

## SUSZENIE POD DACHEM ROŚLIN PASZOWYCH I JEGO REALIZACJA W GOSPODARSTWIE WIELKOTOWAROWYM

E. POHLS

Instytut Maszyn Rolniczych przy Uniwersytecie w Rostoku (NRD)

Jeszcze przed kilkudziesięciu laty praktyczne rolnictwo poświęcało mało uwagi stratom składników pokarmowych przy sprzęcie siana. Przyczyna tego polega częściowo na tym, że jakość siana nie zawsze można ustalić przez zewnętrzne oględziny i chłop nie ma możliwości dokładnie ocenić wartości pokarmowej siana. Aby jednak sprostać występującym coraz bardziej w ostatnich latach żądaniom zwiększenia wydajności w hodowli bydła, praktyka rolnicza musi dążyć do tego, aby możliwie bez strat zbierać względnie konserwować będące w dyspozycji własne środki paszowe. Właśnie przy zbiorze siana, skutkiem stosowania przestarzałych metod, zawsze jeszcze występują bardzo wysokie straty składników pokarmowych, które wynoszą 30%, a często przekraczają nawet 40% w wypadku niesprzyjających warunków pogody. Także stosowanie przy zbiorze siana różnego systemu kozłów nie może w pełni zadowolić przy dzisiejszym braku siły roboczej w rolnictwie, ponieważ ręczny nakład pracy jest jeszcze zawsze za wysoki. Ryzyko pogody, wysokość strat i ręczny nakład pracy można znacznie obniżyć, jeżeli się zastosuje, znane w Niemczech już od około 10 lat, przewietrzanie pod dachem, które w Niemieckiej Republice Demokratycznej znalazło zastosowanie tylko w Meklemburgii i osiągnęło sukcesy.

Dla potrzeb praktyki stoi do dyspozycji urządzenie do przewietrzania systemu Gundorf, które odznacza się prostotą w budowie i znaczną wydajnością. Urządzenie do przewietrzania składa się z rusztu do suszenia, który złożony jest z pojedynczych pól rusztowych o wymiarach  $2 \times 1$  m i spoczywa na odwróconych rynienkach, ułożonych na podłodze w odległościach co 1 m. Dla właściwego doprowadzenia powietrza służy kanał powietrzny, który na odcinku 1 m jest wykonany szczelnie, ale dalej jest sporządzony z drążków albo desek i lekko się zwęża mniej więcej do środka powierzchni rusztowej. Do badań został użyty wentylator SK 8 o średnicy 900 mm wykonany przez Zakłady „Turbo“ w Meissen; do napędu wentylatora zastosowano silnik elektryczny o mocy 3 kW i 900 obr/min.

Ten typ wentylatora okazał się, podczas wieloletnich prób, jako najlepszy dla potrzeb wielkotowarowych gospodarstw socjalistycznych i na przyszłość powinien być uznany jako typowy dla urządzeń do przewietrzania siana o powierzchni podstawowej 100 m<sup>2</sup>.

Aby osiągnąć wytknięty cel, tzn. przewietrzać całe siano osiągnane w gospodarstwie naukowo-badawczym Gross Stove, sporządzono łącznie 10 urządzeń do przewietrzania, z których sześć dopuszczało grubość warstwy 6 m, a pozostałe cztery — 3,5 m. Te 10 urządzeń posiadało łączną powierzchnię 966 m<sup>2</sup>, tak że przeciętna powierzchnia urządzenia wynosiła 96,6 m<sup>2</sup>. Przez stworzenie urządzeń o takich wymiarach uzyskiwało się pewność, że przewietrzanie w czasie zbioru siana będzie prowadzone bez przerw. W czasie okresu przewietrzania okazało się, że nigdy nie miał miejsca wypadek, żeby zwózka musiała być przerwana, ponieważ zabrakło miejsca albo siano w pierwszej warstwie nie było suche. Przeciwnie, pewna powierzchnia była jeszcze zawsze wolna, która jednak nie mogła być wyzyskana, ponieważ przy stosowaniu kosiarki-ładowacza do mechanicznego załadunku występowały niepożądane przerwy w pracy z powodu częstych uszkodzeń ładowacza.

### PRZEBIEG ZBIORU

Sprzęt siana z 41 ha koniczyny czerwonej w gospodarstwie naukowo-badawczym Gross Stove odbywał się w okresie od 14 czerwca do 14 lipca 1958 r. Udało się przy tym osiągnąć najlepszy poziom mechanizacji przy minimalnym zużyciu robocizny. Uderzająco długi może się wydać okres sprzętu, który przeciągnął się do ponad 30 dni. Przebieg pogody spowodował, że sprzęt siana uległ zwłoce w okresie deszczu od 18 do 25 czerwca 1958 r. Opady deszczu między 30 czerwca i 3 lipca miały małe znaczenie. Pochodziły one z nocnych burz, które trwały krótko, a podczas dnia panowała ciepła, słoneczna pogoda. Niestety termograf i hydrograf mieliśmy do dyspozycji dopiero od 16 czerwca 1958 r., tak że krzywe zaczynają się dopiero od tej daty.

Przy sprzęcie siana można wyodrębnić następujące czynności:

- koszenie,
- przetrząsanie,
- zgrabianie w wały,
- zwożenie,
- zgrabianie,
- rozłożenie na urządzeniach do przedmuchiwania.

Koszenie było wykonywane kosiarką zawieszoną na ciągniku kołowym RS 15, który osiągał przeciętną dzienną wydajność 3,5 ha. Uważano przy tym, aby w ciągu dnia skosić tylko tyle siana, ile mogło być zwiezione. W innym wypadku byłaby złamana zasada szybkiego podsuszania siana

na polu w okresie początkowym i powstawałyby straty przez kruszenie się wskutek nadmiernego podsuszenia.

Jeszcze w tym samym dniu, a także i w następnym skoszone siano było raz lub dwukrotnie przetrzasaane. Przetrzasaanie wykonywano dwoma przetrzasaaczami konnymi, z których każdy osiągał przeciętną wydajność 5 ha dziennie. W okresie deszczu było potrzebne kilkakrotne przetrzasaanie.

Mniej więcej w 48 godzin po koszeniu siano było zgrabiane w wały skoro wilgotność jego spadła do 45—40%. Pracę tę wykonywały dwie konne przetrzasaaczo-zgrabiarki o wydajności 4 ha na dzień każda. Szerokość robocza ładowacza wynosiła tylko 1,20 m. Nieprostolinijne i za szerokie wały powodowały zaburzenia w podbieraniu siana. Podbieranie i ładowanie było wykonywane, jak już wspomiano, kosiarko-ładowaczem, od którego przyrząd tnący został odjęty. Pozostał tylko bęben podajnika (pick-up), który podbierał siano z wałów. Można było osiągnąć wydajność od 2 do 2,5 ha na dzień. Na przyczepie były zatrudnione dwie osoby, które siano układały. Podbieranie kosiarko-ładowaczem szło dobrze, a przede wszystkim bez strat. Utrudnione ładowanie było tylko przy silnym wietrze. Jeżeli przyczepa była wymieniona, to częściej zachodziło to, że siano, jeżeli spadało z ładowacza na przyczepę, było na bok zdmuchiwane. Tego można jednak uniknąć, jeżeli wały ułożone są równoległe do kierunku wiatru co na dużych polach nie powinno sprawiać żadnej trudności.

Zwózkę wykonywał ciągnik z wymienianymi przyczepami. Łącznie potrzebne były cztery przyczepy, przy czym jedna z nich była zapasową na polu, aby uniknąć ewentualnego przestoju ładowacza. W podwórzu były zatrudnione dwie osoby przy podawaniu siana do dmuchaczy. Przy układaniu siana na urządzeniu do przedmuchiwania potrzebne były dwie osoby na warstwie siana w stodole. Przy zwózce było zatem łącznie zatrudnionych dziewięć osób:

- 2 traktorzystów,
- 1 przy obsłudze ładowacza,
- 2 na przyczepie przy układaniu siana,
- 2 przy podawaniu do dmuchawy,
- 2 przy układaniu siana na urządzeniu do przedmuchiwania.

Zagrabianie nie było wykonywane codziennie, lecz wtedy jeżeli większa część pola została opróżniona. Rozproszone siano było zgrabiane w wały i również zbierane ładowaczem.

W czasie od 28 czerwca do 7 lipca 1958 r. gospodarstwo Gross Stove wypożyczyło z sąsiedniego PGR jeden ładowacz i odtąd pracowały dwa ładowacze. Wtedy potrzeba było dodatkowych pięć osób:

- 4 przy drugim ładowaczu
- i 1 przy rozładunku w podwórzu.

Na zmianę było teraz używanych pięć przyczep. Z odwożeniem siana z pola radził sobie jednak ciągnik, ponieważ pole znajdowało się w po-

blizu podwórza. Przy dalszej odległości (ponad 600 m) potrzebny byłby dodatkowy ciągnik do zwózki. Przy rozładunku w podwórzu trzy osoby były dostatecznie obciążone. Dwie przyczepy równocześnie z obydwu stron były rozładowywane do dmuchawy.

Podczas całego zbioru siana przyczepy były po raz pierwszy wyposażone w nowego rodzaju „poszerzacz” przyczep, przez co powierzchnia załadunku zwiększyła się z 10 do 18 m<sup>2</sup>, a droga transportu została zaoszczędzona o około 40%. Przy poszerzaniu przyczep boczne ściany zostały opuszczone i były podtrzymywane przez podpórki. Podpórki zostały umieszczone w nastawianych wycięciach i zabezpieczone zatyczkami przed ześlizgnięciem się. Miały one 30-centymetrowe tulejki, w które były wetknięte 2-metrowe rury. Każda ścianka boczna miała cztery, a tylna — dwie podpórki. Dwie tylne, pionowo ustawione, rury były wzmocnione poprzeczką. Zabezpieczały one siano przed zsuwaniem się do tyłu i służyły równocześnie jako zabezpieczenie dla ludzi pracujących na przyczepie. Poszerzanie przyczep było z pożytkiem stosowane również w czasie żniw. Stosowanie lin przy wozach nie było wtedy potrzebne, ponieważ nie zachodziło zsuwanie się snopów zboża.

Tabela 1

Przyczepa 5-tonowa	nieposzerzona	poszerzona
Ciężar ładunku przy sianie koniczyny	1000 . . . . 1200 kg	2000 . . . . 2200 kg
Ilość załadowanych mendli zboża (żyto)	12 . . . . 14	22 . . . . 24

Przy ilości mendli mniej chodzi o liczbę snopów lub ciężar każdego mendla, lecz jedynie o stosunek obydwu możliwości załadowniczych.

Korzyści z poszerzania przyczep zawierają się w zwiększeniu ich powierzchni ładunkowej, która tym samym może być lepiej obciążona przy krótkich transportach z pola do podwórza. Poszerzenie może być dokonane w każdym gospodarstwie we własnym zakresie i małymi środkami. Jedna osoba może je w ciągu paru minut na przyczepie zmontować lub zdjąć.

#### OKREŚLENIE KOSZTÓW ZBIORU

W czasie sprzętu siana w Gross Stove koszty zostały określone dla wszystkich rodzajów pracy. Koszty składają się z następujących pozycji: robocizna, żywa siła pociągowa i koszt pracy maszyn. W tej ostatniej pozycji zawierają się koszty napraw, materiałów pędnych i amortyzacji. Od dłuższego czasu zostały w Gross Stove ściśle określone dla wszystkich maszyn koszty napraw, materiałów pędnych jak również godziny pracy i wydajności. Stopa amortyzacji została ustalona dla wszystkich maszyn rolniczych w wysokości 10% wartości początkowej. Dlatego możliwe było szczegółowe obliczenie kosztu 1 godziny pracy maszyny (tabela 2).

Tabela 2

Koszty zbioru siana (1 pokos) z 41 ha kończyny czerwonej w gospodarstwie naukowo-badawczym Gross Stove  
Okres zbioru: 12. VI do 14. VII. 1958 r.

Rodzaj pracy	Nakład pracy w rob/godz.	Zastosowane maszyny	Maszyno godzinny	DM za godz.	Konio godzinny	DM za godz.	Koszty robocizny DM	Koszty maszyn DM	Koszty pracy koni DM	Koszty łącznie DM	Koszty na 1 ha DM
Koszenie	105	Ciągnik RS 15 z kosiarką zawieszoną	105	7,30 2,30	—	—	197,87	735,00 241,50	—	1174,37	28,65
Przetrzęsanie	183,5	Przetrzęsacz konny	183,5	0,80	183,50	1,00	195,78	146,80	183,5	526,08	12,83
Zgrabianie w wały	91	Zgrabiarz konna	91	2,0	182	1,00	122,05	182,00	182,0	486,04	11,87
Zwózka	1167,5	Ciągniki	246	5,0	—	—	1543,92	1230,00	—	4466,59	108,95
		Ładowacz	130,5	7,25	—	—	—	946,12	—		
		Przyczepa Dmuchawa	443 98,5	0,85 3,75	—	—	—	376,55 370,00	—		
Zagrabianie	66,5	Grabie 4 m	66,5	0,20	66,5	1,00	88,60	13,30	66,50	168,40	4,10
Zbiór siana razem	1613,5	—	—	—	432	—	2148,21	4241,27	432,00	6821,48	166,40

Tabela 2: Określenie kosztów zbioru,

Koszty na godzinę przy ciągniku RS 15 wydają się cokolwiek wysokie. Jest to jednak spowodowane wysokim zużyciem paliwa oraz małym wykorzystaniem w ciągu roku, bo tylko 500 godzin pracy w porównaniu do 1200 godzin przy innych ciągnikach. Podobnie jest z zawieszoną kosiarką, która przepracowała 150 godzin. Jednostkowe koszty pracy maszyny można znacznie obniżyć przez zwiększenie jej wykorzystania. Wsokie koszty pracy kosiarko-ładowacza są spowodowane wysokimi kosztami napraw. Czuły na uszkodzenia jest przede wszystkim bęben podajnika (pick-up), przyrząd tnący i przenośnik. Koszt pracy dmuchawy zawiera głównie koszt prądu elektrycznego, zużywanego przez silnik o mocy 17 kW.

Przedstawione w tabeli 2 koszty pracy maszyn i wynikające z tego koszty na 1 ha poszczególnych czynności nie są w żadnym wypadku porównywalne z taryfą opłat w MTS.

Porównując między sobą poszczególne pozycje kosztów, widać, że koszty robocizny wynoszą około 50% kosztów pracy maszyn, a praca koni — ok. 10%. Wychodząc z ogólnej sumy kosztów, to koszty robocizny stanowią — 31%, koszty maszyn — 62% i koszty pracy koni — 7%. Do tego dochodzą jeszcze koszty przedmuchiwania, które podane są w zbiorczym zestawieniu (tabela 3 i 4).

## ROZKŁADANIE SIANA NA URZĄDZENIU I PROWADZENIE PRZEDMUCHIWANIA

Aby podstawowa zasada przy rozkładaniu siana była zachowana, stosowano do podawania siana dmuchawę z ruropociągami o przekroju 630 mm. Istnieje wtedy możliwość ułożenia przewiedniętego siana luźnymi warstwami na ruszcie suszarnianym. Tylko luźno leżące siano daje pewność, że intensywność przedmuchiwania jest wystarczająca, a tym samym można uniknąć strat. Za pomocą ruchomej końcówki na końcu ruropociągu dmuchawy było możliwe dokładne rozmieszczenie siana na całym urządzeniu przy minimum pracy na rozkładanie. Podczas gdy jeden robotnik obsługiwał końcówkę ruropociągu, drugi zajęty był rozkładaniem siana w martwym rogu, utworzonym przez konstrukcję belkową, podtrzymującą dach. Nie stwierdzono nadmiernego ugniatania przez pozostałe osoby. Nie powodowało to również zbyt ugniecionych miejsc, które mogłyby stwarzać powód do niepokoju.

Wymagane przez wielu autorów rozkładanie siana poziomymi warstwami na urządzeniu, tzn. równomierne rozciągnięcie warstwy siana na całej powierzchni urządzenia, nie mogło być wykonane w doświadczeniu na tak dużą skalę, ponieważ pociągnęło by to zbyt duży nakład pracy ręcznej na częste przekładanie ruropociągu. Urządzenie było obłożone wieloma lekko ukośnymi warstwami, co już w poprzednim roku okazało się korzystne i nie powodowało jakichkolwiek ujemnych następstw. Przy tej metodzie

przerwy w pracy, konieczne na przełożenie rurociągu, mogły być stosunkowo krótkie.

Poza dwoma urządzeniami, które były przewidziane do przedmuchiwania z podgrzewaniem, przy pozostałych — wentylatory były uruchamiane wtedy, kiedy względna wilgotność powietrza obniżyła się do 80%, a wyłączane, jeżeli przekraczała — 80%. Mówiąc ogólnie, wentylatory mogły być włączane o godzinie 8 rano i pracowały do godziny 21. Podczas okresu pięknej słonecznej pogody poszczególne wentylatory pracowały nawet w nocy, jeżeli tylko względna wilgotność powietrza utrzymywała się na niskim poziomie. Po 50 godzinach efektywnej pracy stosowano przedmuchiwanie tylko w dzień, przy względnej wilgotności powietrza nie przekraczającej 75%, aby doprowadzić wysuszenie siana do stanu zapewniającego dobre jego przechowanie. Skoro warstwa siana osiągnie zawartość wody 20%, przewietrzanie zostaje wstrzymane względnie układa się drugą warstwę siana.

W okresie przedmuchiwania okazała się potrzebna stała kontrola warstwy siana. W mniejszym stopniu dotyczyła ona temperatury, a w większym polegała na sprawdzaniu, czy w warstwie siana nie formują się kanały na skutek osiadania, szczególnie pod ukośnymi belkami i podporami, które znajdowały się w warstwie. Tymi kanałami mogłyby ujść większa ilość powietrza, o ile w porę nie zostałyby zkliwidowane. Takie kanały powietrzne muszą być bezwarunkowo likwidowane, jeżeli czas przedmuchiwania, a tym samym i koszty nie mają znacznie wzrosnąć.

W czasie tych, jak i poprzednich badań stwierdzono, że osiadająca warstwa siana odstaje od ścian obudowy urządzenia w niepożądany sposób. W każdym razie nie stwierdzono mocnego przylegania siana do ścian. To prowadzi do wzmocnionego uchodzenia powietrza przez ściany do następnej warstwy siana, jeżeli zostanie spełniona poprzednio ustalona zasada, wg której ruszt powinien być oddalony od stałej ściany o około  $\frac{1}{4}$  przewidywanej wysokości warstwy siana. Ponieważ powietrze szuka zawsze najmniejszego oporu, to większa część powietrza nie w pełni nasyconego wilgocią może ujść między warstwą siana i ścianą. Dlatego okazuje się potrzeba ustalenia tego wymiaru na około  $\frac{1}{3}$  przewidzianej wysokości warstwy siana, w przeciwnym wypadku celowym jest uciskanie krawędzi warstwy. Uciskanie warstwy siana na krawędziach jest także godne zalecenia, jeżeli mają być układane 2 lub 3 warstwy. Przez ściślejsze ułożenie utrudnia się przechodzenie powietrza przez te warstwy.

## PRZEDMUCHIWANIE Z PODGRZEWANIEM

Obok badania przydatności przedmuchiwania siana zimnym powietrzem dla gospodarstw wielkotowarowych, co ustalono w ciągu poprzednich lat, badano wpływ suszenia przy zastosowaniu do przedmuchiwania podgrzanego powietrza, oraz na ile zwiększonych kosztów należy oczekiwać przez

większy nakład środków technicznych. Oczekiwano, że podgrzewanie powietrza obniży znacznie ilość czasu potrzebnego do przedmuchiwania, a także umożliwi wyzyskanie tych dni kiedy przedmuchiwania zimnym powietrzem nie można stosować.

Aby podwyższyć znacznie efekt suszenia, tzn. zwiększyć stan nasycenia powietrza, konieczne jest podgrzanie powietrza od 8 do 10° C. Przeciętnie można liczyć, że w stosowanym zakresie temperatury obniży się wilgotność względna powietrza o 5%, jeżeli podwyższy się temperaturę powietrza o 1° w stosunku do temperatury otoczenia. Aby rachunek odpowiadał wymaganiom praktyki, prąd elektryczny jako źródło ciepła musi być wykluczony, ponieważ zużycie energii przy dużych ilościach powietrza i wymaganym stopniu podgrzania jest niezmiernie wysokie — 50 do 60 kW. Dlatego stosowano urządzenie na paliwo płynne, za pomocą którego było możliwe pośrednie podgrzewanie powietrza (rys. 4).

Poprzez system rur wymiennika ciepła, który został umieszczony nad komorą spalania, przepływały gazy spalinowe, a w kierunku poprzecznym przechodziło powietrze, przeznaczone do podgrzewania. Za pomocą małego kompresora było wytwarzane ciśnienie powietrza, potrzebne do rozpylania paliwa w dyszy. Aby zastosować się do przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego, agregat spalinowy został ustawiony w odległości 3 m od ściany stodoły, a wentylator zasysał ciepłe powietrze i doprowadzał je poprzez odpowiednich wymiarów rurociąg. Pozostała budowa urządzenia do przedmuchiwania była niezmienną.

Dla przebadania różnego wpływu przedmuchiwania zimnym powietrzem i powietrzem podgrzanym, wypełniono dwa znajdujące się obok siebie urządzenia — koniczyną o zawartości wody 38%. Podczas gdy przedmuchiwanie zimnym powietrzem było wykonywane wtedy, jeżeli względna wilgotność powietrza wynosiła mniej niż 80%, a przy końcu — mniej niż 75%, to ciepłym powietrzem przedmuchiwano ciągle, z wyjątkiem godzin nocnych i kilku przerw spowodowanych uszkodzeniami.

W przeciwieństwie do przedmuchiwania niepodgrzewanym powietrzem — w drugim wypadku natychmiast zaznaczył się spadek wilgotności. Już po kilku godzinach przedmuchiwania można było stwierdzić wilgotność w wysokości tylko 15%. Takie wysuszenie było oczywiście spowodowane zastosowaną metodą, lecz nie było pożądane, ponieważ siano już przy wilgotności około 20% jest podatne do składowania. Suszenie przebiegało około 2-krotnie szybciej w porównaniu do przedmuchiwania powietrzem niepodgrzanym (tab. 3).

Należy jeszcze zaznaczyć, że przy stosowaniu podgrzewania dał się zauważyć tylko b. nieznaczny wzrost temperatury warstwy siana w ciągu nocy, podczas gdy w warstwie przedmuchiwanej powietrzem niepodgrzewanym temperatura wzrosła w ciągu pierwszej i drugiej nocy o 18 do 20° C. Jeżeli wielu autorów wskazuje na możliwość wykorzystania włas-



Tabela 3

Porównanie kosztów i wskaźników między przedmuchiwaniami siana powietrzem niepodgrzewanym i podgrzewanym

	Oznaczenie	Jednostka	Przedmuchiwanie powietrzem	
			niepodgrzany	podgrzany
Powierzchnia podstawowa	F	m <sup>2</sup>	92,8	84,4
Czasokres przedmuchiwania	Z	h	171	78
Łączna ilość dostarczonego powietrza	V	m <sup>3</sup>	4,5 × 10 <sup>6</sup>	1,4 × 10 <sup>6</sup>
Średnia początkowa wilgotność siana	f <sub>1</sub>	%	38	38
Średnia końcowa wilgotność siana	f <sub>2</sub>	%	20	17
Ciężar siana na początku	G <sub>1</sub>	q	255,8	237
Ciężar siana po skończeniu suszenia	G <sub>2</sub>	q	198	177
Łączna ilość odparowanej wody	W	q	57,8	60
Odparowana ilość wody na 1 q siana	$W_1 = \frac{W}{G_2}$	kG/q	29,2	33,9
Odparowana ilość wody na 1 m <sup>3</sup> powietrza	$W_2 = \frac{W}{V}$	g/m <sup>3</sup>	1,3	3,75
Odparowana ilość wody na 1 godz. dmuch.	$W_3 = \frac{W}{Z}$	kG/h	33,8	77
Czas przedmuchiwania na 1 q siana	$H = \frac{Z}{G_2}$	h/q	0,865	0,44
Koszt urządzenia	K	DM	1200	8124
Amortyzacja	A	DM	120	338*
Koszt pracy dmuchawy	K <sub>1</sub>	DM	41,04	18,74
Koszt pracy kompresora	K <sub>2</sub>	DM	—	4,68
Zużycie paliwa płynnego	B	l	—	426
Zużycie paliwa na 1 q siana	$B_1 = \frac{B}{G_2}$	l/q	—	2,41
Zużycie paliwa na godzinę pracy	B <sub>2</sub>	l/h	—	5,45
Koszt paliwa; cena 0,17 DM/l	K <sub>3</sub>	DM	—	72,50
Koszt odparowania 1 q wody	$K_4 = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + A}{W}$	DM/q	2,79	7,23
Koszty na 1 q siana	$K_5 = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + A}{G_2}$	DM/q	0,81	2,45

\* Tu przyjęto 12,5% stopę amortyzacyjną, a poza tym wzięto pod uwagę, że urządzenie do podgrzewania tylko trzecią część swojej rocznej pracy wykonuje przy przedmuchiwaniu siana.

nego ciepła warstwy siana dla polepszenia zdolności do odbierania wody, to należy zauważyć, że osiągnięta przez to zwiększana zdolność odbierania wody jest krótkotrwała, ponieważ temperatura warstwy siana już po upływie godziny od momentu uruchomienia dmuchawy znów osiąga swoją normalną wartość. Poza tym z podwyższoną temperaturą warstwy siana związane są straty składników, a strawność białka może w związku z tym ewentualnie pogorszyć się.

Z związku z brakiem automatu do obsługi agregatu do podgrzewania powietrza musiała jedna osoba sprawować kontrolę nad procesem spalania, aby ingerować w razie jego niesprawności. Niebezpieczeństwo pożaru przy spalaniu płynnego paliwa należy brać pod uwagę przy braku automatycznego urządzenia regulacyjnego. Poza tym należy umieścić przed i za wymiennikiem ciepła ochronę z gęstej siatki (filtr), żeby wszelkie łatwopalne substancje znajdowały się w bezpiecznym oddaleniu od systemu rur, z czym związane są znaczne straty powietrza.

#### USTALENIE KOSZTÓW PRZEDMUCHIWANIA

Na podstawie danych z tabeli 3 widać, że przez podgrzanie powietrza o 8 do 10° C skraca się o połowę czas suszenia, a średnia zawartość wody w sianie jest niższa o około 3% niż przy przedmuchiwaniu powietrzem niepodgrzany. Przedmuchiwanie wykonywano tak długo, aż górna warstwa siana osiągnęła zdolność do składowania, a więc gdy wykazała zawartość wody w wysokości 20%. Widoczna niezgodność, jaka wynika przy porównaniu odpowiednich wartości dla czasu przedmuchiwania i odparowanej ilości wody na 1 m<sup>3</sup> powietrza, objaśnia się tym, że skutkiem zwiększonego oporu, spowodowanego przez wymiennik ciepła i ochronę z siatki, wentylator dostarczał o 32% mniej powietrza w jednostce czasu przy przedmuchiwaniu z podgrzewaniem niż przy przedmuchiwaniu bez podgrzewacza.

Podczas gdy przy podgrzewaniu czas przedmuchiwania został skrócony o połowę, to koszty suszenia na 1 q siana wzrosły trzykrotnie. Przy wyliczaniu kosztów amortyzacji dla urządzenia do podgrzewania uwzględniono to, że urządzenie to jest również wykorzystywane dla dosuszania ziarna, a czas jego pracy przy przedmuchiwaniu siana stanowi tylko trzecią część jego ogólnego czasu w ciągu roku. Jeżeli nie uwzględni się jego wszechstronnego wyzyskania, to koszty przewietrzania z podgrzewaniem wzrosną do 6,27 DM na 1 q siana. Zarówno wydajność urządzeń do przedmuchiwania na zimno jak i z podgrzewaniem powietrza nie została przy tych badaniach w pełni wyzyskana, oraz należy oczekiwać, że urządzenie do podgrzewania wykonane przez przemysł będzie tańsze, lecz mimo tego widać, że przedmuchiwanie z podgrzewaniem jest na razie znacznie kosztowniejsze niż przedmuchiwanie powietrzem niepodgrzany. Porównując osiągnięte wyniki, jest widoczne, że przedmuchiwanie

siana powietrzem podgrzewanym jest jeszcze na razie nieopłacalne i dlatego nie może być zalecane zbyt usilnie dla praktyki rolniczej. W niedługim jednak czasie w kilku okręgach NRD rolnictwo ma mieć do dyspozycji gaz, wtedy w oparciu o tańsze i prostsze agregaty spalinowe ukształtuje się zupełnie inny stosunek między przedmuchiwaniem z podgrzewaniem i bez podgrzewania.

### ZESTAWIENIE KOSZTÓW

Koszty produkcji składają się z kosztów zbioru i przedmuchiwania. Z tabelicy 4 wynika, że przedmuchiwanie z podgrzewaniem jest nieopłacalne, ponieważ na skutek wysokiego zużycia paliwa i amortyzacji drogiego agregatu spalinowego koszty są za wysokie. Dla praktyki zaleca się więc przedmuchiwanie powietrzem niepodgrzewanym jako najwłaściwszą metodę dla siana.

Tabela 4

Zestawienie wyników zbioru oraz kosztów

Powierzchnia koniczyny czerwonej	ha	41,0
Ilość zebranego siana przy 38% zawartości wody	q	2.305,1
Ilość siana przy 20% zawartości wody	q	1.890,2
Wydajność siana z 1 ha	q/ha	46,1
Ogólne koszty zbioru	DM	6.821,48
Koszt zbioru 1 q siana	DM/q	3,60
Koszty przedmuchiwania na 1 q siana	z podgrzewaniem	2,45
	bez podgrzewania	0,81
Koszt produkcji 1 q siana	z podgrzewaniem	6,05
	bez podgrzewania	4,41

### WYNIKI GOSPODARCZE

W gospodarstwie naukowo-badawczym Gross Stove zostały przesuszone pasze w roku 1958 z powierzchni 53 ha na urządzeniach do przedmuchiwania powietrzem nieogrzewanym. Pasze te składały się z 12 ha międzyplonów ozimych i z 41 ha koniczyny, o której zbiorze i dosuszaniu była mowa powyżej. W naszym gospodarstwie badawczym od wielu już lat nie uprawia się buraków pastewnych dla krów. Krowy żywione są sianem dosuszonym przez przewietrzanie i kiszonką. Zbiór roślin silosowych — przede wszystkim kukurydzy, którą od wielu lat uprawia się na 7% użytków rolnych — może być w wysokim stopniu zmechanizowany.

Stosowania dosuszania roślin paszowych pod dachem i kiszenie pasz zielonych zwiększa nie tylko wydajność pracy w gospodarstwie lecz przyczynia się do większej wydajności mleka. Tak więc w naszym gospodarstwie doświadczalnym były żywione kiszonką i sianem sztucznie do-

suszonym 64 krowy — pierwiastki (jałówki, które po raz pierwszy się wycieliły) i w roku 1958 dały w ciągu 269 dni laktacji 3.400 kg mleka o zawartości tłuszczu 3,71% na sztukę.

Przeliczając wg 3,5% tłuszczu uzyskuje się wydajność mleka w wysokości 3600 kg na krowę (końcowy dzień 29 listopada 1958).

W obecnym okresie suszenie pod dachem roślin paszowych uzyskuje zainteresowanie ze wszystkich stron i w szerszym zakresie jest stosowane w praktyce. Może się jednak zdarzyć z tą metodą tak, jak z kozłami do siana, które nie stanowiły ratunku dla siana, aczkolwiek przed dziesiątkami lat był do dyspozycji i materiał i siły robocze.

### PODSUMOWANIE

Wbrew dotychczasowym poglądom, że przedmuchiwanie siana jest korzystne tylko dla gospodarstw chłopskich do pozyskania wysoko wartościowego siana, przeprowadzono próbę w warunkach dużego gospodarstwa i wykazano przydatność tej metody. Podczas krótkiego okresu wędnięcia na polu zostały znacznie obniżone straty składników pokarmowych w porównaniu do innych metod zbioru siana. Przy wykorzystaniu istniejących maszyn i narzędzi przesuszono w dużej próbie 41 ha koniczyny i 12 ha międzyplonów ozimych na urządzeniach do przedmuchiwania.

Z porównania tej metody z zastosowaniem przedmuchiwania powietrzem podgrzewanym — za pośrednictwem agregatu spalinowego na paliwo płynne i wymiennika ciepła powietrze zostało podgrzane o 8 do 10° C — wynika, że podgrzewanie skraca czas przedmuchiwania mniej więcej o połowę w porównaniu z powietrzem niepodgrzewanym, jednak koszty przedmuchiwania wzrastają trzykrotnie. Na skutek zwiększonego nakładu środków technicznych, a tym samym i wyższych kosztów, przedmuchiwanie z podgrzewaniem zostaje w obecnych warunkach na razie odrzucone.

Koszty wynikające z przedmuchiwania powietrzem niepodgrzewanym są względne, jeżeli weźmie się pod uwagę, że jakość siana w porównaniu do innych metod zbioru jest lepsza, a zbiór siana może być wykonany przy daleko posuniętej mechanizacji.