

ZMIANY WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH GRANULATU UZYSKANEGO Z DODATKIEM RÓŻNYCH SUBSTANCJI WIĄŻĄCYCH

Kazimierz Zawiślak, Paweł Sobczak

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wpływ różnych substancji wiążących (zagęszczających) na wybrane właściwości fizyczne granulatu uzyskanego metodą bezciśnieniową. Materiałem badawczym było mleko w proszku i kakao w proporcji 70% - mleka w proszku i 30% kakao. Jako substancje wiążące zastosowano: agar, mączkę chleba świętojańskiego oraz pektynę. W celu uzyskania produktu atrakcyjnego smakowo dla potencjalnego odbiorcy do cieczy wiążącej wprowadzono dodatek miodu w ilości 20%. Wszystkie zastosowane w doświadczeniu dodatki wpłynęły na wzrost trwałości kinetycznej granulatu i tak: dla agaru wzrost o 15%, dla pektyny 6,5% i mączki chleba świętojańskiego o 22% w stosunku do granulatu z wodą destylowaną.

Słowa kluczowe: granulacja bezciśnieniowa, właściwości fizyczne, substancje wiążące

Wstęp

Jedną z najlepszych metod aglomeracji bardzo drobnych cząsteczek jest granulacja bezciśnieniowa. Główną jej zaletą jest niska cena urządzeń oraz wysoka efektywność procesu (przy dobrym doborze cieczy wiążącej oraz parametrów procesu uzyskujemy małą ilość cząsteczek pylistych) [Sobczak 2004]. Metoda ta pozwala na efektywne otrzymywanie aglomeratów o małej średnicy granu i wysokiej porowatości wewnętrznej produktu. Najpopularniejszym urządzeniem tego typu jest granulator talerzowy, którego wydajność może wynosić do $2000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ [Weiner 1998; Sobczak 2004]. Dodatek substancji zagęszczających (hydrokoloidy) do cieczy wiążącej, którą najczęściej jest woda, zwiększa efektywność procesu tworzenia granulatu [Sobczak 2004]. Spośród najczęściej stosowanych substancji dodatkowych w przemyśle spożywczym można wyróżnić: agar, pektynę, mączkę chleba świętojańskiego lub gumę arabską [Grochowicz i in. 2003]. Często te substancje spełniają w żywności również rolę stabilizatora (np. śmietana terminizowana UHT) lub też są substancją klarującą np. w piwie [Grochowicz i in. 2003; Hortimex Sp. z o.o. 2006].

Cel badań

Celem badań było określenie wpływu substancji wiążących (zagęszczających), takich jak: agar, pektyna, mączka chleba świętojańskiego na wybrane właściwości fizyczne granulatu uzyskanego metodą bezciśnieniową.

Metodyka badań

Materiałem badawczym było mleko w proszku i kakao w proporcji 70% - mleka w proszku i 30% kakao. Po przeprowadzeniu badań wstępnych polegających na pomiarze lepkości tworzonych roztworów wodnych przez substancje wiążące wybrano następujące udziały procentowe tych dodatków:

- 1%-owy roztwór agaru,
- 3%-owy roztwór pektyny,
- 2,5%-owy roztwór mączki chleba świętojańskiego.

W celu uzyskania produktu atrakcyjnego smakowo dla potencjalnego odbiorcy do cieczy wiążącej wprowadzono dodatek miodu w ilości 20%. Skład cieczy wiążącej przygotowane mieszanki mleka z kakao przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Rodzaje zastosowanych cieczy wiążących
Table 1. Types of adopted binding liquids

Oznaczenie	Ciecz wiążąca	Ilość [%]
I	Miód	20
	Woda	80
II	Miód	20
	Roztwór 1%-owy agaru	80
III	Miód	20
	Roztwór 3%-owy pektyny	80
IV	Miód	20
	Roztwór 2,5%-owy mączki chleba świętojańskiego	80

Granulację beciśnieniową przeprowadzono na stanowisku przedstawionym na schemacie 1.

Pomiary podstawowych właściwości fizycznych przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi normami.

Wilgotność oznaczono metodą suszarkową wg PN-79/R-65950 – „Oznaczenie wilgotności”. Czas suszenia w temperaturze 130°C wynosił 2 h.

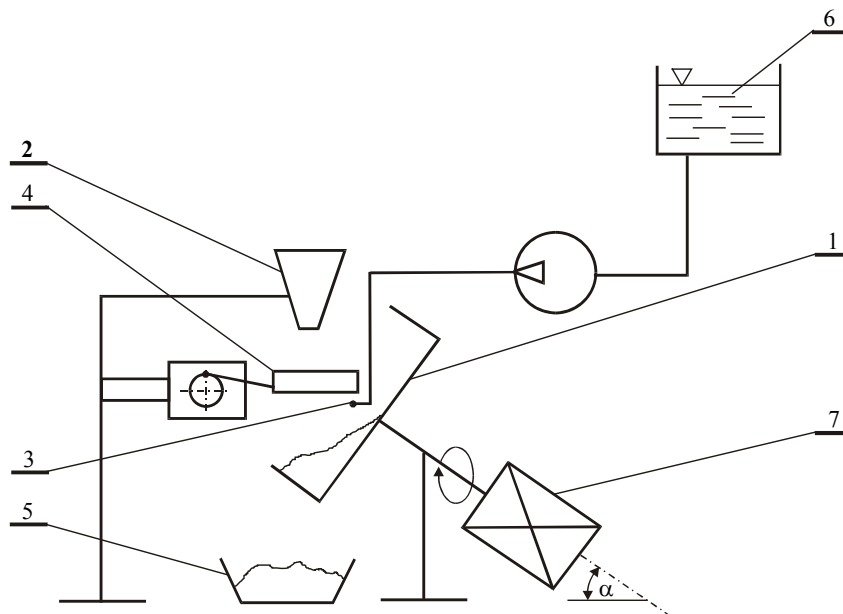
Wilgotność obliczono wg wzoru:

$$W = \frac{a-b}{a-c} * 100\% \quad (1)$$

gdzie:

- W – wilgotność produktu, %
- a – masa naczynia z surowcem przed suszeniem, g
- b – masa naczynia z surowcem po wysuszeniu, g
- c – masa naczynia, g

Do badania pomiaru kąta zsyphu użyto urządzenia pomiarowego z płytą blaszaną. Sposób oznaczenia określa norma PN-65/Z-04004 – „Oznaczenie kąta zsyphu”.



Rys. 1. Schemat stanowiska badawczego do aglomeracji bezciśnieniowej: 1 - talerz granulatora, 2 - zasyp surowca, 3 - dysza natryskowa, 4 - sito, 5 - gotowy granulat, 6 - podgrzewany zbiornik z cieczą wiążącą, 7 - silnik

Fig. 1. Diagram of test bench for non-pressure agglomeration: 1 - granulator disk, 2 - raw product charge, 3 - spraying nozzle, 4 - sieve, 5 - finished granulated product, 6 - heated tank with binding liquid, 7 - motor

Pomiar kąta usypu przeprowadzono wg zasad określonych w normie PN-65/Z-04005 – „Oznaczanie kąta usypu”. Wartość kąta obliczono z funkcji trygonometrycznej według poniższego wzoru.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{0,5D} \quad (2)$$

gdzie:

- h – wysokość usypanego stożka, mm
- D – średnica tworzącej stożka, mm (wartość stała 120 mm).

Gęstość usypną wyznaczono wg normy PN-73/R-74007. Dokonano pomiaru masy badanego materiału sypkiego usypywanego swobodnie do cylindrycznego pojemnika o stałej objętości 0,25 dm³. Natomiast gęstość utręśioną oznaczono według normy PN-65/Z-04003 – „Gęstość utręśiona”.

Badania rozkładu granulometrycznego przeprowadzono na odsiewaczu laboratoryjnym typu SZ – 1, według zasad określonych w normie PN-89/R-64798 - „Oznaczenie średniej geometrycznej wielkości cząstki”. Korzystając z tablic, obliczono średnią geometryczną wielkość cząstki.

Odporność na ściskanie wykonano na urządzeniu Instron 4302 z zastosowaniem głowicy sensometrycznej o sile nacisku do 1 kN. Trwałość kinetyczną oznaczono metodą Holmana wg normy PN-R-64834.

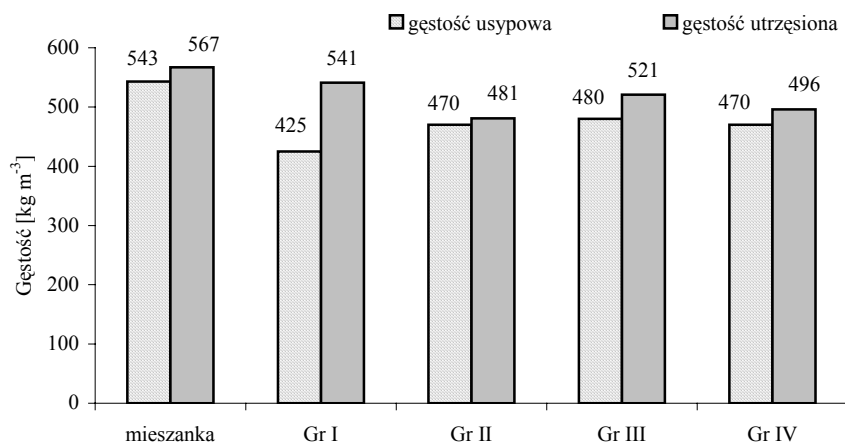
Wyniki

Poszczególne wyniki badań przedstawiono na rys. 2-5 oraz w tabelach 2 i 3.

W tabeli 2 przedstawiono podstawowe właściwości fizyczne skomponowanej mieszanki oraz poszczególnych składników użytych do badań.

Tabela 2. Właściwości fizyczne substancji przed procesem granulowania
Table 2. Physical properties of substance before granulating process

Surowiec	Kąt zsypania [deg]	Gęstość utrzęsiona [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]	Kąt usypania [deg]	Gęstość usypowa [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$]
Mleko w proszku	55	480,3	57	512,4
Kakao	60	554	52	529,4
Mieszanka 70% mleko w proszku i 30% kakao	41	567	56	543,4



Rys. 2. Wyniki pomiaru gęstości uzyskanych granulatów i mieszanki sypkiej

Fig. 2. Results of density measurements for obtained granulated products and loose mixture

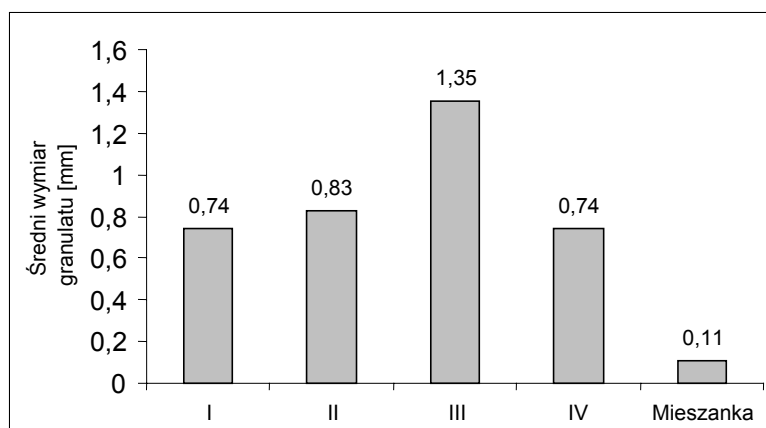
Na rys. 2 przedstawiono wyniki pomiarów gęstości mieszanki sypkiej i poszczególnych granulatów. Otrzymane wyniki potwierdzają teorię, że tworzenie aglomeratów bezciśnieniowych powoduje powstawanie produktu o wysokiej porowatości [Weiner, Korpala 1998]. Granulaty uzyskane z roztworem agaru i mączki chleba świętojańskiego posiadały zbliżoną gęstość.

Tabela 3. Wyniki pomiarów kątów zsypu i usypu otrzymanych granulatów
Table 3. Measurement results for charge and dump angles of obtained granulated products

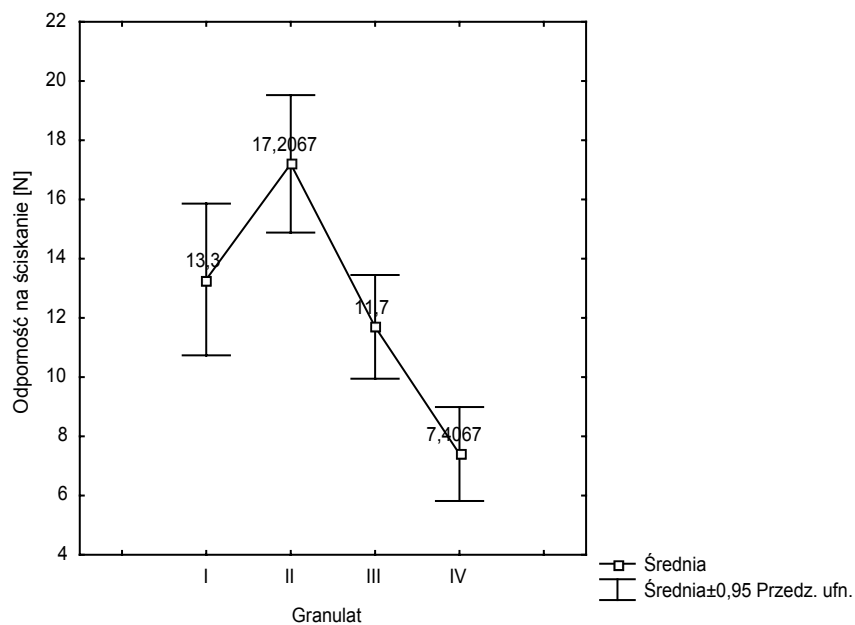
Granulat	Kąt zsypu [°]	Kąt usypu [°]	Wilgotność [%]
I	29	32	10,2
II	23	33	10,2
III	28	36	13
IV	24	37	8,9

W tabeli 3 przedstawiono wyniki pomiarów kąta zsypu i usypu dla poszczególnych granulatów. Granulat I i III z wodą i miodem oraz roztworem pektyny i miodem jako cieczą wiążącą charakteryzował się większym kątem zsypu od pozostałych. Wilgotność końcowa uzyskanego produktu była w przedziale 9-13%, co pozwala na ich bezpieczne przechowywanie.

Na rysunku 3 przedstawiono średni wymiar otrzymanych granulatów. Największe granulaty uzyskano stosując jako ciecz wiążącą roztwór 3% pektyny z miodem. Pozostałe roztwory pozwoliły na uzyskanie granulatów o podobnych wielkościach.

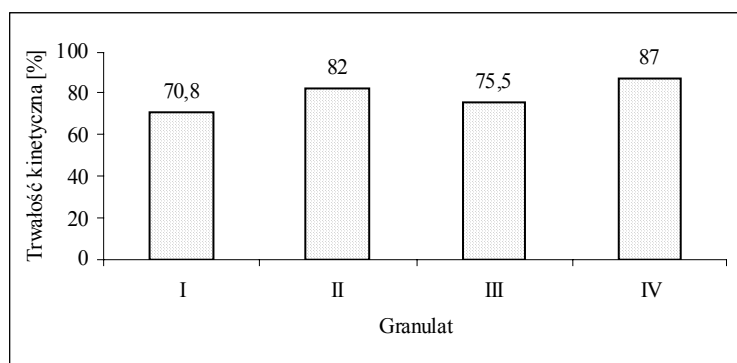


Rys. 3. Średni wymiar uzyskanych granulatów
Fig. 3. Average dimension of obtained granulated products



Rys. 4. Odporność na ściskanie granulatu
Fig. 4. Resistance to compression of granulated product

Najmniej odporny na ściskanie był granulat uzyskany z dodatkiem roztworu mączki chleba świętojańskiego, dla którego zaobserwowano istotne statystycznie różnice w porównaniu z pozostałymi próbkami.



Rys. 5. Trwałość kinetyczna granulatu
Fig. 5. Kinetic durability of granulated product

Wysoką trwałość kinetyczną (w granicach 90%) uzyskano dla granulatu z roztworem mączki chleba świętojańskiego. Próbką z wodą destylowaną posiadała najniższą trwałość w granicach 70%.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Granulat otrzymany z dodatkiem roztworu 3% pektyny charakteryzował się prawie dwukrotnie większym wymiarem w stosunku do granulatu z wodą destylowaną. Inne badane dodatki nie wpłynęły znacząco na zmianę średniego wymiaru otrzymanego aglomeratu.
2. Odporność na ściskanie granulek zależy od rodzaju cieczy wiążącej. Granulki z roztworem agaru posiadają najwyższą odporność na ściskanie. Dodatek mączki chleba świętojańskiego wpłynął na obniżenie odporności na ściskanie granulatu.
3. Zastosowane w doświadczeniu dodatki wpłynęły na wzrost trwałości kinetycznej otrzymanego granulatu i tak: dla agaru wzrost o 15%, dla pektyny 6,5% i mączki chleba świętojańskiego o 22% w stosunku do próbki z wodą destylowaną.

Bibliografia

- Grochowicz J., Sobczak P., Zawiałak K., Panasiewicz M.** 2003. Analiza współczynnika lepkości dynamicznej wybranych substancji wiążących. *Inżynieria Rolnicza* 8(50). s. 141-147.
- Sobczak P.** 2004. Aglomeracja wybranych spożywczych materiałów proszkowych. Rozprawa doktorska. Akademia Rolnicza w Lublinie.
- Weiner W., Korpala W.** 1998. Utylizacja odpadów pylistych z zastosowaniem technologii granulacji bezciśnieniowej. *Ekologia i Technika* nr 2 s. 44-47.
- Hortimex Sp. z o.o.** 2006. Dodatki do żywności... [online] Dostęp w internecie: www.hortimex.com.pl

CHANGES OF SELECTED PHYSICAL PROPERTIES OF GRANULATED PRODUCT OBTAINED WITH ADDITION OF DIFFERENT BINDING SUBSTANCES

Summary. The paper presents the influence of different binding (thickening) substances on selected physical properties of granulated product obtained by a non-pressure method. The test material was powdered milk and cocoa in proportion of 70% of powdered milk and 30% of cocoa. As binding agents the following substances were used: agar, locust flour and pectin. In order to obtain the product of desirable flavor for the potential customer, honey in amount of 20% was added to the binding liquid. All additives used in the experiment had effect on increase of kinetic durability of granulated product: for agar increase by 15%, for pectin 6.5% and locust flour by 22% in relation to granulated product with distilled water.

Key words: non-pressure granulation, physical properties, binding substances

Adres do korespondencji:

Kazimierz Zawiślak; e-mail: kazimierz.zawislak@ar.lublin.pl

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych

Akademia Rolnicza w Lublinie

ul. Doświadczalna 44

20-236 Lublin