

*Sławomir Walczyński*  
*Instytut Zootechniki w Krakowie*  
*Krajowe Laboratorium Pasz w Lublinie*

## **WPLYW ZASTOSOWANIA CAŁYCH ZIAREN PSZENICY NA EFEKTYWNOŚĆ GRANULOWANIA MIESZANEK PASZOWYCH**

### **Streszczenie**

W pracy przedstawiono badania efektywności granulowania mieszanek paszowych, do których, przed procesem wprowadzano różne ilości całych ziaren pszenicy lub zastępowano śrutę pszenną ziarnami nierozdrobnionymi. Przeprowadzone testy nie wykazały istotnego wzrostu jednostkowego zapotrzebowania energii oraz pogorszenia się parametrów jakościowych granulatu wraz ze zwiększaniem się udziału całych ziarniaków. Granulowanie drobiowych mieszanek paszowych, w przypadku określonych grup wiekowych, z zawartością całych ziaren zbóż daje potencjalne możliwości ograniczenia masy rozdrabnianych surowców. Wiąże się to ze znacznym zmniejszeniem kosztów wytwarzania mieszanek paszowych.

**Słowa kluczowe:** mieszanki paszowe, pełne ziarno, granulowanie

### **Wprowadzenie**

Rozdrabnianie surowców zbożowych, obok procesów baro-termicznych, jest jednym z podstawowych zabiegów w przemysłowej produkcji pasz mającym istotny wpływ na zapotrzebowanie energii. W zależności od rodzaju, rozdrabnianiu poddaje się od 50 do 75% masy wszystkich składników przewidzianych recepturą [Grochowicz 1996]. Zmniejszenie ilości przetwarzanego w ten sposób materiału pozwoliłoby na osiągnięcie wymiernych korzyści ekonomicznych.

Nadmiernie rozdrobnione pasze sypkie przechodzą przez przewód pokarmowy drobiu na podobieństwo płynów, bez fizycznego znaczącego oddziaływania na ściany przewodu pokarmowego pobudzającego motorykę. Korzystniejsze wydaje się stosowanie cząstek dużych, a nawet całych ziarniaków. Prowadzone badania użyteczności żywieniowej pasz z udziałem pełnego ziarna przynoszą zachęcające rezultaty [Wójcik 2002; Ziggers 1999].

Mieszanie jednak całych ziaren z innymi składnikami paszy przemysłowej stwarza trudności w uzyskaniu, a później utrwaleniu homogeniczności produktu. Zalecane jest wówczas poddawanie takiej mieszanki aglomeracji w celu utrwalenia jej pożądanych cech i zapobieżeniu pobierania niektórych tylko frakcji składników z ogólnej masy paszy.

Kurczęta żywione paszą granulowaną z całym ziarnem wykazują lepszą zdrowotność, zwiększoną masę żołądka mięśniowego oraz lepsze wykorzystanie paszy [Wójcik 2001].

Mając na uwadze korzyści stosowania całych ziaren w przemysłowych mieszankach paszowych należy zweryfikować podnoszony przez niektórych autorów nadmierny wzrost jednostkowego zapotrzebowania energii podczas granulowania nierozdrobnionych surowców [McElhiney 1994].

### **Cel pracy**

Celem pracy było określenie wpływu stosowania pełnych ziaren pszenicy wprowadzonych do przemysłowych mieszanek paszowych na jednostkowe zapotrzebowanie energii podczas ich granulowania oraz wytrzymałość kinetyczną granul.

### **Metodyka badań**

Badania przeprowadzono na granulatorze laboratoryjnym CLM 200 Laboratory z matrycą o otworach 5 x 60 mm. Urządzenie było wyposażone w 3 silniki o następujących mocach znamionowych:

- główny – 7,46 kW,
- kondycjonera – 0,75 kW,
- wybieraka ślimakowego – 0,37 kW.

Obiektami badań były przemysłowe mieszanki paszowe, których podstawowy skład recepturowy przedstawiono w tabeli 1.

Do mieszanki DJ-Nioska 1 dodawano całe ziarna pszenicy w ilości 10, 20, 30, 40, 50% masowo (np. 90% mieszanki DJ-Nioska 1+10% całego ziarna), natomiast w mieszance DKA-G zastępowano śrutę pszenną, przewidzianą recepturą, całymi ziarnami w ilości 10, 20, 30, 40, 50% (np. 90% śruty+10% całych ziaren).

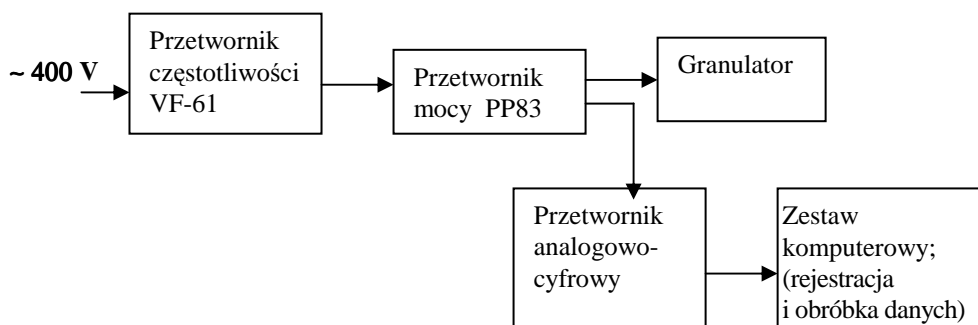
Sporządzone mieszaniny, po 10 kg, poddawano granulowaniu bez udziału przegrzanej pary wodnej. W czasie procesu określano pobieraną energię przez układ za pomocą ciągłej rejestracji (rys. 1), wydajność oraz temperaturę granul.

Tabela 1. Podstawowy skład surowcowy badanych mieszanek  
Table 1. Basic content of components of analysed mixes

Surowiec	Mieszanki	
	DJ-Nioska 1	DKA-G
Pszenica (śruta) [%]	51	67
Kukurydza (śruta) [%]	10	-
Jęczmień (śruta) [%]	5	-
Otręby pszenne [%]	2	-
Śr.p. sojowa 46% [%]	6	19
Śr.p. słonecznikowa 38% [%]	10	-
Śr.p. rzepakowa [%]	3	5
Inne	13	9

W mieszaninach przed procesem oznaczano wilgotność (metoda wagosuszkowa, PB-02/KLP), skład granulometryczny (PN-89/R-64798. Pasze. Oznaczenie rozdrobnienia), a w granulacie wytrzymałość kinetyczną (PN-R-64834).

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono testem rozsądnej istotnej różnicy Tukeya wchodzącym w skład pakietu STATISTICA 6 firmy STATSOFT.



Rys. 1. Schemat blokowy stanowiska pomiarowego  
Fig. 1. Block chart of the measurement station

## Wyniki badań i analiza

W efekcie przeprowadzonych prac otrzymano serie wyników charakteryzujących proces granulowania drobiowych przemysłowych mieszanek paszowych z udziałem całego ziarna pszenicy.

Skład granulometryczny mieszanek paszowych poddanych aglomeracji zestawiono w tabeli 2.

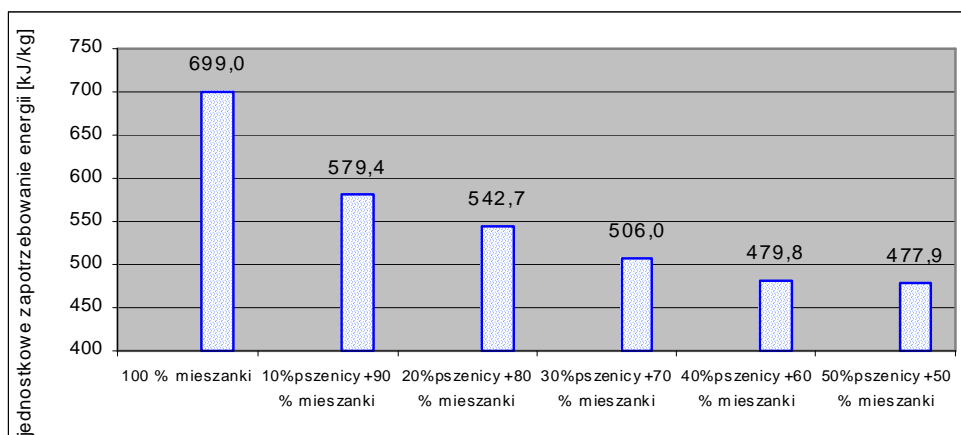
*Tabela 2. Skład granulometryczny mieszanek paszowych wykorzystanych w badaniach*

*Table 2. Granulometric content of fodder mixes used in the study*

Materiał	Pozostałość na sicie [%]						Średnia wielkość cząstki [mm]	Wilgotność [%]
	2,5 mm	1,6 mm	1,0 mm	0,5 mm	0,25 mm	dno mm		
DJ-Nioska 1	3,3	23,8	26,8	20,6	18,9	6,3	0,8	10,6
90% mieszanki + 10% ziarna	14,9	21,1	23,2	18,2	19,0	2,8	1,0	10,9
80% mieszanki + 20% ziarna	26,6	20,0	20,2	15,6	15,4	1,7	1,2	11,1
70% mieszanki + 30% ziarna	33,1	17,9	18,9	14,8	12,4	2,5	1,3	11,4
60% mieszanki + 40% ziarna	44,1	15,2	15,8	12,9	10,7	1,1	1,5	11,6
50% mieszanki + 50% ziarna	54,8	12,2	13,3	10,0	8,3	0,8	1,7	11,9
DKA-G	4,9	26,0	28,5	22,0	17,0	0,9	1,0	12,4
90% śruty								
+ 10% ziarna	9,5	29,3	25,9	19,6	15,0	0,6	1,1	12,4
80% śruty								
+ 20% ziarna	16,4	31,4	22,6	16,3	12,3	0,6	1,2	12,5
70% śruty								
+ 30% ziarna	19,8	33,8	22,2	15,9	7,5	0,4	1,4	12,5
60% śruty								
+ 40% ziarna	26,2	33,9	18,0	14,2	7,4	0,2	1,5	12,6
50% śruty								
+ 50% ziarna	36,7	32,8	14,8	10,8	4,2	0,2	1,7	12,7

W pierwszym etapie testowano mieszankę pełnoporcjową dla kurzych niosek DJ-1. Materiał z trudnością poddawał się procesowi granulacji, m.in. ze względu na niską wilgotność (10,62%), mały dodatek oleju sojowego (0,6%) i duży udział kredy pastewnej (8,6%), surowca niepodatnego na aglomerację (Grochowicz, 1996). W celu umożliwienia zachowania płynności pracy urządzenia i nie dopuszczenia do zablokowania matrycy należało zmniejszyć strumień mieszanki doprowadzany do zespołu roboczego. Skutkowało to obniżeniem wydajności procesu, który

średnio utrzymywał się na poziomie 24,32 kg/h. Niska wydajność, przy dużych oporach przetwarzania cząstek przez otwory matrycy, spowodowała zwiększone zapotrzebowanie energii, a w konsekwencji znaczne, jednostkowe zapotrzebowanie energii na poziomie 699,04 kJ/kg (rys. 2).

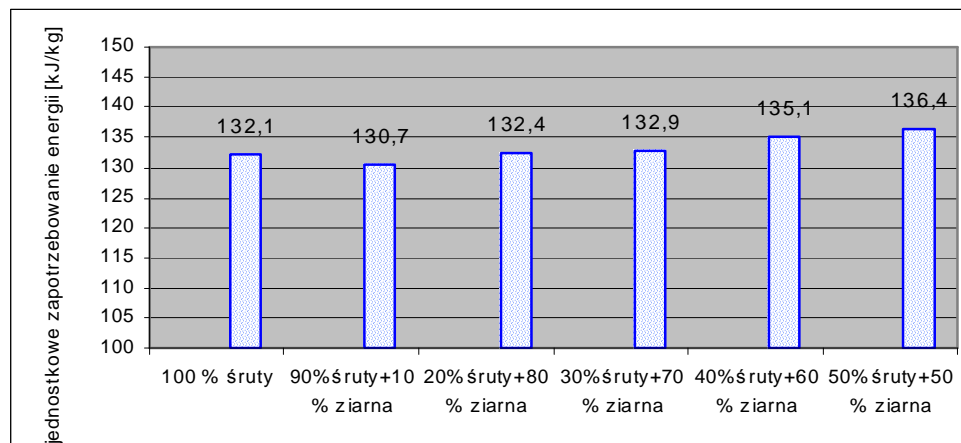


Rys. 2. Zależność jednostkowego zapotrzebowania energii potrzebnej do zgranulowania mieszanki DJ-1 z różnymi poziomami całych ziaren pszenicy

Fig. 2. Dependence of unit demand for energy needed for granulation of DJ-1 mix with various levels of whole wheat grains

10% dodatku pszenicy, przy stałej prędkości obrotowej ślimaka podającego, zwiększyło strumień doprowadzanej ogólnej masy mieszanki do strefy roboczej nie powodując zablokowania urządzenia. Zmniejszyło się natomiast jednostkowe zapotrzebowanie energii o 17,1% (z 699,04 kJ/kg – 100% mieszanki do 579,40 kJ/kg – 90% mieszanki + 10% pszenicy). Dalszy wzrost udziału całych ziaren pszenicy w mieszaninie, do poziomu 50%, wpłynął na spadek jednostkowego zapotrzebowania energii (rys. 2) do wartości 477,93 kJ/kg (o 31,6% w porównaniu z mieszanką DJ-1 bez udziału całych ziaren pszenicy). Istotne różnice, (dla  $\alpha=0,05$ ) wystąpiły w zakresie udziału całych ziaren od 10 do 40%. Całe ziarna pszenicy spełniły rolę dodatku ułatwiającego granulowanie.

W drugiej serii badań aglomeracji poddano mieszankę pełnoporcjową dla kurcząt rzeźnych DKA-G, która charakteryzowała się stosunkowo niskim jednostkowym zapotrzebowaniem energii wynoszącym 132,13 kJ/kg. Dodatek oleju sojowego na poziomie 4,5% zmniejszał opory przetwarzania. Zastępowanie śrutę pszennej całym ziarnem, w zakresie od 10 do 50% ilości pszenicy przewidzianej recepturą, nie wpłynęło istotnie (dla  $\alpha=0,05$ ) na wzrost jednostkowego zapotrzebowania energii potrzebnego do granulowania (rys. 3).



Rys. 3. Zależność jednostkowego zapotrzebowania energii potrzebnej do zgranulowania mieszanki DKA-G z różnymi udziałami całych ziaren pszenicy

Fig. 3. Dependence of unit demand for energy needed for granulation of DKA-G mix with various levels of whole wheat grains

Dodatek całych ziaren pszenicy nie wpłynął na pogorszenie parametrów procesu; nie zaobserwowano zwiększenia poziomu pobieranej mocy czynnej, który mógł wystąpić ze względu na efekt rozdrabniania całych ziaren pszenicy pomiędzy matrycą a rolkami przetłaczającymi.

W przypadku obydwu wariantów badawczych temperatura granul wzrastała o kilka °C wraz z powiększaniem się udziału całych ziaren w mieszaninie; z 78°C dla standardowej mieszanki DJ-1 do 80°C dla mieszanki DJ-1 + 50% całych ziaren, oraz z 62°C dla standardowej mieszanki DKA-G do 65°C dla mieszanki DKA-G, w której 50% śruty zastąpiono całymi ziarnami.

Oznaczona wytrzymałość kinetyczna granul nie różniła się istotnie (przy  $\alpha=0,05$ ) dla mieszanek standardowych i z udziałem całych ziaren. Odpowiednie wartości zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wytrzymałość kinetyczna granul mieszanek z udziałem pełnego ziarna pszenicy

Table 3. Kinetic resistance of granulated mixes with share of full wheat grains

Materiał	Temperatura granul [°C]	Wytrzymałość kinetyczna [%]
DJ-1	78	95,1
90% mieszanki + 10% ziarna	78	96,6
80% mieszanki + 20% ziarna	78	97,1
70% mieszanki + 30% ziarna	79	97,2
60% mieszanki +40% ziarna	79	97,3
50% mieszanki +50% ziarna	80	97,6
DKA-G	62	69,4
90% śruty + 10% ziarna	62	69,6
80% śruty + 20% ziarna	63	67,5
70% śruty +30% ziarna	63	67,4
60% śruty + 40% ziarna	63	67,8
50% śruty + 50% ziarna	65	66,3

### Wnioski

1. Dodatek całych ziaren pszenicy do trudno granulującej się mieszanki DJ-1 Nioska ułatwił proces aglomeracji zmniejszając jednostkowe zapotrzebowanie energii.
2. Zastąpienie części śruty pszennej całymi ziarnami w mieszance DKA-Grower nie spowodowało istotnego wzrostu jednostkowego zapotrzebowania energii.
3. W przypadku badanych mieszanek przemysłowych wprowadzenie całych ziaren pszenicy nie spowodowało istotnych zmian jakościowych charakteryzowanych przez wytrzymałość kinetyczną.
4. Badania wymagają kontynuacji w celu potwierdzenia wyników w warunkach przemysłowych.

### Bibliografia

Grochowicz J. 1996. Technologia produkcji mieszanek paszowych. PWRiL, Warszawa.

Ellhiney R.R. 1994. Feed Manufacturing Technology IV. AFMA, Inc. Arlington.

Wójcik S., Niedźwiadek T., Adamczyk M. 2001. Efektywność ziarna owsa nagiego w zależności od formy jego skarmiania. Biul.Nauk.Przem.Pasz. nr ¼, 37-47.

Wójcik S. 2002. Mieszanki granulowane z pełnym ziarnem. Pasze Przemysłowe, nr 2/3, 18-19.

Ziggers D. 1999. The importance of particle size in layer feed. Feed Tech., vol.3, no 3, 14-15.

*Praca wykonana w ramach działalności statutowej IZKLP, temat nr 2109.1*

## **INFLUENCE OF USE OF WHOLE WHEAT GRAINS ON EFFECTIVENESS OF GRANULATION OF FODDER MIXES**

### **Summary**

The study presents an analysis of effectiveness of granulation of fodder mixes in which different quantities of whole wheat grains were added before the process or ground wheat was replaced with non-ground grains. The tests did not show an important increase of unit energy demand and a worsening of qualitative parameters of the granulated product along the increase of the share of whole grains. Granulation of fodder mixes for poultry, in the case of particular age groups, with the content of whole corn grains gives a potential possibility to limit the mass of pulverised products. This involves a considerable decrease of fodder mixes production costs.

**Key words:** fodder mixes, full grain, granulation ,