

Henryk KOZŁOWSKI

**Zastosowanie separacji pneumatycznej suszu z żyta na zielonkę
w pionowym strumieniu powietrza**

Application of Pneumatic Separation of Dried Material of Rye for Green Fodder in a Vertical Air Flow

Produkcja mieszanek pasz treściwych wymaga odpowiedniej jakości suszów z roślin pastewnych stanowiących ich komponenty. Przy ich produkcji dąży się do pozyskiwania maksymalnej ilości białka i eliminowania włókna (1, 2, 3, 4, 5, 6).

Duże ilości białka można uzyskać między innymi z żyta na zielonkę. Ze względu na budowę źdźbła żyta, można z niego wydzielić części o wysokiej zawartości białka i małej ilości włókna. W rozdrobnionym suszu z żyta, części drobniejsze (odpowiednik liści) posiadają większą zawartość białka, a części grube (łodygi) charakteryzują się większą ilością włókna. Jednym z wielu sposobów rozdziału suszu z żyta na frakcje o wyżej wymienionych cechach jest metoda separacji pneumatycznej, której zaletą jest stosunkowo niewielki koszt oraz łatwość zastosowania.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań było wyznaczenie najkorzystniejszych zakresów prędkości przepływu powietrza przy separacji pneumatycznej suszu z żyta uprawianego na zielonkę, uzyskanego z suszarki bębnowej. Chodziło przede wszystkim o określenie zwiększenia zawartości białka ogólnego i zmniejszenie zawartości włókna surowego w odseparowanym suszu oraz o uzyskanie możliwie największego udziału masy o poprawionych parametrach. Chodziło również o ustalenie, czy w przypadku suszu z żyta efekty separacji będą zależne od stopnia rozdrobnienia (na siewkę lub mączkę).

Przyjęto następujące kryteria wyboru najodpowiedniejszych prędkości przepływu powietrza:

- odseparowanie materiału, w którym nastąpił maksymalny wzrost zawartości białka ogólnego i zmniejszenie zawartości włókna surowego (kryterium K₁),
- uzyskanie jak największego zróżnicowania udziałów masowych białka ogólnego i włókna surowego w odseparowanej frakcji z zadowalającym udziałem jej masy (kryterium K₂),
- odseparowanie jak największej ilości materiału o podwyższonej klasie, określonej zgodnie z normą BN-67/9163-01 (kryterium K₃).

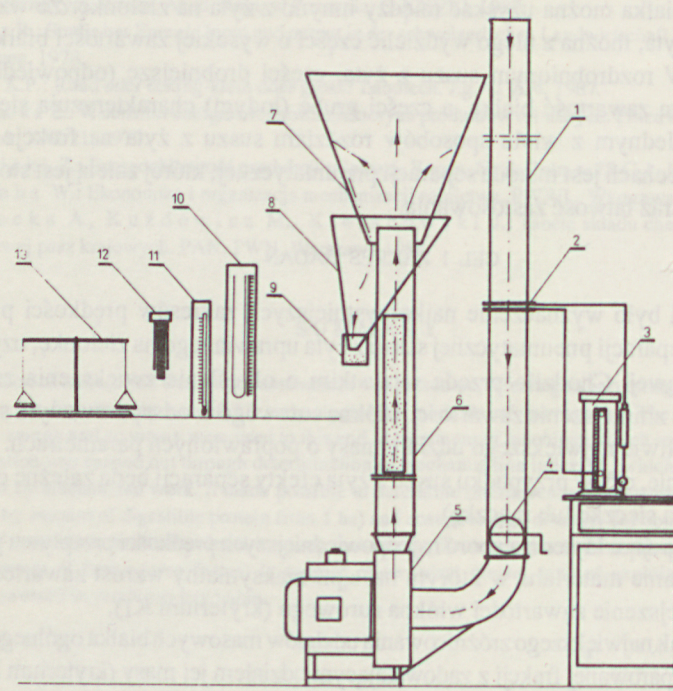
Zastosowanie optymalizacji według kryterium K₁ spowoduje odseparowanie stosunkowo małej ilości materiału o najkorzystniejszych parametrach. Kryterium K₂ określa prędkości

przepływu powietrza, przy których badany materiał posiada największe właściwości rozdzielcze białka od włókna. Wybór prędkości przepływu powietrza zgodnie z kryterium K₃ pozwoli uzyskać największą masę suszu o podwyższonej klasie jakościowej w porównaniu do klasy materiału przed separacją.

Zakres pracy obejmował zbadanie efektów separacji pneumatycznej w warunkach rozdziału suszu (o stałej wilgotności wynoszącej ok. 12 %) na dwie frakcje – przy zastosowaniu jednej prędkości przepływu powietrza. Do badań pobrano następujący materiał: żyto (*Secale cereale*) odmiany Dańkowskie Złote – 98 % oraz zioła i chwasty – 2 %. Zielonkę uzyskano w fazie strzelania w źdźbło o zawartości białka 17,7 % (odchyl. stand. – 0,3) – dla mączki i 18,7 % (odchyl. stand. – 0,8) – dla siewki oraz odpowiednio 23,4 % (odchyl. stand. – 0,3) i 24,4 % (odchyl. stand. – 0,3) włókna.

METODYKA BADAŃ

Przeprowadzone badania miały charakter laboratoryjny. Schemat stanowiska pomiarowego przedstawiony został na ryc. 1. Składa się on z następujących podzespołów: kolumny separacyjnej w formie kanału zamkniętego u dołu siatką, wentylatora promieniowego z przepustnicą powietrza umieszczoną po stronie ssawnej, kryzy pomiarowej, kosza zbierającego z kanałem zsywowym zakończonym pojemnikiem.



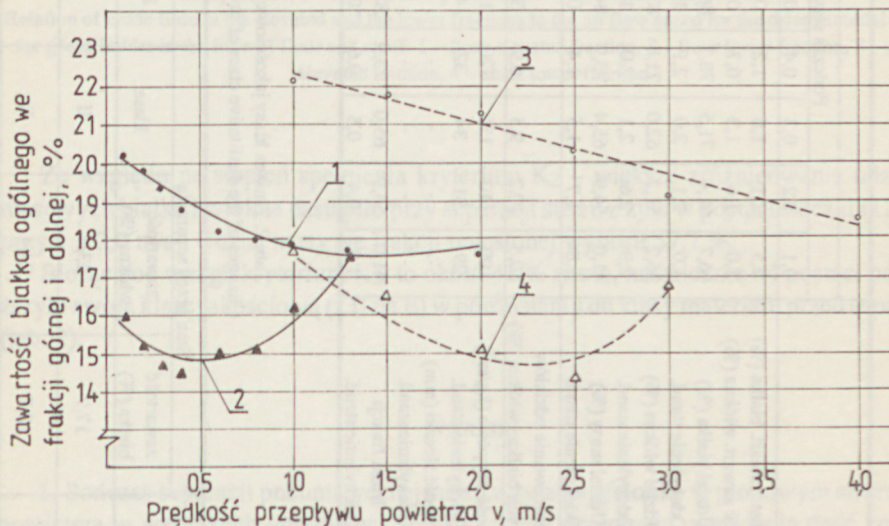
Ryc. 1. Schemat stanowiska badawczego: 1 – przewód ssący, 2 – kryza pomiarowa, 3 – mikromanometr kompensacyjny, 4 – przepustnica powietrza, 5 – wentylator, 6 – kolumna separacyjna z wznikiem, 7 – kosz zbierający, 8 – kanał zsygowy, 9 – pojemnik, 10 – barometr naczyniowy, 11 – termometr, 12 – psychrometr Assmana, 13 – waga
A scheme of the research site: 1 – suction conduit; 2 – measurement flange; 3 – compensation micromanometer; 4 – air valve; 5 – ventilator; 6 – separation column with spy-hole; 7 – selecting basket; 8 – chute; 9 – container; 10 – vessel barometer; 11 – thermometer; 12 – Assaman's psychrometer; 13 – scales

Z materiału ściętego przy pomocy kombajnu do zielonek i wysuszonego w suszarce bębnowej uniwersalnej pobierane były próbki do badań. Pobrano materiał w postaci siewki i mączki o wilgotności 12 %. Zważony materiał (100 g dla mączki i 40 g dla siewki) poddawano procesowi separacji pneumatycznej, a uzyskane frakcje ważono oraz wykonywano analizy chemiczne na zawartość białka ogólnego i włókna surowego. Określono gęstość usypową dla mączki wg normy PN-74/Z-04002. Średnią długość siewki oznaczono przez pobranie próby, podzielenie jej na klasy wymiarowe (± 1 mm) i ważenie na wadze laboratoryjnej. Te same cechy określono również dla materiału przed separacją. Pomiary przeprowadzono w 10 powtórzeniach, a ich wyniki poddano opracowaniom matematycznym wg Oktaby (7). Podczas separacji pneumatycznej stosowano zróżnicowane prędkości przepływu powietrza w zależności od postaci suszu. Prędkości te ustalone zostały na podstawie literatury (1, 2, 3, 4, 5, 6), oraz własnych badań wstępnych.

WYNIKI BADAŃ

Zawartość białka ogólnego i włókna surowego w warstwie uniesionej (górnej) i dolnej dla suszu z żyta po separacji pneumatycznej przedstawiono na ryc. 2 i 3. Wraz ze wzrostem prędkości przepływu powietrza malała zawartość białka ogólnego we frakcji górnej a wzrastała zawartość włókna surowego. Lepszą jakość materiału uzyskano podczas separacji suszu w postaci siewki, gdzie przy prędkości $v = 1,0$ m/s z materiału o zawartości 18,7 % białka i 23,4 % włókna uzyskano frakcję suszu o zawartości ponad 22 % białka i około 20,6 % włókna.

Według kryterium K_1 lepiej separował się susz z żyta w postaci siewki (tab. 1). Przy optymalnej prędkości przepływu powietrza ($v = 1,0$ m/s) uzyskano 20,6 % masy, w której przyrost zawartości białka wyniósł 3,5 %, a ubytek włókna 3,8 %.



Ryc. 2. Zależność zawartości białka ogólnego we frakcji uniesionej dolnej od prędkości przepływu powietrza dla suszu z żyta na zielonkę w postaci mączki oraz siewki: 1 – mączka frakcja uniesiona, 2 – mączka frakcja dolna, 3 – siewka frakcja uniesiona, 4 – siewka frakcja dolna

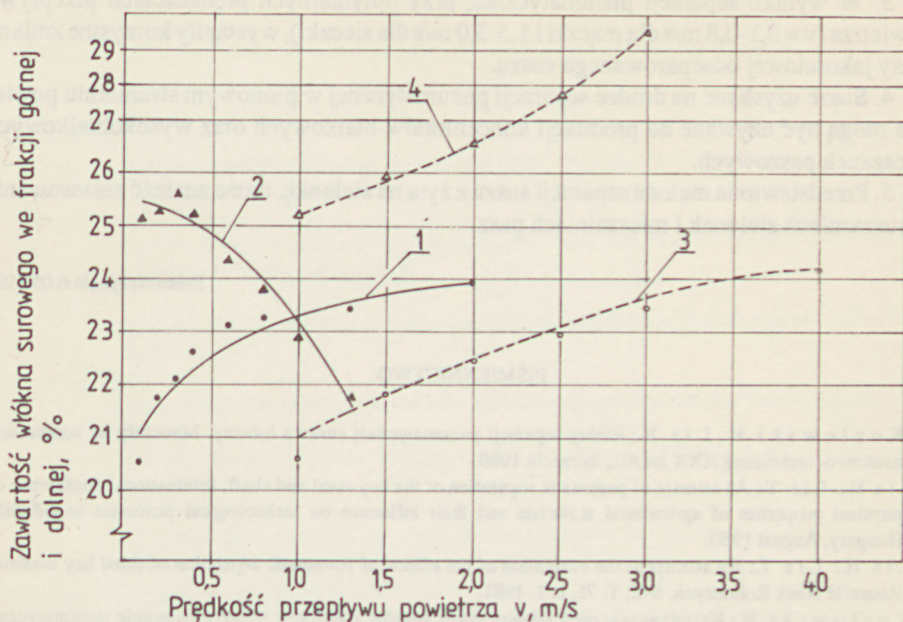
Relation of total protein in the elevated and the lower fractions to the air flow speed for the dried material of rye for green fodder in the form of flour and chaff: 1 – flour elevated fraction, 2 – flour lower fraction, 3 – chaff elevated fraction, 4 – chaff lower fraction

Tab. 1. Efekty separacji pneumatycznej suszu z żyta na zielonkę w warstwie uniesionej
Effect of pneumatic separation of dried material of rye for green fodder in the elevated layer

	Prędkość przepływu powietrza v, m/s														
	Podczas separacji mączki									Podczas separacji siewki					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	2,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Przyrost zawart. białka (%)	2,5	2,1	1,6	1,2	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	3,5	3,1	2,7	1,6	0,4	0,0
Ubytek zawart. włókna (%)	2,0	1,6	1,3	0,7	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	3,8	2,5	1,9	1,4	0,9	0,0
Udział białka (%)	46,7	61,4	71,5	78,7	86,5	90,8	93,1	94,5	96,8	24,5	48,0	65,8	79,2	84,2	96,9
Odchylenie stand.	1,0	2,1	2,0	2,1	1,9	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	1,0	0,5	0,6	0,5	0,5
Udział włókna (%)	36,2	51,2	62,0	71,8	83,3	88,9	92,5	94,9	97,9	17,5	37,1	53,6	69,1	78,4	94,9
Odchylenie stand.	2,9	2,6	2,1	2,0	1,3	1,0	0,7	0,6	0,2	0,8	1,0	0,8	0,9	0,7	0,7
Udział masy (%)	41,0	54,9	65,4	73,9	84,0	89,2	92,4	94,5	97,4	20,6	41,2	57,7	72,8	82,3	97,7
Odchylenie stand.	1,8	1,7	1,5	1,4	0,9	0,8	0,5	0,5	0,2	0,6	0,9	0,7	0,9	0,5	0,4
Zróżnicowanie udziałów masowych białka i włókna (%)	10,5	10,2	9,5	6,9	3,2	1,9	0,6	-0,4	-1,1	7,0	10,9	12,2	10,1	5,8	2,0
Gęstość usypowa (kg/m ³)	109	110	116	120	125	135	141	147	156	-	-	-	-	-	-
Odchylenie stand.	29	31	34	32	40	26	29	35	38	-	-	-	-	-	-
Długość siewki (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	15	17	18	19	19
Odchylenie stand.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	2
Masa frakcji	41,0	54,9	65,0	73,9	83,2	88,5	91,7	93,8	100,0	8,3	16,5	23,1	29,2	33,0	40,0
Odchylenie stand.	1,8	0,4	0,5	0,6	0,6	0,4	0,7	0,5	0,0	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,0

Tab. 2. Zmiana klasy jakościowej suszów w wyniku separacji pneumatycznej
Changes of the qualitative class of dried material resulting from pneumatic separation

Postać suszu	Stan przed separacją			Stan po separacji, warstwa ogólna				
	zawartość białka (%)	zawartość włókna (%)	klasa	prędkość v, m/s	udział masy (%)	zawartość białka (%)	zawartość włókna (%)	klasa
Mączka	17,7	23,4	II	0,1	41,0	20,2	20,6	E
				0,8	89,2	18,0	23,3	I
Siewka	18,7	24,4	II	1,5	41,2	21,8	21,9	E
					82,3	19,1	23,5	I



Ryc. 3. Zależność zawartości włókna surowego we frakcji uniesionej oraz dolnej od prędkości przepływu powietrza dla suszu z żyta na zielonkę w postaci mączki oraz siewki: 1 – mączka frakcja uniesiona, 2 – mączka frakcja dolna, 3 – siewka frakcja uniesiona, 4 – siewka frakcja dolna

Relation of crude fibre in the elevated and the lower fractions to the air flow speed for the dried material of rye for green fodder in the form of flour and chaff: 1 – flour elevated fraction, 2 – flour lower fraction, 3 – chaff elevated fraction, 4 – chaff lower fraction

Ze względu na stopień spełnienia kryterium K_2 – większe zróżnicowanie udziałów masowych białka i włókna nastąpiło przy separacji suszu z żyta w postaci siewki (12,2 %, przy $v = 2,0$ m/s). Udział masy we frakcji uniesionej wynosił 57,7 %.

Biorąc pod uwagę kryterium K_3 , to około 41 % suszu, niezależnie od postaci podwyższyło swoją klasę jakościową (z II na E) w porównaniu do klasy materiału przed separacją (tab. 2).

WNIOSKI

1. Podczas separacji pneumatycznej suszu z żyta na zielonkę w pionowym strumieniu powietrza w warunkach optymalnej prędkości jego przepływu, występują dość znaczne przyrosty procentowej zawartości białka ogólnego i ubytki włókna surowego.

2. Susz z żyta na zielonkę w postaci siewki najlepiej separował się przy prędkości przepływu powietrza $v = 1,0$ m/s, gdzie uzyskano ponad 20 % masy suszu przy wzroście zawartości białka ogólnego 3,5 % i ubytku włókna surowego 3,8 %.

3. W wyniku separacji pneumatycznej, przy optymalnych prędkościach przepływu powietrza ($v = 0,1-0,8$ m/s dla mączki i $1,5-3,0$ m/s dla siewki), wystąpiły korzystne zmiany klasy jakościowej odseparowanego suszu.

4. Susze uzyskane na drodze separacji pneumatycznej w pionowym strumieniu powietrza mogą być używane do produkcji koncentratów białkowych oraz wysokobiałkowych mieszanek paszowych.

5. Przedstawiona metoda separacji suszu z żyta na zielonkę, może znaleźć zastosowanie w suszarniach zielonki i mieszalnicach pasz.

Praca wpłynęła 6 05 1992

PIŚMIENNICTWO

1. Kozłowski H., Lis H.: Efekty separacji pneumatycznej suszu z lucerny. Materiały na konferencję naukowo-techniczną XXX lat AR, Szczecin 1989.
2. Lis H., Lis T.: An attempt of pneumatic separation of the hay meal and chaff. International conference on physical properties of agricultural materials and their influence on technological processes in Gödöllő, Hungary, August 1980.
3. Lis H., Lis T.: An attempt at the evaluation of the effects of pneumatic separation of dried hay material. Roczniki Nauk Rolniczych, S-C, T. 75, z. 1, 1981.
4. Kozłowski H.: Kształtowanie cech jakościowych suszów z zielonki poprzez separację pneumatyczną. Maszynopis INR AR w Lublinie, 1985.
5. Lis H., Kozłowski H.: Efekty separacji pneumatycznej suszu z koniczyny. Zeszyty Nauk Rolniczych Politechniki Łódzkiej, nr 14, 1987.
6. Lis H., Kozłowski H.: Improvement of qualitative of dried green fodder through pneumatic separation. Roczniki Nauk Rolniczych, S-C, T. 78, z. d. 1990.
7. Oktaba W.: Elementy statystyki matematycznej i metody doświadczalnictwa. PWN, Warszawa 1977.

SUMMARY

The studies concerned the effects of using pneumatic separation in a vertical air flow of dried material of rye for green obtained in a drum drier. The point was to determine the possibilities of decreasing the content of crude fibre in separated dried material. It was important to determine the most favourable speed ranges for the air flow. When the dried material was separated, increase of the proportional content of total protein and loss of crude fibre were observed.



ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE - SKŁODOWSKA
LUBLIN - POLONIA

VOL. XLVII

SECTIO E

1992

15. W. Bednarek
The Uptake of Micro-Elements by Roughe-Cock's Foot in the Conditions of Differentiated Mineral Fertilization. Part II. Copper
16. W. Bednarek, W. Lipiński
The Uptake of Micro-Elements by Roughe-Cock's-Foot in the Conditions of Differentiated Mineral Fertilization. Part III. Manganese
17. J. Wiater
Dynamics of Mineral Forms of Nitrogen in the Soils as Affected by Application of Keratine-Bark-Urea Granulate
18. A. Samborski
Changes of the Water Reserve in the Soil Profile in the Vegetation Period of Some Cultivable Plants
19. A. Samborski
The Influence of Meteorological Elements and Plant Cover on Changes in the Water Reserve in the Soil Profile
20. J. Borowiec, D. Urban
An Initial Estimation of the Directions of Changes in the Soil Chemism and Vegetation of The Lublin Area Meadows
21. R. Turski, S. Baran, W. Martyn, A. Wójcikowska-Kapusta
Spatial Distribution of Heavy Metals in the Soils as an Indicator of Pollution of the Lublin Town
22. R. Turski, S. Baran, W. Martyn, A. Wójcikowska-Kapusta
The Content of Heavy Metals in the Selected Plants From the Area of the Lublin Town. Part I. Lead, Cadium and Copper
23. R. Turski, S. Baran, W. Martyn, A. Wójcikowska-Kapusta
The Content of Heavy Metals in the Selected Plants From the Area of the Lublin Town. Part II.
24. T. C.
The Effect of The Growing Medium on the Yielding of Certain Plants Cultivated on the
25. Z. I.
The Changes in the Lublin Area Between 1956 and 1991
26. W.
The Influence of Nitrogen on Nitrogen and Aminoacide composition of Albumen Cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*)
27. E. I.
The Influence of Temperature on the Growth, Blooming and Fruiting of Tomates
28. I. J.
The Effect of Iron and Manganese on Sorption of Iron and Manganese. Model Studies
29. H. I.
The Effect of Temperature on the Growth of Grasses in Vertical Air Flow

MARIAE CURIE - SKŁODOWSKA

ark. wyd. 15, ark. druk. 11.

druku w czerwcu 1994, papier offset. III kl., 80 g B1.

Skład i łamanie: Zakład Poligraficzny Akademii Rolniczej w Lublinie, ul. Głęboka 28.

Druk i oprawa: Zakład Poligraficzny Akademii Rolniczej w Lublinie, ul. Głęboka 28.

5-
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Akademii Rolniczej
w Lublinie

91 485

48 : 1993

Adresse:

UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ

BIURO WYDAWNICTW

Plac Marii

Curie - Skłodowskiej 5

20-031 LUBLIN

POLOGNE