

## BADANIA NAD TECHNOLOGIĄ DOSUSZANIA ZIELONEK W DUŻYCH GOSPODARSTWACH

JACEK BIŁOWICKI

Zakład Suszarnictwa IMER, Kłudzienko

Ze względu na coraz szersze zastosowanie sztucznego dosuszania zielonek nieogrzewanym powietrzem w praktyce rolniczej koniecznym stało się przeprowadzenie badań technologiczno-eksploatacyjnych nad zastosowaniem tej metody w warunkach wielkotowarowych gospodarstw rolnych. Badania takie zostały przeprowadzone przez IMER w czerwcu 1963 roku w czterech dużych gospodarstwach na terenie woj. warszawskiego (Guzów, Strugi, Skotniki oraz Szymanów), odległych od siebie o 2—7 km.

Badania miały na celu, oprócz ogólnej oceny eksploatacyjno-technologicznej, porównanie wskaźników dosuszania zielonki zbieranej różnymi maszynami przy maksymalnym skróceniu wstępnego podsuszania na pokosie (zbiór w dniu koszenia lub na drugi dzień), a więc materiału

Tabela 1

### Technologia zbioru zielonki z pola

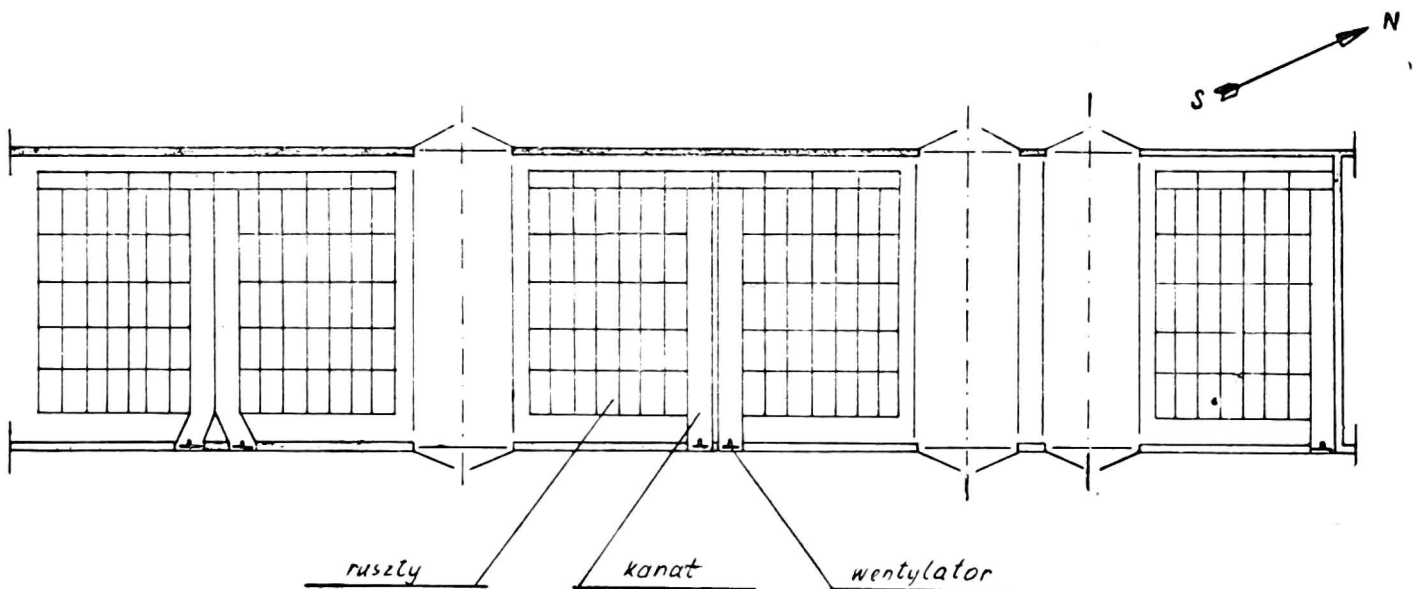
Nazwa czynności	Miejscowość			
	Guzów	Strugi	Skotniki	Szymanów
Koszenie	Kosiarka zawieszana Roztrzásacz pokosów	Kosiarka zawieszana ciągnikowa		
Zgniatanie łodyg	—	Zgniatacz walcowy		
Przetrząsanie i zgrabianie w wały	Przetrząsacz zgrabiarzka	Przetrząsacz zgrabiarzka kołowa	Przetrząsacz zgrabiarzka bębnowa	Przetrząsacz zgrabiarzka
Zbiór	Podbieracz ładowacz	Prasa zbierająca (niski zgniot)	Prasa zbierająca (wysoki zgniot)	Silosokombajn
Transport	Przyczepy zwykłe (3,5 t)			Przyczepy obudowane (poj. 38 m <sup>3</sup> )

o różnej wilgotności w chwili zbioru z pola i obejmowały technologię dosuszania począwszy od załadunku zielonki na urządzenia dosuszające.

Zbiór zielonki z pola odbywał się wg schematu zamieszczonego w tabeli 1.

Suszono lucernę i koniczynę czerwoną z I pokosu. W Guzowie zbierano zielonkę długą luzem, w Strugach sprasowaną w bele o niskim, a w Skotnikach o wysokim stopniu zgniotu, w Szymanowie ciętą na sieczkę. W każdym z gospodarstw zbierano codziennie zielonkę z około 3 ha, ładując jednorazowo na urządzenia dosuszające w warstwę do wysokości 1,5 m przy sianie prasowanym i sieczce, oraz 3 m przy sianie luzem.

Urządzenia do dosuszania zostały zlokalizowane w sąsiedztwie stodoł, przy czym w każdym gospodarstwie zainstalowano po 5 urządzeń (rys. 1). Zastosowano urządzenia płaskie, typu rusztowo-podłogowego,



Rys. 1. Schemat układu urządzeń dosuszających w stodole gosp. Szymanów

składające się z wentylatora osiowego, szczelnego kanału powietrznego oraz systemu rusztów rozprowadzających powietrze. Urządzenia zostały wykonane i zainstalowane przez POM Tarnowo Podgórne pod nadzorem IMER. Do dosuszania zastosowano wentylatory (rys. 2), zapewniające natężenie przepływu powietrza w granicach 0,08—0,10 m<sup>3</sup>/sek m<sup>2</sup> powierzchni urządzenia, przy ciśnieniu około 30 mm słupa H<sub>2</sub>O. Krótką charakterystykę urządzeń zawiera tabela 2.

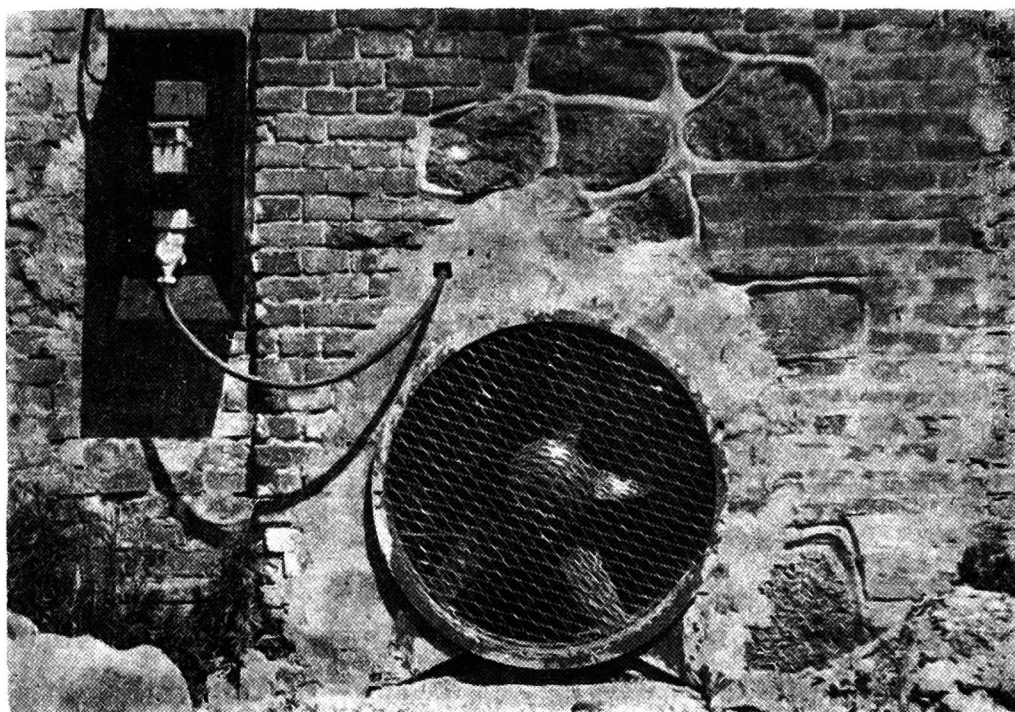
Na części urządzeń wysuszono w ciągu sianokosów po dwie warstwy siana. Materiał ze zbioru jednodniowego, a więc o wyższej wilgotności, dosuszano tylko na jednym urządzeniu w każdym z obiektów, na pozostałych urządzeniach — zielonkę zbieraną na drugi dzień po skośzeniu.

Tabela 2

## Charakterystyka urządzeń dosuszających

	Guzów	Strugi	Skotniki	Szyma- nów
Łączna powierzchnia czynna urządzeń (m <sup>2</sup> )	418	477	585	575
Ładowność urządzeń (t siana)	146,3	167,5	204,8	201,3
Liczba wentylatorów (szt.)	5	5	5	5
Pobór mocy przez 1 wentylator (kW) (pod obciążeniem)	6,4	5,7	5,7	4,2
Rzeczywisty koszt budowy urządzeń wraz z wentylatorami (zł)	70 050	71 580	86 840	91 925

Warunki atmosferyczne w okresie badań były sprzyjające. Utrzymywała się słoneczna pogoda, jedynie parokrotnie wystąpiły przelotne opady.



Rys. 2. Wentylator zamontowany w ścianie budynku

Załadunek zielonki na urządzenia prowadzono jednocześnie we wszystkich czterech gospodarstwach (tabela 3). Zielonkę prasowaną układano na rusztach ręcznie. Do załadunku zielonki długiej i ciętej na sieczkę zastosowano dmuchawę z obrotową końcówką oraz chwytakowy ładowacz obornika, zainstalowany na ciągniku Zetor. Przy transporcie pneumatycznym lucerny ciętej na sieczkę obserwowano sortowanie w strumieniu powietrza części cięższych (łodygi) od części lżejszych (listki). W rezultacie część urządzenia została zapełniona zbitą warstwą drobnych części roślin, co przedłużało następnie wysychanie zielonki w tym miejscu. Wszystkie zastosowane metody załadunku wymagały ręcznego wyrównywania warstwy zielonki.

Wskaźniki załadunku zielonki do dosuszania

Tabela 3

Gospodarstwo	Sposób załadunku	Charakterystyka materiału					Wydajność efektywna załadunku (wt/godz*)	Jednoskowe nakłady na załadunek	
		rodzaj zielonki	wilgotność zielonki (w %)	stopień sprasowania (w kg/m <sup>3</sup> )	średni ciężar 1 beli (w kg)	średnia długość materiału (w cm)		robocizny (w rbg/t*)	(w energii kWh/t*)
Guzów	dmuchawa	długa zielonka luzem	38,5—65,5	—	—	60—80	3,74	1,02	5,3
Guzów	ładowacz obornika	długa zielonka luzem	38,5—65,5	—	—	60—80	4,26	0,70	4,2
Strugi	ręcznie	bele niski zgmiot	39,4—41,4	63,9	7,7	—	5,33	0,94	—
Skotniki	ręcznie	bele wysoki zgmiot	35,4—54,9	138,8	14,5	—	4,72	0,92	—
Szymanów	dmuchawa	sieczka	36,5—61,4	—	—	10—15	4,50	1,69	4,8
Szymanów	ładowacz obornika	sieczka	36,5—61,4	—	—	10—15	4,45	1,22	4,1

\* w stosunku do rzeczywistego ciężaru wilgotnej zielonki.

Dane charakteryzujące przebieg dosuszania zielonki w poszczególnych gospodarstwach zestawiono w tabeli 4. Dosuszanie prowadzono przez pierwsze 48 godzin po załadunku bez przerwy, następnie z przerwami, zależnie od wilgotności względnej i od temperatury powietrza. Suszenie kończono przy obniżeniu wilgotności materiału do około 17%. Siano magazynowano w miejscu suszenia.

Siano długie luzem charakteryzowało się najniższym (47,6 kg/m<sup>3</sup>) ciężarem objętościowym, najwyższym zaś (73,4 kg/m<sup>3</sup>) siano cięte na sieczkę. Największa zatem ładowność urządzenia możliwa była do osiągnięcia przy suszeniu zielonki ciętej na sieczkę.

Zasadniczym czynnikiem warunkującym przebieg dosuszania okazała się wilgotność zielonki w chwili załadunku. Materiał zbierany z pola na drugi dzień po skoszeniu cechował się wilgotnością w granicach 30,6—45,2%, wilgotność przy zbiorze jednodniowym wynosiła 54,9—65,5%. W jednym tylko przypadku, przy wybitnie sprzyjających warunkach atmosferycznych, materiał z jednodniowego zbioru osiągnął wil-

Tabela 4  
Wskaźniki dotyczące dosuszania zielonek o różnej postaci fizycznej zbieranej w ciągu 2 i 1 dnia

Miejscowość	Rodzaj zielonki	Zbiór w okresie (dni)	Ilość urządzeń dosuszających (w szt.)	Ciężar zielonki (w kg)		Wilgotność zielonki (w %)		Ciężar odparowanej wody (w kg)	Ciężar objętości siana (w kg/m <sup>3</sup> )	Średni efektywny czas suszenia 1 warstwy (w godz.)	Odparow. wody (w kg/godz)	Jednostkowy czas dosuszania (w godz./t siana)
				przed suszeniem	po suszeniu	przed suszeniem	po suszeniu					
Guzów	długa	2	4	83050	60980	38,5	15,9	22070	47,6	100,0	26,8	9,8
	luzem	1	1	10890	4630	65,5	18,7	6260		105,0	59,6	22,7
	Razem		5	93940	65610			28330				
Strugi	bele	2	4	63015	44035	41,4	16,6	18980	56,2	102,0	31,0	13,9
	niski	1	1	16105	11915	39,4	18,1	4190		115,7	36,4	9,7
	zgniot	Razem	5	79120	55950			23170				
Skotniki	bele	2	4	86070	66345	35,4	16,2	19725	71,7	125,9	22,4	13,3
	wysoki	1	1	18230	12060	54,9	31,7	6170		236,5	26,1	19,6
	zgniot	Razem	5	104300	78405			25895				
Szymanów	sieczka	2	4	139110	105460	36,5	16,3	33650	73,4	113,8	37,0	8,6
		1	1	14750	6860	61,4	17,0	7890		385,0	20,5	56,1
	Razem		5	153860	112320			41540				





Pomiary oporów przepływu powietrza przez warstwę dosuszanej zielonki, które określają pośrednio warunki przepływu powietrza przez warstwę, wykazały, że najbardziej równomierny przepływ powietrza miał miejsce przy zielonce ciętej na sieczkę i przy materiale długim luzem. Nierównomierny rozkład ciśnień w warstwie zielonki prasowanej przy wysokim stopniu zgniotu wynikał ze zwiększonego wypływu powietrza między belami ułożonymi na ruszcie urządzenia. Zjawisko to występowało szczególnie wydatnie przy silnie sprasowanej wilgotnej zielonce, utrudniając dosuszenie materiału wewnątrz bel.

Na wszystkich urządzeniach wysuszona zielonka odznaczała się zielonym zabarwieniem i naturalnym zapachem. Jedynie przy dosuszaniu zielonki zebranej w ciągu jednego dnia prasą o wysokim stopniu zgniotu część materiału miała brunatno-żółte zabarwienie i wystąpiły objawy pleśnienia.

Na podstawie wyników analiz chemicznych, określających zawartość białka ogólnego w chwili koszenia, w czasie załadunku i po wysuszeniu obliczono straty białka w suchej masie zielonki, zachodzące podczas zbioru i suszenia (tabela 5). Straty białka zachodzące na polu,

Tabela 5

Straty białka ogólnego w suchej masie zielonki ze zbioru dwudniowego w %  
(Za 100% przyjęto zawartość białka w s. m. zielonki w momencie koszenia)

	Zielonka długa luzem	Zielonka prasowana		Zielonka cięta na sieczkę
		niski zgniot	wysoki zgniot	
Na polu	7,50	4,25	2,15	3,55
W czasie dosuszania w stodole	7,50	7,55	8,60	8,10
Razem	15,00	11,80	10,75	11,65

uzależnione od jakości pracy zestawów maszyn do zbioru, okazały się stosunkowo niewielkie. Liczby określające wysokość strat zachodzących podczas dosuszania w stodole odbiegają od siebie nieznacznie, z czego należałoby wnioskować, że postać fizyczna siana podczas dosuszania nie wpływa zasadniczo na wielkość strat białka ogólnego, o ile dosuszanie przebiega prawidłowo. Łączne straty białka pozostawały w granicach 11—15% ilości białka zawartego w suchej masie roślin przy koszeniu. W materiale o wyższej wilgotności początkowej straty białka były nieco wyższe, nie zaobserwowano jednak zależności strat białka od wilgotności początkowej zielonki.

Przy ocenie ekonomicznej dosuszania brano pod uwagę koszty amortyzacji urządzeń, koszty związane z zużyciem energii elektrycznej na pracę wentylatorów oraz koszty pracy maszyn i robocizny przy zała-

dunku zielonki. Koszt robocizny obliczano w stosunku do efektywnego czasu pracy. Jednostkowe koszty dosuszania zestawiono w tabeli 6. Koszty dosuszania w stodole zielonki ze zbioru dwudniowego wyniosły od 106 do 136,5 zł/t siana, przy czym najtańszym okazało się dosuszanie zielonki ciętej na sieczkę. Koszty dosuszania materiału zbieranego

Tabela 6

Jednostkowe koszty zbioru i dosuszania w zł/t siana przy zbiorze dwudniowym

Rodzaj kosztów	Zielonka długa luzem	Zielonka prasowana		Zielonka cięta na sieczkę
		niski zgniot	wysoki zgniot	
Koszt urządzeń dosuszających	57,05	50,65	50,50	54,40
Koszt załadunku na urządzenia	17,80	7,30	8,75	16,70
Koszt dosuszania	61,50	75,85	72,60	34,85
Razem koszty dosuszania w stodole	136,45	133,80	131,85	105,95
Koszt zbioru z pola	56,00	74,30	133,30	99,70
Koszt zbioru i dosuszania ogółem	192,45	208,10	265,15	205,65

w ciągu jednego dnia, a więc przy wyższej wilgotności początkowej, niezależnie od postaci siana, były wyższe o 30 do 175% w porównaniu ze zbiorem dwudniowym. Całkowity koszt zbioru i suszenia zielonki o różnej postaci fizycznej zamykał się w granicach 192,5—265,1 zł/t siana, przy czym najniższe koszty osiągnęto przy suszeniu długiej zielonki luzem, najwyższe przy materiale prasowanym o wysokim stopniu zgniotu.