowej o około 32%. Dla mieszanki zawierającej 20% kakao + 80% mleka w proszku uzyskano o około 38 i 35% niższą gęstość nasypową luźną i utręśoną w porównaniu z wartościami otrzymanymi dla standardowego składu mieszanki (rys. 2).

Najlepsze właściwości płynięcia (sypkość) wykazała mieszanka o standardowym składzie, dla której czas wysypu z obracającego się naczynka wynosił 15 s (rys. 3). Czas ten pozwala zaliczyć badany produkt do proszków łatwo płynących [Pisecky 1978, Domian i Lenart 2000]. Czas wysypu mieszanki zawierającej 40% maltodekstryny był o około 40% dłuższy, natomiast całkowite wyeliminowanie cukru ze składu pogorszyło sypkość prawie czterokrotnie w porównaniu z podstawowym składem napoju. Częściowe zastąpienie cukru mlekiem w proszku wpłynęło na wydłużenie czasu wysypu o około 87%, natomiast napoju zawierającego 80% mleka prawie dziesięciokrotnie w porównaniu z mieszanką o standardowym składzie (rys. 3).

Otrzymane zależności potwierdziła analiza kąta zsypania z powierzchni metalowej i szklanej oraz kąta nasypu (tab. 1).

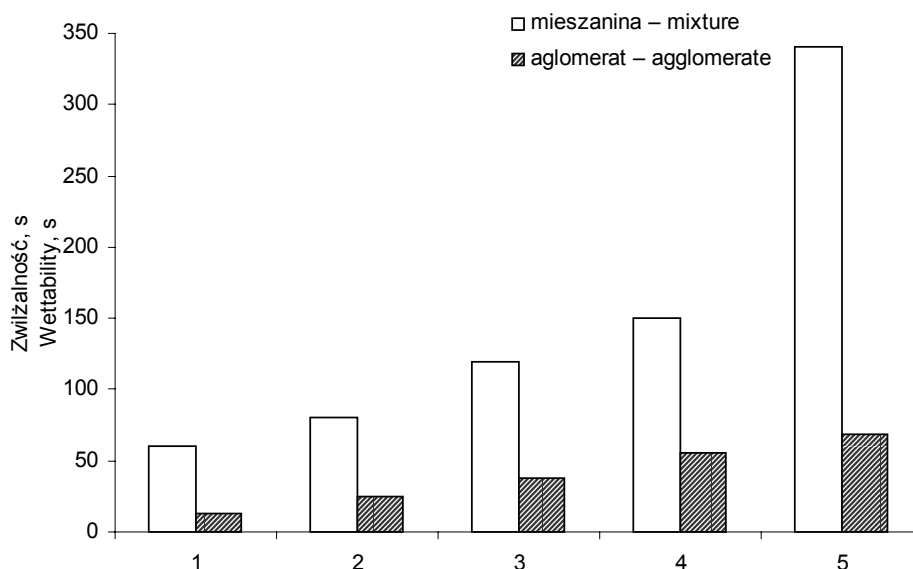


Rys. 2. Wpływ zmiany składu (dodatek maltodekstryny) i aglomeracji na gęstość nasypową wieloskładnikowego produktu w proszku o składzie: 1 – 20% kakao + 80% cukru, 2 – 20% kakao + 40% cukru + 40% maltodekstryny, 3 – 20% kakao + 80% maltodekstryny
 Fig. 2. The influence of change in content and agglomeration on bulk density of multicomponent food powder, 1 – 20% cocoa + 80% sugar, 2 – 20% cocoa + 40% sugar + 40% maltodextrine, 3 – 20% cocoa + 80% maltodextrine



Rys. 3. Wpływ zmiany składu (dodatek mleka w proszku) i aglomeracji na gęstość nasypową wieloskładnikowego produktu w proszku o składzie: 1 – 20% kakao + 80% cukru, 2 – 20% kakao + 40% cukru + 40% maltodekstryny, 3 – 20% kakao + 80% maltodekstryny, 4 – 20% kakao + 40% cukru + 40% mleka, 5 – 20% kakao + 80% mleka
 Fig. 3. The influence of change in content and agglomeration on flowability of multicomponent food powder, 1 – 20% cocoa + 80% sugar, 2 – 20% cocoa + 40% sugar + 40% maltodextrine, 3 – 20% cocoa + 80% maltodextrine, 4 – 20% cocoa + 40% sugar + 40% milk, 5 – 20% cocoa + 80% milk

Analizę właściwości rekonstrycyjnych rozpoczęto od wyznaczenia zwilżalności, określanej jako wskaźnik szybkości odtwarzania proszków. Otrzymany czas zwilżania dla badanych mieszanin był dłuższy niż 15 s, co nie pozwoliło zaliczyć żadnej z nich do produktów wykazujących cechy instant [Domian i Lenart 2000]. Najlepszą zwilżalnością cechowała się mieszanina o standardowym składzie, natomiast najdłuższy czas otrzymano dla mieszaniny zawierającej 20% kakao + 80% mleka w proszku (rys. 4).



Rys. 4. Wpływ zmiany składu (dodatek maltodekstryny lub mleka w proszku) i aglomeracji na sypkosć wieloskładnikowego produktu w proszku 1 – 20% kakao + 80% cukru, 2 – 20% kakao + 40% cukru + 40% maltodekstryny, 3 – 20% kakao + 80% maltodekstryny, 4 – 20% kakao + 40% cukru + 40% mleka w proszku, 5 – 20% kakao + 80% mleka w proszku

Fig. 4. The influence of change in content and agglomeration on flowability of multicomponent food powder, 1 – 20% cocoa + 80% sugar, 2 – 20% cocoa + 40% sugar + 40% maltodextrine, 3 – 20% cocoa + 80% maltodextrine, 4 – 20% cocoa + 40% sugar + 40% milk, 5 – 20% cocoa + 80% milk

Wskaźnikiem charakteryzującym właściwości rekonstrycyjne jest również rozpuszczalność. Różnica pomiędzy mieszaniną o standardowym składzie, dla której uzyskano największą rozpuszczalność, a mieszaniną o najgorszej rozpuszczalności, zawierającą 20% kakao + 80% mleka w proszku, wynosiła około 32 jednostek procentowych. Częściowe lub całkowite zastąpienie cukru maltodekstryną lub mlekiem w proszku wpłynęło na pogorszenie rozpuszczalności (tab. 1).

Proces aglomeracji mieszaniny o standardowym składzie zmniejszył udział cząstek drobnych, a wartość mediany wynosiła 0,40 mm. Częściowe lub całkowite zastąpienie cukru w mieszaninie maltodekstryną spowodowało wzrost udziału cząstek drobnych (rys. 1). Proces aglomeracji wpłynął na zmianę rozkładu cząstek produktów zawierających w składzie 40% oraz 80% maltodekstryny. W mieszaninie z zawartością maltodekstryny w wyniku aglomeracji zmniejszyła się ilość cząstek drobnych. Dla aglomeratów

zawierających w składzie 40 lub 80% maltodekstryny mediana wynosiła odpowiednio 0,27 i 0,21 mm, wskazując na wzrost średnicy cząstek odpowiednio o około 42 i 50% w odniesieniu do mieszanin o tym samym składzie (rys. 1).

Aglomeracja napojów kakaowych w proszku, zawierających w składzie mleko, miała wpływ na rozkład wielkości cząstek, podobnie jak aglomeracja mieszanin z maltodekstryną (rys. 1). W napoju zawierającym 20% kakao + 40% cukru + 40% mleka w proszku stwierdzono mniejszy udział frakcji drobnych. Całkowite zastąpienie cukru mlekiem w proszku nie wpłynęło na dalsze zmniejszenie udziału drobnych frakcji aglomeratu. Wartość średnia stwierdzona w aglomeracie zawierającym w składzie 40% mleka w proszku była o około 15% wyższa od wartości uzyskanej dla mieszaniny, natomiast brak istotnego wpływu aglomeracji stwierdzono w napoju zawierającym 20% kakao + 80% mleka w proszku (rys. 1).

Wartość gęstości nasypowej aglomeratów była na ogół niższa niż wartości otrzymane dla mieszanin (rys. 2). Stopień wpływu aglomeracji był uzależniony od ilości i rodzaju składników mieszaniny. Nie stwierdzono istotnego wpływu aglomeracji na mieszaninę o standardowym składzie. Gęstość nasypowa luźna i utrząsiona aglomeratu zawierającego 40% maltodekstryny była niższa odpowiednio o około 14 i 11% od wartości otrzymanych dla mieszaniny (rys. 2). Większe różnice otrzymano badając aglomerat zawierający 20% kakao + 80% maltodekstryny i wynosiły one odpowiednio około 18 i 16% w porównaniu z wynikami badań dotyczącymi mieszaniny o tym samym składzie. Stwierdzono również istotny wpływ aglomeracji na mieszaniny zawierające w składzie 40% mleka w proszku, których gęstość luźna i utrząsiona była niższa odpowiednio o około 13 i 22% w porównaniu z mieszaniną nie aglomerowaną. Natomiast nie stwierdzono wpływu aglomeracji na gęstość nasypową mieszaniny o składzie 20% kakao + 80% mleka w proszku (rys. 2).

Przeprowadzono również analizę wpływu aglomeracji na zdolność mieszanin do płynięcia (sympkość) (rys. 3). Czas wysypu wszystkich aglomeratów był krótszy niż mieszanin o tym samym składzie. Najlepszą sympkością charakteryzowała się aglomerowana mieszanina o standardowym składzie, na co mogły mieć wpływ właściwości dominującego w składzie cukru. Różnice dotyczące badanych właściwości pomiędzy aglomeratem zawierającym 20% kakao + 80% cukru oraz 20% kakao + 80% mleka w proszku a mieszaninami o tym samym składzie wynosiły około 17% (rys. 3).

W wypadku napojów zawierających 40% maltodekstryny lub 40% mleka w proszku zdolność do płynięcia aglomeratu polepszyła się odpowiednio o około 24 i 25% w odniesieniu do mieszaniny o tym samym składzie (rys. 3). Największe różnice dotyczyły aglomeratu zawierającego 80% maltodekstryny, którego czas wysypu uległ skróceniu prawie 2,5-krotnie w stosunku do mieszaniny.

Otrzymane zależności znalazły potwierdzenie w mniejszych wartościach kątów zsyphu i nasypu (tab. 1).

Analiza właściwości rekonstrycyjnych wykazała ponad 4,5-krotnie krótszy czas zwilżania aglomeratu o standardowym składzie, w porównaniu z mieszaniną, co pozwoliło na zakwalifikowanie go do produktów wykazujących cechy instant (rys. 4). Pozostałe aglomeraty miały istotnie krótszy czas zwilżania niż mieszaniny, jednak czas ten był dłuższy od 15 s i napoje te nie mogą być określane terminem „instant”, np. aglomeraty zawierające 40% maltodekstryny lub 40% mleka w proszku charakteryzowały się około 3-krotnie krótszym czasem zwilżania niż mieszaniny o tym samym składzie, ale czas zwilżania wynosił odpowiednio 25 i 36 s (rys. 4).

Inną cechą pozwalającą na określenie zdolności proszku do odtwarzania jest rozpuszczalność. Najlepszą rozpuszczalnością (95,8%) charakteryzował się aglomerat o standardowym składzie, jednak wartość ta nie różniła się istotnie od otrzymanej dla mieszaniny (tab. 1). Brak istotnego wpływu aglomeracji otrzymano również badając mieszaninę zawierającą 40% maltodekstryny, której rozpuszczalność wynosiła 92%. Aglomerat zawierający 40% mleka w proszku rozpuszczał się w 75%, natomiast zawierający 80% mleka w proszku – w 69%, a odpowiednie mieszaniny rozpuszczały się w 69 i 60%.

WNIOSKI

1. Wieloskładnikowa żywność w proszku, którą stanowiły mieszaniny zawierające 20% kakao, 0-80% cukru, 0-80% maltodekstryny oraz 0-80% mleka w proszku miała właściwości ogólne związane z właściwościami głównego składnika. Szczególnie istotnie na właściwości mieszaniny wpłynęła 80-procentowa obecność cukru. Częściowe lub całkowite zastąpienie cukru maltodekstryną lub mlekiem w proszku powodowało, że wartości otrzymywanych wyników były zbliżone do wartości uzyskanych dla dodanych składników (maltodekstryny lub mleka w proszku), chociaż stopień ich wpływu nie był tak jednoznaczny, jak w wypadku obecności cukru.

2. Aglomeracja wpłynęła na polepszenie właściwości ogólnych wieloskładnikowej żywności w proszku, a stopień wpływu był uzależniony od składu surowcowego. Najlepsze wyniki uzyskał aglomerat zawierający 20% kakao i 80% cukru.

PIŚMIENNICTWO

- Domian E., Lenart A., 2000. Adsorpcja pary wodnej przez żywność w proszku. *Żywn. Technol. Jakość*. 4, 25, 27-35.
- Gasparska R., 1999. Wyroby z ziarna kakaowego – terminologia. *Prz. Piek. Cukier*. 47, 54.
- Heim A., 1996. Procesy mechaniczne i urządzenia do ich realizacji. *Wyd. P. Łódź*. 8-29, 167-169.
- Kowalska J., Lenart A., 2002 a. Izotermy sorpcji pary wodnej przez powleczony napój kakaowy w proszku. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 486, 56-62.
- Kowalska J., Lenart A., 2002 b. Wpływ aglomeracji i powlekania na kinetykę sorpcji pary wodnej przez napój kakaowy w proszku. *Inż. Roln.* 4, 37, 72-79.
- Pisecky J., 1978. Bulk density of milk powders. *Dairy Ind. Int.* 43, 2, 4-11.
- Schuchmann H., Szembek M., Karbstein H., Schubert H., 1994. Das Strahlag- glomerieren als Verfahren zum Herstellen von Instantgetränken. *Lebensm. Wiss. Technol.* 27, 4, 303-307.

THE INFLUENCE OF AGGLOMERATION ON GENERAL PROPERTIES OF MULTICOMPONENT FOOD POWDER

Abstract. The aim of this work was the analysis of the agglomeration influence on general properties of food powders. The material used in the research consisted of such powders as: sugar, cocoa, maltodextrine and milk. For the purpose of the research mixtures of

these powders were made, in the proportions of: 20% cocoa and 0-80% sugar, 0-80% maltodextrine or 0-80% milk powder, which were then agglomerated. The analysis of general properties included the change in granulometric content, water content and activity, bulk density loose and tapped, flowability, repose angle from different surfaces, piling angle and reconstitutive characteristics such as wettability and solubility of the ingredients, their mixtures and agglomerates.

The analysis of general properties has indicated a wide range of granulometric content and piling density of powdered mixtures, what influenced flowability and wettability. Agglomeration influenced general characteristics of mixtures and the degree of influence was dependent on their content. The best results were for the mixture and agglomerate containing 20% of cocoa + 80% sugar.

Key words: cocoa, food powders, instant, agglomeration

J. Kowalska, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Jakości, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa

A. Lenart, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa