

OCENA WPŁYWU TEMPERATURY CHŁODZENIA NA WYTRZYMAŁOŚĆ KINETYCZNĄ GRANUL

Marek Rynkiewicz

Zakład Użytkowania Maszyn i Urządzeń Rolniczych, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Streszczenie. W pracy opisano badania wytrzymałości kinetycznej pasz granulowanych w zależności od temperatury chłodzenia. Badania przeprowadzono na mieszankach granulowanych o składzie m i n, w różnych porach roku. Przeprowadzony eksperyment wykazał, że wzrost temperatury chłodzenia granulatu po procesie granulowania, spowodował obniżenie wytrzymałości kinetycznej granul.

Słowa kluczowe: pasza granulowana, wytrzymałość kinetyczna granul

Wprowadzenie

Do korzyści wynikających z żywienia zwierząt paszami granulowanymi możemy zaliczyć: jej jednorodność, brak rozwarstwiania się, większą wartość odżywczą, lepsze walory smakowe, mniejszą zawartość bakterii i grzybów, jest zjadana w całości i chętniej przez zwierzęta, posiada dłuższy okres przechowywania [Behnke 1996; Grochowicz 1996; Thomas i Poel 1996; Romaniuk i Gancarz 1997]. Szereg zalet wynikających ze stosowania paszy granulowanej będzie zależała od jej jakości. Wzrost przyrostu produkcji zwierzęcej, ściśle związany jest z jakością paszy granulowanej. Najczęściej wymienianą w literaturze i najważniejszą cechą jakości paszy granulowanej jest jej wytrzymałość kinetyczna. Wysoka wartość wytrzymałości kinetycznej oznacza, że pasza jest bardziej trwała, granule nie ulegają uszkodzeniu podczas transportu. Na wytrzymałość kinetyczną paszy granulowanej mają wpływ parametry techniczne i technologiczne procesu granulowania oraz użyte komponenty (rys. 1). Po procesie granulowania temperatura paszy wynosi od 70–90 °C [Ekielski 1994]. W celu obniżenia temperatury wyprodukowanego granulatu przeprowadza się proces chłodzenia. W chłodzeniu granulatu stosuje się chłodnice kolumnowe, przenośnikowe lub komorowe. Grochowicz [1996] podaje, że chłodzenie granulatu wpływa na wzrost wytrzymałości kinetycznej granulatu, jednak zbyt intensywne chłodzenie może wywoływać na powierzchniach granul powierzchniowe pęknięcia.

Cel badań

Celem było ustalenie wpływu temperatury chłodzenia, po procesie granulowania, na wytrzymałość kinetyczną granulatu, która jest jednym z najważniejszych parametrów określających jakość granulatu.

Metodyka badań

Badania przeprowadzono dla pasz przeznaczonych dla drobiu, o składzie m i n (tab. 1). Skład badanych pasz różnił się procentową zawartością poszczególnych komponentów w mieszankach. Granulat wytwarzano na granulatorze z matrycą pierścieniową, o poziomej osi, z dwoma rolkami prasującymi. Średnica otworów matrycy wynosiła 4 mm. Chłodzenie granulatu odbywało się w chłodnicy komorowej.

Tabela 1. Skład granulowanych mieszanek
Table 1. Composition of granulate mixtures

Komponent	Mieszanka o składzie [%]	
	m	n
Koncentrat	5,0	7,0
Kukurydza	48,4	23,2
Olej roślinny	2,6	4,5
Pszenvica	15,0	30,0
Soja	23,0	31,3
Śruta rzepakowa	6,0	4,0
Razem	100,0	100,0

Badania przeprowadzono w miesiącach: kwiecień, lipiec i grudzień. Występowały wówczas różne temperatury otoczenia w pomieszczeniu, w którym znajdowała się chłodnica granulatu. Pomiaru wytrzymałości kinetycznej paszy granulowanej dokonywano testem ZU-05, którego budowa i zasada działania opiera się na PN-R-64834. Z każdej partii granulowanej mieszanki, pobierano próbkę ogólną granul o masie ok. 3000 g. Z próbki ogólnej odsiewano rozkruszone części na sicie o średnicy otworów mniejszej o 1 mm od średnicy granul (3 mm). Z pozostałości na sicie przygotowano trzy próbki o masie 500g. Każdą próbkę umieszczano w komorze, którą wirowano przez 10 min. Po zatrzymaniu testera próbkę odsiewano na sicie o oczkach o średnicy otworów mniejszej o 1 mm od średnicy granul, a pozostałość na sicie ważono. Obliczenia wytrzymałości kinetycznej paszy granulowanej dokonano wg wzoru 1:

$$P_{di} = \frac{m_i}{m} \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

- P_{di} – wytrzymałość kinetyczna granul [%],
- m_i – masa granul pozostałych na sicie po zbadaniu ich wytrzymałości [g],
- m – masa próbki laboratoryjnej badanych granul - 500 g.

Ocenę statystyczną dokonano w oparciu o analizę wariancji. Badanie normalności rozkładu przeprowadzono testem Shapiro – Wilka. Ocenę jednorodności wariancji dokonano testem Levene’a. Ze względu na niespełnienie wymaganych powyższych założeń, analizę statystyczną oceny wpływu temperatury na wytrzymałość kinetyczną granul przeprowadzono testem nieparametrycznym Kruskala-Walissa [Stanisz 2000].

Wyniki badań

W tabeli 2 przedstawiono podstawowe statystyki opisowe dla paszy m. Największą wartość średnią wytrzymałości kinetycznej (98,5%) uzyskała pasza granulowana, która była chłodzona powietrzem o temperaturze 22°C. Najniższe średnie wyniki wytrzymałości kinetycznej uzyskała pasza, chłodzona przy maksymalnych zaobserwowanych temperaturach tj. 25 i 26°C.

Tabela 2. Statystyki opisowe uzyskanych w trakcie badań wyników wytrzymałości kinetycznej paszy o składzie m

Table 2. Descriptive statistics obtained during testing of kinetic strength in fodder having composition m

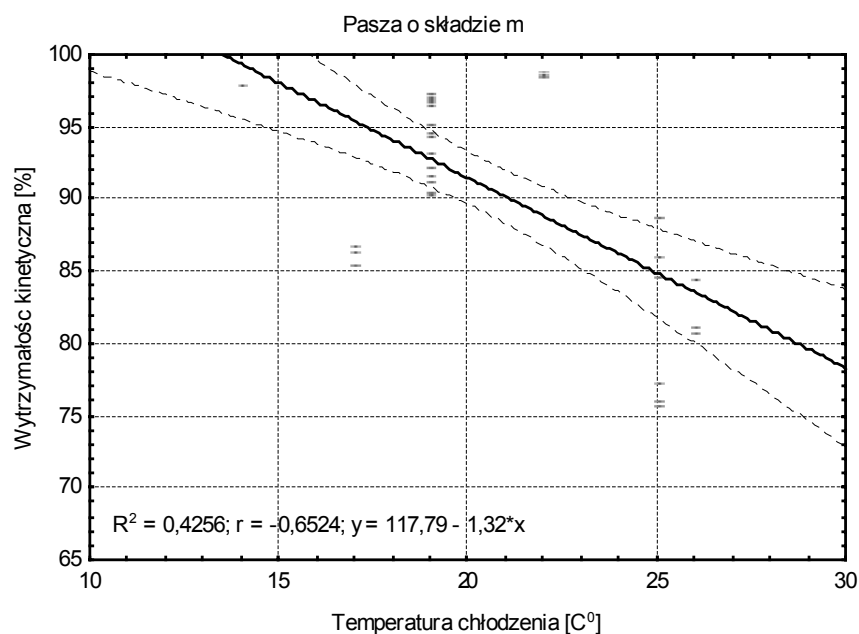
Temperatura [°C]	Parametr			
	Min	Średnia	Max	OS
14	97,6	97,6	97,7	0,1
17	85,2	86,0	86,6	0,7
19	90,1	94,6	97,1	2,6
22	98,3	98,5	98,6	0,1
25	75,6	81,2	88,6	5,7
26	80,5	81,9	84,2	2,0

OS – odchylenie standardowe

Na rysunku 1 przedstawiono wyniki wytrzymałości kinetycznej dla granul wytwarzanych z mieszanki o składzie m, w zależności od temperatury chłodzenia. Ujemna wartość współczynnika korelacji ($r = -0,65$) świadczy o korelacji wysokiej. Wynika z niego, że między temperaturą chłodzenia, a wytrzymałością kinetyczną paszy o składzie m, istnieje wysoka współzależność.

W tabeli 3 przedstawiono wartości współczynników testu Kruskala-Walissa, dla paszy o składzie m. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała statystycznie istotne różnice wartości średnich wytrzymałości kinetycznej granul, w zależności od temperatury chłodzenia, przy $p < 0.05$

W tabeli 4 przedstawiono podstawowe statystyki opisowe dla paszy o składzie n. Najniższą wytrzymałość kinetyczną (69,8%) uzyskano dla paszy granulowanej chłodzonej w maksymalnej temperaturze uzyskanej w trakcie prowadzonych badań tj 26°C.



Rys. 1. Uzyskane wyniki wytrzymałości kinetycznej dla granul wytwarzanych z mieszanki o składzie m, w zależności od temperatury chłodzenia.

Fig. 1. Results of kinetic strength for granules processed from m type mixture, depending on cooling temperature.

Tabela 3. Wartości współczynników testu Kruskala-Walissa dla paszy o składzie m
Table 3. Kruskal-Wallis test coefficient values for m composition of the fodder

Temperatura chłodzenia [°C]	14	17	19	22	25	26
14		0,141	1,000	1,000	0,006	0,025
17	0,141		1,000	0,048	1,000	1,000
19	1,000	1,000		0,599	0,021	0,180
22	1,000	0,048	0,599		0,001	0,007
25	0,006	1,000	0,021	0,001		1,000
26	0,025	1,000	0,180	0,007	1,000	

Ocena wpływu temperatury...

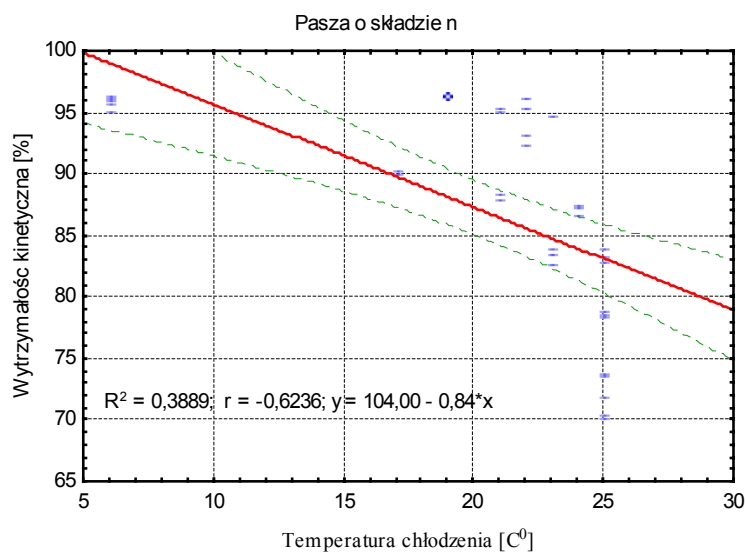
Tabela 4. Statystyki opisowe uzyskanych w trakcie badań wyników wytrzymałości kinetycznej paszy o składzie n

Table 4. Descriptive statistics obtained during testing of kinetic strength in fodder having composition n

Temperatura chłodzenia [°C]	Parametr			
	Min	Średnia	Max	OS
6	94,9	95,7	96,1	0,5
17	89,9	90,0	90,1	0,2
19	95,9	96,1	96,3	0,2
21	87,8	91,5	95,1	4,1
22	92,2	94,3	96,0	1,6
23	82,3	85,9	94,5	5,7
24	86,4	86,9	87,2	0,4
25	69,8	76,3	83,7	5,1

OS – odchylenie standardowe

Na rys. 2 przedstawiono wyniki wytrzymałości kinetycznej dla granul, wytwarzanych z mieszanki o składzie n, w zależności od temperatury chłodzenia. Podobnie jak w poprzednim przypadku, współczynnik korelacji uzyskał wartość $r = -0,62$, co również świadczy o wysokiej współzależności pomiędzy temperaturą chłodzenia, a wytrzymałością kinetyczną paszy o składzie n.



Rys. 2. Uzyskane wyniki wytrzymałości kinetycznej dla granul wytwarzanych z mieszanki o składzie n, w zależności od temperatury chłodzenia

Fig. 2. Results of kinetic strength for granules processed from n type mixture, depending on cooling temperature

W tab. 5 przedstawiono wartości współczynników testu Kruskala-Walissa dla paszy o składzie n.

Tabela 5. Wartości współczynników testu Kruskala-Walissa dla paszy o składzie n
Table 5. Kruskal-Wallis test coefficient values for n composition of the fodder.

Temperatura chłodzenia [°C]	6	17	19	21	22	23	24	25
6		0,000	0,051	0,044	1,000	0,001	0,000	1,000
17	0,000		0,483	1,000	0,192	1,000	1,000	1,000
19	0,051	0,483		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
21	0,044	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000
22	1,000	0,192	1,000	1,000		0,418	0,038	1,000
23	0,001	1,000	1,000	1,000	0,418		1,000	1,000
24	0,000	1,000	1,000	1,000	0,038	1,000		1,000
25	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała statystycznie istotne różnice wartości średnich wytrzymałości kinetycznej granul, w zależności od temperatury chłodzenia przy $p < 0.05$.

Wnioski

1. Najniższe wyniki wytrzymałości kinetycznej, uzyskano dla granulatu z mieszanki m i n, chłodzonego w temperaturze maksymalnej 25–26°C.
2. Przeprowadzona analiza statystyczna, potwierdziła wysoką współzależność ujemną temperatury chłodzenia na wytrzymałość kinetyczną granulatu.
3. Z punktu widzenia odbiorcy, najmniej korzystną porą roku zakupu pasz granulowanych są miesiące o najwyższych temperaturach.

Bibliografia

- Behnke K.** 1996. Feed manufacturing technology: current issues and challenges, *Animal Feed Science and Technology* 62, s. 49-57.
- Ekielski S.** 1994. Technika w chłodzeniu pasz, *Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej*, nr 6/94, s. 26-27.
- Grochowicz J.** 1996. Technologia produkcji mieszanek paszowych. PWRiL, Warszawa.
- Romaniuk W., Gancarz F.** 1997. Doskonalenie żywienia zwierząt – energochłonność przygotowania pasz treściwych pełnoporcjowych sybkich i granulowanych i efekty żywienia zwierząt paszami granulowanymi, Zakład Mechanizacji Chowu Zwierząt, IBMER, Warszawa.
- Stanisz A.** 2000. Przystępny kurs statystyki, t.II, Statsoft Polska Sp. z o.o., Kraków. ISBN 83-912346-4-9.
- Thomas M., Poel A. F.B.** 1996. Physical quality of pelleted animal feed 1. Criteria for pellet quality, *Animal Feed Science and Technology* 61, s. 89-112.
- PN-R-64834 – Badanie wytrzymałości granul.

EVALUATION OF COOLING TEMPERATURE EFFECT ON GRANULATED FODDER

Summary. The paper describes testing of kinetic strength of granulated fodders depending on cooling temperature. Testing was conducted with granulated mixtures, of composition m and n, within various seasons of the year. The experiment indicated that the increase of granulated material cooling temperature upon granulation operation resulted in a decrease of kinetic strength of granules.

Key words: granulated fodder, granulate kinetic strength

Adres do korespondencji:

Marek Rynkiewicz; e-mail: mrynkiewicz@agro.ar.szczecin.pl
Zakład Użytkowania Maszyn i Urządzeń Rolniczych
Akademia Rolnicza w Szczecinie
Akademia Rolnicza w Szczecinie
ul. Papieża Pawła VI/3
71-459 Szczecin