

## SUSZENIE PASZ ZIELONYCH NA WĘGRZECH

JACEK BIŁOWICKI

Zakład Suszarnictwa IMER — Kłudzienko

Rozwojowi suszarnictwa pasz zielonych na Węgrzech poświęca się w ciągu ostatnich kilku lat bardzo wiele uwagi. Przeprowadzane są liczne prace naukowo-badawcze z zakresu techniki, ekonomiki i paszoznawstwa, opracowano wiele nowych konstrukcji urządzeń suszarniczych. Interesujące są także efekty uzyskiwane obecnie w produkcji rolnej.

Zainteresowanie to wpływa z konieczności zabezpieczenia odpowiedniej ilości paszy dla zwierząt, bogatej w białko, witaminy i związki mineralne. Od pełnowartościowego i ekonomicznego żywienia zależy rozwój hodowli zwierząt w kombinatach gospodarstw państwowych i węgierskich spółdzielniach produkcyjnych.

Podstawowym źródłem białka roślinnego na paszę w rolnictwie węgierskim są uprawy zielonych roślin motylkowych — lucerny i koniczyny. Według danych J. Vamosi ogólny areał lucerny na Węgrzech wynosi około 600 000 kh (345 500 ha), koniczyny 200 000 kh (115 000 ha), z czego większość plonu zostaje zmagazynowana jako pasza na okres zimy. Przeciętne plony siana uzyskane w latach 1962—64 przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Przeciętne plony siana z lucerny i koniczyny na Węgrzech  
w latach 1962—1964 (według I. Detre)

| Roślina   | Rok  | Przeciętny plon w q/ha |                           |
|-----------|------|------------------------|---------------------------|
|           |      | ogólny                 | z gospodarstw państwowych |
| Lucerna   | 1962 | 25,3                   | 26,0                      |
|           | 63   | 30,5                   | 33,4                      |
|           | 64   | — *                    | 34,7                      |
| Koniczyna | 1962 | 21,8                   | 23,3                      |
|           | 63   | 29,5                   | 29,5                      |
|           | 64   | — *                    | 30,1                      |

\* Liczby jeszcze nie są znane.

Plony te są oceniane jako stosunkowo niskie, jednak uwidacznia się z roku na rok tendencja zwyżkowa.

Suszenie zielonek prowadzone jest właściwie dwoma drogami i obejmuje:

- produkcję siana, paszy wytwarzanej i zużywanej w gospodarstwie,
- produkcję zielonego suszu pastewnego, najczęściej dla potrzeb przemysłu paszowego lub na eksport.

Z postępowych metod suszenia na siano należy wymienić dosuszanie nieogrzewanym lub lekko podgrzanym powietrzem oraz zmodernizowany sposób suszenia na rusztowaniach. Produkcja suszu pastewnego odbywa się przez suszenie gorącymi gazami w suszarniach bębnowych lub pneumatycznych, konstruowanych obecnie na Węgrzech. Podstawowym czynnikiem określającym postęp techniczny w suszeniu pasz zielonych oprócz oszczędności pracy ludzkiej poprzez mechanizację, jest oszczędność składników pokarmowych i podniesienie wartości paszy poprzez ulepszanie technologii suszenia. Wysokość strat składników pokarmowych, zależnie od stosowanej metody suszenia, była przedmiotem szczegółowych badań. Uogólniając wyniki uzyskane przez różne placówki naukowo-badawcze Z. Fodor podaje dane zestawione w tabeli 2.

Tabela 2

Straty składników pokarmowych przy różnych sposobach suszenia lucerny (według Z. Fodor'a)

| Sposób suszenia                     | Straty w procentach |               |         |
|-------------------------------------|---------------------|---------------|---------|
|                                     | wartość pokarmowa   | białko surowe | karoten |
| Suszenie na pokosach                | 35                  | 30            | 95—100  |
| Suszenie na rusztowaniach           | 25                  | 20            | 90      |
| Dosuszanie nieogrzewanym powietrzem | 15                  | 15            | 80      |
| Dosuszanie ciepłym powietrzem       | 10                  | 10            | 60      |
| Suszenie gorącymi gazami            | 2—3                 | 5             | 10      |

Rezultaty doświadczeń i opracowane na ich podstawie zalecenia zostają bardzo szybko realizowane w praktyce. Niewątpliwie nie bez znaczenia pozostaje fakt pełnego skolektywizowania gospodarstw chłopskich na Węgrzech, z czym wiąże się zwiększona operatywność zarządzania, łatwość instruktazu, możliwość pełnej mechanizacji prac itp. Na przestrzeni ostatniego pięciolecia obserwuje się ogromny postęp w suszeniu pasz zielonych zwłaszcza w gospodarstwach państwowych, o czym dobitnie świadczą cyfry zestawione w tabeli 3.

Tradycyjne suszenie na pokosach zostało obecnie prawie całkowicie wyeliminowane. W latach 1960—1964 w gospodarstwach państwowych

Tabela 3

Produkcja siana i suszu pastewnego z roślin motylkowych w gospodarstwach państwowych na Węgrzech w latach 1960—1964 (według I. Detre)

| Sposób suszenia                            | 1960    |       | 1961    |       | 1962    |       | 1963    |       | 1964    |       |
|--|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|  | ton     | %     | ton     | %     | ton     | %     | ton     | %     | ton     | %     |
| Na rusztowaniach (siano)                   | 26 000  | 10,15 | 124 630 | 40,8  | 137 080 | 59,0  | 159 120 | 47,9  | 121 360 | 36,2  |
| Dosuszanie zimnym powietrzem (siano)       | 4 300   | 1,7   | 43 470  | 14,2  | 57 090  | 24,0  | 94 570  | 28,5  | 141 050 | 42,0  |
| Dosuszanie podgrzewanym powietrzem (siano) | 370     | 0,15  | 1 700   | 0,8   | 900     | 0,4   | —       | —     | —       | —     |
| Suszenie gorącymi gazami (susz pastewny) * | 30      |       | 650     |       | 11 240  | 4,8   | 29 900  | 9,0   | 36 200  | 10,8  |
| Inne sposoby                               | —       | —     | —       | —     | 1 890   | 0,8   | 9 280   | 2,8   | 10 240  | 3,0   |
| Razem suszenie metodami postępowymi        | 30 700  | 12,0  | 170 459 | 55,8  | 208 200 | 89,0  | 292 870 | 88,2  | 308 850 | 92,0  |
| Suszenie na pokosach                       | 223 970 | 88,0  | 135 290 | 44,2  | 25 440  | 11,0  | 39 010  | 11,8  | 26 720  | 8,0   |
| Łączna produkcja siana i suszu pastewnego  | 254 670 | 100,0 | 305 740 | 100,0 | 233 640 | 100,0 | 331 880 | 100,0 | 355 570 | 100,0 |

\* Liczby dotyczą tylko suszu z roślin motylkowych; globalna produkcja suszu jest nieco wyższa.

udział postępowych metod suszenia (suszenie na rusztowaniach, sztuczne dosuszanie, suszenie gorącymi gazami) wzrósł z 12 na 92% w stosunku do ogólnej masy suszonych pasz zielonych. W produkcji siana początkowo wprowadzano głównie suszenie na rusztowaniach, które następnie ustąpiło miejsca sztucznemu dosuszaniu nieogrzewanym powietrzem. W 1964 roku siano wysuszone w ten sposób stanowiło aż 42% łącznej masy wysuszonych pasz zielonych. Dosuszanie powietrzem podgrzewanym, rozpoczęte w latach 1960—1961, zostało zaniechane ze względu na trudności techniczne i nieopłacalność stosowania podgrzewaczy powietrza.

Produkowany zielony susz pastewny (suszenie gorącymi gazami) stanowił w 1964 roku 10,8% ogólnej ilości wysuszonej masy. Obserwuje się niewielką tendencję zwyżkową produkcji. W 1970 roku roczna produkcja suszu pastewnego na Węgrzech powinna wynosić 50 tys. ton.

Susz z zielonek prawie w całości przeznaczony jest na potrzeby przemysłu paszowego, nie może być zatem wykorzystany na paszę bezpośrednio przez gospodarstwo, w którym został wyprodukowany. Mając na uwadze pokrycie potrzeb paszowych gospodarstw rolnych, na produkcję suszu przeznacza się około 5% powierzchni upraw motylkowych wieloletnich. Obecnie przeprowadzane są odpowiednie badania i rozważa się celowość zwiększenia wykorzystywanego przez suszarnie areалу roślin motylkowych.

Zastosowane w praktyce nowoczesne metody suszenia są nadal ulepszone pod względem technicznym i organizacyjnym. Prowadzone są także prace badawcze w poszukiwaniu nowych bardziej efektywnych sposobów konserwacji pasz zielonych.

## SUSZENIE ZIELONEK NA SIANO

Tradycyjny sposób suszenia siana na rusztowaniach został na Węgrzech zmodyfikowany i zastosowany w praktyce w gospodarstwach państwowych Satorhely-Boly. Istota wprowadzonych zmian polega na tym, że rusztowania skupione są w miejscu składowania siana, a nie rozstawiane na polu, jak dotychczas. Zielonka zwożona jest z pola i układana na rusztowaniach przy wilgotności około 50% (1—2 dni po skoszeniu), zaś po wysuszeniu do około 20% składowana do stogów. Do zdejmowania siana z rusztowań i transportu do stogu zastosowano specjalny podnośnik hydrauliczny o dwu ramionach (długości około 3 m), zawieszony na ciągniku „Zetor”. Metoda ta pozwala uzyskać siano lepszej jakości oraz obniża nakłady robocizny, ułatwia także organizację zbioru następnych pokosów.

Sztuczne dosuszanie zielonek nieogrzewanym powietrzem, jako metoda przygotowywania siana, jest znane i stosowane także w Polsce. Składa się ono z dwu etapów: wstępnego podsuszania na polu i dosuszania na specjalnych urządzeniach.

Nie ma potrzeby szerszego omawiania wszystkich korzyści wpływających z zastosowania tej metody, jak zmniejszenie ryzyka pogody, obniżenie strat składników pokarmowych, oszczędności robocizny przy zbiorze siana itp. Interesujące są natomiast niektóre szczegóły związane z techniką i organizacją rozwoju sztucznego dosuszania siana w rolnictwie węgierskim. Rozwój sztucznego dosuszania zielonek poprzedzały kilkuletnie badania prowadzone przez Instytut Hodowli Zwierząt w Budapeszcie (H. Tangl i Z. Kunffy) w latach 1954—1956. Badania te miały na celu określenie wartości odżywczej otrzymywanego w ten sposób siana w porównaniu z suszeniem na ziemi, przy czym szczególną uwagę zwracano na zawartość karotenu. Niektóre wyniki uzyskane w latach 1955—1956 przedstawia tabela 4.

Tabela 4

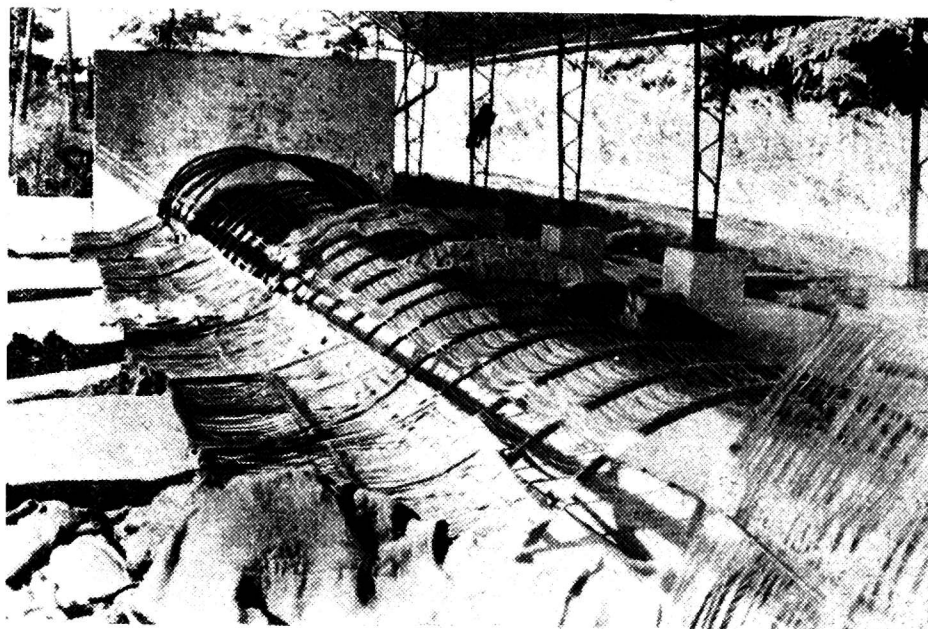
Skład siana sztucznie dosuszanego oraz suszonego na ziemi w latach 1955—1956 (według H. Tangl'a)

| Rodzaj siana     | Sztuczne dosuszanie |                      |               | Suszenie na ziemi |                      |               |
|------------------|---------------------|----------------------|---------------|-------------------|----------------------|---------------|
|                  | białko strawne %    | wartość skrobiowa kg | karoten mg/kg | białko strawne %  | wartość skrobiowa kg | karoten mg/kg |
| Lucerna          | 13,05               | 37,5                 | 75,6          | 9,15              | 30,05                | 18,0          |
| Lucerna          | 11,61               | 34,95                | 45,2          | 9,43              | 31,02                | 16,8          |
| Koniczyna czerw. | 9,65                | 32,8                 | 91,1          | 7,3               | 26,4                 | 12,3          |
| Koniczyna czerw. | 8,34                | 33,8                 | 55,3          | 6,13              | 28,0                 | 20,3          |

Uzyskane rezultaty wykazują znacznie wyższą wartość pokarmową siana sztucznie dosuszanego. Jest ono traktowane m. in. jako podstawowe źródło karotenu dla zwierząt przeżuwających, głównie bydła. Zapotrzebowanie codzienne organizmu krowy na karoten, wynoszące około 100 mg, może być pokrywane dawką siana 1,5—2 kg.

W tym czasie opracowany został do dosuszania, jako jeden z pierwszych, typ urządzenia kanałowego, wprowadzony następnie w kilkudziesięciu gospodarstwach. Urządzenia te instalowano w szopach bez ścian o wymiarach 30×6 m. Wzdłuż osi długiej budynku wykonany jest zagłębiony murowany kanał o malejącym przekroju, przykryty półkolistą kratownicą z kątowników i prętów stalowych (rys. 1), do której dostawiane są płaskie ruszty boczne. Umieszczony na wlocie do kanału wentylator osiowy o średnicy 1390 mm i obrotach wirnika 750 obr/min jest napędzany silnikiem elektrycznym o mocy 10 kW za pomocą przekładni

klinowo-pasowej. Wentylator dostarcza 100 000 m<sup>3</sup> powietrza/godzinę przy sprężu 14 mm H<sub>2</sub>O. Na urządzeniu tego typu dosuszano jednorazowo partię siana 30—40 ton w warstwie 1,5—2 m od wilgotności 45% do 15% w ciągu około 5 dni. Wsuszone siano usuwano, ładując następną partię przewędniętej zielonki. Dla przyspieszenia przebiegu suszenia stosowano w niektórych urządzeniach podgrzewacze powietrza na paliwo ciekłe, węgiel lub gaz ziemny.



Rys. 1. Kanałowe urządzenie do dosuszania siana, systemu Kunffy-Tangl-Lomb

Wadą tego systemu urządzeń, nazywanego systemem Kuffy-Tangl-Lomb, była nadmierna ilość tłoczonego przy dosuszaniu powietrza (około 0,192 m<sup>3</sup>/sek na 1 m<sup>2</sup> powierzchni urządzenia) oraz znaczne zużycie robocizny ręcznej przy usuwaniu partii wysuszonego siana.

W latach 1959—1961 zbudowano kilka urządzeń rusztowo-podłogowych, instalowanych w budynkach stodoł. (Urządzenia takie budowane są w Polsce według projektów IMER). Na urządzeniach tego typu siano wysuszone w 2—3 warstwach pozostaje zmagazynowane, aż do chwili skarmiania. Przeprowadzone zostały przy tym badania nad dosuszaniem przewędniętej zielonki (wilg. około 40—45%) zbieranej z pola różnymi maszynami: prasą zbierającą (bele), silosokombajnem (siecarka) oraz podbieraczem-ładowaczem (siano długie luzem). Najlepsze wyniki co do wartości pokarmowej uzyskano przy dosuszaniu nieogrzewanym powietrzem siana prasowanego (tabela 5).

Pomimo wielu zalet dosuszanie siana w stodołach (rys. 2) nie znalazło na Węgrzech szerszego zastosowania ze względu na niewielką ilość odpowiednich budynków w gospodarstwach. Dlatego też opracowany został nowy system dosuszania, nawiązujący do wieloletnich tradycji składowania i przechowywania siana w dużych stertach.

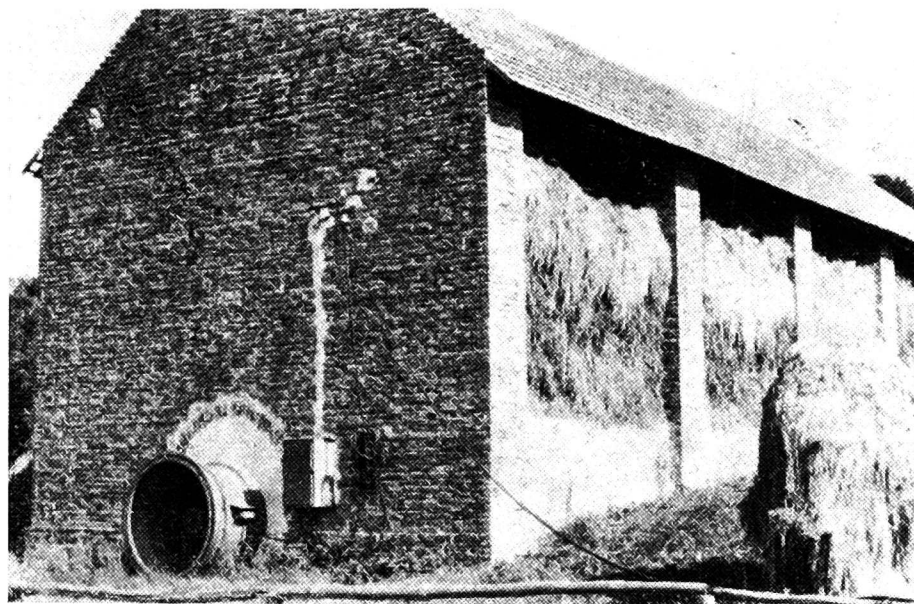
Tabela 5

Wartość pokarmowa siana sztucznie dosuszane go i suszonego na pokosach w 1960 r.  
(według J. Vamosi)

| Rodzaj siana                      | Białko surowe (%) | Wartość skrobiowa (kG/q) | Karoten* (mg/kg) |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|
| Sztucznie dosuszane w stodole:    |                   |                          |                  |
| — sprasowane w bele               | 19,2              | 34,8                     | 53               |
| — cięte na sieczkę                | 17,5              | 34,0                     | 49               |
| — długie luzem                    | 17,6              | 33,1                     | 49               |
| Suszone na pokosach               | 15,1              | 29,0                     | 11               |
| Suszone na pokosach i zadeszczone | 13,8              | 26,9                     | 5                |

\* Karoten oznaczano w końcu lutego 1961 r.

System, którego autorem jest J. Vamosi, przyjął się i jest obecnie szeroko stosowany w praktyce. Sierca w której dosuszane jest siano nie posiada dachu ani ścian bocznych, jedynie pierwsze urządzenia obudowywano wokół niską ścianką. Instalacja dosuszająca (rys. 3) składa się z wentylatora osiowego, kanału powietrznego, rusztów bocznych oraz kilkunastu tzw. „korków”. Wentylator umieszczany najczęściej w utwardzonym zagłębieniu, jest podłączony do wlotu kanału, za pomocą elastycznego kroćca (rys. 4).

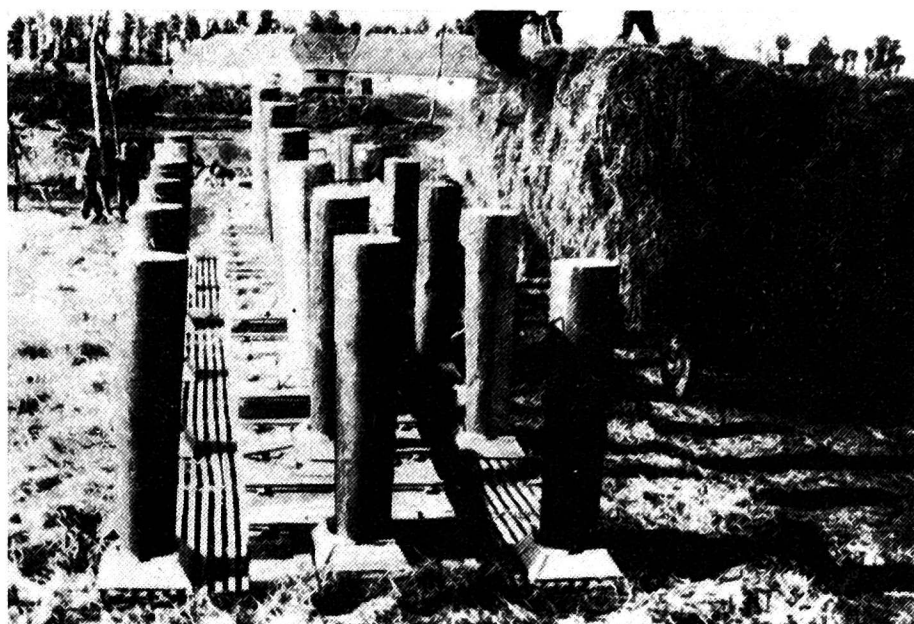


Rys. 2. Urządzenie do dosuszania siana zbudowane w stodole

Zbieżny kanał w dolnej części jest zagłębiony i wymurowany, od góry zaś zamknięty sklepieniem z desek. Powietrze z kanału przedostaje się szczelinami w ścianach bocznych pod ruszty. Na rusztach oraz wzdłuż osi długiej kanału ustawione są gniazda „korków” (rys. 5), służących do lepszego rozprowadzenia powietrza w masie dosuszanej zielonki. „Kor-



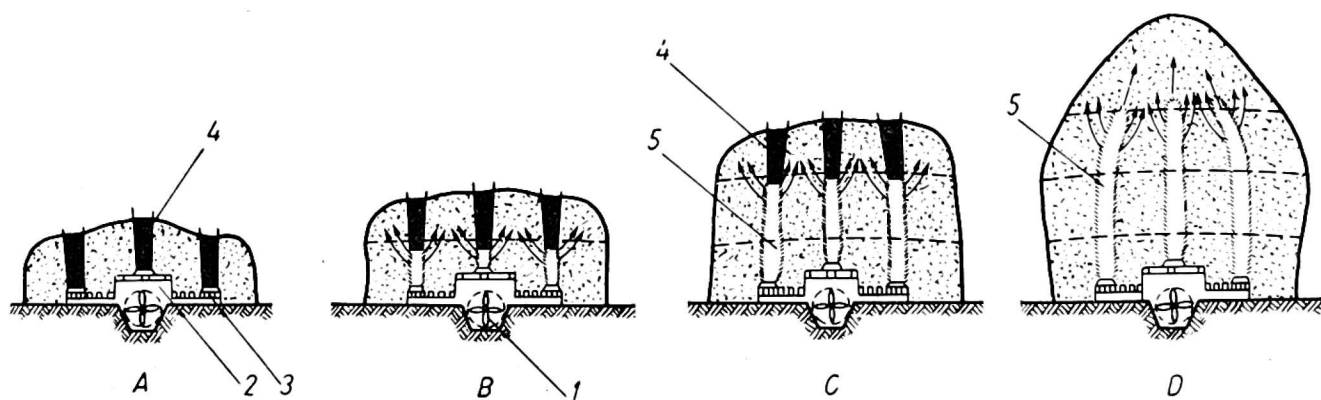




Rys. 5. Kanał, ruszty i gniazda „korków” widoczne przed załadowaniem siana

Przed załadowaniem ostatniej warstwy „korki” zostają usunięte. Schemat sukcesywnego formowania sterty przedstawia rysunek 6.

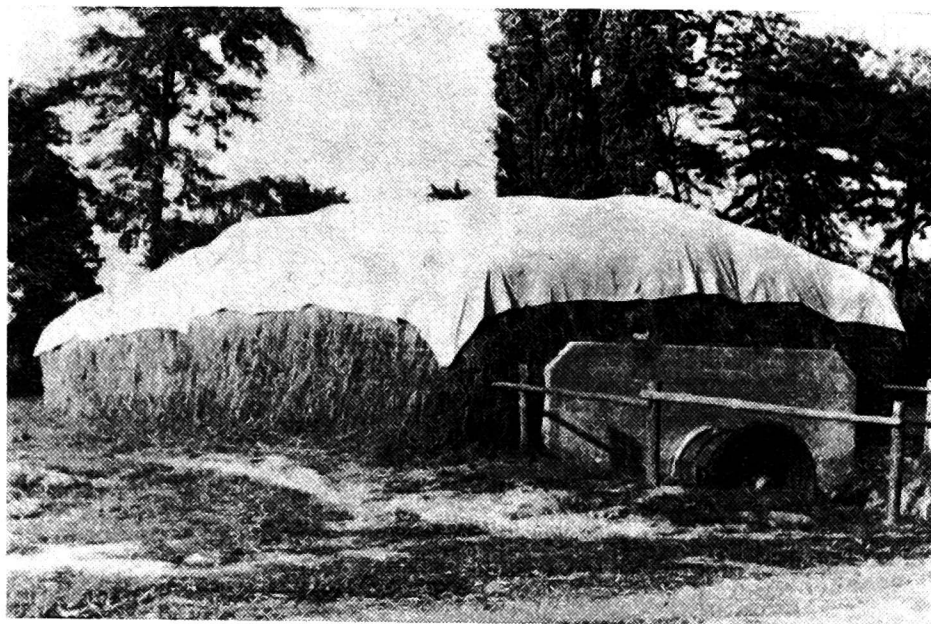
Podczas dosuszania pierwszych warstw siana stertę zabezpiecza się przed opadami, przykrywając plandekami, co widać na rysunku 7. Przeprowadzane są także próby z zastosowaniem rozbiernych dachów z tworzywa sztucznego. Elementy takiego przykrycia stanowią pojedyncze płyty ze sztywnej masy plastycznej o wymiarach  $1 \times 1,5$  m. Płyty układane są dwuspadowo, przy czym każda płyta umocowana jest nie-



Rys. 6. Schemat układania warstw zielonki formujących stertę: A, B, C, D — kolejne warstwy dosuszanego siana, 1 — wentylator, 2 — kanał powietrzny, 3 — ruszty boczne, 4 — korki, 5 — kanały uformowane z siana po usunięciu korków

zależnie za pomocą 4 prętów metalowych, wbijanych w siano. Po załadowaniu ostatniej partii zielonki zabezpieczenie sterty przed opadami stanowi zewnętrzna warstwa materiału (rys. 8).

Wymiary budowanych stert wynoszą najczęściej: długość około 20 m, szerokość 7 m, wysokość całkowita (2—3 warstwy siana) 8—12 m. Cał-



Rys. 7. Zabezpieczenie przed opadami pierwszej warstwy siana

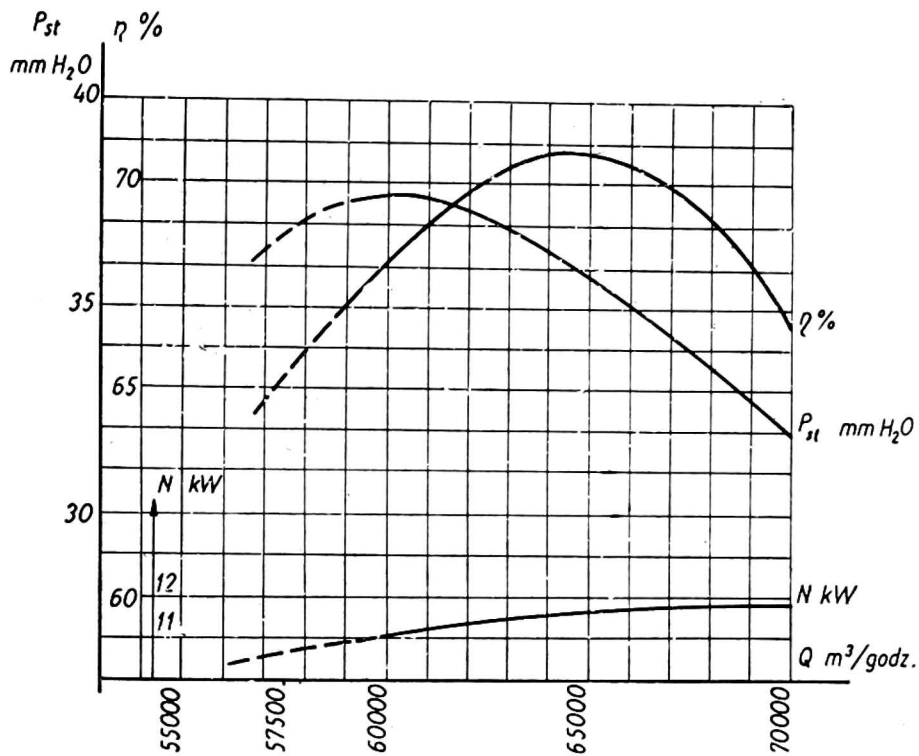
kowity ciężar wysuszonego i zmagazynowanego w takiej stercie siana dochodzi do 220—240 ton. Należy zaznaczyć, że ciężar 1 m<sup>3</sup> siana przy tej wysokości warstwy wynosi około 130—140 kg.

Stosowane do dosuszania wentylatory osiowe typu AVSZ-140 (rys. 6) zapewniają natężenie przepływu powietrza 0,12 m<sup>3</sup>/sek na każdy m<sup>2</sup> po-



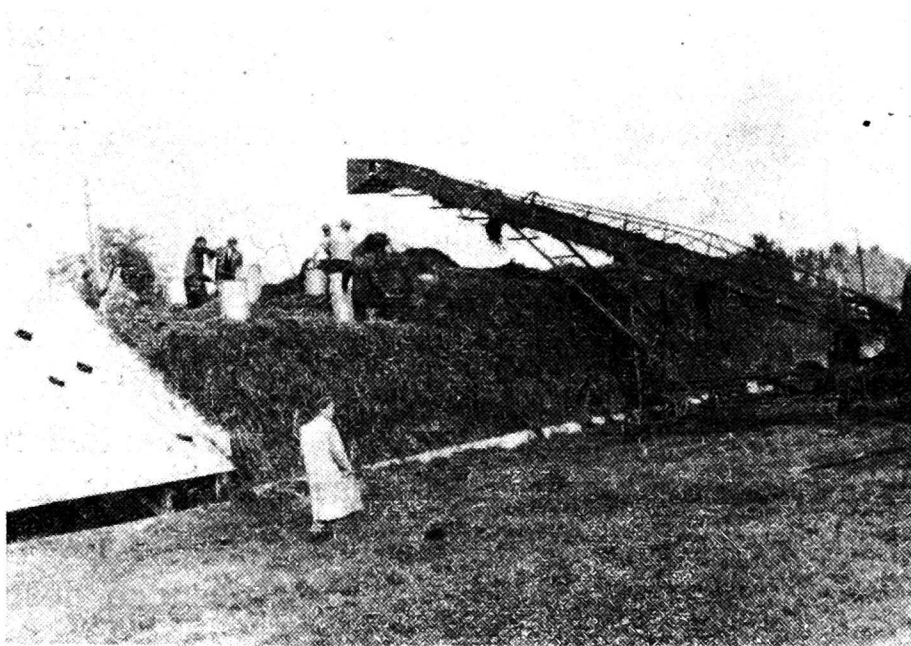
Rys. 8. Widok sterty wraz z wentylatorem

wierzchni urządzenia, czyli około 0,03 m<sup>3</sup> powietrza/sek na każdy m<sup>3</sup> dosuszanego siana. Charakterystykę wentylatora AVSZ-140 przedstawia wykres na rysunku 9. Użycie wentylatora o niskim ciśnieniu statycznym przy stosunkowo wysokiej warstwie dosuszanego siana jest możliwe dzięki zastosowaniu „korków”, formujących pionowe kanały powietrzne.



Rys. 9. Charakterystyka wentylatora AVSZ-140

W warunkach klimatycznych Węgier dosuszanie jednej warstwy siana w stercie trwa około 6 dni, po czym układana jest następna warstwa przewędniętej zielonki. W praktyce dosuszane jest głównie siano długie, luzem. Załadunek materiału do stert przeprowadza się przy pomocy stert-



Rys. 10. Układanie zielonki w stertę przy użyciu stertnika

ników (rys. 10) lub specjalnych dźwigów z chwytakami. Wysuszone siano do skarmiania odcinane jest ręcznie pionowymi warstwami w poprzek sterty. Służą do tego celu proste noże, o ostrzach w kształcie odwróconej litery Y (rys. 11).

Koszt wykonania urządzenia do dosuszania w stercie wraz z wentylatorem oraz doprowadzeniem energii elektrycznej wynosi około 50 000 Ft. Warto dodać, że koszt dosuszania tą metodą jest niższy o około 9 Ft/tonę siana w porównaniu ze sposobami tradycyjnymi.

Ilość urządzeń do dosuszania siana na Węgrzech wzrasta w bardzo szybkim tempie. W roku 1964 pracowało około 1800 urządzeń, z czego 884 w spółdzielniach produkcyjnych.



Rys. 11. Nóż stosowany do odcinania warstw suchego siana

W bieżącym roku jest ich łącznie około 2400. Niewątpliwie dużym ułatwieniem jest ogólnie dostępna szczegółowa dokumentacja techniczna, opracowana w kilku wariantach na podstawie projektu J. Vamosi'ego przez biuro projektów Ministerstwa Rolnictwa WRL. Na uwagę także zasługuje sprawna i dobrze wyszkolona w tej dziedzinie służba poradnictwa rolniczego w radach narodowych (dla spółdzielni produkcyjnych) oraz fachowy personel w gospodarstwach państwowych. Budowa instalacji jest przeprowadzana przez użytkowników pod kierownictwem odpowiedzialnego instruktora, który następnie nadzoruje eksploatację urządzenia w pierwszym roku użytkowania. Dla instruktorów przeprowadzane są specjalne szkolenia przez Ministerstwo Rolnictwa. Ocenę jakościową siana

dla potrzeb praktyki przeprowadzają rejonowe laboratoria chemiczno-rolnicze, podległe kombinatom gospodarstw państwowych, lub radom narodowym wyższego szczebla. Dla przykładu laboratorium chemiczne w okręgu Keszthely (zatrudnionych 18 pracowników) wykonuje rocznie około 25 000 podstawowych i specjalistycznych analiz pasz.

Prace badawcze nad ulepszaniem metod sztucznego dosuszania siana prowadzi głównie Instytut Hodowli Zwierząt. Przeprowadzane są zarówno badania laboratoryjne, jak doświadczenia w skali produkcyjnej, przy czym te ostatnie wykonywane są w gospodarstwach państwowych, w różnych rejonach klimatycznych Węgier. Warto zaznaczyć, że prawie wszystkie doświadczenia nad dosuszaniem siana finansowane są przez gospodarstwa, co dobitnie świadczy o zainteresowaniu praktyki wynikami badań.

Tematyka prac badawczych prowadzonych w latach 1964—1965 obejmowała głównie problem samozagrzewania się siana dosuszanego w stercie i jego wpływ na skład chemiczny i straty składników pokarmowych. Rozkład temperatur w stercie, świadczący pośrednio o przebiegu suszenia, mierzono za pomocą kilkudziesięciu termistorów (elektrycznych termometrów oporowych) rozmieszczonych w różnych punktach sterty. Z tych miejsc pobierano następnie materiał do analiz. Przy tej okazji starano się także określić, czy możliwe jest rozmieszczenie w stercie mniejszej ilości „korków”, bez niebezpieczeństwa pogarszania jakości siana. Przeprowadzone zostały także badania laboratoryjne, gdzie partie wilgotnej zielonki dosuszano w drewnianych pojemnikach o wymiarach  $0,8 \times 2 \times 1,6$  m, umieszczonych na wagach. Różnicując sposób suszenia uzyskiwano różne stopnie samozagrzewania się siana, oznaczając wielkość zachodzących w następstwie strat składników pokarmowych. Przy określaniu wartości pokarmowej siana w doświadczeniach przeprowadzana jest także analiza zestawu aminokwasów dla oceny wartości biologicznej uzyskiwanego białka.



Rys. 12. Sterta do dosuszania siana zbudowana według systemu opracowanego w IMER

Warto dodać, że w zwiedzonym gospodarstwie państwowym Sarvar zastosowano w b. roku z pomyślnym wynikiem urządzenia do dosuszania w stercie według systemu opracowanego przez IMER. Z urządzeniami tego typu węgierscy specjaliści zetknęli się w roku ubiegłym podczas międzynarodowych badań nad zbiorem siana prowadzonych w Polsce. W stercie widocznej na rysunku 12 dosuszono około 120 ton zielonki zebranej prasą zbierającą (w belach).

## SUSZENIE GORĄCYMI GAZAMI (PRODUKCJA SUSZU PASTEWNEGO)

Zainteresowanie produkcją suszu pastewnego z zielonek na Węgrzech datuje się właściwie od 1961 r. chociaż konstrukcje pierwszej suszarni oraz badania związane z technologią procesu przeprowadzano w latach 1955—1960.

Rozwój produkcji suszu wynika zarówno z zapotrzebowania na wysokowartościowe pasze na rynku wewnętrznym, jak i z możliwości eksportu na korzystnych warunkach. Dlatego też, pomimo niewysokiej, w porównaniu z innymi krajami RWPG, produkcji globalnej (tabela 6), Węgry znaczną część suszu przeznaczają na eksport.

Tabela 6

Globalna roczna produkcja suszu pastewnego z zielonek w krajach RWPG  
(według Z. Fodor'a)

| Kraj           | Produkcja suszu pastewnego w tonach |           |           |
|----------------|-------------------------------------|-----------|-----------|
|                | 1963                                | 1965      | 1970      |
| Węgry          | 31 930*                             | 40 000    | 50 000    |
| Bułgaria       | 300                                 | 50 000    | 100 000   |
| Czechosłowacja | 7 500                               | 22 000    | 165 000   |
| NRD            | 67 000                              | 130 000   | 296 000   |
| Polska         | 44 000                              | 120 000   | 400 000   |
| ZSRR           | 50 000                              | 1 300 000 | 2 500 000 |

\* Cyfra ta obejmuje globalną produkcję suszu, stąd niezgodność z tabelą 3

Tabela 7

Ilość suszarni i produkcja suszu  
w latach 1961—1964  
(według danych Min. Rolnictwa WRL)

| Rok  | Ilość suszarni | Produkcja suszu w tonach |
|------|----------------|--------------------------|
| 1961 | 1              | 650                      |
| 1962 | 15             | 13 830                   |
| 1963 | 17             | 31 930                   |
| 1964 | 17             | 36 720*                  |
| 1965 | 18             | — **                     |

\* Ponadto w 1964 r. przesuszono 8 470 ton ziarna.

\*\* Brak danych.

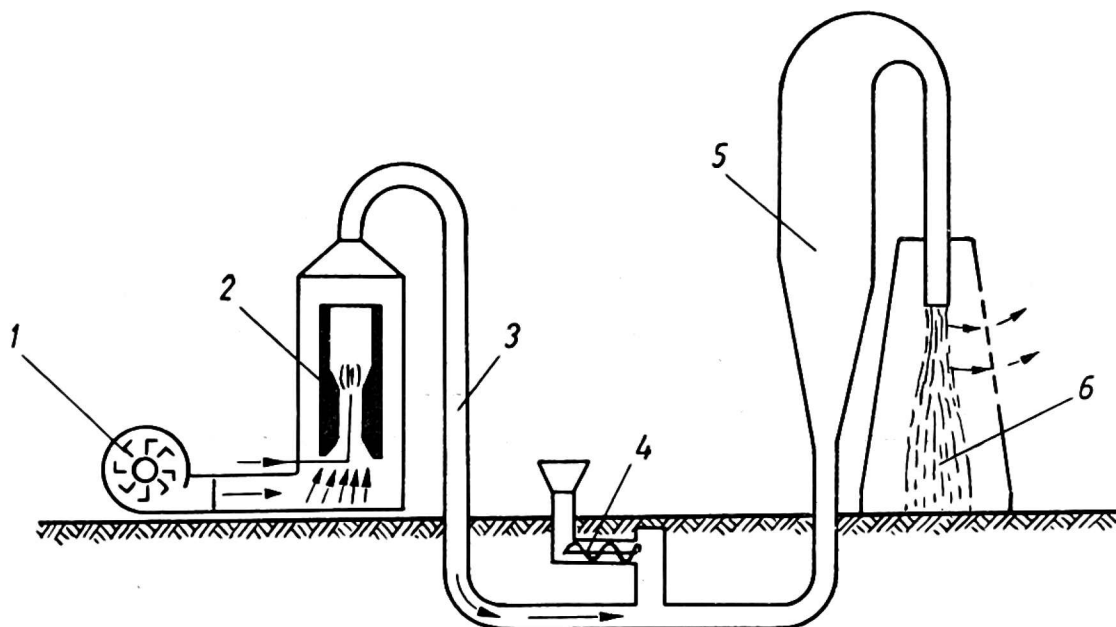
Przy kosztach własnych produkcji suszu, wynoszących na Węgrzech około 1900 Ft/tonę istnieje możliwość uzyskania 70—80 dolarów/tonę na rynkach Europy zachodniej.

Susz zielonek produkowany jest w dużych gospodarstwach państwowych. Ilość pracujących urządzeń oraz osiąganą produkcję suszu w latach 1961—1964 charakteryzują dane zestawione w tabeli 7.

O rozwoju produkcji suszu decyduje odpowiednie zaplecze techniczne, ilość i rodzaj stosowanych suszarni.

W zakresie budowy suszarni do zielonek obserwuje się na Węgrzech ogromny postęp w ciągu ostatnich 5 lat. Z 18 urządzeń działających obecnie, 15 szt. stanowią suszarnie produkcji węgierskiej.

Pierwszych kilka urządzeń do suszenia zielonek gorącymi gazami zbudowano w latach 1954—1957. Były to suszarnie pneumatyczne systemu Aradi-Ribianszky. Schemat suszarni tego typu pokazano na rysunku 13. Powietrze zasysane przez wentylator (1) zostaje zmieszane z gazami spalinowymi o temperaturze 400—600°C, wytwarzanymi w piecu



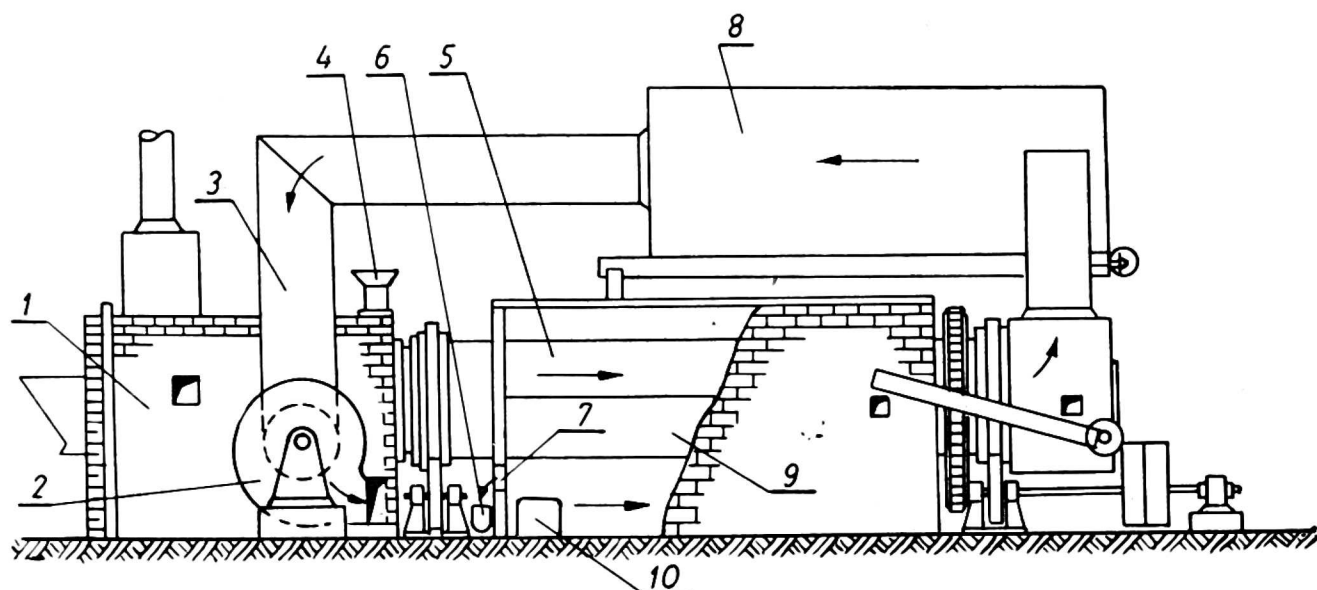
Rys. 13. Schemat suszarni pneumatycznej do zielonek systemu Aradi-Ribianszky: 1 — wentylator, 2 — piec, 3 — przewód rurowy, 4 — dozownik surowca, 5 — komora suszenia, 6 — rozdzielacz-osadnik

(2) na paliwo ciekłe i tłoczone do przewodu rurowego (3) suszarni. Dozowany do przewodu rurowego rozdrobniony wilgotny surowiec (4) unoszony jest ciągiem gorących gazów do pionowej komory suszenia (5), gdzie wirując pozostaje zawieszony w strumieniu przepływających gazów. Po obniżeniu wilgotności do 10—12% wysuszony produkt przedstawia się do rozdzielacza — osadnika (6). Do rozdzielenia suszu od wilgotnego produktu wykorzystywana jest różna prędkość przepływu powietrza, niezbędna przy transporcie pneumatycznym materiału o różnej wilgotności. Suszarnie systemu Aradi-Ribianszky osiągały wydajność 120—130 kg suszu/godz., przy jednostkowym zużyciu ciepła 1400 do 1500 kcal/kg odparowanej wody. Ze względu na małą wydajność suszarnie te nie odegrały większej roli w produkcji suszu.

Ażeby pokryć wzrastające zapotrzebowanie na susz z zielonek istniała konieczność instalowania w dużych gospodarstwach urządzeń o większej zdolności produkcyjnej. W 1961 r. uruchomiono w gospodarstwie Palotas bębnową suszarnię systemu Van den Broek'a o wydajności 1,5 t suszu/go-

dzinę (przy suszeniu od wilgotności 70% do 10%), importowaną z Holandii. Suszarnie tego typu są dobrze znane i szeroko stosowane do suszenia zielonek w Polsce.

Jednocześnie przeprowadzono próby suszenia lucerny w suszarniach bębnowych systemu Petry-Hecking (rys. 14), znajdujących się w cukrowniach (m. in. w Sarvar), przystosowanych do suszenia wytlóków.



Rys. 14. Schemat suszarni bębnowej systemu Petry-Hecking: 1 — piec, 2 — wentylator, 3 — przewód ssący, 4 — podawanie surowca wilgotnego, 5 — bęben suszący, 6 — ślimak odbierający susz, 7 — wylot suszu, 8 — osadnik pyłu z suszu, 9 — nieruchomy płaszcz bębna, przez który susz jest transportowany za pomocą łopatek, 10 — przewód wylotowy gazów spalinowych

Przeprowadzone szczegółowe badania techniczne suszarni Van den Broek'a dały zadowalające wyniki. Uzyskiwany w gospodarstwie Palotas susz z lucerny zawierał przeciętnie 20—24% białka oraz 200—250 mg/kg karotenu. Uwzględniając przydatność tego typu urządzenia do suszenia zielonek zbudowano w 1962 r. na Węgrzech 14 suszarni typu LKB, będących kopią suszarni Van den Broek'a. Pierwsze urządzenia LKB (8 szt.), wzorcowane ściśle na suszarni Van den Broek'a były przystosowane tylko do suszenia zielonek, m. in. ze względu na umiejscowienie wentylatora głównego pomiędzy bębniem a cyklonem głównym (rys. 15). Mając na uwadze większą uniwersalność suszarni (głównie możliwość suszenia ziarna) wprowadzono w następnych 6 urządzeniach zmiany konstrukcyjne według projektu inż. Falussy. Zmiany te dotyczyły:

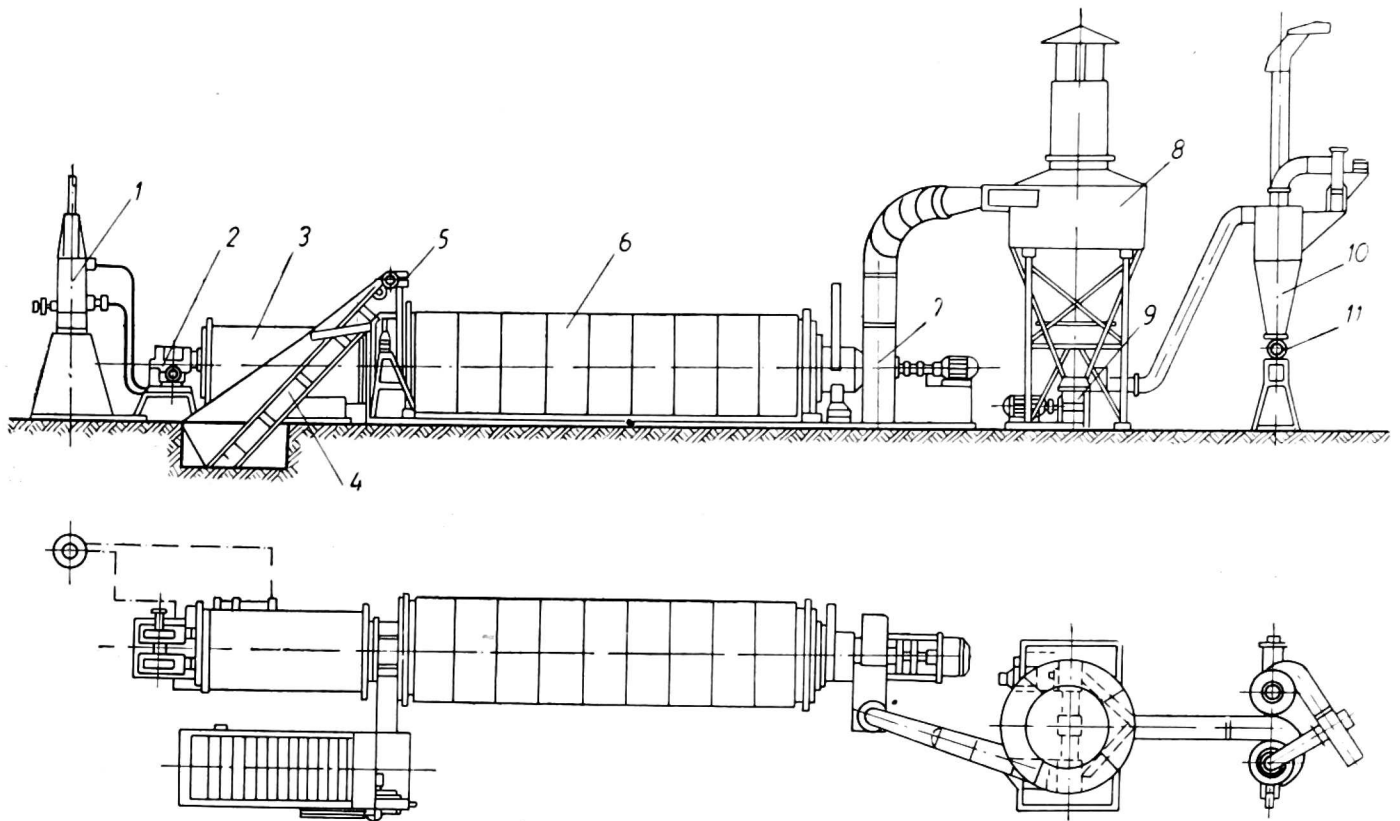
a — układu półek w bębnie, umożliwiającego mechaniczne przesuwanie ziarna wzdłuż bębna; zmieniono także kierunek obrotów bębna;

b — wentylator główny uległ przemieszczeniu poza cyklon; wylot bębna został połączony z cyklonem przewodem rurowym;

c — u wylotu cyklonu wbudowano specjalną przepustnicę dla odbioru ziarna.



Ponadto w budowanych ostatnio urządzeniach usunięto ślimak dozujący zielonkę do bębna, stosując tylko ukośny transporter zgarniakowy, ustawiony poprzecznie do osi bębna, oraz dozownik. Ulepszone suszarnie nazywane są LKB-FA. Suszarnie LKB, jak wszystkie suszarnie na Węgrzech, są wyposażone w piece z palnikami na paliwo ciekłe. W ścianie



Rys. 15. Schemat suszarni bębnowej typu LKB: 1 — zbiornik na paliwo ciekłe, 2 — palniki, 3 — piec, 4 — transporter zielonki, 5 — ślimak dozujący, 6 — bęben, 7 — wentylator, 8 — cyklon, 9 — młynki bijakowe, 10 — cyklon osadczy, 11 — workownica

czołowej pieca umieszczone są 2 palniki, niezależnie zasilane, przystosowane do paliwa o różnej gęstości. Dopływ paliwa regulowany jest automatycznie w zależności od temperatury w przewodzie suszarni.

Uzyskane wskaźniki pracy suszarni LKB przy suszeniu lucerny zestawiono według Z. Fodor'a w tabeli 8.

Tabela 8

Wskaźniki pracy suszarni LKB przy suszeniu lucerny

| Wskaźnik  | Uzyskana wielkość                |
|---|----------------------------------|
| Wydajność przy obniżeniu wilgotności zielonki od 72% do 10% | około 1500 kg/godz.              |
| Zdolność odparowania wody                                   | 3500—4000 kg/godz.               |
| Zużycie oleju   | 140—150 kg/t suszu               |
| Zużycie ciepła na odparow. wody                             | 850—900 kcal/kg H <sub>2</sub> O |

Przy suszeniu ziarna kukurydzy na suszarniach LKB-FA uzyskiwano wydajność około 3 t/godz. ( $W_1 = 30\%$ ,  $W_2 = 15\%$ ) przy zużyciu ciepła 1350—1800 kcal/kg odparowanej wody.

W 1963 r. zakupiono i zainstalowano na Węgrzech dwa nowe wzorce suszarni bębnowych: suszarnię szwajcarską firmy W. Kunze oraz holenderską P. Broere. Oprócz suszenia zielonek oba typy suszarni przystosowane są do suszenia innych produktów rolnych np. ziarna zbóż. Charakterystykę techniczną tych suszarni zawiera tabela 9.

Tabela 9

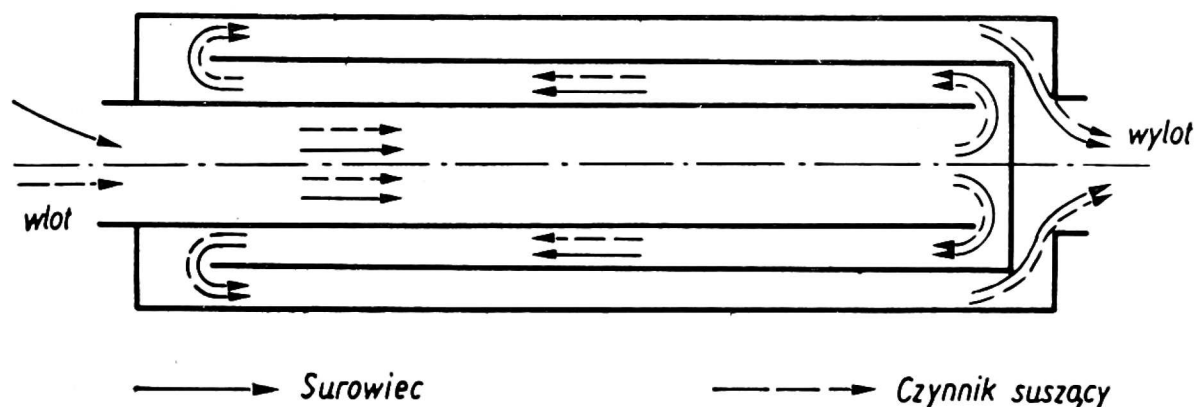
Dane techniczne suszarni typu Kunze i Broere (według I. Detre)

|  | Suszarnia Kunze<br>(Szwajcaria)   | Suszarnia Broere<br>(Holandia) |
|--|---|--------------------------------|
| Wyposażenie suszarni   | Automatyczne urządzenie podające surowiec (aparat zasilający) ze wstępnym zbiornikiem zapasu. |                                |
| Rodzaj pieca   | Opalany paliwem ciekłym o różnej gęstości, automatyczna regulacja.                            |                                |
| Typ bębna  | Potrójny o układzie współśrodkowym.   |                                |
| Długość bębna w m  | 10,0  | 9,0                            |
| Średnica bębna w m   | 2,9   | 3,8                            |
| Zdolność odparowania wody przy zielonce ( $W_1 = 75\%$ i $W_2 = 10\%$ ) kg/godz. | 3500—3700   | 4300—4800                      |
| Wydajność nominalna w t/godz.  |   |                                |
| — susz mączka  | 1,6   | 1,8                            |
| — susz granule   | 1,8   | 2,4                            |
| — ziarno ( $W_1 = 30$ , $W_2 = 15\%$ )   | 4—5   | 5—6                            |
| Nominalne wskaźniki energetyczne:  |   |                                |
| zużycie ciepła (kcal/kg H <sub>2</sub> O)  |   |                                |
| przy lucernie  | 750—1000  | 860                            |
| przy ziarnie   | —   | 1120                           |
| zużycie energii (kWh/t suszu)  |   |                                |
| mączka   | 120   | 150                            |
| granule  | 170   | 220                            |

Obie suszarnie zostały dodatkowo wyposażone w prasy do granulowania suszu (angielskiej firmy Simon oraz Kahl z NRF), a także w urządzenia dozujące antyoksydanty.

Suszarnia Kunze posiada urządzenia włączające i regulujące automatycznie pracę palnika olejowego pieca, jak również automatyczną regulację ilości podawanego wilgotnego surowca, zależnie od temperatury gazów w przewodzie suszarni. W suszarni Broere regulowana jest automatycznie praca palnika, natomiast ilość podawanego surowca reguluje obsługujący pracownik, zmieniając prędkość posuwu transportera zasi-

lającego. Wstępne zbiorniki zapasu zielonki umożliwiają zmagazynowanie rozdrobnionego surowca na okres około 1 godziny pracy suszarni (4—6 ton). Surowiec ładowany jest bezpośrednio do zbiorników z przyczep (przy zbiorze siloso-kombajnem) lub z sieczkarni. W dnie zbiornika znajduje się transporter łańcuchowy (Kunze) lub taśma z siatki drucianej na rolkach (Broere) przesuwające surowiec, zgarniany następnie przez wirujący bęben — wyrzutnik na ukośny transporter zasilający suszarnię.



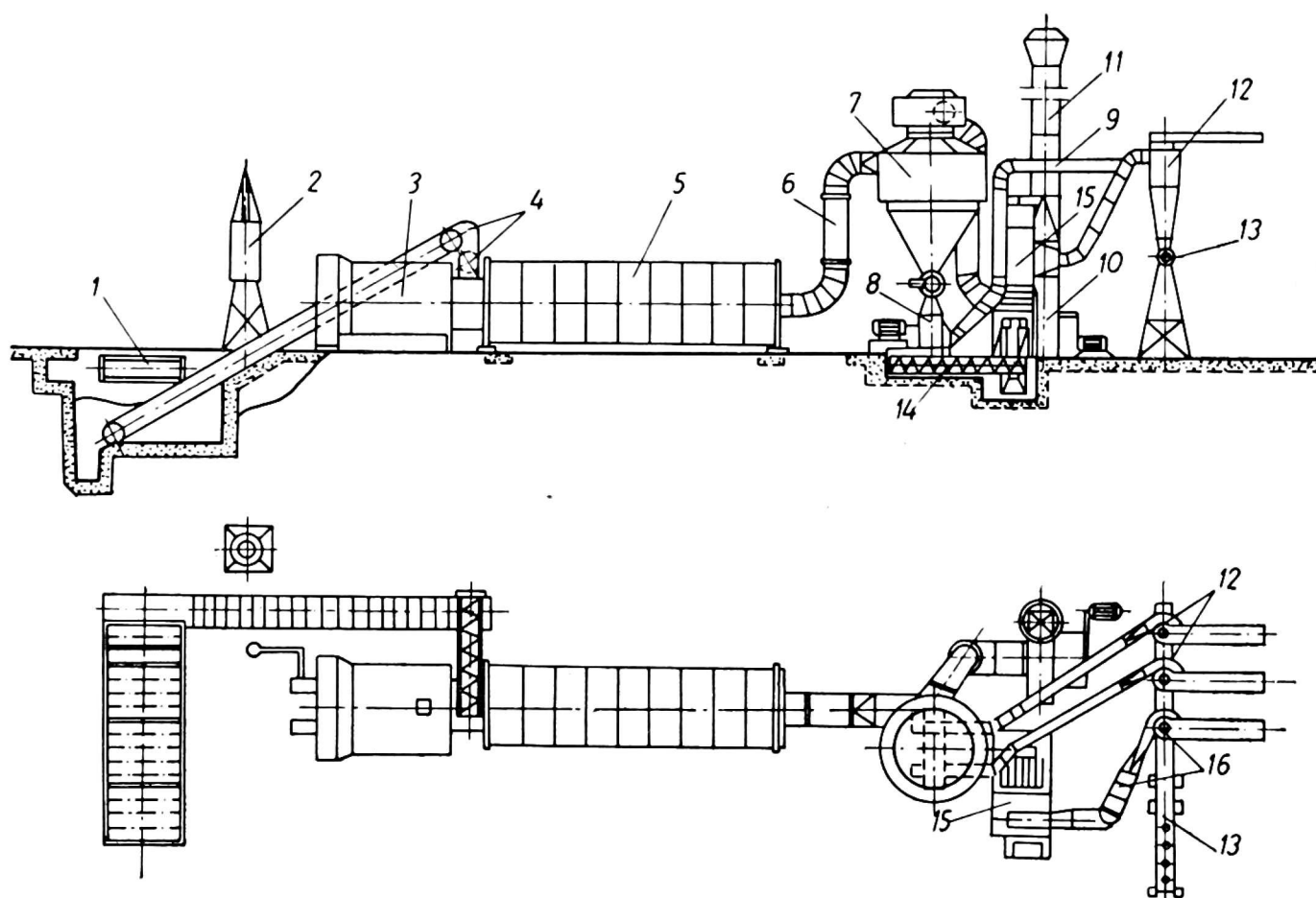
Rys. 16. Zasada działania potrójnego bębna suszarni

Potrójny bęben suszarni składa się z trzech współosiowych wałków, przy czym wilgotny surowiec podawany do wałka środkowego przesuwa się z ciągiem gazów trzykrotnie wzdłuż bębna i uchodzi z wałka zewnętrznego (rys. 16). Według opinii specjalistów węgierskich zastosowanie potrójnego bębna w suszarniach ma szereg zalet, a mianowicie:

- Przedłużenie drogi jaką przebywa surowiec w bębnie zapewnia równomierne i zupełne jego wysuszenie;
- Zarówno wykorzystanie ciepła jak i skuteczność suszenia są większe niż w bębnie pojedynczym;
- Bęben nie wymaga specjalnego chłodzenia zimnym powietrzem, ponieważ temperatura gazów w zewnętrznym wałku bębna jest już stosunkowo niska, stąd też niższe straty ciepłne, mimo zastosowania cięszej warstwy izolacyjnej w zewnętrznym płaszczu bębna;
- W stosunku do wydajności ciężar i wymiary bębna są mniejsze niż w innych suszarniach;
- Bęben tej konstrukcji nadaje się do suszenia ziarna, ponieważ, zależnie od wilgotności produkt może przechodzić tylko przez wałek środkowy, czyli jak przy suszeniu w bębnie pojedynczym.

Przeprowadzone pomiary wykazały zużycie oleju (paliwa) w suszarni Broere wynoszące 194 kg/suszu, w suszarni Kunze 191 kg/t suszu. Zużycie energii elektrycznej wyniosło odpowiednio 132 kWh/t i 115 kWh/t suszu.

Wzorując się na konstrukcji suszarni Kunze i Brøere, a także wykorzystując doświadczenia osiągnięte przy budowie i eksploatacji urządzeń LKB, zbudowano na Węgrzech w latach 1964—1965 nowy typ suszarni bębnowej, nazwanej MGF. Suszarnia ta łączy elementy i zespoły poszczególnych urządzeń wzorcowych i oceniana jest jako konstrukcja udana, choć wymagająca jeszcze dalszych ulepszeń. Jej istotną zaletą jest uniwersalność, która umożliwia wykorzystanie urządzenia MGF zarówno do suszenia zielonek, jak ziarna zbóż lub krajanki ziemniaczanej. Uni-



Rys. 17. Schemat suszarni bębnowej systemu MGF: 1 — wstępny zbiornik surowca, 2 — zbiornik paliwa, 3 — piec, 4 — transporter zielonki i ślimak, 5 — bęben, 6 — przewód rurowy, 7 — cyklon, 8 — młynek bijakowy, 9 — przewód rurowy, 10 — wentylator główny, 11 — wylot gazów, 12 — cyklon osadczy, 13 — workownica, 14 — ślimak odbioru ziarna, 15 — chłodnica ziarna

wersalność zwiększa z jednej strony stopień wykorzystania suszarni, obniżając tym samym koszty eksploatacji, z drugiej strony rozwiązuje szereg trudności, z jakimi spotyka się rolnictwo, zwłaszcza w latach wilgotnych.

Schemat suszarni MGF przedstawia rysunek 17. Suszarnia MGF posiada wstępny zbiornik zapasu zielonki o pojemności 5—6 ton. Obok zagłębionego zbiornika znajduje się podjazd, utwardzony i zadaszony, umożliwiając bezpośredni rozładunek rozdrobnionego surowca z obudowanych przyczep — wywrotek. W dnie zbiornika umieszczony jest

transporter członowy z elementów blaszanych (prędkość posuwu regulowana w zakresie 20—40 cm/min.). Przesuwana rozdrobniona zielonka wyrzucana jest przez obracający się bęben ze zbiornika na ukośny transporter listwowy, a następnie ślimakiem dozowana do przewodu suszarni. Ślimak dozujący ma być w przyszłości wyeliminowany przez zastosowanie odmiennie ustawionego transportera ukośnego z dozownikiem.

Regulacja zasilania odbywa się automatycznie, zależnie od temperatury w przewodzie suszarni. Przy zbiorze zielonki silosokombajnem ze-



Rys. 18. Suszarnia MGF w kombinacie rolnym Mosonmagyaróvár. Przyczepy z zielonką na podjeździe przy zbiorniku zapasu zielonki

staw zastosowanych w suszarni MGF urządzeń zasilających umożliwia prawie całkowite wyeliminowanie pracy ręcznej, która praktycznie sprowadza się do obsługi przyczepy — wywrotki. Wszystkie urządzenia zasilające, łącznie ze zbiornikiem wstępnym, przystosowane są do pracy zarówno przy zielonce jak ziarnie zbóż, co zostało demonstrowane podczas zwiedzania suszarni MGF w Mosonmagyaróvár.

Piec suszarni wyposażony jest w 2 niezależnie pracujące palniki na paliwo ciekłe o różnej gęstości, oraz automatyczne urządzenia zabezpieczające i regulujące pracę palników. Jako paliwo stosuje się obecnie głównie oleje lekkie. Zależnie od rodzaju i wilgotności surowca stosowane są temperatury gazów wlotowych 400—900°C. Gazy na wylocie z suszarni osiągają około 100—120°C, zaś suszony produkt nagrzewa się do 60—70°C.

Konstrukcja potrójnego bębna (średnica 3 m i długość 10 m) wzorowana jest na suszarniach Kunze i Broere. Obroty bębna regulowane są bezstopniowo. Wyszuszony materiał z bębna zostaje zasysany wraz z ga-

zami do cyklona, skąd gazy odprowadzane są przewodem rurowym, poprzez wentylator, na zewnątrz. Wyszuszony produkt, w wypadku zielonki, przedostaje się z cyklona do dwu równolegle ustawionych młynków bijakowych, a po rozdrobieniu przewodami rurowymi zasysany jest do cyklonów osadczych, skąd przechodzi do workownicy.

Wyszuszone ziarno zbóż z cyklona poprzez śluzę i zagłębiony poziomy transporter ślimakowy przedostaje się do podnośnika kubelkowego, zasypującego ziarno do kolumnowej chłodnicy, wyposażonej w odrębny wentylator i cyklon. Po schłodzeniu ziarno odbierane jest do worków.

Wyniki badań suszarni MGF prowadzonych w latach 1964—1965 zestawiono w tabeli 10.

Tabela 10

Wskaźniki pracy suszarni MGF osiągnięte przy suszeniu lucerny i ziarna kukurydzy (według Z. Fodor'a)

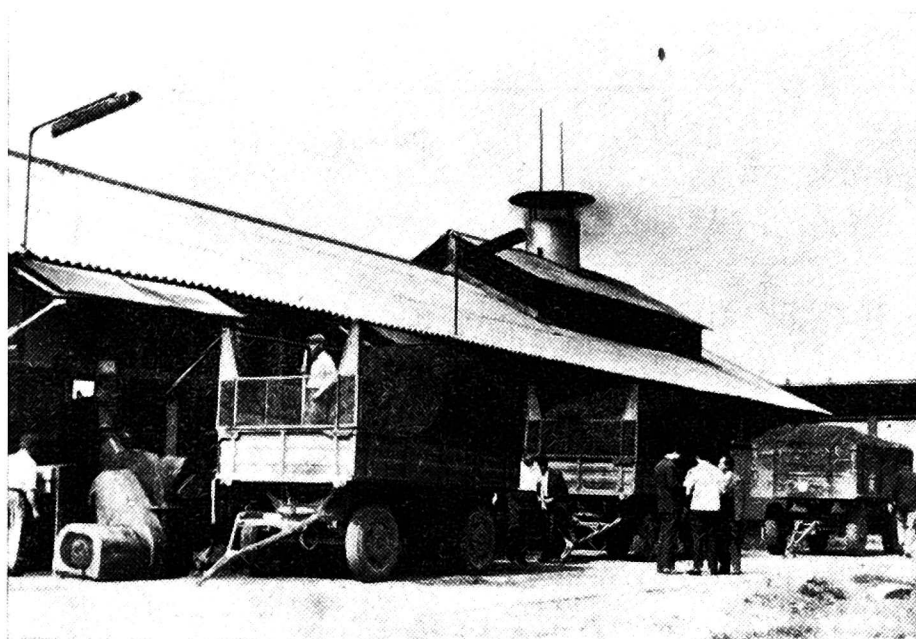
| Wielkość charakterystyczna                                    | Suszenie lucerny |      |      |      |      | Suszenie ziarna kukurydzy |      |      |      |      |
|---|------------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|
|   | Pomiar           |      |      |      |      | Pomiar                    |      |      |      |      |
|   | I                | II   | III  | IV   | V    | I                         | II   | III  | IV   | V    |
| Przepustowość suszu<br>(kg/godz.)                             | 2156             | 2129 | 925  | 725  | 1145 | 3636                      | 3437 | 3635 | 3603 | 3555 |
| Wilgotność produktu<br>przed suszeniem (%)                    | 70,5             | 71,0 | 84,0 | 85,5 | 80,0 | 40,0                      | 41,0 | 40,5 | 29,0 | 34,0 |
| po suszeniu (%)   | 5,0              | 6,2  | 11,3 | 6,5  | 9,5  | 17,5                      | 17,6 | 17,5 | 13,0 | 14,9 |
| Ciężar odparow. wody<br>(kg/godz.)                            | 4792             | 4759 | 4200 | 3935 | 4035 | 1364                      | 1363 | 1405 | 1420 | 1029 |
| Zużycie oleju (kg/t suszu)                                    | 175              | 215  | 365  | 430  | 290  | 196                       | 187  | 197  | 265  | 215  |
| Zużycie ciepła na odparowanie wody (kcal/kg H <sub>2</sub> O) | 801              | 968  | 805  | 735  | 825  | 1356                      | 1343 | 1309 | 1669 | 1593 |

Dalsze prace nad udoskonaleniem budowanych suszarni idą głównie w kierunku przystosowania pieców do opalania gazem ziemnym oraz ciężkimi olejami. Niewątpliwie także budzi zastrzeżenia działanie stosowanych dotychczas urządzeń do automatycznej regulacji procesów suszenia. W wielu wypadkach wilgotność uzyskiwanego suszu pastewnego jest zbyt niska (nadmierne przesuszenie), co wpływa ujemnie na jego jakość. Fakt ten wiąże się z drugiej strony z koniecznością ulepszenia konstrukcji młynków bijakowych. Wyższa wilgotność suszu powoduje zaburzenia w pracy obecnie stosowanych młynków, stąd też wynikają tendencje do nadmiernego wysuszenia produktu.

Suszarnie bębnowe na Węgrzech produkowane są przez Zakłady w Mosonmagyaróvár. Warto wspomnieć, że według danych Z. Fodor'a

65 urządzeń LKB i MGF zostało zakupione przez inne kraje, głównie państwa RWPG i Jugosławię.

Suszarnie zielonek instalowane są na Węgrzech w dużych wyspecjalizowanych gospodarstwach. Przy założonej produkcji przez 1800—2000 godzin w ciągu kampanii suszarnia powinna dysponować powierzchnią 460—550 ha użytków zielonych (głównie motylkowe wieloletnie). Ze względu jednak na warunki klimatyczne, gdzie ciągły i dostatecznie



Rys. 19. Suszarnia LKB w gospodarstwie Hansagfalva.  
Rozładunek zielonki z przyczep do sieczkarni  
stacjonarnej

szybki odrost zielonej masy wymaga sztucznego nawadniania lub deszczowania, a także na układ płodozmianów, powierzchnia ta jest w praktyce znacznie większa. Należy zaznaczyć, że ze względu na szybkość dojrzewania roślin, zwłaszcza w I i II pokosie lucerny, część roślin zbierana jest na siano lub spasana na zielono.

Susz pastewny wytwarza się głównie z lucerny i koniczyny czerwonej oraz w mniejszym stopniu z innych zielonek, jak strączkowe, soja zbierana na zielono oraz trawy. Zielonka zbierana jest jednofazowo, wprost do suszarni, stosowany jest także zbiór dwufazowy, przy czym materiał po skoszeniu pozostaje przez 2—3 godziny na polu, tracąc w ten sposób część wilgoci. Koszenie i zbiór przeprowadza się głównie silosokombajnami (prod. jugosłowiańskiej lub NRD), zwłaszcza w suszarniach wyposażonych we wstępny zbiornik zapasu zielonki. Wykorzystuje się także, aczkolwiek rzadziej, kosiarki ładujące w połączeniu z sieczkarniami stacjonarnymi.

Susz odbierany jest i workowany w formie mączki. Granulowanie nie jest stosowane na szerszą skalę z braku odpowiednich urządzeń. Nie-

mniej w suszarniach przewiduje się możliwość zainstalowania granulatorów.

Dużą wagę przywiązuje się do jakości uzyskiwanego produktu. Obowiązująca norma stawia wymagania głównie pod względem zawartości białka i karotenu (tabela 11).

Tabela 11

Normy jakościowe suszu z lucerny (według danych Min. Rolnictwa WRL)

| Klasa | Zawartość białka<br>% | Zawartość karotenu<br>mg/kg | Cena sprzedaży<br>Ft/tonę |
|-------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| I     | 22                    | powyżej 150                 | 2450                      |
| II    | 20                    | „ 150                       | 2250                      |
| III   | 18                    | „ 150                       | 2050                      |

Podana wartość karotenu obowiązuje także w przypadku dwufazowego zbioru zielonki z pola.

Wysuszona gorącymi gazami zielonka, zwłaszcza lucerna, odznacza się nie tylko dużą zawartością białka, lecz także wysoką wartością biologiczną tego składnika. Zagadnienie to było przedmiotem interesujących doświadczeń przeprowadzonych w Instytucie Hodowli Zwierząt w Budapeszcie, nawiązujących do prac prof. Nehringa z NRD. Badano zawartość i strawność białka oraz jego wartość biologiczną w lucernie zielonej oraz wysuszonej różnymi sposobami. Wartość biologiczną białka określano na podstawie składu aminokwasów, przyjmując za 100 (białko pełnowartościowe) wartość biologiczną białka jaja kurzego. Wyniki według G. Jecsai i Z. Knuffy przedstawia tabela 12.

Tabela 12

Zawartość białka i jego wartość biologiczna w lucernie zielonej i wysuszonej różnymi sposobami (według G. Jecsai)

| Rodzaj paszy                              | Zawartość białka surowego *) |          | Zawartość białka strawnego *) |          | Wartość biologiczna białka na podstawie składu aminokwasów |
|---|------------------------------|----------|-------------------------------|----------|--|
|   | %                            | wskaznik | %                             | wskaznik |  |
| Zielona lucerna                           | 23,4                         | 100      | 20,4                          | 100      | 75,9   |
| Siano z lucerny:                          |                              |          |                               |          |  |
| suszone na ziemi                          | 17,0                         | 72       | 9,4                           | 46       | 44,9   |
| suszone na rusztowaniach                  | 18,0                         | 77       | 10,4                          | 51       | 53,2   |
| sztucznie dosuszane                       | 19,8                         | 85       | 13,4                          | 66       | 59,8   |
| Susz z lucerny (suszenie gorącymi gazami) | 21,7                         | 93       | 16,9                          | 83       | 71,9   |

\* W odniesieniu do suchej masy.



Dla porównania przytoczono poniżej wartości biologiczne białka niektórych pasz treściwych (według I. Detre):

|                  |         |
|------------------|---------|
| — jajo kurze     | 100     |
| — mączka mięsna  | 86—92   |
| — mączka rybna   | 75—90,5 |
| — mleko chude    | 81,3    |
| — śrut sojowy    | 65—70   |
| — śrut grochowy  | 68      |
| — otręby pszenne | 55—62,3 |

Z przytoczonych danych wynika, że susz z lucerny przewyższa pod względem wartości biologicznej białka inne pasze treściwe pochodzenia roślinnego.

Koszty własne produkcji (według danych Ministerstwa Rolnictwa WRL) wynoszą przeciętnie 1900 Ft/tonę suszu. Na sumę tę składają się następujące pozycje:

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| — surowiec                      | 800 Ft/t |
| — paliwo (180 kg oleju)         | 360 Ft/t |
| — energia elektr. (110 kWh)     | 140 Ft/t |
| — robocizna                     | 120 Ft/t |
| — opakowania                    | 120 Ft/t |
| — amortyzacja maszyn i urządzeń | 360 Ft/t |

---

Razem 1900 Ft/t

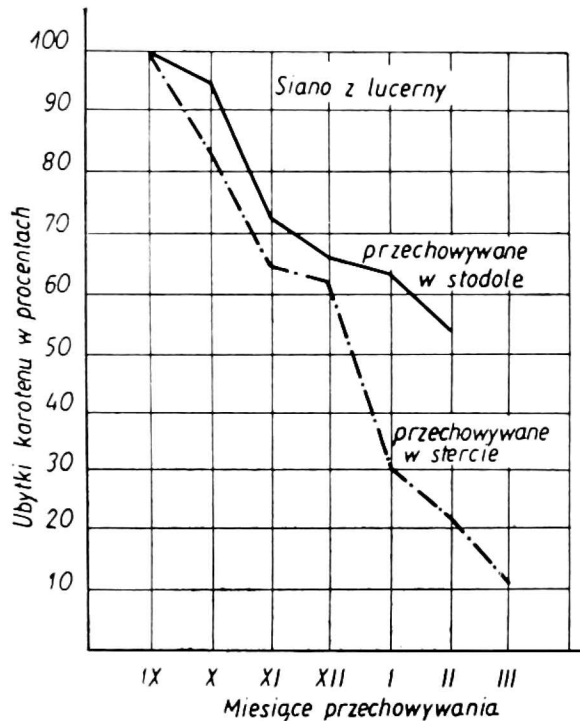
Porównując koszty własne produkcji z ceną sprzedaży suszu (tabela 9) widzimy, że różnica (zysk) stanowi od 8 do 30%, zależnie od jakości produktu. Koszty własne produkcji będą nieco wyższe w przypadku granulowania suszu.

## PRZECHOWYWANIE SIANA I SUSZU PASTEWNEGO

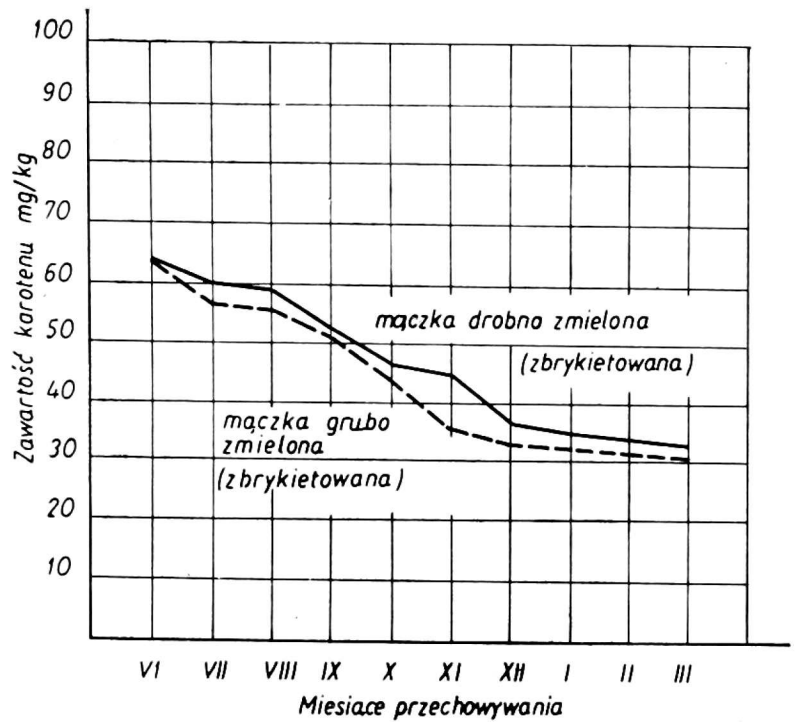
Zarówno siano jak susz z zielonek są paszami, przeznaczonymi do zużycia głównie w okresie zimowym, są zatem przechowywane niejednokrotnie przez okres kilku miesięcy i dłużej. Przechowywanie powoduje straty składników pokarmowych, zwłaszcza karotenu. Zagadnienie to jest obecnie przedmiotem badań przeprowadzanych przez Instytut Hodowli Zwierząt w Budapeszcie. Uzyskane wyniki wskazują, że siano składane w stodołach zachowywało wyższą zawartość karotenu niż ten sam materiał przechowywany w stogach (rys. 20). Przy przechowywa-

niu mączki z suszu o różnym stopniu rozdrobnienia, sprasowanej w brykiety, uzyskano wyniki przedstawione na rysunku 21.

Zadaniem specjalistów węgierskich zasadniczy wpływ na rozkład karotenu w sianie i suszu wywiera dostęp światła i tlenu (powietrza). Granulowanie oraz dodatek preparatów przeciwutleniających (tzw. antyoksydantów) lub tłuszczów obniża znacznie straty karotenu zachodzące podczas przechowywania suszu z zielonek. Wyniki badań przeprowadzo-



Rys. 20. Straty karotenu w sianie przechowywanym w stodole i w stercie (według H. Tangl'a i Z. Kunffy)



Rys. 21. Zmiany w zawartości karotenu podczas przechowywania mączki z lucerny sprasowanej w brykiety (według H. Tangl'a i Z. Kunffy)

nych w tym kierunku w zakładzie produkcyjnym w latach 1964—1965 zestawiono w tabeli 13.

Jako przeciwutleniacza użyto tu preparatu pod nazwą Santoflex, w proporcji 50 g na 100 kg suszu. Zastosowanie antyoksydantu znacznie obniżyło straty karotenu.

Przeprowadzane są także badania nad przechowywaniem suszu w niskich temperaturach, głównie na skalę laboratoryjną.

## INNE SPOSOBY KONSERWACJI PASZ ZIELONYCH

W celu otrzymania mączki z lucerny o szczególnie wysokiej zawartości białka i witamin (zwłaszcza karotenu), a niskiej zawartości włókna, opracowana została specjalna metoda zastosowana eksperymentalnie m. in. w gospodarstwach doświadczalnych Wyższej Szkoły Rolniczej w Mosonmagyaróvár. Zgodnie z tą metodą świeża zielona lucerna zostaje

Tabela 13

Zmiany w zawartości karotenu w mączce z lucerny przechowywanej przez okres 12 miesięcy (według I. Detre)

| Wyszczególnienie                                      | Zawartość karotenu |     |                  |      |
|---|--------------------|-----|------------------|------|
|   | 21. VII. 1964 r.   |     | 31. VII. 1965 r. |      |
|   | mg/kg              | %   | mg/kg            | %    |
| Mączka z suszu:                                       |                    |     |                  |      |
| bez dodatków  | 251,9              | 100 | 122,6            | 49,0 |
| z dod. autyoksydantu jako emulsji                     | 225,9              | 100 | 148,0            | 66,0 |
| z dod. antyoksydantu rozpuszczonego w oleju roślinnym | 219,9              | 100 | 170,8            | 78,0 |
| z dod. antyoksydantu w mączce skrobiowej              | 254,8              | 100 | 162,9            | 64,0 |
| Susz zgranulowany                                     |                    |     |                  |      |
| bez dodatków  | 256,2              | 100 | 116,1            | 45,0 |
| z dod. antyoksydantu jako emulsji                     | 218,7              | 100 | 158,7            | 73,0 |
| z dod. antyoksydantu rozpuszczonego w oleju roślinnym | 261,1              | 100 | 178,4            | 68,0 |
| z dod. antyoksydantu w mączce skrobiowej              | 241,7              | 100 | 172,2            | 72,0 |

pocięta na sieczkę a następnie miazdzona i przeciskana mechanicznie (obracające się walce metalowe) przez specjalne metalowe sita. Przechodząca poprzez otwory sit o średnicy około 3 mm miazga z delikatnych, bardziej wartościowych części roślin zostaje oddzielona od zdrewniałych, włóknistych części łodyg, pozostających na sitach. Pozostałość ta poddawana jest następnie dodatkowemu sprasowaniu (na prasie do owoców), przy czym wyciśnięty sok dodaje się do przetłoczonej poprzez sita miazgi roślinnej, zawierającej około 87—88% wody. Miazga ta zostaje następnie wysuszona w suszarce próżniowej lub komorowej na mączkę o wilgotności 7—10%, przy czym nie powinna być przegrzewana powyżej 50—60°C.

Przy tej metodzie ze 100 kg świeżej zielonej lucerny uzyskuje się około 8 kg wysuszonej mączki oraz 15—18 kg włóknistych pozostałości, tzw. makuchu. Makuch może być z powodzeniem wykorzystywany jako pasza dla bydła.

Skład chemiczny mączki z miazgi lucernowej oraz makuchu, w porównaniu z lucerną suszoną gorącymi gazami, zawiera tabela 14.

Skład chemiczny mączki i makuchu może wahać się zależnie od stadium wegetacji roślin, jednak pod względem zawartości białka i karotenu wyprodukowana w ten sposób mączka z lucerny znacznie przewyższa

Tabela 14

Skład mączki z miazgi lucernowej oraz makuchu, w porównaniu z lucerną suszoną gorącymi gazami (dane według H. Tangl'a)

|                                | Zawartość w procentach |        |          |               |                |                      |        | Wartość skrobiowa kg/q | Karoten mg/kg |
|--------------------------------|------------------------|--------|----------|---------------|----------------|----------------------|--------|------------------------|---------------|
|                                | woda                   | białko |          | włókno surowe | tłuszcz surowy | beza-zo-towe wyciąg. | popiół |                        |               |
|                                |                        | surowe | stra-wne |               |                |                      |        |                        |               |
| Mączka z miazgi                | 7,2                    | 45,0   | 32,6     | 6,0           | 7,0            | 21,1                 | 13,7   | 60,0                   | 280           |
| Makuch                         | 3,3                    | 11,9   | 4,7      | 33,0          | 3,5            | 41,3                 | 7,0    | 33,0                   | —             |
| Mączka suszona gorącymi gazami | 9,0                    | 21,3   | 15,5     | 16,0          | 1,9            | 40,8                 | 11,1   | 50,2                   | 183           |

susz uzyskany w wyniku suszenia gorącymi gazami. Zawartość włókna natomiast jest 2- 3-krotnie niższa. Pasza taka jest szczególnie cenna w żywieniu drobiu i trzody chlewnej, nie znajduje jednak dotychczas zastosowania na szerszą skalę ze względu na kosztowną i pracochłonną technologię produkcji.

Na Uniwersytecie Rolniczym w Gödölö prowadzone są także od 3 lat badania nad polowym brykietowaniem siana. W technologii tej zielonka po skoszeniu pozostaje na polu aż do osiągnięcia wilgotności 30—35%, a następnie zostaje zagrabiana w wałki. Specjalnie skonstruowana maszyna podbiera materiał z wałków, rozdrabnia, prasuje i w formie brykietów podaje na przyczepę. Brykieciarka jest zamontowana na przystosowanym do tego celu silosokombajnie bijakowym typu Orkan. Części robocze silosokombajnu podbierają z wałów przewiednięty materiał, rozdrabniają i przenoszą do cyklona zainstalowanego w górnej części maszyny. Z cyklona zielonka zostaje podawana ślimakiem do urządzenia brykietującego, którego konstrukcja wzorowana jest na amerykańskim systemie „Lundell”. Wewnątrz pierścieniowej matrycy, w której znajdują się 24 promieniowe otwory (komory prasowania) obracają się walce stalowe, umieszczone mimośrodowo na osi ślimaka dozującego. Ruch walców powoduje dociskanie materiału do ścianki matrycy i wgniatanie do komór prasowania. Gotowe brykiety wytłaczane na zewnątrz matrycy opadają na transporter listwowy, podający na przyczepę. Brykiety o wymiarach 60×60×30—60 mm osiągają ciężar objętościowy 600—800 kg/m<sup>3</sup>.

Ciągnik o mocy około 40 KM poruszający maszynę napędza zarazem wałem odbioru mocy mechanizm podbierający i rozdrabniający zielonkę. Urządzenie brykietujące jest wyposażone w oddzielny silnik Diesla o mocy około 120 KM. Całkowity ciężar maszyny wynosi 4225 kg, jej prędkość robocza około 3 km/godz. Brykieciarka wymaga 2 osób obsługi przy wydajności 3—4 ton/godz. i zapotrzebowaniu mocy około 26—45 KM/t.

Najważniejszym czynnikiem w procesie brykietowania jest odpowied-

nia wilgotność zielonki. Dlatego też zainstalowano na maszynie zbiornik na wodę, umożliwiającą zraszanie wałków, w wypadku nadmiernie wysuszonego materiału. Zużywano przy tym około 140 l wody na 1 tonę brykietów.

Uzyskiwany po zbrykietowaniu materiał posiadał wilgotność około 22—25%. Dla bezpiecznego przechowywania konieczne było obniżenie wilgotności brykietów do około 10—15%, co osiągnięto dosuszając materiał nieogrzewanym powietrzem na urządzeniach do dosuszania siana.

Straty składników pokarmowych w procesie brykietowania, wynikające z rozpylania części roślin wynosiły 5—6%. Skład chemiczny brykietów uzyskiwanych z lucerny przedstawiono w tabeli 14.

Tabela 15

Skład chemiczny brykietów z lucerny (według V. Magyari-Beck'a)

| Wyszczególnienie         | Pomiar |      |      |
|--------------------------|--------|------|------|
|                          | I      | II   | III  |
| Woda (%)                 | 6,2    | 6,7  | 7,2  |
| Popiół (%)               | 18,9   | 16,2 | 15,4 |
| w tym piasek (%)         | 8,0    | 6,1  | 5,3  |
| Białko surowe (%)        | 13,7   | 17,7 | 17,3 |
| w tym białko strawne (%) | 11,4   | 14,7 | 14,4 |
| Tłuszcz surowy (%)       | 2,1    | 2,1  | 3,3  |
| Włókno surowe (%)        | 27,7   | 24,9 | 27,3 |
| Bezazot. wyciąg. (%)     | 31,4   | 32,4 | 29,5 |
| Wartość skrobiowa (kg/q) | 40,0   | 43,5 | 42,5 |

Współczynniki strawności zwiększają się, w porównaniu z sianem z lucerny, o 12—90%. Fakt ten tłumaczony jest mechanicznym działaniem ciśnienia, powodującym uszkodzenia komórek roślinnych, przez co składniki pokarmowe stają się łatwiej dostępne. Ponadto wartość biologiczna białka jest stosunkowo wysoka i wynosi 74,24 w porównaniu z 40—60 dla siana z lucerny i 80 dla lucerny zielonej.

Kalkulacja przeprowadzona przez V. Magyari — Beck'a, uwzględniająca wartość surowca, pracę maszyn, transport, robociznę oraz dosuszanie wykazała, że koszt całkowity wyprodukowania 1 tony brykietów z lucerny wynosi 971 Ft. Należy także dodać, że brykietowanie ułatwia transport, magazynowanie oraz mechanizację zadawania pasz. Dlatego też technologia ta ma poważne perspektywy rozwoju.

Jak wynika z opracowania w dziedzinie suszenia i konserwacji pasz zielonych na Węgrzech nastąpił w ostatnich latach ogromny postęp. Dotyczy on zarówno prowadzonych prac naukowo-badawczych, jak praktycznych osiągnięć w produkcji. Wiele omawianych elementów jest godnych zainteresowania zarówno ze strony praktyki jak doświadczalnictwa rolniczego w Polsce. Niewątpliwie korzystnym będzie dalsze rozwijanie współpracy

z Węgrami w tej dziedzinie techniki rolniczej poprzez wymianę wyników doświadczeń, prowadzenia wzajemnego doszkalania specjalistów, organizowanie wspólnych konferencji naukowo-technicznych itp. Zebranie materiałów do niniejszego opracowania umożliwił przyznany przez Zarząd Główny SITR oraz Wydział Nauk Rolniczych PAN we wrześniu 1965 r. wyjazd do Węgier, gdzie autor zwiedził szereg placówek naukowo-badawczych, zakładów produkcyjnych i gospodarstw rolnych.

Autor składa serdeczne podziękowania pracownikowi naukowemu Instytutu Hodowli Zwierząt (Allattenyészeti Kutatóintézet) w Budapeszcie — Dipl. ing. Jenő Vamosi za zorganizowanie programu pobytu i bezinteresowną pomoc przy jego realizacji.

### S t r e s z c z e n i e

Suszenie zielonek na Węgrzech obejmuje produkcję siana, paszy objętościowej oraz produkcję suszu z zielonek dla przemysłu paszowego. Podstawowym źródłem surowca są uprawy lucerny i koniczyny czerwonej. Siano suszone jest na kozłach lub dosuszane sztucznie nieogrzewanym powietrzem. Do produkcji suszu służą suszarnie bębnowe opalane paliwem ciekłym.

Rozwojem nowoczesnych metod suszenia pasz zielonych interesuje się zarówno nauka jak praktyka rolnicza. Prowadzone są na Węgrzech prace badawcze dotyczące technologii, ekonomiki suszenia oraz oceny wartości uzyskiwanego produktu jako paszy, ze szczególnym uwzględnieniem strawności i wartości biologicznej białka. Opracowano nowe oryginalne konstrukcje urządzeń do dosuszania siana, budowane są też na Węgrzech suszarnie bębnowe typu LKB i MGF do suszenia zielonek i innych produktów rolnych. Prowadzone są badania nad technologią produkcji wysoko-białkowej mączki z liści lucerny oraz nad polowym brykietowaniem siana.

Pozytywne wyniki doświadczeń są szybko wprowadzane do praktyki rolniczej. Świadczy o tym wzrost udziału postępowych metod suszenia w latach 1960—1964 w gospodarstwach państwowych z 12% do 92% w stosunku do całej masy suszonych pasz zielonych.

### LITERATURA

1. D e t r e I. — Heisslufttrocknung in den ungarischen Staatsgütern. Deutsche Agrartechnik, No. 4, 1962.
2. D e t r e I. — Einsatzerfahrungen mit neuen Trocknertypen in der VR Ungarn. Deutsche Agrartechnik No 5, 1964.
3. D e t r e I. — Erfahrungen bei der Trocknung von Halmfutter in Ungarn. Vor-

- trag der Konferenz über Mechanisierung von Trocknung und Lagerung der Landwirtschaftlichen Produkte. Mosonmagyaróvár, 1—3 Sept. 1965.
4. Fodor Z. — Halmfütter — Schnelltrocknung in Ungarn. Vortrag der Konferenz (jak w punkcie 3).
  5. Gonda B. — Einige Organisationsmethoden der Futtertrocknung in Ungarn. Deutsche Agrartechnik No. 5, 1962.
  6. Jecsai G. — Aminosäure zusammensetzung und biologischer Wert der Grünluzerne und der konservierten Luzerne. Allattenyesztes, t. 12, No. 1, 1963.
  7. Kunffy Z. — Zagadnienia konserwacji pasz zielonych na Węgrzech. Materiały wybrane z wykładu wygłoszonego w Rostocku, 1964 (Maszynopis).
  8. Magyar-Beck V., Hegedüs G., Sandor' J., Szőnyi B. — Raport o doświadczeniach przeprowadzonych w 1963 r. z ruchomą brykieciarką typu „JP”. Budapesti Mezogazdasági Gépgyar Törökszentmiklósi Gyaregysege, 1963 (Maszynopis).
  9. Tangl H. — Die Rolle der Vitamine, Hormone und Antibiotika in der Tierzucht. Budapest, 1959.
  10. Totth J., Detre I., Vamosi J. — Szalastakarmanyok termesztése, szarítása és felhasználása. Budapest, 1962.
  11. Vamosi J. — Zarojelentes az Aradi-Ribianszky — fele lebegteto gyorszarito berendezes vizgalatarol. Sprawozdanie MGI. M-042/9, Budapest, 1959.
  12. Vamosi J. — Über die Ergebnisse der Grünfütter- und Heutrocknungsversuche in Ungarn. Deutsche Agrartechnik No. 5, 1962.
  13. Vamosi J. — Die Belüftungstrocknung. Vortrag der Konferenz (jak w p. 3) Mosonmagyaróvár, 1—3 Sept. 1965.

J. Biłowicki

## THE PROBLEMS OF GREEN CROPS DRYING IN HUNGARY

### Summary

The drying of green crops in Hungarian agriculture includes the production of hay or roughage fodder as well as the dehydration of lucerne for the purposes of concentrates industry. The lucerne and red clover are the basical source of green crops. The hay is being dried on the tripods and also by means of forced ventilation with unheated air. The rotary drum-driers with the oil furnaces are used for dehydration of green crops.

Both of agricultural research and practice are interested in development of the recent methods of green crops drying in Hungary. Some research works on the technology and economy of the drying processes, also on the feeding value and particularly on the digestibility and biological value of proteins in dried crops, are being carried on in this country. The new original constructions of hay-drying plants have been worked out. There are also produced in Hungary the drum-driers LKB- and MGF-type for dehydration of lucerne and other agricultural products.

Some experiments are being done on technology of the lucerne-leaves meal production with a high protein content, and also on the field-baling of hay.

The results of experiments are taken to the agricultural practice within a short time. The percentage of the modern methods of green crops drying in 1960—64 increased from 12 up to 92% in the state-owned farms, in respect to the total production of dried green fodder.

Я. Биловицки

## СУШКА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ВЕНГРИИ

### Резюме

В Венгрии производится сушка сена, грубых кормов, а также сушка сочных кормов для приготовления кормовых смесей. Основным сырьем является люцерна и красный клевер. Сено сушится на треножниках, либо искусственно путём продувания холодным воздухом. Сухая зелёная масса производится в сушилках барабанного типа, работающих на жидком топливе.

Развитием прогрессивных методов сушки зелёных кормов занимаются научные работники и практики. Ведутся исследовательские работы в области технологии, экономики сушки, а также оценки получаемой продукции с точки зрения качества кормов, с особым учётом усваиваемости и содержания белка.

Разработаны новые оригинальные конструкции установок для досушки сена, производятся также баарбанные сушилки типа LKB и MGF для сушки зелёной массы и других сельскохозяйственных продуктов. Ведутся исследования по созданию новой технологии производства высокобелковой муки из люцерны, а также исследования в области брикетирования сена на поле. Оправдавшие себя во время испытаний методы быстро внедряются в сельское хозяйство. Об этом свидетельствует рост применения в государственных хозяйствах прогрессивных методов сушки с 12% в 1960 году до 92% в 1964 году, считая ко всему объёму кормовых культур, подвергаемых сушке.