

Janusz NOWAK
Wojciech PRZYSTUPA
Olivier MISERQUE

PRACOCHLONNOŚĆ SPORZĄDZANIA KISZONEK

Labour consumption for silage making systems

Wstęp

W Polsce ponad 60% masy plonów otrzymywanych z trwałych i przemiennejch użytków zielonych skarmia się w postaci siana i kiszzonek [7]. Dotychczas ograniczano się przede wszystkim do produkcji siana (około 80%), które otrzymywano z zielonek suszonych na powierzchni łąki. Ten sposób konserwacji nie zapewnia uzyskania wartościowej paszy, odpowiadającej potrzebom pokarmowym wysoko wydajnych zwierząt. Taka struktura konserwacji pasz zielonych wynika ze znacznego rozdrobnienia gospodarstw rolnych, które nie posiadają odpowiednich środków technicznych do produkcji kiszzonek. Tradycyjne metody zakiszania pasz w pryzmach i silosach przejazdowych wymagają ciągłości w realizacji procesu technologicznego i zaangażowania dużej liczby sprzętu i osób. Stanowi to poważną trudność dla małych gospodarstw rolnych (o powierzchni do 10 ha), których w Polsce jest około 1,8 mln [6].

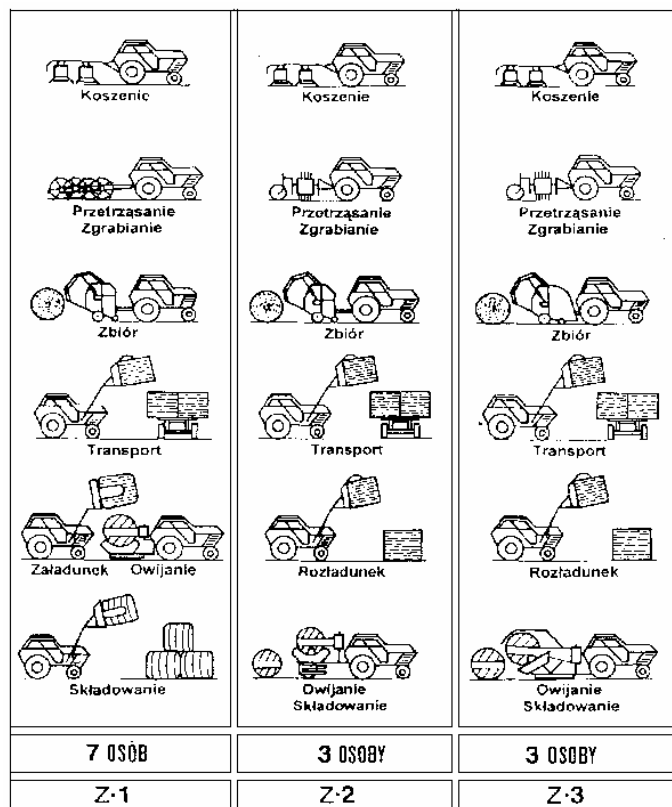
Zakiszanie zielonek zbieranych prasami zwijającymi może być rozwiązaniem korzystnym dla wielu gospodarstw ze względu na uniwersalność wiodących maszyn w tej technologii. Ten sposób konserwowania zielonek jest powszechnie stosowany w wielu krajach europejskich (Holandia, Finlandia, Wielka Brytania, Francja) [1, 5].

Cel i metodyka badań

Przeprowadzone badania miały na celu określenie wskaźnika pracochłonności wybranych wariantów sporządzania kiszzonek w formie bel cylindrycznych.

Dr hab. **Janusz Nowak**, Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej,
dr inż. **Wojciech Przystupa**, Katedra Zastosowań Matematyki Akademii Rolniczej w Lublinie,
eng. **Olivier Miserque** Agricultural Research Centre, Gembloux, Belgia.

Badaniami nad zakiszaniem zielonek zbieranych prasami zwijającymi objęto trzy warianty technologiczne różniące się ilością zaangażowanego sprzętu i osób (rys. 1). Technologie Z-1 i Z-2 bazują na prasach wyposażonych w tradycyjny podbieracz palcowy, których komorę roboczą stanowił przenośnik łańcuchowo-prętowy (szerokość beli 1,2 m, średnica beli 1,2 m). W technologii Z-1 zastosowano owijkarkę wymagającą podawania bel na stół roboczy.



Rys. 1. Badane warianty technologii sporządzania kiszonek w formie bel cylindrycznych owijanych folią rozciągliwą

Przyczepiana owijkarka samozaładowcza była przeznaczona do zabezpieczania bel przed dostępem powietrza w technologii Z-2. W technologii trzeciej wykorzystano prasę z bijakowym zespołem podbierającym oraz samozaładowczą owijkarkę z przechyłanym na bok stołem. Do przygotowywania paszy do zbioru (koszenie, przetrzaskanie, zgrabianie) stosowano maszyny o zbliżonych parametrach eksploatacyjnych.

Materiał przeznaczony do formowania bel pochodził z pierwszego pokosu trawy łąkowej koszonej kosiarką rotacyjną (bębnową). Bezpośrednio po skoszeniu stosowano roztrzaskanie, które miało na celu zwiększenie szybkości suszenia zielonki do założonego w badaniach poziomu zawartości suchej materii (25, 35 i 45%). Korzystne warunki pogodowe panujące w okresie badań umożliwiły formowanie bel

z materiału o zawartości suchej materii około 25% już w godzinach popołudniowych dnia, w którym koszono ruń. Paszę przeznaczono do dalszego podsuszania przetrząsano jeszcze jeden raz dnia następnego.

Przygotowanie paszy do zbioru polegało na formowaniu z niej wałów o szerokości od 1,1 m do 1,2 m i masie przypadającej na jeden metr jego długości wynoszącej około 3 kg.

Przedstawione w niniejszym opracowaniu wyniki pracochłonności technologii konserwowania pasz zbieranych prasami zwijającymi dotyczą zbliżonych odległości transportowania bel z łąki do miejsca ich składowania (od 1,1 km do 1,5 km).

Analizę nakładów pracy ludzkiej ponoszonych w poszczególnych operacjach technologicznych (koszenie, przygotowanie materiału do zbioru, formowanie bel, transport, zabezpieczanie konserwowanej paszy przed dostępem powietrza, składowanie) odniesiono do:

- suchej materii otrzymanej kiszonki (z uwzględnieniem strat polowych i konserwowania);
- wartości energii netto laktacji uzyskanej paszy.

Ocenę całkowitych strat suchej masy związanych z analizowanymi technologiami dokonano na podstawie:

- wyników badań procesu kiszenia pasz (straty przechowywania),
- strat polowych określanych wg modeli matematycznych, które opracowano na podstawie wieloletnich i gruntownych badań prowadzonych w wielu krajach [3, 8].

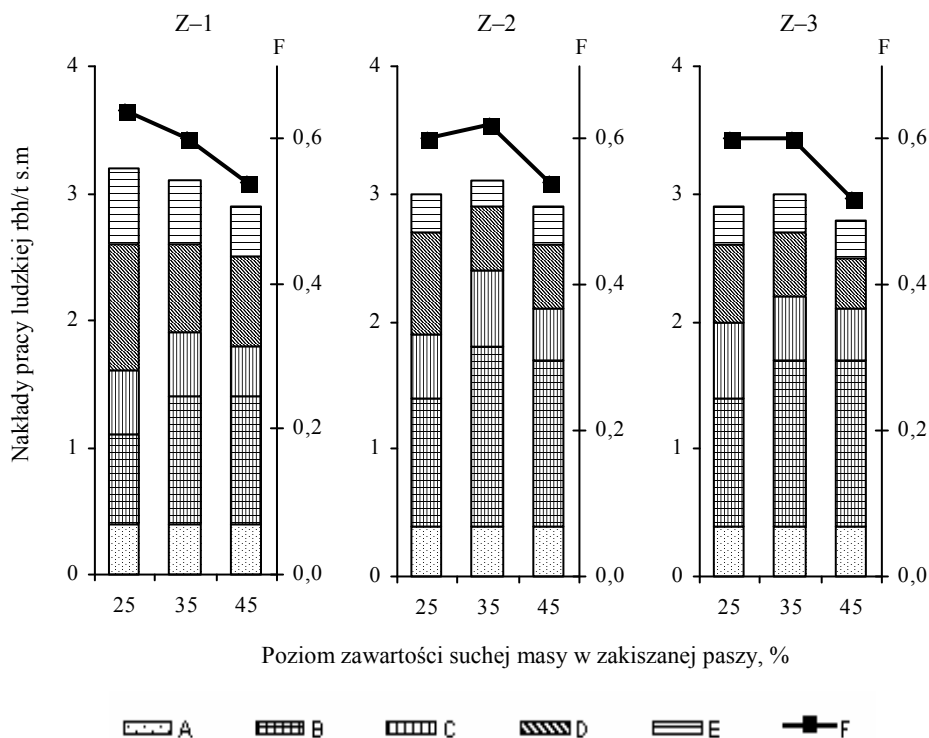
Straty energii netto laktacji związane z zakiszaniem paszy określano w oparciu o całkowite straty suchej materii i wyniki analiz chemicznych zielonki oraz kiszonki z niej otrzymanej [4].

Konserwowany materiał zabezpieczano przed dostępem powietrza czterema warstwami folii rozciągliwej o grubości 25 μm , które nakładano owijką zapewniającą 50% przykrycie poprzednio nałożonej warstwy. Bele owinięte folią przechowywano w pozycji pionowej przez około dziewięć miesięcy. Do analiz przyjęto plon 15 ton zielonki przy wilgotności w czasie koszenia 82%.

Badania eksploatacyjne maszyn i urządzeń wchodzących w skład wybranych wariantów technologicznych prowadzono zgodnie z obowiązującymi metodami opracowanymi przez Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie oraz normami branżowymi [2, 6, 9]. Według zaleceń z tych materiałów określano strukturę czasu pracy badanych maszyn w poszczególnych zmianach kontrolnych oraz ilościowe efekty pracy.

Wyniki badań i ich analiza

Strukturę nakładów pracy ludzkiej ponoszonych na produkcję kiszonek w belach cylindrycznych owijanych folią rozciągliwą przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Struktura pracochłonności sporządzania sianokiszonek w formie bel cylindrycznych owijanych folią rozciągliwą: Z-1, Z-2, Z-3 – technologie, A – koszenie, B – przygotowanie paszy do zbioru, C – zbiór, D – transport i rozładunek bel, E – owijanie i układanie bel, F – nakłady pracy ludzkiej, rbh/GJ_{ENL}.

Przeprowadzona analiza wyników badań wykazała, że wskaźnik pracochłonności zależy od stosowanej technologii i poziomu wilgotności zakiszane-go materiału. Najwyższe wskaźniki pracochłonności (odniesione do jednostki masy otrzymanej kiszonki oraz wartości energii netto laktacji) dotyczą technologii Z-1, w której maszyną zbierającą była prasa wyposażona w tradycyjny podbieracz palcowy. W warunkach prowadzonego doświadczenia wykazano, że produkcja jednej tony suchej materii kiszonki otrzymanej z materiału o wilgotności około 75% wymaga ponad 3,2 roboczogodziny. Znaczne straty energii netto laktacji związane z konserwowaniem paszy o małej zawartości suchej materii oraz duże nakłady pracy ludzkiej odniesione do jednostki masy otrzymanej kiszonki decydują o wysokiej wartości wskaźnika wyrażonego w roboczogodzinach na jednostkę energii netto laktacji. Dla technologii Z-1 wartość wymienionego wskaźnika wynosiła około 0,65 rbh · GJ⁻¹_{ENL}. Znacznie korzystniejsze wskaźniki tej technologii dotyczą produkcji paszy z materiału o zawartości około 45% suchej materii (2,86 rbh · t⁻¹ s.m. i 0,54 rbh · GJ⁻¹_{ENL}).

Operacje związane z transportem bel do miejsca składowania (załadunek, transport, rozładunek) stanowią znaczny udział w ogólnych nakładach ponoszonych na produkcję paszy dla technologii Z-1 (od 32 do 40%). Jest to wynik

przestojów w pracy przede wszystkim agregatów transportowych, których całkowita wydajność przekracza zdolność produkcyjną owijkarki bel. Optymalny wybór maszyn ze względu na minimalizację nakładów pracy ludzkiej wymaga często zaangażowania dużej ilości sprzętu i osób, co w warunkach gospodarstw indywidualnych jest nierealne. Nieznacznie niższe wskaźniki pracochłonności dotyczą technologii, w której przyczepianą owijkarką bel zabezpieczano materiał przed dostępem powietrza oraz transportowano do miejsca składowania. Warto również podkreślić, że w technologii Z-2 znaczny udział w ogólnych nakładach ponoszonych na produkcję kiszonki stanowią operacje związane z przygotowywaniem materiału do zbioru (roztrzaskanie, przetrząsanie i zgrabianie). Udział wymienionych operacji był największy, jeśli pasza przeznaczona do formowania bel była podsuszona do około 45% zawartości suchej materii. Jest to wynik dużej liczby stosownych zabiegów oraz znacznie niższej wydajności aktywnej przetrząsaczo-zgrabiarki (pasowej) w porównaniu z maszyną bierną należącą do technologii Z-1.

Najmniejszymi jednostkowymi nakładami pracy ludzkiej charakteryzuje się technologia oznaczona jako Z-3, w której wiodącą maszyną była prasa zwijająca wyposażona w podbieracz bijakowy. Określone wskaźniki mają najniższe wartości, jeśli konserwowana pasza była najbardziej podsuszona ($2,8 \text{ rbh} \cdot \text{t}^{-1} \text{ s.m.}$, $0,53 \text{ rbh} \cdot \text{GJ}^{-1}_{\text{ENL}}$). Decydują o tym głównie stosunkowo małe straty konserwowanej paszy w belach o dużym zagęszczeniu (około 3,5%) oraz wyższa jej wartość energetyczna w porównaniu z kiszonką pochodzącą z bel formowanych klasyczną prasą zwijającą. W ocenianym zestawie znaczny udział w całkowitych nakładach pracochłonności mają operacje związane z przygotowywaniem paszy do zbioru (roztrzaskanie, przetrząsanie, zgrabianie) oraz sam proces formowania bel. Wymienione operacje stanowią ponad 63% nakładów pracy ludzkiej ponoszonych na konserwację paszy o zawartości suchej masy około 45%. Warto również dodać, że wydajność efektywna prasy z podbieraczem bijakowym jest około 25% niższa w zestawieniu z prasą wyposażoną w tradycyjny podbieracz palcowy.

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników badań można sformułować następujące wnioski:

Technologie bazujące na małej ilości zaangażowanego sprzętu i osób (po trzy osoby w technologii Z-2 i Z-3) odznaczają się mniejszymi wskaźnikami pracochłonności w porównaniu z technologią Z-1 (7 osób). Technologia Z-1 charakteryzuje się jednak ponad dwukrotnie większą wydajnością w porównaniu z technologiami Z-2 i Z-3.

Technologia sporządzania kiszonek z zastosowaniem prasy zwijającej wyposażonej w podbieracz bijakowy wymaga mniejszych nakładów pracy ludzkiej w ze-

stawieniu z rozwiązaniami bazującymi na prasach, które nie rozdrabniają zbieranego materiału. Otrzymanie jednej tony suchej materii kiszonki z materiału o wilgotności około 65% wymaga nie więcej niż 2,9 rbh, podczas gdy nakłady te w technologii bazującej na prasie z podbieraczem tradycyjnym wynoszą ponad 3,1 rbh.

Piśmiennictwo

1. Balsari P.: La tecnica della fasciatura delle rotoballe per l'insilamento del foraggio. L'informatore Agrario, 22; 33-47, 1990.
2. BN-87/9195-13. Sprzęt rolniczy. Ocena ekonomiczna.
3. Koegel R.G., Straub R.J., Walgenbach R.P.: Quantification of mechanical losses in forage harvesting. Transactions of the ASAE, 28 (4); 1047-1051, 1985.
4. Lipiec A.: Badania nad oceną zawartości włókna całkowitego i jego frakcji przy zastosowaniu różnych metod oznaczania oraz wykorzystania frakcji włókna do oszacowania wartości energetycznej pasz dla przeżuwaczy. Rozprawa habilitacyjna. Wyd. AR, Lublin 1989.
5. Miserque O., Tissot S., Oestges O.: Coût des techniques de récolte des fourrages en Belgique. Fourrages, 149; 81-93, 1997.
6. Pawlak M., Wójcicki Z.: Metoda oceny efektywności mechanizacji gospodarstw rodzinnych. Post. Nauk Roln., 2; 107-115, 1993.
7. Produkcja podstawowych upraw pastewnych według województw i grup producentów w 1995 roku. Materiały źródłowe GUS. Warszawa 1996.
8. Rotz C.A.: Loss models for forage harvest. Transactions of the ASAE, 38 (6); 1621-1631, 1995.
9. System Maszyn Rolniczych i Leśnych. IBMER. Warszawa 1976.

Streszczenie

Summary

The objective of this study was to evaluate labour requirements (from field to storage) for three silage making systems. The analysed systems contained the commonly used machines to mow, harvest, transport, wrap and store green fodder in the form of large round bales. The distribution of labour machine activities within these systems were presented.

Recenzent: Dr hab. inż. Józef Sawa