ZESZYTY PROBLEMOWE
POSTĘPÓW NAUK ROLNICZYCH
Zeszyt 63 1966

JEDNODNIOWY ZBIÓR ZIELONKI NA SIANO

Ł. B. SERAFIMOWICZ

Wszechzwiązkowy Instytut Naukowo-badawczy (WIM), Pracownia Pasz, ZSRR

Nieustanny wzrost hodowli bydła, a także zwiększenie jego produkcyjności wymagają corocznego zwiększenia produkcji pasz treściwych zawierających substancje odżywcze i karoten tzn. stosowania w kołchozach i sowchozach przede wszystkim treściwych pasz witaminowych.

Zasadniczym rodzajem pasz objętościowych, które gwarantują pomyślne rozwiązanie tego problemu jest siano witaminowane, którego wartości odżywcze zależą w znacznym stopniu od udoskonalenia zmechanizowanej technologii zbioru zielonek i ich przygotowania.

Badania przeprowadzane w ZSRR i zagranicą ustaliły, że otrzymanie siana o pełnej zawartości substancji odżywczych zależy przede wszystkim od okresu pozostawania siana na polu i całego procesu przygotowania takiej paszy. W związku z tym zarówno w naszym kraju, jak i w krajach RWPG (Polska, Czechosłowacja, Węgry, Niemcy) prowadzone są naukowo-badawcze i doświadczalne prace nad udoskonaleniem sposobów zbierania zielonek i przygotowaniem witaminowego siana w możliwie najkrótszym czasie tzn. w ciągu jednego dnia.

W związku z tym sprawa zbioru zielonek w ciągu jednego dnia zaczęła być bardzo ważna zarówno w naszym kraju, jak i zagranicą. Do sprawy tej podchodzi się różnorodnie w poszczególnych krajach, w zależności od warunków klimatycznych w okresie zbioru zielonek, rodzaju zielonek i wielu innych organizacyjnych i gospodarczych warunków.

W związku z istnieniem w naszym kraju różnych stref klimatycznych do sprawy tej podchodzi się różnie w każdej ze stref.

Zielonkę zbiera się i przygotowuje siano w następujących trzech najbardziej charakterystycznych strefach: pustynno-stepowej, stepowej i łąkowo-leśnej.

Tabela 1

Charakterystyka stanu traw i warunki zbioru zielonki w różnych strefach

Nr Strefy	Rodzaj zielonki (przeważ. ilość	Urodzajność q/ha	Wilgotność zielonki (%)	Średnica łodyg	Długość łodyg	Ulistnienie roślin %	Ilość pokosów	Terminy zbiorów	Zawartość karotenu w zielonce w suchej masie mg/kg	Powierzchnia działek (ha)
1. Pustynno-stepowe (nawadniane działki)	lucerna	50—60	70—75	5—10	50—80	40—45	4—5	25. III—10. IV 25. VI—10. VII 10. VIII—25. VIII 1. X—15. X	250—300	0,1—0,5
2. stepowa	lucerna	20—30	60—70	3— 8	40—60	35—40	2—3	1. VI—15. VI 15. VII—1. VIII 15. IX—1. X	200—250	5—20
3. łąkowo-leśna	koniczyna	30—40	70—80	2— 5	40—60	30—35	1—2	20. VI—10. VII 15. VIII—5. IX	200—250	2— 5

Zbiór zielonki w ciągu jednego dnia odbywa się najkorzystniej w warunkach strefy pustynno-stepowej, gdzie sieje się lucernę (tabela 1) przede wszystkim na małych nawadnianych działkach. Plon lucerny w tej strefie jest wysoki i wynosi 50—60 q/h suchej masy z pierwszego pokosu, przy wilgotności lucerny na pniu 70—75%. Lucernę kosi się w ciągu sezonu 4—5 razy. Głównymi pokosami są drugi, trzeci i czwarty, które odbywają się od czerwca do sierpnia. Lucerna odznacza się wysokim stopniem ulistnienia roślin, wynoszącym 40—45% ciężaru całej masy, a także dużą zawartością substancji odżywczych i karotenu (250—300 mg/kg). Warunki atmosferyczne w tej strefie (tabela 2) najbardziej sprzyjają przygotowaniu siana w ciągu jednego dnia. Średnia temperatura w ciągu doby (według wieloletnich danych) w okresie letnim jest bardzo wysoka (ponad 25° C) przy bardzo niskiej wilgotności względnej (poniżej 50%). Ilość opadów w ciągu trzech miesięcy letnich jest najmniejsza (poniżej 42 mm) w porównaniu z innymi strefami.

W strefie tej jest stosunkowo największa ilość dni słonecznych (patrz tabela 2), szczególnie w okresie zbioru zielonek. Zbiór zielonek w ciągu jednego dnia w tej strefie odbywa się obecnie na polu z zastosowaniem nowoczesnej technologii przygotowania suchych pasz. Koszenie zielonek odbywa się jednocześnie ze zgniataniem i składaniem w pokosy, w których jest ona podsuszana do 50—60%. Następnie zielonkę tę składa się w wałki, w których podsuszana jest ona do 25—30%. Potem zbiera się zielonkę z wałków w baloty lub składa się w kopy, w których wilgotność jej obniża się do 20—25%. Pod koniec dnia zbiera się ją z pola i transportuje do gosopdarstwa, gdzie składa się ją w sterty czy brogi i w ciągu następnych dni dosycha ona do wymaganej wilgotności (16—18%) przy sprzyjających warunkach klimatycznych.

Technologia taka zapewnia najbardziej równomiernie wysychanie liści i łodyg, skraca (do 2—2,5 razy) okres leżenia zielonki na pokosie i sprzyja intensywnemu suszeniu jej w balotach, kopach, stertach i brogach, a także zachowaniu w paszy substancji odżywczych i karotenu w ilości do 30% w porównaniu z zawartością jego w świeżo skoszonej zielonce.

Realizacja powyższej technologii odbywa się przy pomocy zestawu maszyn (wymienionych w tabeli 3).

Nowym kierunkiem w zbiorze zielonek w ciągu jednego dnia w warunkach tej strefy jest jednoczesne przygotowanie suchych pasz w dwóch postaciach: zgranulowanych pasz witaminowych z oddzielonych liści lucerny oraz siana z pozostałej części zielonki.

Tabela 2

Warunki meteorologiczne w okresie zbioru zielonek

Nr	Strefy	Temperatura powietrza (°C)					Wilgotność względna powietrza (%)			
		Dekada	VI	VII	VIII	średnia	VI	VII	VIII	średnia
1.	Pustynno-stepowe nawadnianie działki	1	24,1	26,2	24,5	—	52	43	54	—
		2	26,6	26,9	24,1	—	49	48	56	—
		3	26,0	26,2	25,0	—	46	55	60	—
		średnio (suma)	25,6	26,4	24,5	25,5	49	45	57	50
2.	Stopowa	1	18,0	22,1	23,2	—	67,3	63,6	62,6	—
		2	20,2	23,2	22,0	—	56,3	59,3	56,9	—
		3	22,4	24,0	23,1	—	59,3	65,1	61,2	—
		średnio (suma)	20,3	23,1	22,8	22,1	62,7	62,3	60,3	61,8
3.	Łąkowo-leśna	1	15,5	16,6	17,3	—	62,5	73,0	72,2	—
		2	15,7	18,4	15,8	—	71,1	69,6	75,1	—
		3	17,1	18,6	15,8	—	74,0	72,6	79,2	—
		średnio (s. m.)	16,2	17,6	16,3	16,7	70,1	71,7	75,4	72,4

Koszenie zielonki odbywa się z jednoczesnym jej zgniataniem. Następnie podsuszoną masę składa się w wałki, w których podsusza się ją do wilgotności około 25%. Potem wałki składa się w kopy z jednoczesnym oddzielaniem najbardziej suchych liści z lucerny (rys. 1—3) za pomocą maszyny do obrywania liści.

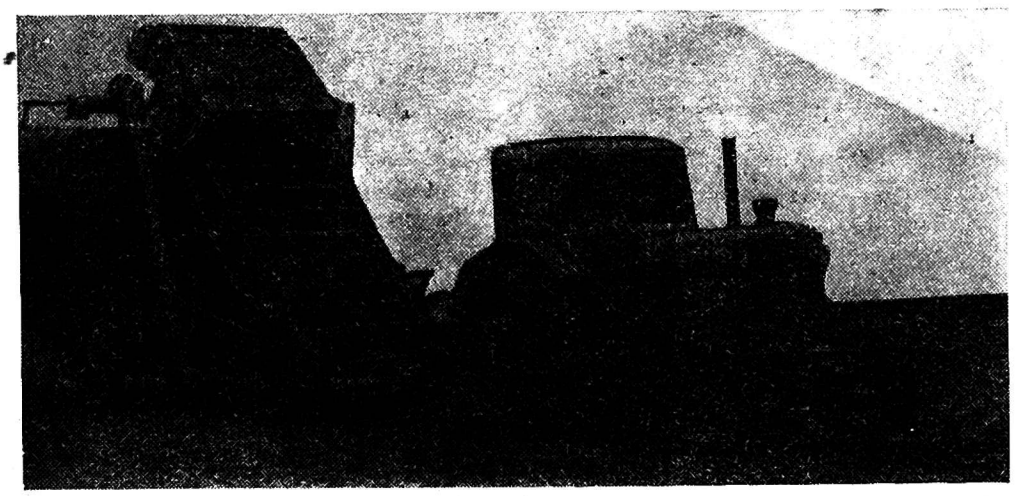
Sposób ten zabezpiecza zbiór liści (o wilgotności około 15—18%) w ilości około 30% ogólnej wagi wszystkich liści lub 15% ogólnej wagi masy pokosu. Oberwane liście granuluje się w granule o przekroju 20 mm i o stopniu sprasowania 600—800 kg/m^3. Zgranulowane siano zsypuje się do zasobnika umieszczonego na samochodzie i przewozi do gospodarstwa.

Wilgotność zgranulowanych pasz witaminowych wynosi 12%, co jest rezultatem podsuszania masy w trakcie granulowania. Pozostała masa, składająca się przede wszystkim z łodyg i w miarę nagromadzenia wyrzucana na pole w postaci kop. Zbiór siana złożonego w kopy odbywa się przy zastosowaniu tej samej technologii. Przy średniej zawartości karotenu 250—300 mg/kg w świeżo skoszonej zielonce i 400—

Tabela 2

w różnych strefach naszego kraju (średnie pięcioletnie)

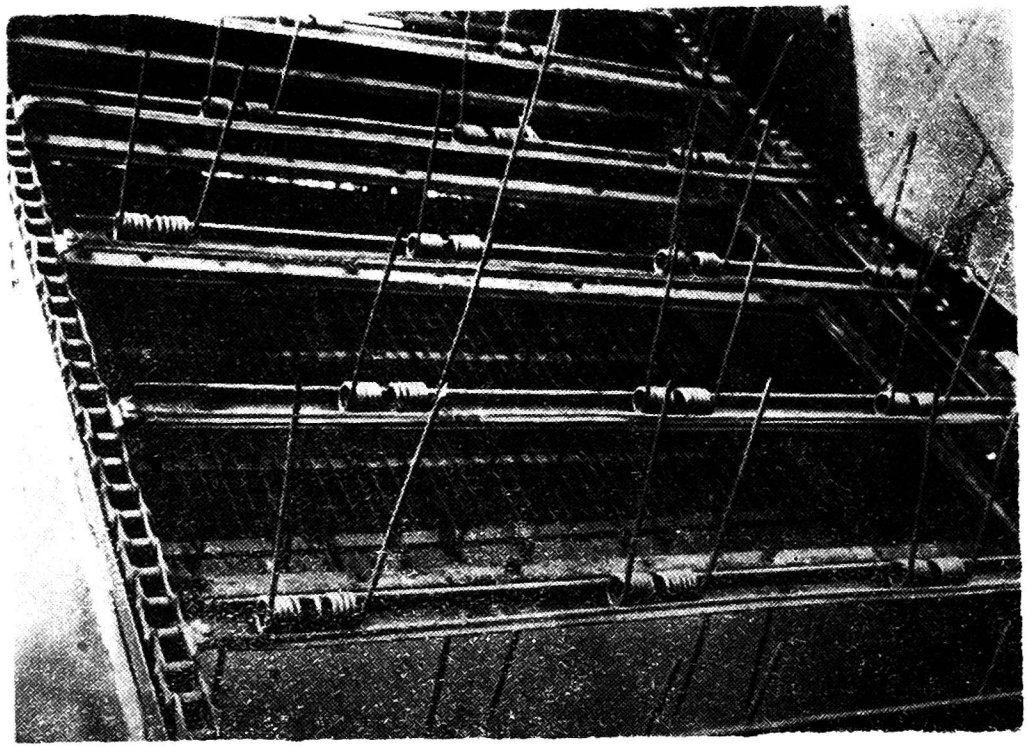
Szybkość wiatru (m/sek)				Opady (mm)				Ilość słonecznych i pochmurnych dni			
VI	VII	VIII	średnia	VI	VII	VIII	suma	VI	VII	VIII	suma
1,2	1,1	0,9	—	32,6	0	0,3	—	—	—	—	—
1,5	0,8	0,6	—	2,9	0,2	0	—	—	—	—	—
1,7	0,9	1,0	—	5,8	0	0	—	—	—	—	—
1,5	0,9	0,8	1,1	41,3	0,2	0,3	41,8	20/2	28/1	26/1	74/4
4,1	4,0	2,8	—	37,3	24,8	16,6	—	—	—	—	—
4,2	2,6	3,1	—	15,0	5,4	6,5	—	—	—	—	—
3,8	3,1	3,1	—	5,4	12,8	14,7	—	—	—	—	—
4,1	3,2	3,0	3,4	57,7	43,0	37,8	158,5	17/5	15/8	19/3	51/11
2,8	3,2	2,9	—	7,2	18,0	24,8	—	—	—	—	—
2,9	3,2	2,3	—	24,1	29,5	10,0	—	—	—	—	—
3,2	2,5	3,2	—	35,3	14,1	31,6	—	—	—	—	—
3,0	2,9	2,8	2,9	66,6	84,6	66,4	217,6	10/9	8/10	7/9	25/8



Rys. 1. Maszyna do oddzielania liści WIM używana przy produkcji zgranulowanej witaminowej mączki zielonej

Fig. 1. Machine constructed in All-Union Rural Mechanization Research Institute (WIM) for separating leaves, applied at the production of granulated vitaminous green meal

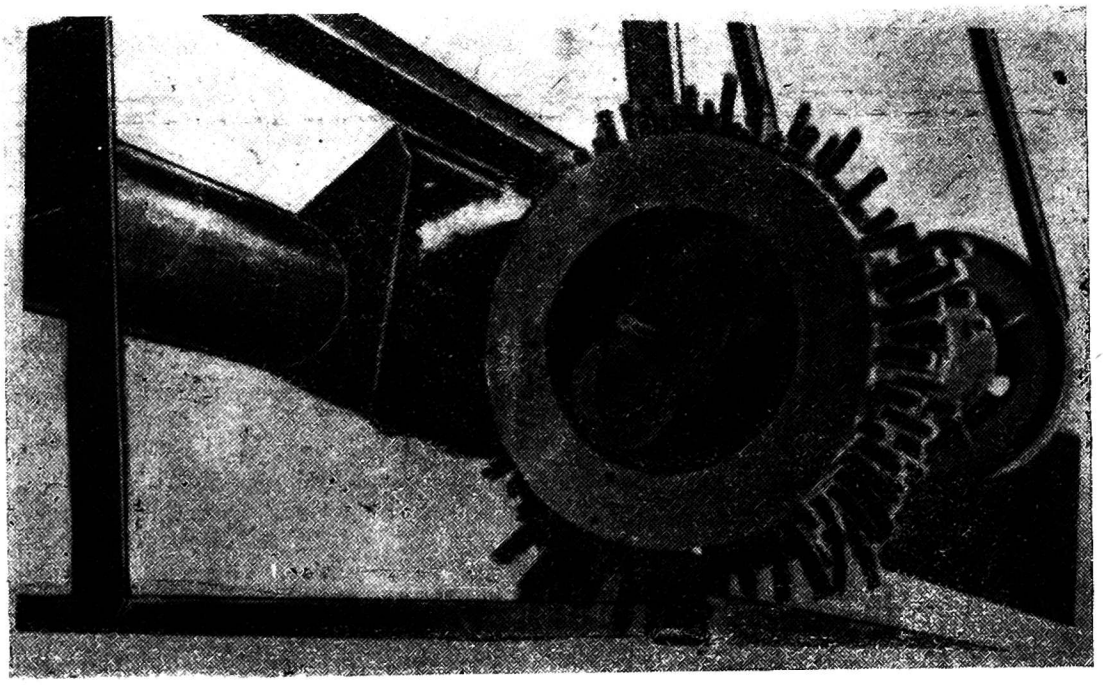
Abb. 1. Blattscheidemaschine des WIM, angewandt bei der Herstellung von Vitamin-Grünmehl Granulat



Rys. 2. Urządzenie do oddzielania liści

Fig. 2. Device for separating leaves

Abb. 2. Gerät zum Blattabsondern



Rys. 3. Granulator maszyny do oddzielania liści

Fig. 3. Granulator of the machine for separating leaves

Abb. 3. Granulierapparat der Blattscheidungsmaschine

—500 mg/kg w liściach otrzymuje się paszę witaminową z granulowanych liści o zawartości do 200 mg/kg karotenu i do 80 mg/kg w pozostałej masie. Taka technologia przygotowania zgranulowanych pasz witaminowych przy zbiorze pozostałej masy w kopy zdała dobrze egzamin w warunkach strefy pustynno-stepowej.

W strefie stepowej, a przede wszystkim w łąkowo-leśnej warunki zbioru zielonki w ciągu jednego dnia są mniej sprzyjające. W strefie stepowej uprawia się najwięcej lucerny (tabela 1) na nienawadnianych stosunkowo dużych obszarach. Plon lucerny w tej strefie jest znacznie mniejszy i wynosi 20—30 q suchej masy na hektar z jednego pokosu. Wilgotność lucerny na pniu wynosi 60—70%. Zbiór lucerny przeprowadza się w ciągu sezonu 2—3 razy. Podstawowymi pokosami są pierwszy i drugi w okresie od czerwca do sierpnia. Ulistnienie lucerny wynosi 35—40% ciężaru całej masy i odznacza się zawartością karotenu 200—250 mg/kg.

W strefie łąkowo-leśnej uprawia się przede wszystkim koniczynę na stosunkowo niedużych działkach (tabela 1). Plon koniczyny wynosi 30—40 q suchej masy na hektar z jednego pokosu, o wilgotności zielonki na pniu 70—80%. Zbiór koniczyny przeprowadza się 1—2 razy w okresie od czerwca do sierpnia. Ulistnienie koniczyny jest nieduże (30—35%), a zawartość karotenu wynosi 200—250 mg/kg.

W strefie stepowej warunki meteorologiczne są bardziej sprzyjające niż w łąkowo-leśnej, są one jednak gorsze niż w strefie pustynno-stepowej. Średnia temperatura w ciągu doby w strefie stepowej w okresie letnim, według wieloletnich danych, wynosi około 22° C, wilgotność względna około 62%, szybkość wiatru 3,4 m/sek., a ogólna ilość opadów w ciągu trzech miesięcy letnich — około 160 mm.

W strefie łąkowo-leśnej średnia temperatura w ciągu doby w okresie letnim (także wg wieloletnich danych) wynosi około 17° C, tzn. o 5° C mniej, niż w strefie stepowej. Szybkość wiatru w tej strefie jest mniejsza niż w strefie stepowej o 15% i równa się około 3 m/sek. Ogólna ilość opadów w ciągu trzech miesięcy letnich jest o 25% większa niż w strefie stepowej i wynosi około 220 mm.

W warunkach strefy stepowej, a w szczególności łąkowo-leśnej ilość dni pochmurnych i deszczowych w okresie zbioru zielonki jest znacznie większa w porównaniu ze strefą pustynno-stepową (tabela 2), które zakłócają normalny tok technologicznego procesu zbioru zielonki i przedłużają czas trwania tego procesu. Ilość dni deszczowych w warunkach strefy łąkowo-leśnej wynosi $^1/_4$ — $^1/_3$ całego okresu. W strefach tych zbiór zielonek i przygotowanie siana przeprowadza się obecnie na polu z zastosowaniem następującej technologii. Koszenie

Maszyny i urządzenia stosowane przy różnych

Strefy	Sposoby zbioru	Stosowane maszyny				
		Koszenie zielonek	Zgniatanie	Koszenie i zgniatanie	Przewracanie	Składanie w wałki
Pustynno-stepowa (działki nawadniane)	Zbiór siana sprasowanego i siana luzem	—	—	KPF-1,8	—	GBU-6 (1 sekcja)
	Przygotowanie zgranulowanych pasz witaminowych i zbiór pozostałej masy w postaci siana luzem	—	—	KPF-1,8	—	GBU-6 (1 sekcja)
Stepowa	Zbiór siana sprasowanego i siana luzem	KNU-6	PTP-2	—	GBU-6	GBU-6
	Dosuszanie siana luzem metodą przedmuchiwania	KNU-6	PTP-2	—	GBU-6	GBU-6
Łąkowo-leśna	Zbiór siana sprasowanego i siana luzem	—	—	KZN-2,1 PTP-2,0	GBU-6 (1 sekcja)	GBU-6 1 sekcja)
	Dosuszanie siana luzem metodą przedmuchiwania	—	—	KZN-2,1 PTP-2,0	GBU-6 (1 sekcja)	GBU-6 (1 sekcja)

zielonek prowadzi się równocześnie ze zgniataniem lub osobno z późniejszym podsuszaniem skoszonej zielonki w pokosie do wilgotności 50—60%. Skoszoną zielonkę w procesie podsuszania w warunkach strefy stepowej przewraca się tylko jeden raz, natomiast w strefie łąkowo-leśnej kilka razy. Potem podsuszoną zielonkę zgarnia się w wałki i prasuje: w tym stanie podsusza się ją do wilgotności 25%. Natomiast przy składaniu w kopy wilgotność zielonki wynosi 40—45%. Podsuszoną zielonkę z wałków zbiera się w baloty lub składa się w sterty, które pozostają na polu aż do ostatecznego dosuszenia. Kiedy

Tabela 3

sposobach zbioru zielonek w różnych strefach kraju

Stosowane maszyny								
Składanie w baloty	Składanie w kopy	Składanie w kopy z granulowaniem liści	Załadunek balotów na środki transportu	Załadunek kop na środki transportu	Składanie siana w brogi	Składanie w sterty	Dosuszanie	Dosuszanie metodą przedmuchiwania
PPB-1,3 PPB-1,6	PKS-2M WNCH-3	—	PTU-3,1	SSZP-0,5 SNU-0,5	TPU-7	SSZP-0,5 SSZP-0,5	—	—
—	—	maszyna do oddzielania ilości WIM	—	SSZP-0,5 SNU-0,5	—	SSZP-0,5 SNU-0,5	—	—
PPB-1,3 PPB-1,6	PKS-2M	—	PTU-3,1	SSZP-0,5 SNU-0,5	TPU-7	SSZP-0,5 SNU-0,5	—	—
—	PKS-2M	—	—	SSZP-0,5 SNU-0,5	—	—	Pneumatyczny sternik	Urządzenie WIM
PPB-1,3 PPB-1,6	WNB-3 WNCH-3	—	PTU-3,1	SSZP-0,5 SNU-0,5	PTU-7	SSZP-0,5 SNU-0,5	—	—
—	WNB-3 WNCH-3	—	—	SNU-0,5			Pneumatyczny sternik	Urządzenie suszarnicze WIM

w stertach siano osiągnie wilgotność 18% zwozi się je i składa się w stogi bezpośrednio na polu, albo w pobliżu zabudowań gospodarczych.

Stosowanie takiej technologii zbioru zielonki w warunkach omawianych stref gwarantuje zachowanie w niej karotenu do 20—25% w porównaniu z zawartością w świeżo skoszonej zielonce.

Technologię tę realizuje się przy pomocy maszyn, przedstawionych w tabeli 3.

Wieloletnie badania i obserwacje w strefie stepowej wykazały, że pracując na dwie zmiany przy danych warunkach meteorologicznych istnieje możliwość obniżenia stopnia wilgotności siana na polu w pierwszym dniu do 30%. W związku z tym sprasowanie siana w baloty czy składanie go w kopy odbywa się następnego dnia rano, poczym dosusza się je do wymaganej wilgotności w ciągu następnych 2—3 dni. Następnie siano składa się w stogi.

W warunkach strefy łąkowo-leśnej przy istniejących warunkach meteorologicznych, pracując na dwie zmiany można obniżyć wilgotność siana na polu przy końcu pierwszego dnia tylko do 35—40%. W związku z tym składanie w kopy w warunkach tej strefy odbywa się dopiero w drugiej połowie następnego dnia. Siano w balotach i kopach dosusza się do wymaganej wilgotności w ciągu następnych 3—5 dni w zależności od warunków meteorologicznych.

W naszym kraju prowadzi się interesujące doświadczenia zbioru zielonki i przygotowania siana w ciągu jednego dnia w strefie łąkowo-leśnej przy najbardziej sprzyjających warunkach meteorologicznych, pracując na 4 zmiany. W takich wypadkach pracuje się od godziny 4 do godziny 23.

W ten sposób zbierano koniczynę o obniżonej wilgotności (około 65%) zgniatając ją i przewracając na pokosie czterokrotnie. Następnie zielonkę o wilgotności 22—23% zgrabiano w wałki, a przy końcu dnia prasowano. Pozostałe czynności, jak składanie w stogi odbywały się następnego dnia. Obserwacje wykazały jednak, że zbiór zielonki i przygotowanie z niej siana w ciągu jednego dnia nawet przy zastosowaniu omawianej technologii w warunkach tej strefy może odbywać się jedynie podczas wyjątkowo pogodnych dni o wysokiej temperaturze, kiedy nie występuje rosa. Niestety, w warunkach tej strefy zdarza się w czasie zbioru zielonki tylko 3—5 takich dni. W większości wypadków przy mniej pewnej pogodzie zastosowanie tej metody nie zabezpiecza przeprowadzenia wszystkich czynności związanych z przygotowaniem siana w ciągu jednego dnia. W związku z tym, zachodzi konieczność dosuszenia go w balotach i kopach w ciągu następnych dni, w zależności od warunków meteorologicznych. Podczas opadów natomiast okres zbioru zielonki znacznie się przedłuża, co wpływa na obniżenie zawartości substancji odżywczych i karotenu.

W związku z tym, że siano złożone w kopy lub sprasowane w baloty, było nieraz na deszczu i traciło w ciągu tego okresu dużą ilość substancji odżywczych i karotenu, wynikła konieczność zastosowania w warunkach tych stref doskonalszych metod zbioru zielonek, które

zabezpieczałyby maksymalne skrócenie okresu przebywania zielonki na polu, możliwie do 1 dnia.

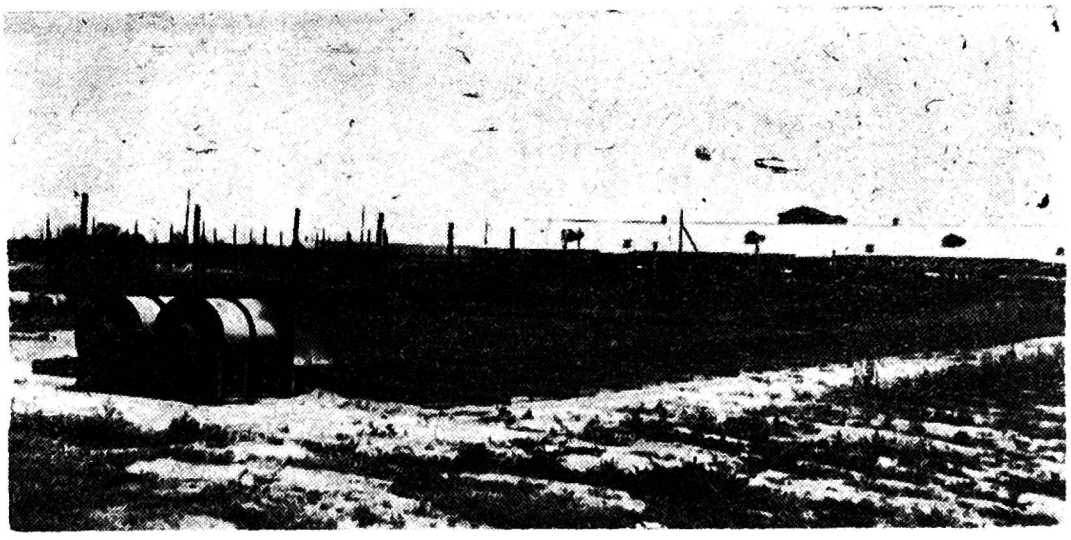
Prowadzono więc doświadczalne i naukowo-badawcze prace w obu strefach zbioru zielonek metodą przedmuchiwania.

Zastosowanie tej metody zbioru zielonek ze składaniem w kopy i prasowaniem w baloty odbywało się w tych strefach w ciągu 1—1,5 dnia. W ciągu tego okresu wilgotność siana w kopach doprowadzana była do 40—45% i w balotach do 25—30%. Dosuszano przede wszystkim siano luzem na polu lub w pomieszczeniu pod dachem w ciągu 2-go dnia. Proces dosuszania siana luzem odbywał się warstwami, tzn. stopniowo ładowano warstwy siana o grubości 1—1,5 m. Dosuszanie każdej warstwy trwało do momentu osiągnięcia na jego powierzchni wilgotności około 26—30%. Następnie ładowano następną warstwę siana i ponownie przdemuchiwano do momentu otrzymania wilgotności na jego powierzchni do 26—30%.

Po załadowaniu ostatniej warstwy przedmuchiwano całe siano o grubości od 4—6 m, aż do otrzymania wymaganej wilgotności (17—18%).

Przedmuchiwanie siana odbywało się w zasadzie w ciągu dnia w czasie 16—20 godzin za wyjątkiem okresów deszczowych.

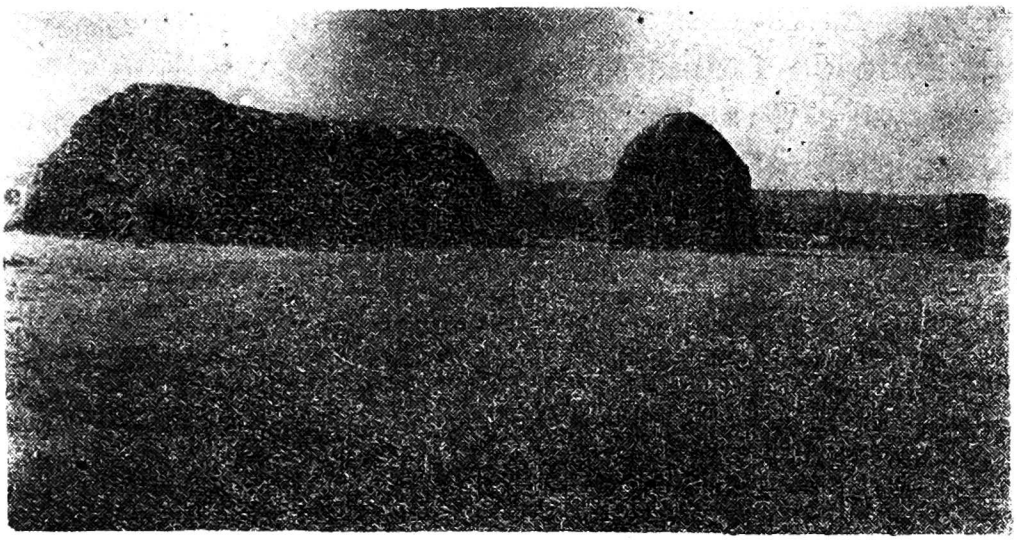
Dosuszanie siana luzem metodą przedmuchiwania odbywało się powietrzem nieogrzewanym na platformie o powierzchni około 200 m^2 (rys. 4 i 5) i w pomieszczeniach pod dachem o powierzchni 300 i 400 m^2 (rys. 6 i 7).



Rys. 4. Urządzenie WIM do dosuszania metodą przedmuchiwania siana luzem złożonego w stertę na polu

Fig. 4. Device constructed in All-Union Rural Mechanization Research Institute for additional drying loose hay stack in the field by forced ventilation

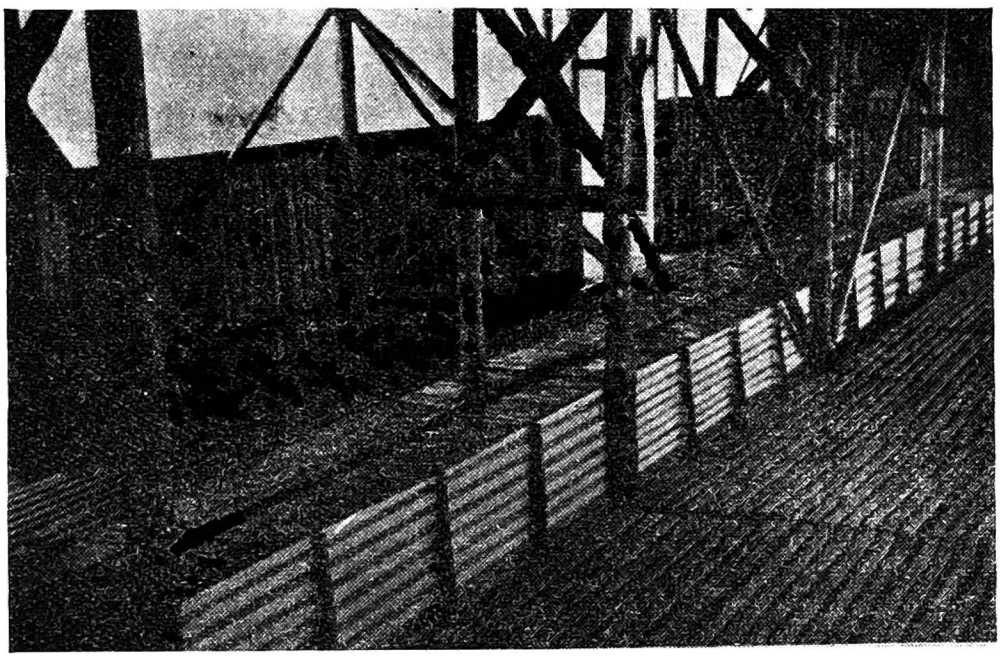
Abb. 4. Trocknungseinrichtung des WIM — für Heu in losem Zustande in Feldschobern



Rys. 5. Sterta dosuszana metodą przedmuchiwania nieogrzewanym powietrzem (urządzenie WIM)

Fig. 5. Hay stack dried by forced ventilation with unheated air (device of All-Union Rural Mechanization Research Institute)

Abb. 5. Heuschobernachtrocknung durch Belüftung mit Normal-Luft (WIM-Einrichtung)



Rys. 6. System rozprowadzania powietrza w urządzeniu WIM do dosuszania siana luzem metodą przedmuchiwania w pomieszczeniu pod dachem

Fig. 6. Air distribution system in the device of All-Union Rural Mechanization Research Institute for additional drying loose hay under cover by forcing air

Abb. 6. Luftverteilungssystem in den WIM-Geräten für die Nachtrocknung von losem Heu durch Belüftung in Räumen unter Dach

Rys. 7. Pomieszczenie do dosuszania siana luzem metodą przedmuchiwania

Fig. 7. Shelter for drying loose hay by forced ventilation

Abb. 7. Raum für die Nachtrocknung von losem Heu mittels der Belüftungsmethode

Załadowanie podsuszonej zielonki o wilgotności około 40% do urządzeń suszarniczych odbywało się przy pomocy pneumatycznego stertnika lub ręcznie. Dopływ powietrza do kanałów podłużnych odbywał się jednocześnie czterema wentylatorami osiowymi MC-8 o wydajności łącznej 80—90 tys. m^3/godz.

Dosuszanie zielonki na polu odbywało się przy natężeniu przepływu powietrza około 7 m^3/m^2/min. Dosuszanie siana metodą przedmuchiwania przeprowadzane było na urządzeniach konstrukcji WIM. Do dosuszania siana na polu stosowane były specjalne okrycia plandekowe.

Prócz tego instytut prowadził doświadczenia dosuszania siana sprasowanego w baloty powietrzem nieogrzewanym (rys. 8), a także dosuszanie powietrzem ogrzanym (rys. 9). Dosuszanie prasowanego siana odbywało się na przestrzeni około 60 m^2 przy grubości warstwy około 4 m. Stopień sprasowania siana w balotach wynosił około 140 kg/m^3.

Dosuszanie zielonki grochu w strączkach prowadzono na powierzchni około 100 m^2 przy ogólnej grubości warstwy około 2,5 m.

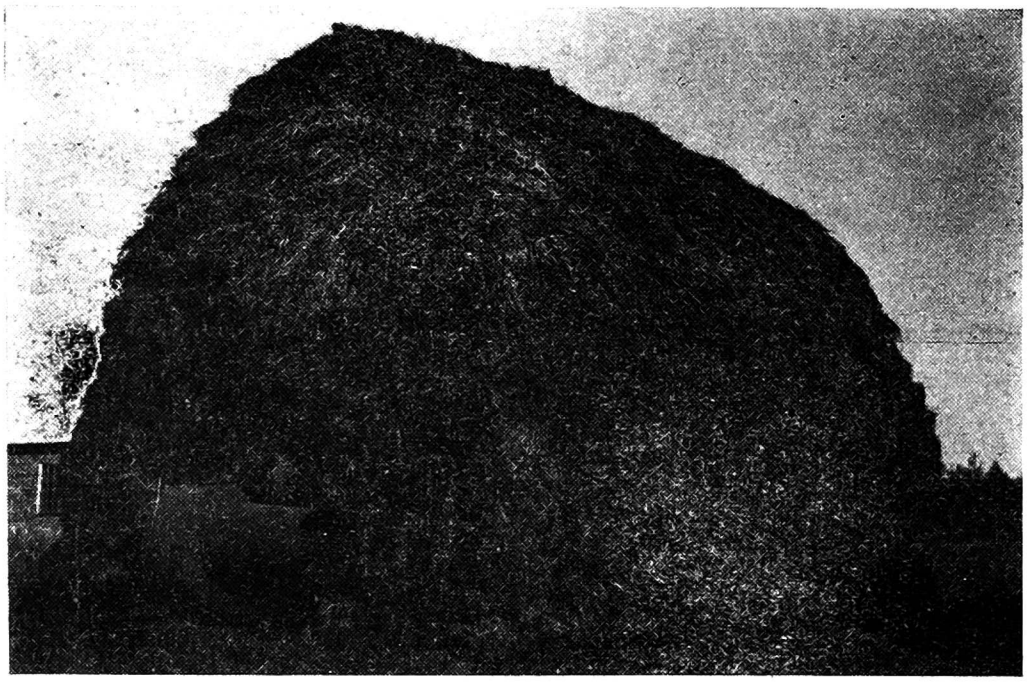
Powietrze było podgrzewane za pomocą doświadczalnego podgrzewacza powietrza konstrukcji WIESCH.

Badania metody zbioru sianych traw w warunkach stref stepowych i łąkowo-leśnych w ciągu krótkiego terminu z uprzednim dosuszaniem

zielonki na polu metodą przedmuchiwania wykazują, że stosowanie tej metody w naszych warunkach ma szanse powodzenia.

Na podstawie doświadczeń ustalono następujące zalety tej metody zbioru zielonek.

1. Przeprowadzenie całego procesu przygotowania suchej paszy przy stosunkowo niedużej zależności od istniejących warunków meteorologicznych, kosztem przede wszystkim skrócenia okresu pozostawania zielonki na polu (1—1,5 zamiast 3—5 dni).



Rys. 8. Sterta sprasowanego siana dosuszanego metodą przedmuchiwania nieogrzewanym powietrzem (urządzenie WIM)

Fig. 8. The stack of baled hay dried by forced ventilation with non heated air (device of All-Union Rural Mechanization Research Institute)

Abb. 8. Nachtrocknung eines Pressheuschobers durch Belüftung mit Normal-Luft (WIM-Einrichtung)

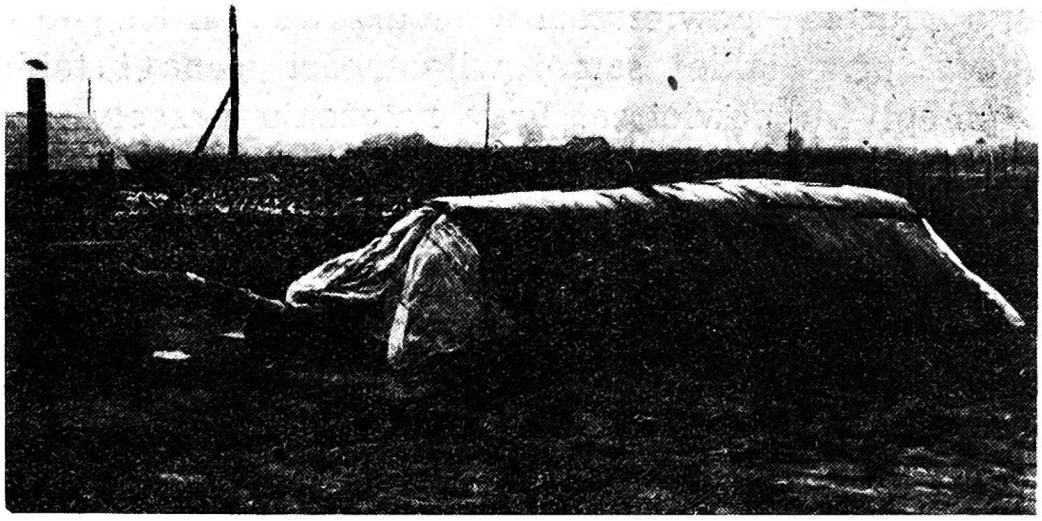
2. Wyższa pod względem biologicznym wartość zebranego materiału (15—20%) osiągnięta kosztem znacznego zmniejszenia strat w czasie zbioru z pola, w stanie bardziej wilgotnym 30—40%.

3. Przygotowanie siana z wyższą o 2—3 razy zawartością proteiny i karotenu w porównaniu z sianem zbieranym na polu.

4. Możliwość zastosowania tej metody i urządzeń suszarniczych nie tylko do otrzymania wysokojakościowego siana luzem i siana prasowanego, lecz także innych rodzajów pasz, które nie mogą być dosuszone na polu do wymaganej wilgotności, w związku z późnym terminem ich zbioru.

Ustalono, że stosowanie tej metody ma największe perspektywy w warunkach strefy stepowej przy zbiorze 1 i 2 pokosu zielonek, a w warunkach strefy łąkowo-leśnej — przy zbiorze tylko pierwszego pokosu. W tym czasie bowiem istnieją najbardziej sprzyjające warunki meteorologiczne, które umożliwiają przeprowadzenie zbioru zielonek w ciągu 1—1,5 dnia i dosuszenia siana metodą przedmuchiwania w ciągu krótkiego okresu.

Doświadczenia wykazały, że przy normalnej technologii procesu dosuszania siana metodą przedmuchiwania nieogrzewanym powietrzem



Rys. 9. Dosuszanie grochu w strączkach metodą przedmuchiwania nieogrzewanym i ogrzanym powietrzem na polu z zastosowaniem okryć plandekowych

Fig. 9. On the field drying of pea-beans under canvas sheeds by forced ventilation with non heated air

Abb. 9. Nachtrocknen von Erbsen in Schoten auf dem Felde durch Belüftung mit Normal-Luft und bei Anwendung von Plandecken-Hüllen

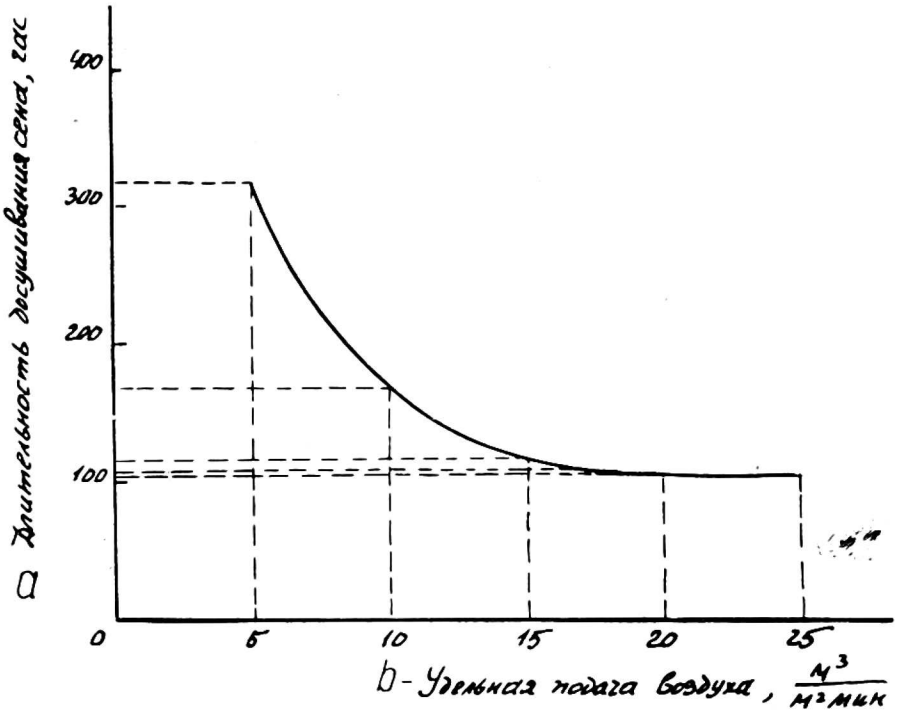
w warunkach strefy stepowej wynosi średnio około 1,2 g odparowanej wilgoci na 1 m^3 powietrza, zaś w warunkach strefy łąkowo-leśnej — około 1 g.

Obserwacje wykazały, że proces zbioru zielonek i przygotowania siana dobrze przebiega w wypadku, gdy do dosuszania podawany jest materiał o wilgotności około 40%, przy której możliwe jest dostatecznie luźne ułożenie siana na urządzeniach suszarniczych i najbardziej równomierne dosuszanie go w całym przekroju warstwy. Jeśli siano jest bardziej wilgotne (45% i więcej) zwartość jego w warstwie znacznie wzrasta, w związku z czym powietrze nierównomiernie przepływa przez warstwę, a co za tym idzie — siano nierównomiernie wysycha. Ponadto, jak wiadomo, przedłuża to znacznie okres doprowadzania

siana do wymaganej wilgotności, co z kolei wpływa na koszty produkcji.

Przy normalnym procesie temperatura dosuszanego siana jest niższa o 2—5° C od temperatury powietrza otoczenia w zależności od wilgotności siana i istniejących warunków meteorologicznych.

Doświadczenia wykazują, że w warunkach strefy stepowej wydajność z 1 m^2 urządzenia suszarniczego przy dosuszaniu siana luzem powietrzem nieogrzewanym wynosi około 30 kg/godz. przy wilgotności 40% i natężeniu przepływu powietrza 7 $m^3/m^2/min$. W warunkach strefy łąkowo-leśnej wydajność urządzenia suszarniczego dosuszającego siano luzem powietrzem nieogrzewanym wynosiła około 25 $kg/m^2/godz$. przy takiej samej wilgotności siana i takim samym natężeniu przepływu powietrza. Przy natężeniu przepływu powietrza równym ok. 5 $m^3/m^2/min$. przez warstwę siana, co miało miejsce w warunkach strefy łąkowo-leśnej przy dosuszaniu siana w pomieszczeniu,



Rys. 10. Czas dosuszania siana luzem metodą przedmuchiwania nieogrzewanym powietrzem w zależności od natężenia jego przepływu. *a* — Czas dosuszania siana w godzinach, *b* — Natężenie przepływu powietrza

Fig. 10. Drying time of loose hay by forced ventilation unheated air vs. air flow-rate: *a)* — Drying time, hrs. *b)* — Rate of air-flow, m^3/m^2 min.

Abb. 10. Trocknungszeit des Heues in losem Zustande bei Belüftung mit Normal-Luft in Abhängigkeit von der Luftströmungsstärke: *a* — Nachtrocknungszeit in Stunden — bei Heu in losem Zustande, *b* — Luftströmungsstärke.

wydajność z m^2 urządzenia suszarniczego wynosiła około 20 $kg/m^2/godz.$

Czas trwania procesu dosuszania warstwy siana metodą przedmuchiwania w warunkach strefy stepowej przy natężeniu przepływu powietrza 7 $m^3/m^2/min.$ wynosi około 300 godz. przedmuchiwania (rys. 10).

Dosuszając siano przez 20 godzin w ciągu doby, obniżenie wilgotności siana do wilgotności wymaganej można osiągnąć w ciągu 18 dób, biorąc pod uwagę przerwy na przedmuchiwanie w ciągu nocy w czasie opadów.

W warunkach strefy łąkowo-leśnej przy przedmuchiwaniu warstwy siana przez 20 godzin łączny czas trwania procesu dosuszania siana do wymaganej wilgotności wynosi około 3 tygodni.

Analiza jakości siana zebranego w ciągu krótkiego okresu wykazała, że cechuje je duża zawartość substancji odżywczych i karotenu.

W strefie stepowej ta metoda zbioru pozwoliła na przygotowanie siana o zawartości karotenu do 60%, w warunkach zaś strefy łąkowo-leśnej — do 50% w porównaniu z zawartością w świeżo skoszonej zielonce tzn. o 2—3 razy więcej w porównaniu z zawartością karotenu w sianie suszonym na polu.

W toku prowadzenia prac doświadczalnych ustalono niewłaściwą proporcję między agrotechnicznym okresem zbioru zielonki, a okresem dosuszania siana metodą przedmuchiwania.

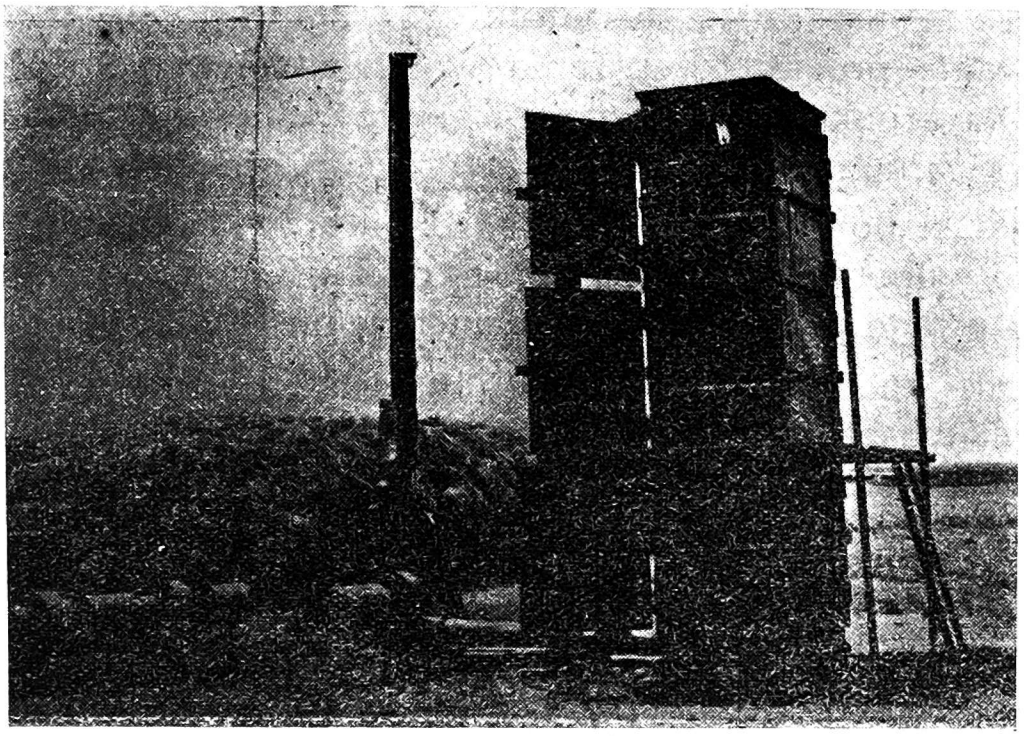
W związku z tym prowadzono specjalne badania nad dalszym skróceniem czasu trwania procesu dosuszania zielonek.

W celu dokładnego zbadania wpływu oddzielnych czynników na proces dosuszania siana metodą przedmuchiwania prowadzono specjalne doświadczenia w urządzeniach laboratoryjnych, skonstruowanych w instytucie.

Są to urządzenia jednokomorowe (rys. 11) i dwukomorowe (rys. 12).

Prace doświadczalne prowadzone były przede wszystkim przy dosuszaniu siana luzem. Siano dosuszane było w komorach metalowych. Powietrze tłoczono wentylatorami promieniowymi EWR-3 i EWR-4 przy kierunku powietrza z dołu do góry. Konstrukcja komór zapewniła konieczną równomierność dostarczania powietrza wzdłuż przekroju warstwy. W urządzeniach tych można było dosuszać siano w warstwie około 3—6 metrów. Każdy wentylator wyposażony był w przysłonę regulującą doprowadzanie powietrza w granicach do 30 $m^3/m^2/min.$

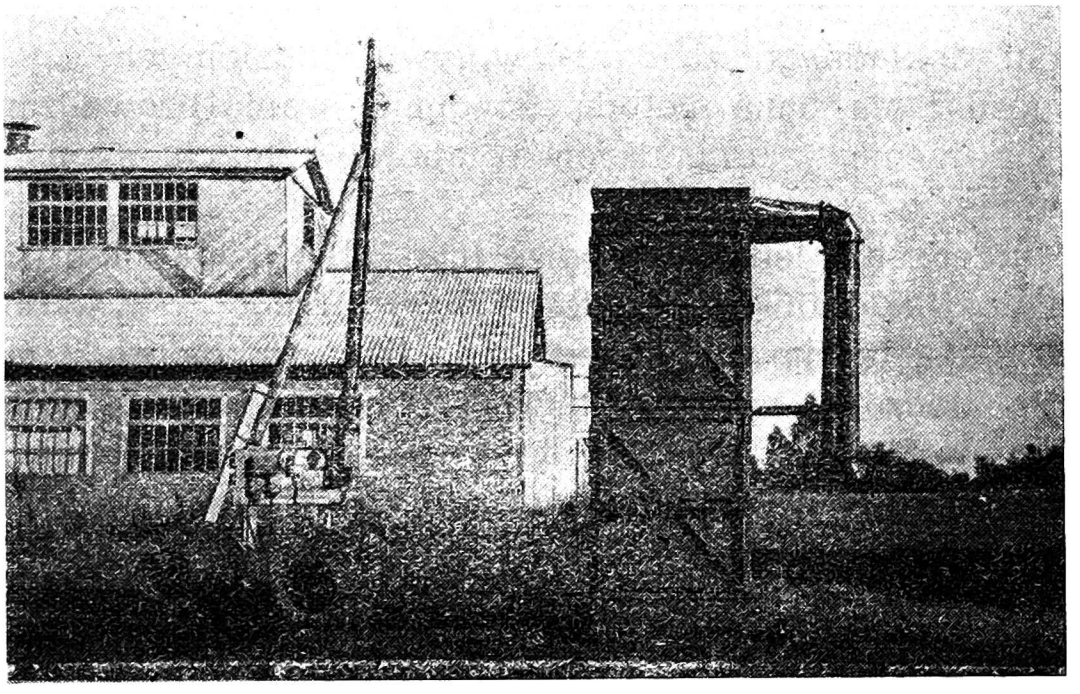
Urządzenia były wyposażone w komplet przyrządów do dokonywania odpowiednich pomiarów. Doświadczenia prowadzono w strefie stepowo-leśnej i stepowej. Suszono siano metodą przedmuchiwania nieogrzewanym powietrzem. Ustalono, że czas trwania okresu dosuszania wywierał wyraźny wpływ na stopień zawartości warstwy.



Rys. 11. Laboratoryjne urządzenie WIM (jednokomorowe)

Fig. 11. Laboratory one-chamber device of the All-Union Rural Mechanization Research Institute

Abb. 11. Laboreinrichtungen des WIM (Einkammersystem)



Rys. 12. Laboratoryjne urządzenie WIM (dwukomorowe)

Fig. 12. Laboratory two-chamber device of the All-Union Rural Mechanization Research Institute

Abb. 12. Laboreinrichtungen des WIM (Zweikammersystem)

W tym celu zastosowano urządzenie dwukomorowe. Do obu komór załadowano jednocześnie zielonkę pociętą na sieczkę (średnia długość około 12 cm), będącą mieszanką koniczyny i tymotki. Do każdej komory ładowano tę samą ilość materiału — 59,2 kg o wysokości 2,2 m (stopień zgniotu 42,8 kg/m^3), w drugiej 1,1 m (stopień zgniotu 85,6 kg/m^2). Materiał dosuszano do wilgotności względnej około 74%. Pomiary wykazały, że czas trwania dosuszania warstwy o wysokości 2,2 m wynosił około 37 godzin, a drugiej warstwy około 55 godzin. Doświadczenia wykazały, że 2-krotne zwiększenie stopnia zgniotu warstw zielonki przedłuża okres dosuszania zielonki do 50%, co jest rezultatem przede wszystkim mniej efektywnego wykorzystania powietrza, które przepływa przez warstwę przy stosunkowo znacznej szybkości przechodzenia przez warstwę.

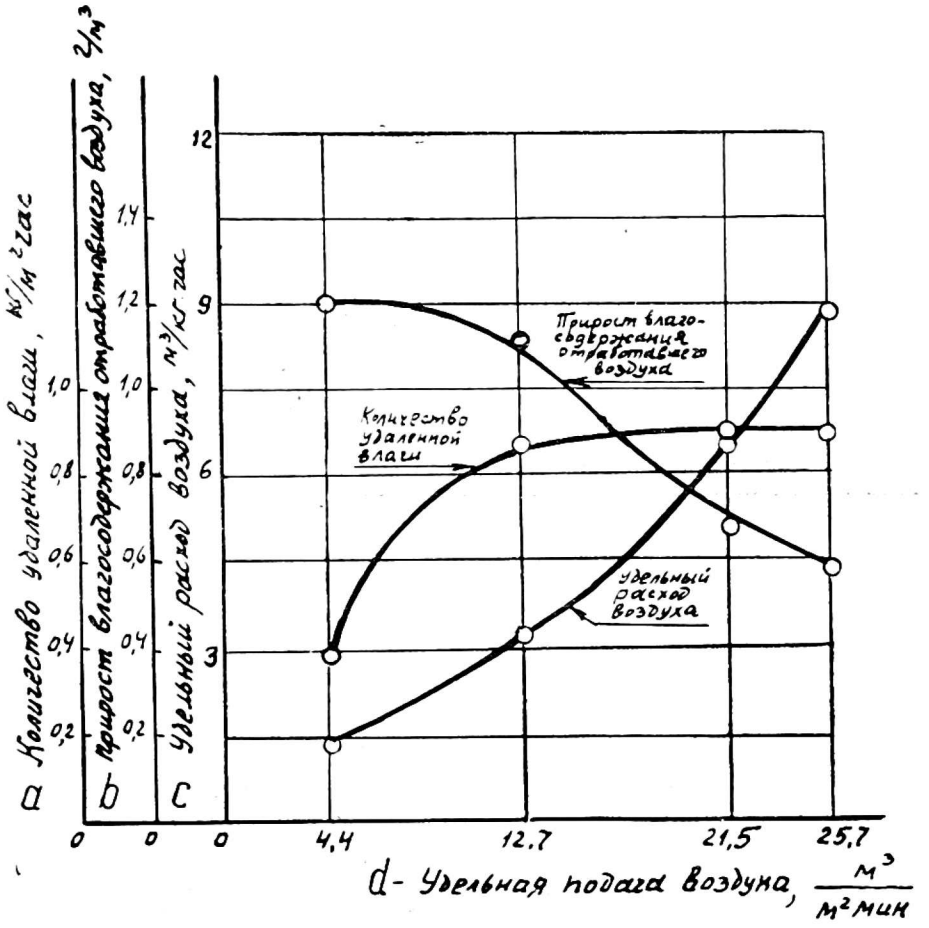
Prowadzono także badania, które wykazały wpływ szybkości przepływu powietrza przez warstwę na czas trwania procesu dosuszania. Prace doświadczalne prowadzono w urządzeniach laboratoryjnych przy dopływie powietrza: 4,4; 12,7, 21,5 i 25,7 m^3/m^2/min. tzn w zasadzie przy dopływie powietrza znacznie większym, niż w urządzeniach produkcyjnych. Badania prowadzono w warunkach strefy stepowej dosuszając siano z lucerny I-go pokosu przy średniej temperaturze powietrza 19,7° C i wilgotności względnej 59,2%. W warunkach strefy łąkowo-leśnej prowadzono dosuszanie mieszanki koniczyny z tymotką z drugiego pokosu przy średniej temperaturze powietrza 16,7° C i wilgotności względnej 69,7%.

Badania wykazały, że zwiększenie przepływu powietrza wpływa na wzrost ilości odparowanej wilgoci z zielonki, przy tym najbardziej intensywny wzrost odparowania wody obserwuje się przy zwiększeniu przepływu do 10m^3/m^2/min. (rys. 13). Przy dalszym zwiększeniu przepływu powietrza ilość odparowanej wilgoci jest już mniej widoczczna, w związku z czym skrócenie okresu dosuszania siana także nieznacznie się zmienia.

Zwiększenie względnego przepływu powietrza z 4—5 m^3/m^2/min. do 10 m^3/m^2/min. zabezpiecza skrócenie procesu dosuszania metodą przedmuchiwania niemal dwukrotnie. Dalsze zwiększenie przepływu powietrza o 5 m^3/m^2/min. tzn. do 15 m^3/m^{2}min. skraca czas dosuszania tylko o 1,2 razy w porównaniu z dosuszaniem o przepływie powietrza 10 m^3/m^2/min.

Efektywnym środkiem dalszego skrócenia procesu dosuszania metodą przedmuchiwania, szczególnie w warunkach strefy łąkowo-leśnej, gdzie temperatura powietrza jest stosunkowo niska, a wilgotność względna — wysoka, jest przedmuchiwanie siana podgrzanym powietrzem. Ustalono

to w toku prac doświadczalnych na urządzeniach produkcyjnych typu UDS-300 (rys. 14) z elektrycznym podgrzewaczem powietrza i na urządzeniach WIM przy wykorzystaniu podgrzewacza powietrza.



Rys. 13. Efektywność wykorzystania powietrza w zależności od natężenia jego przepływu przy dosuszaniu siana luzem metodą przedmuchiwania nieogrzewanym powietrzem: *a* — Szybkość suszenia z m² powierzchni. *b* — Przyrost zawartości wody czynnika suszącego opuszczającego urządzenia. *c* — Jednostkowe zapotrzebowanie powietrza. *d* — Natężenie przepływu powietrza

Fig. 13. Air-flow effect vs. rate of air-flow while drying loose hay by forced ventilation with nonheated air. *a)* — Rate of drying as calculated from s sq. m. *b)* — Increase of outlet air moisture content. *c)* — Unitary air-volume requirement. *d)* — Rate of air-flow

Abb. 13. Die Effektivität der Luftausnutzung in Abhängigkeit von der Luftströmungsstärke beim nachtrocknen von losem Heu durch Belüftung mit Normal-Luft. *a* — Die Trocknungsgeschwindigkeit von der 1 Quadratmeterfläche. *b* — Wassergehaltszunahme des Trocknungsfaktors beim Verlassen der Trockeneinrichtung. *c* — Luftbedarf je Einheit. *d* — Luftströmungstärke

Badania wykazały, że nieznaczne zwiększenie temperatury powietrza o 1—2° C, przy wykorzystaniu urządzeń UDS-300, wpływało na zwiększenie wilgotności względnej powietrza atmosferycznego (około 5—10%) przy zupełnie nieznacznym podgrzaniu masy (do 0,5° C) w związku z czym intensywność odparowania wody zwiększyła sie bardzo nieznacznie (o 10—15%) i dlatego czas trwania procesu dosuszania siana także nieznacznie się zmniejszał.

Znaczne zwiększenie temperatury powietrza atmosferycznego sprzyjało doskonalszemu suszeniu masy. Prace doświadczalne prowadzące

Rys. 14. Urządzenie UDS-300 do dosuszania metodą przedmuchiwania nieogrzewanym powietrzem siana luzem złożonego na polu

Fig. 14. The UDS-300 unit for drying of loose hay on the field by forced ventilation with non heated air

Abb. 14. Einrichtung UDS-300 für die Nachtrocknung von Heu in losem Zustande im Felde durch Belüftung mit Normal-Luft

dosuszanie zielonki grochu metodą przedmuchiwania o początkowej wilgotności 48%, przy przepływie powietrza 7 $m^3/m^2/min$. powietrzem atmosferycznym i powietrzem podgrzanym (od 16—27° C) na urządzeniach WIM (rys. 9) ustaliły, że takie zwiększenie temperatury zabezpiecza skrócenie procesu dosuszania siana metodą przedmuchiwania do około 3 razy. W tym wypadku każdy m^3 odparował do 2,4 wilgoci zamiast 0,8 g przy dosuszaniu siana powietrzem atmosferycznym. Jeszcze bardziej znaczne (bo 4—5 razy) skrócenie procesu dosuszania siana osiągnięto przy dalszym podwyższeniu temperatury powietrza do 35—

Efektywność różnych sposobów przygotowania suchych pasz w warunkach strefy łąkowo-leśnej

Plon traw sianych na siano — 40 q/ha

Tabela 4

Sposób zbioru traw i przygotowania suchej paszy	Nakład pracy przy zbiorze traw i przygotowanie suchej paszy		Nakłady pieniężne na zbiór traw i przygotowanie suchej paszy (rub)		Straty plonu (%)	Wartość przygotowania suchej paszy z uwzględn strat (rub./t)	Wartość masy zielonej z uwzględnieniem strat (rub./t)	Ogólna wartość paszy suchej (rub./t)	Zawartość jedn. pasz w 1 t suchej paszy	Wartość jedn. pasz (kop.)
	na h	na t	na h	na t						
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Zbiór siana luzem w warunkach polowych	15,9*)	4,0	19,6	4,9	25	6,6	12,5	19,1	400	4,8
2. Zbiór prasowanego siana w warunkach polowych	14,4	3,6	22,8	5,7	20	7,1	12,0	19,1	425	4,5
3. Dosuszanie siana luzem metodą przedmuchiwania powietrzem atmosferycznym	22,4	5,6	35,6	8,9	10	9,9	11,0	20,9	450	4,7
4. Dosuszanie siana prasowanego metodą przedmuchiwania powietrzem atmosferycznym	18,4	4,6	32,8	8,2	7	8,9	10,7	19,6	475	4,1
5. Dosuszanie siana luzem metodą przedmuchiwania podgrzanym powietrzem	23,2	5,8	38,0	9,5	10	10,5	11,0	21,5	500	4,3
6. Dosuszanie siana prasowanego metodą przedmuchiwania podgrzanym powietrzem.	19,2	4,8	35,0	8,8	7	9,5	10,7	20,2	525	3,85
7. Sztuczne dosuszanie zielonek suszarnią bębnową o mocy prod. 0,4 t/godz.	52,5	13,1	100,0	25	3	26	10,3	36,3	900	4,0**)

*) Nakłady pracy i nakłady finansowe podano wg danych zawartych w perspektywie ekonomicznych typowych technologicznych planach zbioru zielonek na siano i inn. rodzajów pasz.

**) Suchą paszę przygotowano w stanie zmielonym biorąc pod uwagę dodatkowe ubytki na mielenie 0,3 kop. na jednostkę paszową.

—40°C. Taka temperatura, jak wiadomo, dopuszczalna jest tylko przy dosuszaniu siana metodą przedmuchiwania.

Obserwacje wykazały, że w rezultacie skrócenia całego procesu przygotowania siana osiąga się pełne zachowanie w nim substancji odżywczych i karotenu.

Na podstawie wyniku prac doświadczalnych zbioru zielonek i przygotowania siana w warunkach polowych z dosuszaniem go metodą przedmuchiwania ustalono wartość przygotowania jednostki paszowej przy różnych sposobach zbioru z uwzględnieniem wartości masy zielonej i pełnego zbioru urodzaju biologicznego (patrz tabela 4).

Obliczenia wykazały, że w rezultacie pełnego zbioru plonu i przygotowania siana o większej zawartości substancji odżywczych wartość przygotowania 1 jednostki paszowej siana, otrzymanego przy dosuszaniu metodą przedmuchiwania jest niższa niż przy zbieraniu zielonki na polu. Przy zastosowaniu podgrzanego powietrza wartość jednostki paszowej obniża się jeszcze bardziej.

W ten sposób prace doświadczalne i badania potwierdziły możliwość zbioru zielonek na siano w ciągu jednego dnia i ustaliły podstawowe kierunki przygotowania witaminowego siana w innych strefach kraju w możliwie najkrótszym czasie przy minimalnym okresie pozostawania skoszonej masy na polu.

Ponadto ustalono zasadnicze kierunki i sposoby dalszego doskonalenia samego procesu dosuszania zielonek metodą przedmuchiwania w celu dalszego skrócenia czasu trwania procesu przygotowania witaminowego siana.

Realizacja wyników przeprowadzonych badań w gospodarstwach rolnych zapewni dalsze zwiększenie zbioru biologicznego plonu traw i przygotowanie siana o większej zawartości substancji odżywczych i karotenu.

Streszczenie

Stwierdzając na wstępie, że spośród pasz objętościowych najbardziej zasługuje na uwagę siano witaminowe, którego jakość zależy przede wszystkim od okresu pozostawania na polu i od całego procesu przygotowania, autor omawia dążenie zebrania zielonki w ciągu jednego dnia w Związku Radzieckim i w innych krajach.

Najkorzystniej sprawa ta przedstawia się w warunkach strefy pustynno-stepowej ze względu na istniejące warunki klimatyczne. Pokazana jest technologia procesu suszenia.

W strefach stepowej, a przede wszystkim łąkowo-leśnej warunki na zbiór zielonki w ciągu jednego dnia są mniej sprzyjające. W związku z tym dosuszanie zielonek

przeprowadza się na urządzeniach WIM metodą przedmuchiwania. Instytut prowadził doświadczenia dosuszania sprasowanego siana w baloty nieogrzewanym lub podgrzanym powietrzem. W formie tabel autor pokazuje rezultaty suszenia różnych rodzajów pasz z zastosowaniem różnych technologii.

Л. Б. Серафимович

УБОРКА ТРАВ НА СЕНО В ОДИН ДЕНЬ

Резюмé

Во вступительной части автор говорит о том, что самым лучшим грубым кормом считается витаминное сено, качество которого зависит, главным образом, от длительности пребывания на поле и от всего процесса консервирования.

В далнейшем автор рассматривает метод однодневной уборки сена, применяемой в СССР и других странах.

Самыми лучшими условиями для однодневной сушки обладает пустынно-степная зона в СССР, из-за своего климата. Автор приводит испытанную в этой зоне технологию сушки.

Климатические условия степной и лесо-луговой зоны для однодневной уборку сена с досушиванием на сушильных устройствах ВИМ по методу активной вентиляции. Проводились опыты сушки сена в тюках путём вентилирования холодным и нагретым воздухом. В таблицах автор сопоставляет результаты сушки различного вида кормов по различным технологиям.

L. B. Serafimowicz

ONE-DAY GRASS HARVEST FOR HAY

Summary

The author states, at the beginning, that among bulky foods the greatest attention deserves vitaminous hay, the quality of which depends, first of all, on duration of its laying in the field, as well as on the whole process of its preservation. On this background the author discusses the tendency in USSR and other countries to one-day harvest of grasses.

The most favourable climatic conditions for the above type of harvest exist in the desert and steppe zones. The technology of drying process is presented.

In the steppe zone, particularly in grassland and forest regions, there are less favourable conditions for one-day harvest of grass. For this reason the grass must be additionally dried on the devices constructed in the All-Union Rural Mechanization Research Institute (WIM), by means of forced ventilation. In the Institute the experiments have been carried out on additional drying baled hay with non-heated and heated air. In the tables the results of drying various kinds of fodder are shown, at application of different drying technologies.

L. B. Serafimowicz

EINTAGERNTE VON HEU IM GRÜNZUSTAND

Zusammenfassung

Eingangs ist festzustellen, dass unter den Rauhfuttermitteln das Vitaminheu die grösste Beachtung verdient. Der Gütewert des Heues ist vor allem abhängig von der Zeitdauer seines Verbleibes auf dem Felde und von dem ganzen Vorbereitungsprocess.

Der Verfasser bespricht die Grünheubergung innerhalb eines Tages in der Sowiet-Union und anderen Ländern.

Am günstigsten stellt sich diese Art der Heubergung in den Verhältnissen der Wüsten und Steppenzone, infolge der dort herrschenden klimatischen Bedingungen, Gezeigt wird auch die Technologie des Trocknungsprozesses.

In der Steppenzone, vor allem der Wiesen- und Waldgegenden, sind die Voraussetzungen für die Eintagsernte des Grünheues weniger günstig. Deshalb wird auch eine Nachtrocknung des Grünheues mit dem Trockenagregat des WIM durch Belüftung durchgeführt.

Das Institut führt Trocknungsversuche, mit in Ballen gebundenem Pressheu durch und das sowohl mit Kaltluft als auch angewärmte Luft. Der Verfasser zeigt weiter anhand von Tabellen, die erzielten Trocknungsresultate bei den verschiedenen Futtermitteln und Anwendung verschiedenartiger Technologie.