

Paweł Sobczak
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Akademia Rolnicza w Lublinie

WPLYW SKŁADU MIESZANEK WARZYWNO-ZIOŁOWYCH I CZASU NAWILŻANIA NA ICH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE ORAZ WYTRZYMAŁOŚĆ TABLETEK NA ŚCISKANIE

Streszczenie

W pracy przedstawiono badania procesu tabletkowania mieszanek warzywno-ziołowych. Receptury mieszanek zostały dobrane w ten sposób, aby mogły znaleźć zastosowanie w przemyśle spożywczym. Proces prowadzono w komorze zamkniętej na urządzeniu Instron. Stosowano trzy poziomy wilgotności mieszanki oraz różny stopień rozdrobnienia. Próby zagęszczania przeprowadzone dla wielkości cząstek uzyskanych po rozdrobnieniu na rozdrabniaczu z sitem 2 mm nie powiodły się, konieczna była większa redukcja wielkości cząsteczek. Z mieszanek bez dodatkowego nawilżania nie uzyskano formy tabletki. Minimalna wilgotność konieczna do przeprowadzenia procesu tabletkowania jest różna w zależności od rodzaju mieszanki.

Słowa kluczowe: tabletkowanie, mieszanki warzywno-ziołowe, właściwości fizyczne

Wstęp

Najczęściej stosowanym sposobem produkcji tabletek jest zagęszczanie proszku w układzie tłok – cylinder w urządzeniach zwanych tabletkarkami [Nicklasson i in. 1999]. Istnieje kilka technologii produkcji, a mianowicie można produkować tabletki metodą na sucho lub też na mokro, czyli z dodatkiem jakiegoś środka zwilżającego np. woda, alkohol [www.farmserwis.com]. W niektórych przypadkach przed procesem tabletkowania stosuje się zagęszczanie proszku polegające na granulowaniu, często na granulatorze talerzowym lub też fluidalnie. Tabletki uzyskane metodą na mokro należy poddawać procesowi suszenia [Danckwerts i in. 1995; Laskowski, Skonecki 2001; Lennartz, Mielck 1998; Kulig i in. 2001; Van Veen i in. 2002].

W poszukiwaniu innych metod produkcji, szczególnie do formowania tabletek z surowców o większym stopniu rozdrobnienia, wykorzystano proces wytłaczania w ekstruderze. Badania takie przeprowadził Keleb [2001] na laktozie. Uzyskany ekstruderat cięto na tabletki o grubości 4 mm uzyskując w ten sposób masę tabletki rzędu 245 – 265 mg. Analizowano wpływ dodatku substancji wiążącej, m.in. wody oraz prędkości obrotowe ślimaka w ekstruderze na właściwości fizyczne (wytrzymałość na rozciąganie, kruchość, czas rozdrobnienia, porowatość) uzyskanej tabletki [Keleb i in. 2001; Sobczak 2005].

Cel i zakres badań

Celem badań było określenie optymalnej wilgotności mieszanek warzywno ziołowych oraz ich stopnia rozdrobnienia na proces tabletkowania przygotowanych mieszanek. Zakres badań obejmował przygotowanie poszczególnych surowców wchodzących w skład mieszanek, odpowiednie ich nawilżenie oraz rozdrobnienie. Otrzymane tabletki poddano następnie ocenie wytrzymałościowej.

Metodyka badań

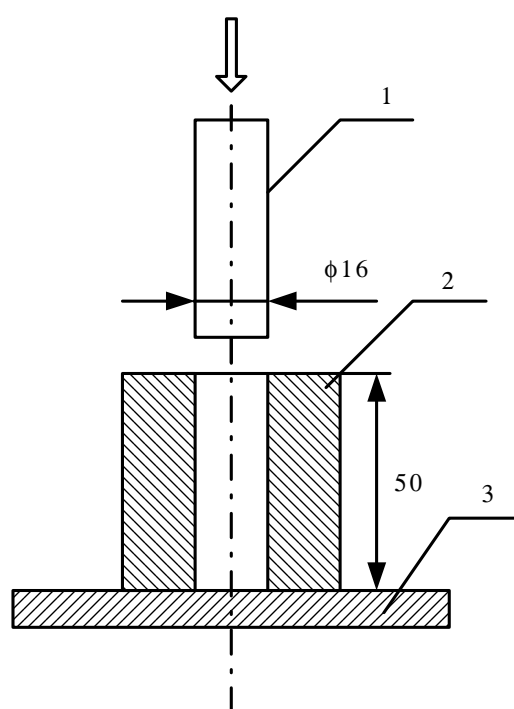
Mieszanki warzywno-ziołowe zostały skomponowane z myślą o zastosowaniu w przemyśle spożywczym. Składy mieszanek zostały dobrane w ten sposób, aby po przygotowaniu służyły jako zagęstniki i przyprawy do sosów lub zup, np. mieszanka I nadaje się jako sos na pizzę, natomiast mieszanki II i III do różnego rodzaju zup. Receptury mieszanek zostały przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Receptury poszczególnych mieszanek
Table 1. Formulae of the respective mixes

Mieszanka I	Mieszanka II	Mieszanka III
skrobia – 42%	skrobia – 25%	mąka – 40%
sól – 20%	mąka – 25%	sól – 20%
susz z marchwi – 15%	susz z marchwi – 17%	susz z marchwi – 15%
susz z pasternaku – 10%	susz z pasternaku – 15%	susz z pasternaku – 10%
bazylia – 5%	susz z kapusty – 12%	susz z kapusty – 8%
natka pietruszki – 5%	bazylia – 3%	kminek – 3%
oregano – 3%	jałowiec – 1,5%	majeranek – 3%
	tymianek – 1,5%	oregano – 1%

Po rozdrobnieniu surowców na rozdrabniaczu bijakowym z sitem 2 mm prowadzono proces mieszania w mieszarce łopatkowej. Następnie poszczególne

mieszanki nawilżano w nawilżaczu parowym przez: 5, 10, 15 min. Tak uzyskane mieszanki poddawano procesowi tabletkowania w zamkniętej komorze przy użyciu aparatu Instron 4302. Schemat procesu przedstawiono na rysunku 1. Siła nacisku tłoka była stała i wynosiła 9 kN. Głowica naciskając na tłok, pozwoliła na uformowanie pojedynczej tabletki o masie 2,9 g, średnicy 16mm i wysokości 12 mm. Wysokość uformowanych tabletek była jednakowa dla wszystkich mieszanek. Otrzymany produkt po usunięciu płytki zamykającej 3 wypychano z cylindra 2 za pomocą tłoczka 1.



Rys. 1. Schemat zestawu zagęszczającego: 1- tłok, 2- cylinder, 3- płytka zamykająca cylinder

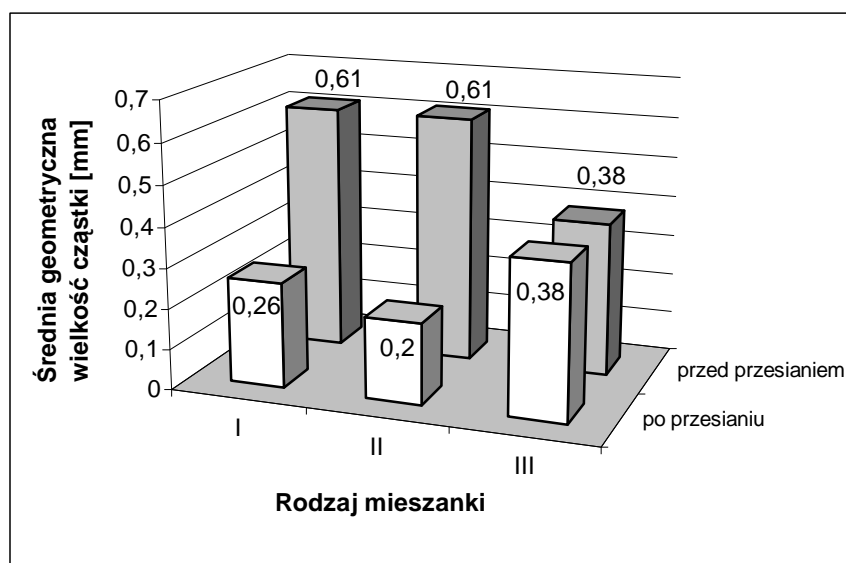
Fig. 1. Densifying set diagramme: 1- piston, 2- cylinder, 3- cylinder-closing plate

Po procesie przeprowadzono pomiar odporności na ściskanie uzyskanych tabletek oraz pomiar czasu rozmywania w wodzie. Test na ściskanie polegał na umieszczeniu próbki aglomeratu w pozycji poziomej pomiędzy płytkami roboczymi głowicy pomiarowej urządzenia Instron. Test trwał do momentu pęknięcia próbki. Badanie przeprowadzono w 10 powtórzeniach dla wszystkich rodzajów tabletek (5, 10, 15

min.). Na podstawie uzyskanych krzywych ściskania badanych obiektów wyznaczono wartości maksymalne odporności na ściskanie. Badania rozmywalności polegały na wielokrotnym, krótkotrwałym zanurzeniu w wodzie próbki, aż do całkowitego jej wymycia. Produkt umieszczano w drucianym naczyniu o wymiarach 77x77x37 mm i perforowanych ściankach, o średnicy oczek 2 mm. Częstotliwość zanurzeń naczynia z aglomeratem w pojemniku z wodą wynosiła 36 zanurzeń /min., zaś głębokość zanurzenia w wodzie 10 cm.

Wyniki

Próby zagęszczania przeprowadzone dla wielkości cząstek uzyskanych po rozdrobnieniu na rozdrabniaczu z sitem 2 mm nie powiodły się. Celem redukcji wielkości cząsteczki przeprowadzono proces przesiewania na sicie o średnicy oczek 1 mm, w wyniku czego otrzymano mieszanki o niemal 3-krotnie mniejszej średniej geometrycznej wielkości cząstki, co przedstawia rysunek 2. Na rys. 2 przedstawiono średni wymiar cząsteczki mieszanek poddawanych procesowi zagęszczania.

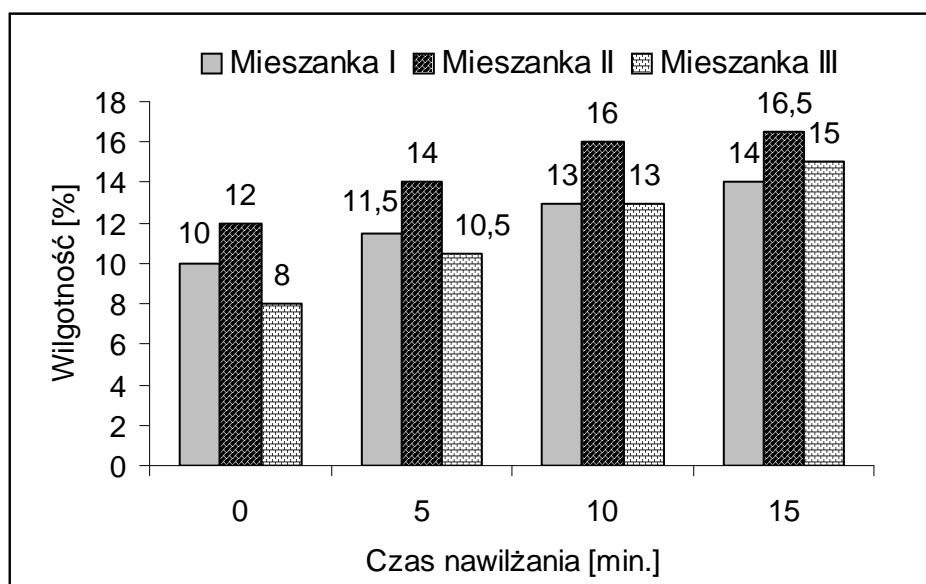


Rys. 2. Średni wymiar cząsteczki zagęszczanych mieszanek
Fig. 2. Average particle size of the densified mixes

Tabela 2. Właściwości fizyczne gotowych mieszanek
Table 2. Physical properties of the ready-made mixes

Rodzaj mieszanki	Kąt zsypania α [°]	Kąt usypu α [°]	Gęstość usypna [kg/m ³]	Gęstość utrzęsiona [kg/m ³]
Mieszanka I	32	38	752	867
Mieszanka II	39	43	628	748
Mieszanka III	31	37	640	732

Na rysunku 3 przedstawiono wilgotności poszczególnych mieszanek po procesie nawilżania w nawilżaczu parowym.

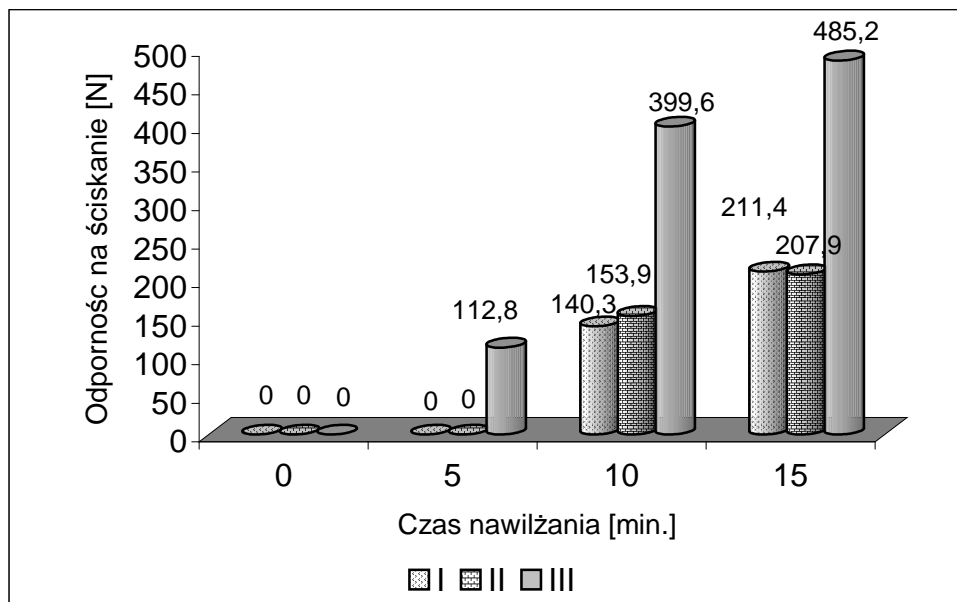


Rys. 3. Wilgotność mieszanek przed procesem tabletkowania

Fig. 3. Humidity of the mixes before the tableting process

Pomimo jednakowego czasu nawilżania, zróżnicowany skład surowcowy mieszanin oraz różna wilgotność początkowa wpłynęła na różną wilgotność końcową.

Otrzymane tabletki oceniano badając odporność na ściskanie. Wyniki pomiaru przedstawiono na rysunku 4. Wartości zerowe oznaczają, że z danej mieszanki nie uzyskano żądanego efektu.



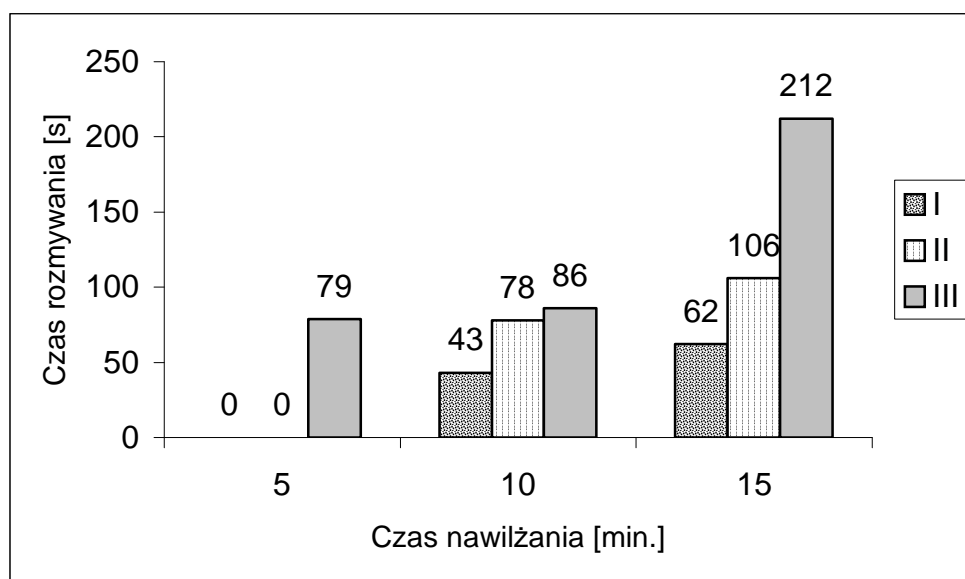
Rys. 4. Odporność na ściskanie uzyskanych aglomeratów
 Fig. 4. Crushing strength of the obtained agglomerates

Największą odporność na ściskanie uzyskano dla tabletek z mieszanek najdłużej nawilżanych.

Tabela 3. Podstawowe statystyki opisowe odporności na ściskanie ($\alpha=0,05$)
 Table 3. Basic descriptive statistics of crushing strength ($\alpha=0,05$)

	Rodzaje tabletek						
	I		II			III	
	10 min	15 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min
	Odporność na ściskanie[N]						
Średnia	140,3	211,4	153,9	207,9	112,8	399,6	485,2
Odchylenie standardowe	49,79	25,3	15,35	24,24	39,1459	64,05	65,7433
Błąd standardowy	15,74	8,02	4,85	7,66	12,3790	21,23	20,7898

Na rys. 5 przedstawiono trwałość tabletek na wymywanie w wodzie w stałej temperaturze. Uzyskano podobną zależność jak w przypadku pomiaru odporności na ściskanie badanych próbek.



Rys. 5. Podatność na rozmywanie poszczególnych tabletek

Fig. 5. Susceptibility to washing out of respective tablets

Dyskusja wyników

Niektóre ze składników badanych mieszanek mają duży wpływ na proces zagęszczania (prasowania) tj. skrobia, mąka, natomiast pozostałe stanowią jedynie wartość smakowo-zapachową. Przedstawione badania są badaniami wstępnymi i będą kontynuowane w kierunku sprawdzenia udziału poszczególnych składników lepiszcza do produkcji tabletek oraz w kierunku sprawdzenia właściwości zapachowo-smakowych różnych mieszanek.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można wysunąć następujące wnioski:

1. Wstępne rozdrobnienie surowców na rozdrabniaczu z sitem 2 mm okazało się zbyt małe (duży udział cząstek większych), aby uzyskać stałą formę tabletki dla badanych poziomów wilgotności.

2. Minimalna wilgotność konieczna do przeprowadzenia procesu tabletkowania jest różna w zależności od rodzaju mieszanki tj. dla mieszanki I - 13%, II – 16% i III – 10,5%.
3. Niewielki wzrost wilgotności (o 0,5% - dla mieszanki II przy czasie nawilżania 10 i 15min.) wpływa na wzrost odporności na ściskanie o 35% oraz wydłuża czas rozmywania o prawie 25% (rys. 4 i 5). Podobne zależności są zachowane przy innych tabletkach.

Bibliografia

Danckwerts M.P., Van der Watt. 1995. The effect of processing variables on the compression properties of controlled release core-in-cup compressed tablets from a new adjustable punch. . *International Journal of Pharmaceutics*. 123. 85-94.

Keleb E.I., Vermeire A., Vervaet C., Remon J. P. 2001. Cold extrusion as a continuous single-step granulation and tableting process. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 52, 359-368.

Kulig R., Laskowski J., Skonecki S. 2001. Wpływ stopnia rozdrobnienia na parametry zagęszczania śrutu zbożowej. *Inżynieria Rolnicza* 2(22) 153-158.

Laskowski J., Skonecki S. 2001. Badanie procesu aglomerowania surowców paszowych – aspekt metodyczny. *Inżynieria Rolnicza* 2(22) 187-193.

Lennartz P., Mielck J.B. 1998. Minitabletting: improving the compatibility of paracetamol powder mixtures. *International Journal of Pharmaceutics*. 173. 75-85.

Nicklasson F., Johansson B., Göran A. 1999. Tableting behavior of pellets of a series of porosities – a comparison between pellets of two different compositions. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 8. 11-17.

Sobczak P. 2005. Aglomeracja wybranych spożywczych materiałów proszkowych. Rozprawa doktorska. Akademia Rolnicza w Lublinie.

Van Veen B., Van der Voot Maarschalk K., Bolhuis G.K., Visser M.R., Zuurman K., Frijlink H.W. 2002. Pore formation in tablets compressed from binary mixtures as a result of deformation and relaxation of particles. *European Journal of Pharmaceutical and Sciences*. 15. 171-177.

www.farmaserwis.com

**IMPACT OF HERB/VEGETABLE MIX COMPOSITION
AND HUMIDIFICATION TIME ON THEIR PHYSICAL
PROPERTIES AND CRUSHING STRENGTH OF THE TABLETS**

Summary

The work presents the studies on tableting herb/vegetable mixes. The formulae of the mixes were elaborated in such a way that they can be applied in food industry. The process took place in a closed chamber on Instron equipment. Three mix humidity levels and different levels of break-up were used. The densification attempts made for particle size obtained after grinding in a 2 mm sieve mill failed, and it was necessary to further reduce the size of the particles. No tablet form could be obtained from mixes without additional humidification. Minimum humidity necessary to perform the tableting process varies, depending on the type of the mix.

Key words: tableting, herb/vegetable mixes, physical properties