

JOLANTA KOWALSKA, ANDRZEJ LENART, JUSTYNA DOBROWOLSKA

**WPLYW CZASU PRZECHOWYWANIA NA WŁAŚCIWOŚCI  
FIZYCZNE I STABILNOŚĆ KAKAO Z DODATKIEM KWASU  
L-ASKORBINOWEGO**

Streszczenie

Kakao instant wzbogacone w witaminę C łączy w sobie cechy produktu pożądanego przez konsumenta, jest źródłem witamin i składników mineralnych, charakteryzuje się unikalnym aromatem i barwą, a także jest szybkie i łatwe w przygotowaniu. Znajomość zmian zawartości witaminy C, w zależności od czasu składowania badanego produktu w określonych warunkach, umożliwia przewidywanie jej stabilności przechowalniczej w kakao instant.

Kwas askorbinowy odgrywa bardzo ważną rolę w technologii żywności, zarówno jako czynnik witaminowy, jak i czynnik chroniący inne składniki żywności, które w trakcie procesu technologicznego czy przechowywania mogą ulegać niekorzystnym zmianom, głównie procesom utleniania.

Celem pracy była analiza wpływu czasu przechowywania na właściwości fizyczne i stabilność kakao instant z dodatkiem kwasu L-askorbinowego. Zakres pracy obejmował również analizę wpływu składu surowcowego, aglomeracji oraz sposobu wprowadzenia kwasu L-askorbinowego do kakao na właściwości fizyczne badanych produktów.

Materiał badawczy stanowiły produkty w proszku: cukier instant – cukier puder, kakao alkalizowane, maltodekstryna, mleko w proszku odtłuszczone, lecytyna sojowa, kwas L-askorbinowy. Przechowywanie wpłynęło na pogorszenie właściwości mieszanin i aglomeratów, bez względu na sposób wprowadzania kwasu L-askorbinowego. Największe różnice otrzymano podczas analizy sypkości i zwilżalności badanych produktów spożywczych w proszku.

**Słowa kluczowe:** aglomeracja, sypkość, zwilżalność, granulacja, kakao, kwas L-askorbinowy

## **Wprowadzenie**

Żywność w proszku stanowi formę produktów prostych w przygotowaniu, niejednokrotnie gotowych do spożycia, o stosunkowo dużej trwałości, wygodnych i łatwych w dalszych operacjach technologicznych oraz w obrocie i transporcie, które po odtworzeniu w cieczy (wodzie lub mleku) są gotowe do spożycia. Właściwości

fizyczne proszków bardzo często decydują o jakości gotowego produktu, stąd też sypka forma żywności w proszku i wszystkie cechy związane z tym stanem (wielkość cząstek, gęstość nasypowa, sypkość, higroskopijność, właściwości rekonstytucyjne) są przedmiotem zainteresowania technologów żywności [4]. Proszek kakaowy bez dodatków tylko częściowo rozpuszcza się w wodzie. Lepszą rozpuszczalność, jak i zwilżalność, np. w mleku, można osiągnąć przez zmianę hydrofobowego charakteru proszku na bardziej hydrofilowy, np. po dodaniu emulgatorów w rodzaju lecytyny albo destylowanych mono- lub diacylogliceroli [9]. Lepszą odtwarzalność wykazują proszki kakaowe z dodatkami, oferowane w formie napojów, poddawane procesowi aglomeracji, który umożliwia nadanie produktom w proszku cech korzystnych z punktu widzenia jakości żywności – poprawę zdolności do płynięcia oraz odtwarzania. Aglomeracja stwarza również możliwość kreowania nowego produktu atrakcyjnego dla konsumenta [3].

Prawidłowe odżywianie w znacznym stopniu warunkuje dobry stan zdrowia, natomiast złe nawyki żywieniowe mogą prowadzić do niedoborów składników odżywczych. Wzbogacanie żywności w te składniki daje możliwość likwidacji ich niedoboru, a także podnosi wartość odżywczą produktów [8].

Najbardziej popularną wśród konsumentów żywnością wzbogaconą jest żywność z dodatkiem witamin, spośród których najczęściej stosowana jest witamina C oraz witaminy z grupy B [7]. Kwas askorbinowy odgrywa bardzo ważną rolę w technologii żywności, zarówno jako czynnik witaminowy, jak i czynnik ochronny innych składników żywności, które w trakcie procesu technologicznego czy przechowywania mogą ulegać niekorzystnym zmianom, głównie poprzez utlenianie [1].

Kakao instant wzbogacone w witaminę C łączy w sobie cechy produktu pożądanego przez konsumenta, jest źródłem witamin i składników mineralnych, charakteryzuje się unikalnym aromatem i barwą, a także jest szybkie i łatwe w przygotowaniu. Znajomość zmian zawartości witaminy C w czasie pozwala na przewidywanie jej stabilności podczas przechowywania kakao instant w określonych warunkach.

Celem pracy była analiza wpływu czasu przechowywania na właściwości fizyczne i stabilność kakao instant z dodatkiem kwasu L-askorbinowego. Zakres pracy obejmował również analizę wpływu składu surowcowego, aglomeracji oraz sposobu wprowadzenia kwasu L-askorbinowego na właściwości fizyczne badanych produktów.

### **Materiał i metody badań**

Materiał badawczy stanowiły następujące produkty spożywcze w proszku o nazwach handlowych: cukier instant – cukier puder, kakao alkalizowane, maltodekstryna średnioscukrzona, mleko w proszku odtłuszczone, lecytyna sojowa, kwas L-askorbinowy. Wszystkie surowce przechowywano w szczelnie zamkniętych opakowaniach, w suchym, zaciemnionym pomieszczeniu, w temp. 15–20°C.

Metody technologiczne obejmowały dwa procesy: mieszanie i aglomerację, które zostały przeprowadzone w aglomeratorze fluidyzacyjnym typu STREA 1 firmy Niro Atomizer A/S. Technologia otrzymywania aglomeratów polegała na wymieszaniu składników o masie 0,2 kg w zbiorniku urządzenia przez 2 min po wprowadzeniu ich w stan fluidalny, a następnie nawilżaniu wodą przez 15 min, przy natężeniu przepływu cieczy  $6 \cdot 10^{-3}$  kg/s oraz ciśnieniu sprężonego powietrza w dyszy rozpylającej 0,2 MPa. Po zakończeniu nawilżania otrzymany aglomerat dosuszano przez 15 min w temp. 68°C.

Badano produkty o następującym składzie surowcowym: A – 20% kakao + 80% cukru, B – 20% kakao + 40% cukru + 40% maltodekstryny, C – 20% kakao + 40% cukru + 40% mleka w proszku, D – 20% kakao + 40% maltodekstryny + 40% mleka w proszku.

Do każdego produktu dodawano lecytynę w ilości 0,1% oraz kwas L-askorbinowy w ilości 80 mg/100 g produktu, który wprowadzano dwoma sposobami. Pierwszy polegał na dodaniu kwasu L-askorbinowego w postaci proszku do mieszaniny, którą aglomerowano wodą. Druga metoda polegała na aglomerowaniu mieszaniny wodnym roztworem kwasu L-askorbinowego.

Metody analityczne obejmowały oznaczenie: składu granulometrycznego [2], gęstości nasypowej luźnej i utręsionej [6], sypkości [2], zwilżalności [2], rozpuszczalności ogólnej [5]. Wszystkie analizy wykonywano w trzech powtórzeniach.

## Wyniki i dyskusja

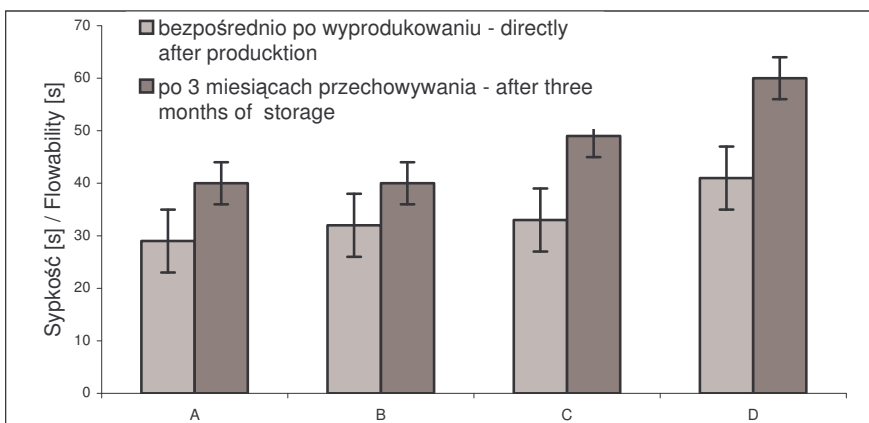
### *Wpływ czasu przechowywania na właściwości ogólne mieszanin*

Analiza składu granulometrycznego badanych mieszanin po upływie trzech miesięcy przechowywania wykazała wzrost wielkości cząstek większości produktów w porównaniu z mieszaninami badanymi bezpośrednio po ich wyprodukowaniu. Wartość mediany wzrosła od około 3% w przypadku mieszaniny o podstawowym składzie (A) do około 9% w odniesieniu do produktów zawierających w składzie mleko w proszku (produkty C i D).

Właściwości płynięcia mieszanin po upływie trzech miesięcy znacznie się pogorszyły (rys. 1). Czas wysypu mieszanin zawierających w składzie mleko w proszku (C i D) z obracającego się naczynka był najdłuższy i wzrósł o około 34% w porównaniu z wartościami początkowymi. Czas wysypu mieszaniny o standardowym składzie A był dłuższy o około 38%, natomiast częściowe zastąpienie cukru maltodekstryną (B) skróciło ten czas o około 25%.

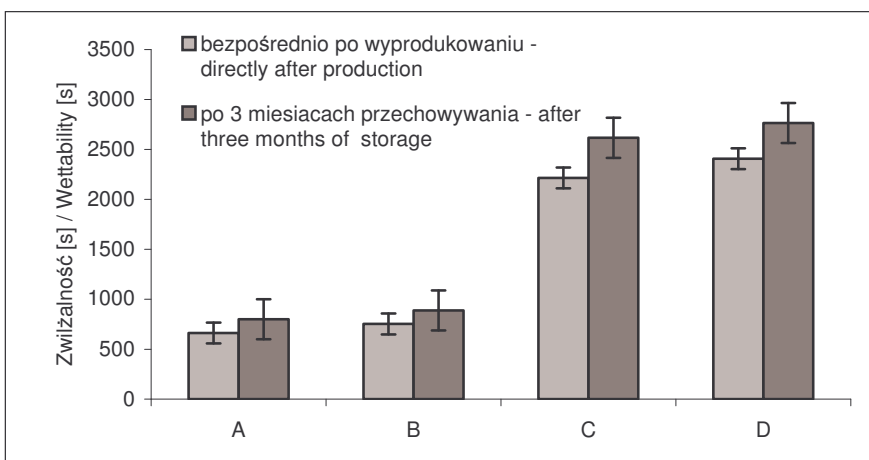
Analiza właściwości rekonstrykcyjnych wykazała pogorszenie zwilżalności produktów po trzech miesiącach przechowywania (rys. 2). Czas zwilżania mieszaniny o standardowym składzie (A) wydłużył się o około 21%, zaś produktów B i C o około 18%, natomiast produktu D o około 15% w porównaniu z wartościami uzyskanymi

bezpośrednio po wyprodukowaniu mieszanki. Natomiast nie uzyskano istotnego wpływu przechowywania na rozpuszczalność, która obniżyła się o około 3–4% we wszystkich badanych produktach.



Rys. 1. Wpływ czasu przechowywania na sypkość mieszanin kakao w proszku.

Fig. 1. The influence of storage time on flowability of mixed cacao powder.



Rys. 2. Wpływ czasu przechowywania na zwilżalność mieszanin kakao w proszku.

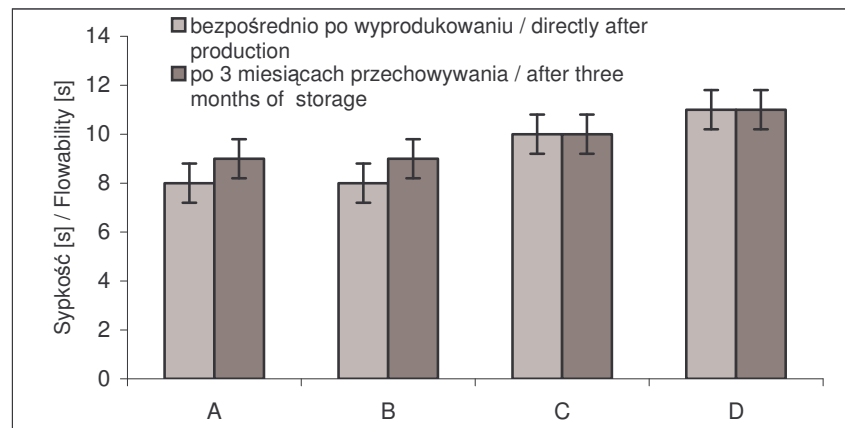
Fig. 2. The influence of storage time on wettability of mixed cacao powder.

#### *Wpływ czasu przechowywania na właściwości ogólne aglomeratów*

Analiza składu granulometrycznego wszystkich aglomeratów, które wytworzono z dodatkiem kwasu L-askorbinowego w proszku, przechowywanych przez trzy miesiące, wykazała zmniejszenie wielkości cząstek. Wartość średnicy dominującej frakcji aglomeratu o podstawowym składzie - A zmniejszyła się o około 15%,

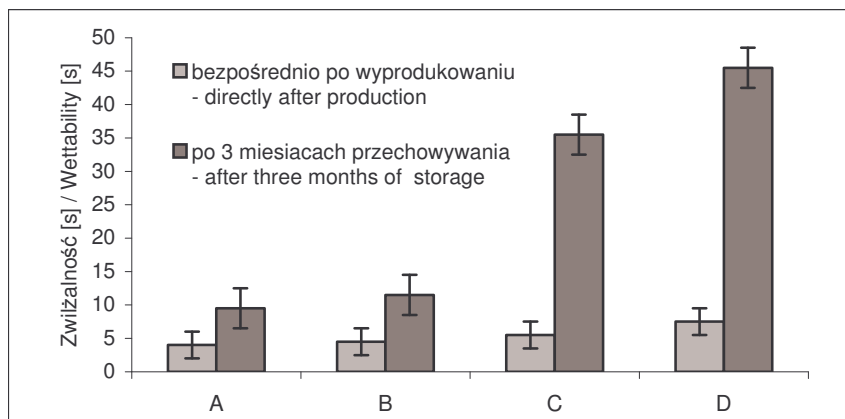
natomiast produktu B o około 3%. Aglomerat C i D wykazał obniżenie udziału dominującej frakcji o około 32%.

Po trzech miesiącach przechowywania czas wysypu aglomeratów A i B wydłużył się o około 12%. Natomiast sypkość pozostałych produktów nie uległa istotnym zmianom (rys. 3).



Rys. 3. Wpływ czasu przechowywania na sypkość aglomeratu kakao w proszku z dodatkiem kwasu L-askorbinowego (dodanego do mieszaniny w postaci proszku).

Fig. 3. The influence of storage time on flowability of agglomerated cacao powder with L-ascorbic acid added to powder mix.



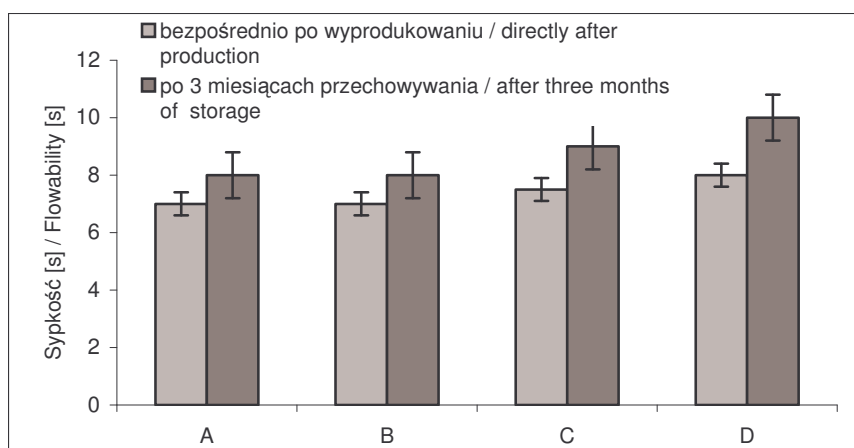
Rys. 4. Wpływ czasu przechowywania na zwilżalność aglomeratu kakao w proszku z dodatkiem kwasu L-askorbinowego (dodanego do mieszaniny w postaci proszku).

Fig. 4. The influence of storage time on wettability of agglomerated cacao powder with L-ascorbic acid added to powder mix.

Analiza właściwości rekonstrykcyjnych wykazała dłuższy czas zwilżania wszystkich aglomeratów przechowywanych przez trzy miesiące. Największe zmiany stwierdzono w aglomeratach C i D, zawierających w swoim składzie mleko w proszku,

których czas zwilżania wydłużył się prawie pięciokrotnie w porównaniu z wartościami początkowymi (rys. 4). W pozostałych produktach badana wielkość była około dwukrotnie wyższa po trzech miesiącach przechowywania. Zmiany te nie spowodowały jednak utraty cech instant przez produkty.

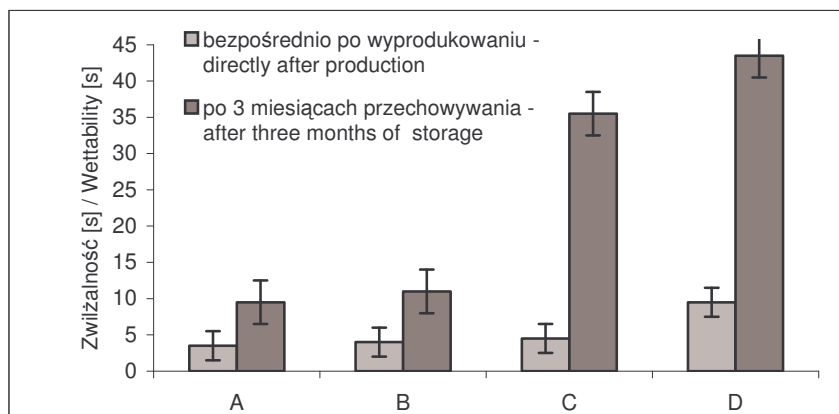
Analiza składu granulometrycznego wszystkich aglomeratów po upływie trzech miesięcy przechowywania wykazała zmniejszenie wielkości cząstek w porównaniu z wartościami początkowymi. Wartość średnicy dominującej frakcji aglomeratu A o podstawowym składzie zmniejszyła się o około 27%, natomiast produktu B o około 56% w porównaniu z wartością początkową. Natomiast aglomerat C wykazał wartość średnicy dominującej frakcji niższą o około 46% w odniesieniu do wartości otrzymanej bezpośrednio po wyprodukowaniu aglomeratu. Sypkość aglomeratów po upływie trzech miesięcy przechowywania obniżyła się w zależności od mieszaniny: o około 25% – produkt D, 20% – produkt C oraz o około 14% – pozostałe badane materiały (rys. 5).



Rys. 5. Wpływ czasu przechowywania na sypkość aglomeratu w proszku z dodatkiem kwasu L-askorbinowego (wprowadzonego do produktu w wodnym roztworze aglomerującym).

Fig. 5. The influence of storage time on flowability of agglomerated cacao powder with water solution of L-ascorbic acid added.

Analiza właściwości rekonstrykcyjnych wykazała istotny wzrost czasu zwilżania wszystkich aglomeratów po trzech miesiącach przechowywania. Prawie siedmiokrotnie dłuższy czas zwilżania otrzymano w przypadku aglomeratu C (rys. 6), natomiast w produkcie nie zawierającym cukru (D) czas zwilżania wzrósł prawie czterokrotnie. Czas zwilżania pozostałych aglomeratów był około dwukrotnie dłuższy w porównaniu z wartościami otrzymanymi bezpośrednio po wyprodukowaniu aglomeratów.



Rys. 6. Wpływ czasu przechowywania na zwilżalność aglomeratu kakao w proszku z dodatkiem kwasu L-askorbinowego (wprowadzonego do produktu w wodnym roztworze aglomerującym).

Fig. 6. The influence of storage time on wettability of agglomerated cacao powder with water solution of L-ascorbic acid added.

## Wnioski

1. Przechowywanie wpłynęło na pogorszenie badanych właściwości mieszanin i aglomeratów kakao w proszku bez względu na sposób wprowadzania kwasu L-askorbinowego. Większe różnice stwierdzono w produktach nieaglomerowanych.
2. Największe zmiany odnotowano w odniesieniu do sypkości i zwilżalności. Najmniejszą sypkość miały mieszaniny zawierające mleko w proszku, natomiast najdłuższy czas zwilżania stwierdzono w odniesieniu do produktu o podstawowym składzie. Pomimo tych zmian sypkości i zwilżalności aglomeraty nie utraciły cech produktów instant.

## Literatura

- [1] Borenstein B., La Roche H.: The role of ascorbic acid in food. Food Technol., 1987, **41(11)**, 98-99.
- [2] Domian E.: Studia nad właściwościami sorpcyjnymi mieszanin proszków spożywczych, praca doktorska. Katedra Inżynierii i Maszynoznawstwa Przem. Spoż. SGGW. Warszawa, 1997.
- [3] Domian E.: Aglomeracja w przemyśle spożywczym. Przem. Spoż., 2002, **8**, 80-88.
- [4] Domian E. Lenart A.: Adsorpcja pary wodnej przez żywność w proszku. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2000, **4 (25)**, 27-35.
- [5] PN-92-A-86024. Mleko i przetwory mleczarskie. Mleko w proszku.
- [6] PN ISO 8460/99. Kawa rozpuszczalna. Oznaczenie gęstości nasypowej swobodnej i gęstości nasypowej ubitej.
- [7] Sikorski Z.: Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności. WNT. Warszawa 1996, s. 394-396.

- [8] Waszkiewicz–Robak B.: Rynkowe produkty spożywcze o wzbogaconej wartości odżywczej. *Przem. Spoż.*, 2002, **8**, 74-78.
- [9] Zaki H.: Sukces suchych mieszanek. *Przem. Spoż.*, 2003, **10**, 38-40.

## **INFLUENCE OF STORAGE TIME ON GENERAL PROPERTIES AND STABILITY OF CACAO POWDER WITH L-ASCORBIC ACID ADDED**

### **S u m m a r y**

Cacao instant enriched in vitamin C has desired properties by consumer, constitutes source of vitamins, minerals and is characterized by selected aroma and colour and is quick and easy to prepare. The knowledge of vitamin C content changes in time permits to expect vitamin C stability in cocoa instant during storage time in specified conditions.

The ascorbic acid is very important in food technology as vitamin factor and as a factor which protects different food components. The oxidation process of food components can cause unfavourable changes during the technological process and storage.

The aim of this research was to analyse the storage time influence on physical properties and the stability of instant cacao with L-ascorbic acid added. The range of the research assumed also the influence of the raw material composition, agglomeration, as well as the way of L-ascorbic acid insertion to cacao on physical properties of the analyzed products. Investigated materials consists powders products like: instant sugar – powdered sugar, alkalized cacao, maltodextrin, non-fat milk powder, soy lecithin and L-ascorbic acid. The storage process deteriorated the mixtures and agglomerate properties, without regard on the way of L-ascorbic acid insert. The largest differences of the powder products were received during flowability and wettability analysis.

**Key words:** agglomeration, flowability, wettability, granulation, cacao, L-ascorbic acid ☒