

JANUSZ KLAUDEL, MARIAN GAŁCZYŃSKI
Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa — Puławy

MODERNIZACJA ZBIORU, SUSZENIA I MAGAZYNOWANIA CHMIELU

W ciągu najbliższego 5-lecia chmielarstwo u nas ma podwoić swoją produkcję, co wymaga zwrócenia szczególnej uwagi na:

- 1) pełne wprowadzenie właściwej rejonizacji upraw chmielowych;
- 2) stworzenie właściwej struktury organizacyjnej, umożliwiającej maksymalne wdrożenie postępu technicznego i pełną standaryzację produkcji.

Jednym z głównych elementów wpływających wyraźnie na wykonanie programu przede wszystkim od strony jakościowej jest modernizacja zbioru, suszenia i magazynowania.

W 1968 r. w Pracowni Uprawy i Hodowli Chmielu Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach uruchomiono w okresie zbiorów chmielu kombajn do zbioru chmielu typu Allays — Favorit 5, oraz 2 nowe warianty suszarni chmielowych, a mianowicie: zmodernizowaną, tradycyjną komorę ogniową typu Linharta, ogrzewaną systemem płomieniowym, w której specjalną klapą zamknięto wywietrznik naturalnego ciągu i wmontowano wentylatory, uzyskując tym wymuszoną cyrkulację powietrza, oraz drugi wariant polegający na tym, że w miejsce tradycyjnego paleniska i rur płomieniowych wmontowano prototyp nagrzewnicy olejowej „Ruminterm” z automatyczną termoregulacją, przy analogicznym rozwiązaniu systemu wyciągowego u góry, jak w komorze pierwszej.

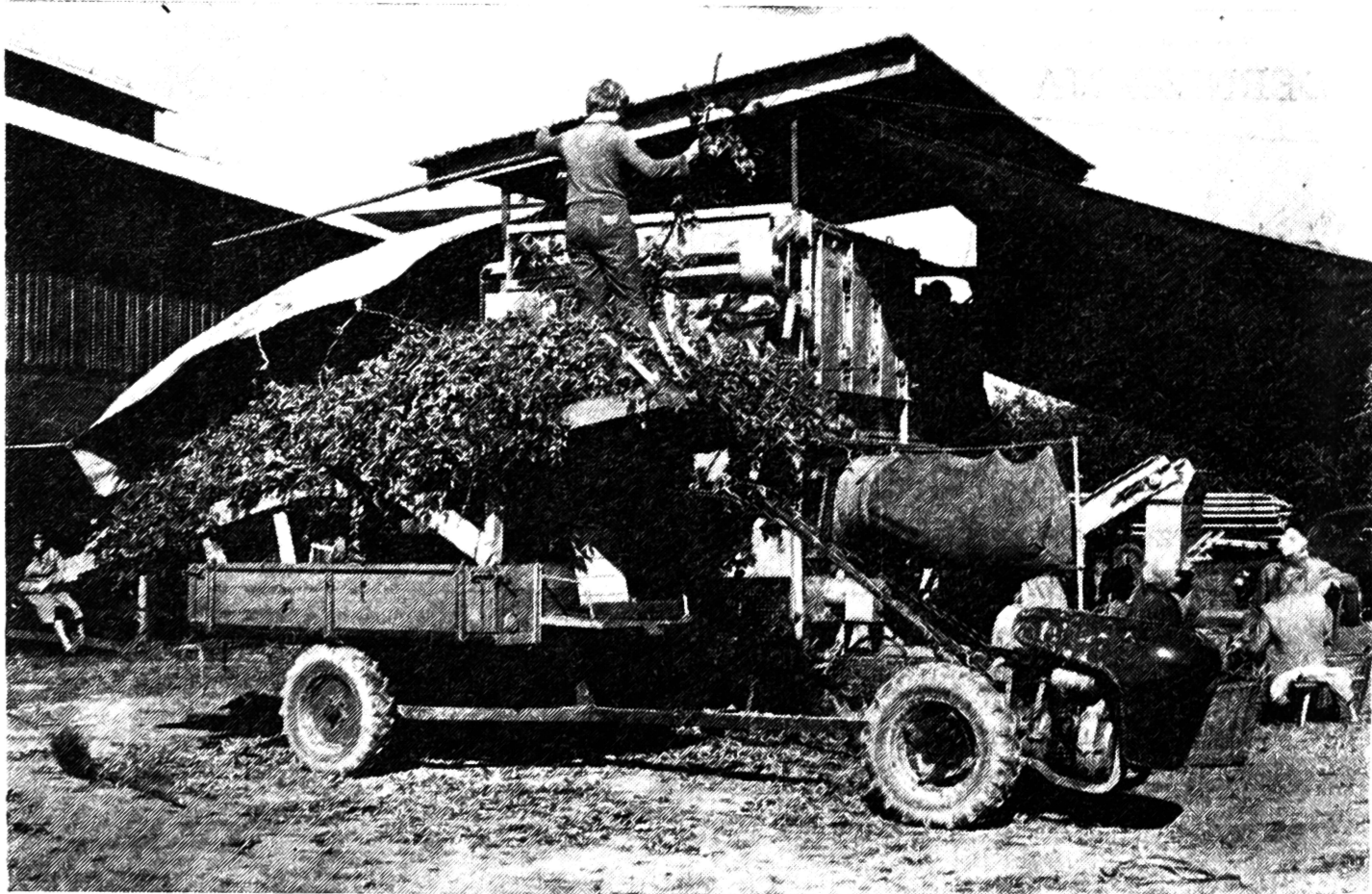
Następnym elementem ulepszeń było uruchomienie sztucznego nawilżania chmielu suchego, wykorzystując do tego odprowadzone wentylatorem wyciągowym poprzez specjalny kanał wentylacyjny wilgotne powietrze z komory suszarnianej.

Zbiór

Przedmiotem analizy zbioru maszynowego w porównaniu ze zbiorem ręcznym było ustalenie wysokości strat absolutnych na kilku masowo u nas uprawianych odmianach: Lubelskiej, Nadwiślańskiej i populacji czeskiej.

Jak stwierdzono, straty u odmiany Lubelskiej wynosiły 9,8%, u Nadwiślańskiej 12,7% i u populacji czeskiej 12,4%. Nie ustalono natomiast (co będzie przedmiotem badań w latach następnych) maksymalnej wydaj-

ności maszyny, jak również współzależności między porą dnia, w której wykonano zbiór a wysokością ponoszonych strat. W tym okresie przeprowadzono tylko orientacyjne próby w skali półtechnicznej, nie mające jednak potwierdzenia eksperymentalnego.



Rys. 1. Fragment zbioru maszynowego chmielu w IUNG w Puławach

Z prób tych zdaje się wynikać, że maksymalna wydajność, przy 20 godzinach pracy maszyny na dobę powinna wynosić od 4000 do 5000 kg surowego chmielu. W tym układzie, przerwy w pracy na konserwację kombajnu powinny przypadać w godzinach południowych, gdyż z powodu szybkiego wędnięcia podawanych do kombajnu roślin straty wzrastały. Najniższe straty przy zbiorze maszynowym kształtowały się w godzinach nocnych, gdyż rośliny dowożone nocą do maszyny najdłużej utrzymywały turgor, przez co proces wędnięcia szyszek był przyhamowany. Zaobserwowano, że najmniejsze straty przy zbiorze maszynowym w odniesieniu do wszystkich badanych odmian notowano w okresie tzw. optimum jakościowego szyszek chmielowych, trwającego przeciętnie dla danej odmiany około 7 — 10 dni, po którym proporcjonalnie wzrastały.

Równoległe do oceny użytkowej wykonano próbę analizy ekonomicznej kosztów zbioru maszynowego w porównaniu do tradycyjnego zbioru ręcznego. Wyjściowym założeniem tej analizy było przyjęcie jednakowej, przeciętnej wartości surowca-chmielu ze zbioru ręcznego, jak i maszynowego.

Zbiór ręczny, aczkolwiek umożliwiający w początkowym okresie wy-sortowywanie znacznych ilości surowca wyższych klas wykupowych, z powodu jego wydłużenia w czasie (przeciętnie dwukrotnie dłużej od zbioru maszynowego ca 24 dni) powoduje przejrzenie i psucie szyszek, tak że praktycznie co roku ca 20 — 50% chmielu klasyfikuje się przy wykupie do niższych, gorszych jakościowo klas.

Zbiór maszynowy poza szybkim i wyrównanym sprzętem charakteryzuje się dodatkową efektywnością, a mianowicie dużą stosunkowo niezależnością od warunków atmosferycznych, jak i od pory dnia, w której jest wykonywany, możliwością zabezpieczenia całości sprzętu (z uwagi na tempo zbioru) w wysokich klasach wykupowych oraz standaryzacją produkcji (maszyna rwie jednakowo) i olbrzymią oszczędnością na pracochłonności tej czynności.

Z analizy ekonomicznej wynika, że przy plonie 20 q/ha średnia efektywność na 1 ha wynosi 13 200 zł, tj. 660 zł na jednym q chmielu, przy 5 682 roboczo-godzinach wygospodarowanych dodatkowo na każdym ha plantacji. Oczywiście pozorną nieprawidłowością tej analizy jest przyjęta w niej wysoka wydajność z ha. Należy jednak nadmienić, że w bieżącym roku na plantacjach w woj. lubelskim zrenowanych odmianą „Lubelska” średni plon kształtował się na poziomie około 20 q/ha. Tak więc plony zbliżone do 20 q/ha w miarę postępu renowacji powinny być w kraju powszechnie osiągalne. Umaszynowanie zbioru powinno być ściśle zsynchronizowane z wysokością plonów. Przyjmując, że koszty eksploatacji maszyny są stałe, niezależne od wysokości plonów, stwierdzono, że rentowność zbioru maszynowego zamyka się w granicach 12 q/ha, poniżej której sprzęt ręczny jest tańszy od maszynowego. W roku bieżącym przy próbnym rozruchu, mimo braku niektórych urządzeń towarzyszących do kombajnu i specjalnego dłań budynku, zebrano w IUNG na skalę półtechniczną około 25 000 kg surowego chmielu, w tej samej masie około 6 000 kg odmiany „Lubelska” i około 4 000 kg odmiany „Nadwiślańska” oraz około 15 000 kg populacji czeskiej. Po wysuszeniu i odstawie do Lubelskich Zakładów Chmielarsko-Piwowarskich przyjęto przy wykupie w odmianie Lubelska około 59% do klasy I, a resztę do II, a w odmianie Nadwiślańska — około 33% do I klasy i pozostałość do II, oraz populację czeską w całości do II klasy wykupowej.

Z pierwszorocznych badań i obserwacji na skalę półtechniczną wynika:

1. Straty przy zbiorze maszynowym są uzależnione od właściwego doboru odmiany, stopnia dojrzałości szyszek, pory dnia, w której są one zrywane, jak i sposobu transportu roślin do kombajnu oraz właściwego uregulowania i dostosowania technicznego maszyny do określonych warunków zbioru.

2. W bilansie całokształtu kosztów związanych ze sprzętem chmielu,

jak również wydajnością maszyny, będącej odpowiednikiem 300 — 400 zbieraczy, zbiór maszynowy, mimo pewnych, stosunkowo niewielkich strat, jest ekonomiczniejszy dla plantatora od zbioru ręcznego.

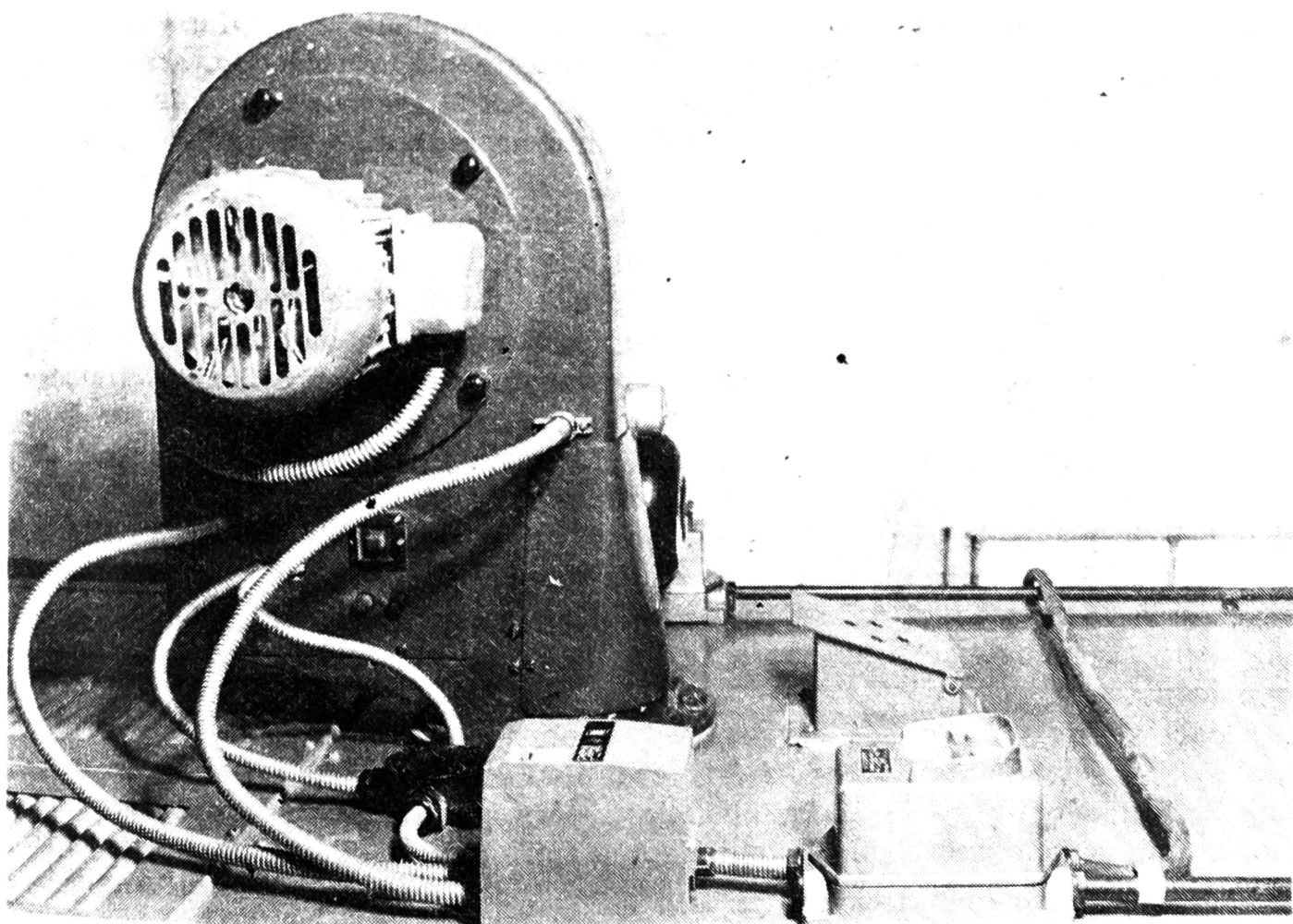
3. Pomocnicze obserwacje przy tych badaniach wskazują, że w przyszłości poprzez dodatkowe zastosowanie do kombajnu dłuższego transportera i sortownika szyszek, procent strat powinien ulec obniżeniu, przy znacznej zwwyżce I klasy wykupowej.

Perspektywy najbliższych kilku lat zakładają potrzebę przejścia w skali kraju na zbiór maszynowy na około 1/3 areału uprawy chmielu, kumulując na tej powierzchni odpowiednie urządzenia do tego sprzętu tak w gospodarstwach uspołecznionych, jak i na plantacjach chłopskich, zrzeszonych w kółkach branżowych. W pierwszym etapie umaszynowania, obejmującego areał około 1 000 ha, należałoby przewidzieć import kilku wariantów kombajnów; na dużą koncentrację chmielników (gospodarstwa uspołecznione i kompleksy uprawy w gospodarstwach chłopskich) kombajny duże, lub kilka średnich o wydajności zbioru z powierzchni 1,5 ha na dobę; na średnią — kombajny typu średniego o wydajności zbioru 0,5 ha na dobę, a do gospodarstw chłopskich o dużym rozproszeniu plantacji (na kilku użytkowników) zrywarki o wydajności 0,15 — 0,20 ha na dobę, przy zespołowym, kompleksowym ustawieniu sprzętu czyszczącego i sortującego oraz suszarń. Dla każdego z tych urządzeń należałoby przewidzieć 10 — 12-dniowy cykl pracy w sezonie po 18 — 20 godzin na dobę.

Suszenie

Pracownia ze względu na ograniczony czas i środki nie była jeszcze w stanie zmodyfikować do nowych potrzeb w dawnych komorach typu Linharta wywrotek i wózków, co uniemożliwiło uzyskanie maksymalnych wydajności suszenia na obu wariantach komór. Przeróbki te wprowadzi się w nadchodzącym sezonie. Mimo tych ograniczeń technicznych, w komorze wariantu I (wymuszony strumień powietrza) wydajność jej w stosunku do pierwotnej wzrosła dwukrotnie. W komorze tej o wymiarach 4×4 m przy optymalnych, rzutujących na ciąg powietrza warunkach klimatycznych, uzyskiwano poprzednio wydajność 1500 — 1600 kg surowego chmielu na dobę, obecnie zaś do 3000 kg i powyżej. Na komorze z zainstalowanym termoropem, w analogicznym układzie wydajność ta przekroczyła znacznie 4000 kg surowego chmielu, nie osiągając swego maksimum, z uwagi na ograniczoną pojemność sit i wózków.

Należy nadmienić, że przy regulowanym ruchu powietrza w obydwu komorach podniesiono temperaturę suszenia powyżej 60°C, pomimo tego nie powodując przypalenia lupuliny i zepsucia surowca.



Rys. 2. Fragment termoropu w IUNG w Puławach

Urządzenia te pracowały równolegle w dwu suszarniach w ZD IUNG Garbów i w ZD IUNG Mokradki. Wysuszono w nich łącznie 19 057,5 kg suchego chmielu. W tej masie 28,6% chmielu zaliczono przy wykupie do klasy I, 65,5% do klasy II i 0,5% do klasy III.

W roku poprzednim przy zbliżonej masie towarowej suchego chmielu uzyskano na tych dwóch suszarniach 27% I, 50,7 — II i 22,2 — III klasy.

W tym układzie, przeciętna ocena jednostkowa chmielu w 1967 r. z obu tych Zakładów IUNG wynosiła 7 647,5 zł (100%), a w 1968 r. 8 036,7 zł (105%). W tym ujęciu wyższa jakości wyrażona wartością towarową wynosiła tylko 5%. Nie jest to jednak porównanie prawidłowe, gdyż w roku ubiegłym przeciętna krajowa cena za 100 kg chmielu była wyższa od przeciętnej w IUNG i wynosiła 7 691,2 zł (101%), gdy w 1968 r. spadła do 7 328,8 zł (95,8%). Z tego porównania wynika, że w 1967 r., korzystnym dla uprawy chmielu, IUNG na skutek trudności z wysuszeniem, nieprawidłową jego technologią uzyskał przeciętną wartość towarową swej produkcji nieco poniżej przeciętnej krajowej, podczas gdy w 1968 r., niekorzystnym w chmielarstwie, wartość towarowa produktu w wyniku modernizacji suszenia poprawiła się znacznie (9,2%).

Jak nadmieniono, urządzenia modernizujące suszenie nie mogły być jeszcze maksymalnie wykorzystywane, mimo to otrzymana efektywność w praktyce stanowi poprawę wartości surowca o przeszło 1/4 klasy wykupowej.

W zestawieniu ekonomicznym po obliczeniu kosztów amortyzacji, wynikających z instalacji nowo projektowanych urządzeń suszarnianych oraz ich eksploatacji,

przeciętna efektywność na każdym kwintalu suchego chmielu powinna wynosić 1 220 zł. Na ten zysk składają się: 1) znaczne zwiększenie wartości towarowej surowca na skutek szybszej i lepszej technologii suszenia; 2) znaczne obniżenie kosztów eksploatacji (robocizna, paliwo itp) w przeliczeniu na jednostkę suszonego chmielu, jak i procesu suszenia.

Przeciętny koszt wysuszenia 1 kg surowego chmielu w obu wariantach modernizowanych suszarni był jednakowy i wynosił 0,31 zł, gdy przy tradycyjnym suszeniu kształtował się on około 0,61 zł, a więc prawie dwukrotnie wyżej. Aczkolwiek badania IUNG nie zostały jeszcze zakończone, uzyskana efektywność na skalę techniczną upoważnia do zaproponowania zainteresowanym adaptację wymienionych urządzeń do produkcji, celem poprawienia wartości handlowej naszego surowca. Wariant I, polegający na modernizacji suszarni „Linharta”, powinien być adaptowany do suszarni w gospodarstwach chłopskich oraz w gospodarstwach uspołecznionych posiadających plantacje chmielu o pow. do 6 ha i produktywności około 120 q, natomiast wariant II powinien znaleźć zastosowanie w gospodarstwach uspołecznionych oraz w zrzeszonych w branżowych kółkach rolniczych kompleksach uprawy chmielu w gospodarstwach chłopskich o dużym areale plantacyjnym i o wysokiej produktywności.

Oba te warianty mogą być również wdrażane do nowych urządzeń suszarnianych. W tym ujęciu należy przewidzieć typową dlań dokumentację nie tylko w urządzeniach instalacyjnych, ale i dla budynku, który powinien być proporcjonalnie mniejszy od dotychczasowych. Na obecnym etapie, przy istniejących suszarniach różnej wielkości i zdolności przerobowej, adaptację urządzeń w oparciu o proponowane kryteria modernizacji muszą mieć charakter indywidualny, dostosowany do konkretnych warunków i potrzeb.

Podstawowym kryterium I wariantu jest jeden wentylator wyciągowy lub zespół wentylatorów tłoczących i wyciągowych, zabezpieczających stały i równomierny przepływ powietrza na zasadzie 1 000 m³ powietrza przy 10 000 Kcal na 1 m² powierzchni suszącej na godzinę. Pracujące urządzenia wentylacyjne mogą być zasilane energią elektryczną i energią z silnika spalinowego (np. wirnik z opryskiwacza „Huragan”).

Wariant II z termoregulacją w naszych warunkach jest urządzeniem całkowicie nowoczesnym. Termorop, stanowiący wymiennik ciepła dostosowanego do danych warunków i potrzeb suszenia jest w kraju aparaturą prototypową.

Opisane urządzenie suszące poza chmielem mogłoby służyć również do suszenia innych płodów rolnych, jak i ogrzewania pomieszczeń gospodarczych. Wszechstronna eksploatacja termoropu wydaje się w pełni uzasadniona i przy jego instalacji możliwość ta powinna być również brana pod uwagę.

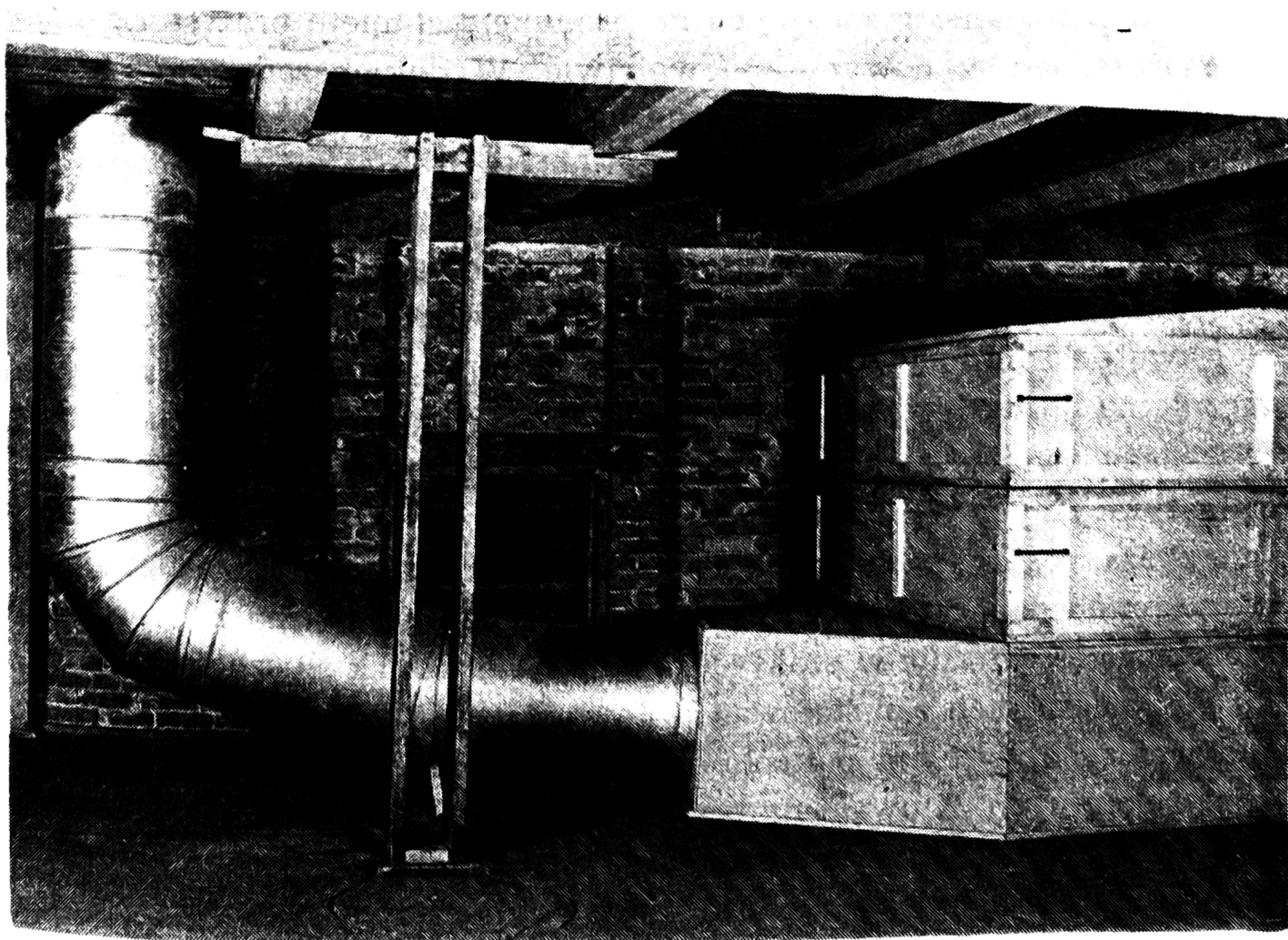
Reasumując stwierdzamy, że przy adaptacji do produkcji obu wariantów zmodernizowanej technologii suszenia, poza oszczędnościami bezpośrednimi, powinno uzyskać się przede wszystkim uwielokrotnienie tempa suszenia, a pośrednio i zbioru.

Nowa technologia suszenia powinna spowodować, że około 50% surowca chmielowego psutego dotychczas w skali kraju częściowo na plantacjach przy zbiorze, a przede wszystkim w suszeniu, mogłoby uzyskać poprawę wartości handlowej od 1/4 do pełnej klasy wykupowej, zabezpieczając tym podstawowe warunki standaryzacji produkcji.

Klimatyzacja

Ostatnim z nowych elementów konstrukcyjnych suszarni były tzw. urządzenia klimatyzacyjne do nawilżania suchego chmielu. Urządzenia te uruchamiano w trakcie zbiorów i nie można było uzyskać należytej ich oceny.

W ocenie póltechnicznej stwierdzono, że partia suchego chmielu wyjętego z wózków, po około godzinnym nawilżaniu w specjalnej komorze uzyskiwała wilgotność, odpowiadającą normatywom dla surowca właściwego do pakowania w wańtuchy.



Rys. 3. Fragment urządzeń klimatyzacyjnych w IUNG w Puławach

Orientacyjna analiza ekonomiczna wskazuje, że urządzenia klimatyzacyjne nie przynoszą bezpośrednich korzyści plantatorowi. Efektywność tych urządzeń, to przede wszystkim zmniejszenie do 1/3 powierzchni magazynowej, dotychczas użytkowanej dla potrzeb chmielu, która to przestrzeń może być wygospodarowana w istniejących magazynach do innych celów. W przyszłości urządzenia te umożliwiają zmniejszenie kubatury nowo budowanych pomieszczeń magazynowych. Poza wygospodarowaniem około 2/3 powierzchni magazynowej, wtórną korzyścią dla plantatora bę-

dzie ograniczenie do minimum manipulacji surowcem, co zapobiegnie niepotrzebnemu rozkruszeniu, jak i wysypywaniu lupuliny oraz uniezależni go od warunków klimatycznych. W latach, w których miesiące wrzesień i październik są suche (typowe dla naszej strefy klimatycznej), plantatorzy napotykają niejednokrotnie na znaczne trudności z nawilżaniem nadmiernie suchego chmielu przed jego spakowaniem w wałtuchy.

Przebieg efektywność instalacji urządzeń klimatyzacyjnych w przeliczeniu na jednostkę produkcji jest niewymierna. Natomiast podstawowym zyskiem w gospodarce narodowej byłoby wygospodarowanie powierzchni magazynowej w starym budownictwie i zmniejszenie z tego tytułu odpisów amortyzacyjnych na produkcję chmielu oraz oszczędności na materiałach w nowym budownictwie. W dotychczasowym układzie eksploatacyjnym powierzchni magazynowej w kraju przewiduje się, że tylko w gospodarce uspołecznionej, posiadającej duże magazyny chmielu, powinno wygospodarować się z tego tytułu na inne potrzeby (np. magazyny zbożowe) powierzchnię użytkową wynoszącą około 46 000 m², co w bilansie bezpośrednich korzyści mogłyby przynieść gospodarce narodowej kwotę 46 milionów złotych netto, a w odpisach amortyzacyjnych corocznie na każdy ha plantacji kwotę 1 458 zł.

Należy zwrócić uwagę na możliwość dodatkowej adaptacji urządzeń klimatyzacyjnych do nawilżania, lub suszenia innych ziemiopłodów (np. zboża, rośliny pastewne, pasze itp.). Urządzenia te, jak nadmieniono, nie są przebadane w IUNG i na obecnym etapie nie można zalecać ich do szerokiego stosowania w praktyce. Wydaje się jednak słuszne, żeby w kilku gospodarstwach zainstalować je towarzysząco w kompleksie urządzeń suszarniczych, tytułem półtechnicznej oceny i ewentualnych uzupełnień konstrukcyjnych. Z uwagi na stosunkowo niewielki koszt tych instalacji, przy powiązaniu ich z urządzeniami suszarnianymi ryzyko poniesione przez plantatora byłoby nieduże, przy równoczesnej perspektywie uzyskania znacznych korzyści bezpośrednich i pośrednich.

Kalkulacja zbiorcza kosztów zmechanizowanych i zmodernizowanych sposobów zbiorów, suszenia i magazynowania chmielu (przy plonach 20 q chmielu z ha)

I. Zestawienie kosztów zbiorów na 1 ha

| Wyszczególnienie | Pracochłonność | Koszt ogólny |
|------------------|----------------|--------------|
| Zbiór ręczny | 6 360 godz. | 44 062 zł |
| Zbiór maszynowy | 672 godz. | 30 860 zł |
| Saldo | 5 682 godz. | 13 202 zł |

II. Zestawienie kosztów suszenia 1 kg surowego chmielu

| | | saldo |
|---|--------------|---------|
| Tradycyjny wariant suszenia | = 0,61 zł/kg | — |
| Wariant I zmodernizowany | = 0,31 zł/kg | 0,30 zł |
| Wariant II zmodernizowany z termoregulacją | = 0,31 zł/kg | 0,30 zł |

Zestawienie efektów netto całokształtu modernizacji zbioru i suszenia chmielu w przeliczeniu na ha

| | | |
|------------------------------|---|---------------------|
| A. Kombajn | — | 13 202 zł |
| B. Suszarnia | — | 21 700 zł |
| C. Magazyn (klimatyzacja) | — | 1 458 zł |
| R a z e m | | 33 636 zł/ha |

$$\frac{33\,636\text{ zł}}{20\text{ q}} = 1\,681\text{ zł/q}$$

Efektywność postępu technicznego j.w w przeliczeniu na kraj. Kraj — ($\pm 2\,500$ ton obecnie) = 42 025 000 zł rocznie + 46 000 000 zł jednorazowo z adaptacji pomieszczeń magazynowych chmielu do potrzeb ogólnogospdarczych.

Uwaga: szczegółowe materiały kalkulacyjne są do wglądu w Pracowni Uprawy i Hodowli Chmielu IUNG w Puławach.

Wnioski

Przeciętna efektywność zastosowania postępu technicznego na odcinku zbioru, suszenia i magazynowania chmielu w blansie dochodowości netto zamyka się kwotą 1 681 zł/q wyprodukowanego chmielu, z możliwością jej progresji, uzależnioną od pełnosprawnej organizacji technicznej manipulacji surowcem, jak i układu warunków przyrodniczych w okresie wegetacji.

Powyższe dane oczywiście nie zamykają całokształtu problematyki zbioru i suszenia chmielu, gdyż szereg jej elementów wymaga dodatkowych, kilkuletnich, szczegółowych badań i uzupełnień, nie mniej uzyskane efekty w IUNG w pierwszym roku prób, upoważniają do wysunięcia szeregu postulatów:

1. Właściwie zorganizowany zbiór maszynowy jest zdecydowanie ekonomiczniejszy od ręcznego i w związku z tym słuszne wydaje się, żeby w ciągu najbliższych lat na 1/3 powierzchni uprawy można było przejść na zbiór kombajnowy, w szczególności na plantacjach w gospodarstwach uspołecznionych, jak również w kółkach chmielarskich w dużych skupiskach plantacyjnych.

2. Modernizacja technologii suszenia, z których wariant I powinien

być adoptowany do chmielarskich gospodarstw mało- i średniotowarowych, a wariant II do wielkotowarowych, na obecnym etapie naszego chmielarstwa okresowo rozwiązuje i zabezpiecza jego potrzeby.

3. Urządzenia klimatyzacyjne, których koszty inwestycyjne nie są wysokie, powinny być również stopniowo wdrażane na skalę próbną. Instalacje te z jednej strony ograniczają do minimum potrzeby urządzeń magazynowych na chmiel suchy i umożliwiają szybszą jego odstawę, z drugiej zaś, szczególnie w gospodarstwach państwowych, przy pewnych dodatkowych adaptacjach urządzeń towarzyszących mogą służyć do suszenia ziarna siewnego, jak i innych produktów rolnych.

Pragnęlibyśmy podziękować specjalistom Biura Opracowań Technicznych w Lublinie, Lubelskim Zakładom Chmielarsko-Piwowarskim oraz Związkowi Plantatorów Chmielu za okazywane zainteresowanie i pomoc.