

## EFEKTYWNOŚĆ TECHNOLOGII PRODUKCJI KISZONEK Z TRAW ŁĄKOWYCH W FORMIE SPRASOWANYCH BEL

*Stanisław Gach*

Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych,  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

### Wstęp

Na wartość kiszonki, obok odpowiedniej jakości surowca złożonego do kiszzenia, decydujący wpływ ma właściwa technologia zakiszania. W ostatnim okresie nastąpił znaczny postęp w rozwoju konstrukcji maszyn do zbioru zielonek na kiszonkę, co umożliwiło wprowadzenie, obok tradycyjnych form z udziałem siewczarki i przyczep zbierających, nowych technologii z zastosowaniem pras formujących bele cylindryczne lub wielkogabarytowe bele prostopadłościenne. Zastosowanie pras zapewnia wymagane zagęszczenie zielonek niskolodygowych nawet bez ich rozdrobnienia. Podstawowymi formami osłaniania bel przed dostępem powietrza jest owijanie pojedynczych bel cylindrycznych folią samoprzylepną z wykorzystaniem owijkarki, a w przypadku bel prostopadłościennych układanie w pryzmę i ręczne okrywanie folią kiszonkową. Alternatywnym rozwiązaniem w stosunku do wymienionych sposobów jest składowanie bel zarówno cylindrycznych, jak i prostopadłościennych w workach foliowych, w których bele umieszczane są z udziałem specjalnej ładowarki. Odnosnie tych sposobów składowania bel w literaturze można spotkać szczerzątkowe informacje.

Natomiast technologie z owijaniem bel cylindrycznych folią i składowaniem bel prostopadłościennych w pryzmie, jak również i stosowane maszyny wiodące były przedmiotem badań i analiz prowadzonych również w różnych ośrodkach naukowo-badawczych w kraju [GIEROBA i in. 1995; WASZKIEWICZ i in. 1997, 1999; NOWAK 1997; SEK, PRZYBYŁ 1997; WASZKIEWICZ, LISOWSKI 1999]. Technologie analizowano najczęściej z zastosowaniem metody kalkulacyjnej [PAWLAK 1997; MUZALEWSKI 1999], formułując modelowe linie technologiczne. Uwzględniano przy tym wszystkie operacje technologiczne [GACI 1997; OLSZEWSKI, PINTARA 1998; ROSZKOWSKI 1998] lub od momentu zbioru z wału [SEK, PRZYBYŁ 1997].

Wartości nakładów ponoszonych na zbiór i konserwację zielonki odnoszone są zwykle do plonu zielonki przeliczonego do jej wilgotności względnej podczas zbioru, lub do masy suchej substancji, niekiedy z uwzględnieniem założonych strat [OLSZEWSKI, PINTARA 1998; ROSZKOWSKI 1998].

Podstawowym kryterium przy doborze odpowiednich zestawów maszyn i urządzeń rolniczych dla technologii produkcji kiszonek są koszty produkcji kiszonki odniesione do jednostki powierzchni lub masy wyprodukowanej paszy.

## Materiał i metody

Do analizy i oceny technologii sporządzania kiszzonek z zielonek niskołodygowych wykorzystano model symulacyjny, opracowany przez autora, zgodnie z zaleceniami metodycznymi [PABIS 1985]. W modelu wykorzystano formuły matematyczne własne oraz z literatury przedmiotu, dotyczące określenia parametrów energetycznych i eksploatacyjnych technologii, jak również występujących strat.

W niniejszej pracy model wykorzystano do określenia wskaźników ekonomicznych ponoszonych na zbiór i konserwację traw łąkowych, począwszy od koszenia poprzez zbiór i transport oraz złożenie jej i zabezpieczenie na okres przechowywania. Rozpatrzono przy tym następujące warianty:

- zbiór zielonki prasą zwijającą formującą bele cylindryczne z dwoma wariantami osłaniania: bele pojedyncze owijane folią – Z1 lub pakowanie grupowo do worków foliowych specjalną ładowarką – Z1a,
- zbiór zielonki prasą tłokową formującą wielkogabarytowe bele prostopadłościennne, z dwoma wariantami składowania bel: układanie w pryzmę – Z2 lub pakowanie grupowo do worków foliowych specjalną ładowarką – Z2a.

Wśród analizowanych wariantów technologicznych występują znane z praktyki oznaczone Z1 i Z2 oraz nowe Z1a i Z2a. Wartości wymiarów bel jak również folii do osłaniania zestawiono w tab. 1.

Tabela 1; Table 1

Parametry bel i materiału osłaniającego dla różnych technologii  
Bale parameters and covering material at various technologies

Wskaźniki; Indices	Jedn. miary Unit	Wariant technologiczny; Technological variant			
		Z1	Z1a	Z2	Z2a
Wymiary bel; Dimensions of bale					
– średnica; diameter	m	1,5	1,5	–	–
– długość; length	m	–	–	1,6	2,4
– szerokość; width	m	1,2	1,2	1,2	1,2
– wysokość; height	m	–	–	0,7	0,7
Wymiary folii; Dimensions of foil					
– grubość; thickness	mm	0,025–0,03	0,3	0,15	0,3
– szerokość; width	m	0,5	–	12	–
– średnica worka; diameter of bags	m	–	1,5	–	2,7

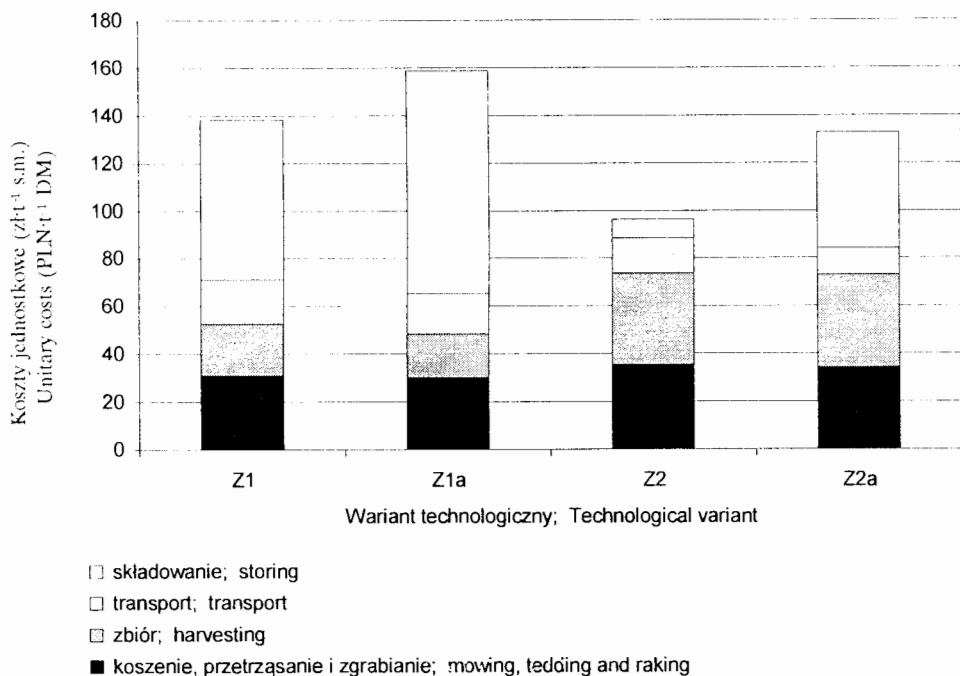
- Z1 – bele cylindryczne pojedyncze owijane folią; single cylindrical bales wrapped with plastic foil  
 Z1a – bele cylindryczne pakowane grupowo do worków foliowych; cylindrical bales packed into foil bags  
 Z2 – bele prostopadłościennne układane w pryzmę; rectangular bales stored in prisms  
 Z2a – bele prostopadłościennne pakowane grupowo do worków foliowych; rectangular bales packed into foil bags

Celem pracy jest poznanie nakładów ponoszonych na zbiór i konserwację traw łąkowych wg nowych wariantów ze składowaniem bel w workach foliowych na tle wariantów tradycyjnych.

## Wyniki

Symulacja procesu zbioru i konserwacji zielonek z wykorzystaniem opracowanego modelu matematycznego dostarcza informacji odnośnie ponoszonych nakładów energii, robocizny i kosztów. Wskaźnikiem najlepiej charakteryzującym efektywność technologii są koszty jednostkowe. Zakładając, że we wszystkich wariantach technologicznych można uzyskać podobną jakość kiszonki, za najbardziej efektywny należy uznać ten wariant, przy którym wystąpią najniższe koszty jednostkowe produkcji.

Na rys. 1 przedstawiono wartości kosztów jednostkowych ponoszonych na zbiór i konserwację wg rozpatrywanych wariantów technologicznych, przedstawiając również ich strukturę uwzględniającą koszty ponoszone na operacje i zabiegi polowe: poprzedzające zbiór (koszenie, przetrzaskanie i zgrabianie), zbiór, transport i składowanie, które jest utożsamiane z osłonięciem bel przed dostępem powietrza.



Rys. 1. Koszty jednostkowe produkcji kiszonki w różnych wariantach technologicznych  
Fig. 1. Unitary costs of silage production for various technological variants

Analizując koszty jednostkowe można zauważyć, że wyższe ich wartości występują w technologii z prasą zwijającą niż w technologii z prasą łożkową. Należy to tłumaczyć tym, że wprawdzie w wariantach technologicznych Z2 i Z2a (z zastosowaniem droższych maszyn) wyższe są godzinowe koszty eksploatacji, ale po uwzględnieniu wyższej ich wydajności uzyskuje się niższe koszty w przeliczeniu na jednostkę masy kiszonki niż w wariantach Z1 i Z1a.

W technologii sporządzania kiszonki w formie bel cylindrycznych w wariantcie Z1 z owijaniem pojedynczych bel folią obliczone koszty jednostkowe wynoszą 138,4 zł·t<sup>-1</sup> s.m., a w wariantcie Z1a z pakowaniem bel do worków foliowych 158,7 zł·t<sup>-1</sup> s.m., czyli są o 14,7% wyższe. Natomiast w technologii z prasą formującą wielkogabarytowe bele prostopadłościennne w wariantcie ze składowaniem bel prostopadłościennnych w przyźnie Z2 uzyskano najniższe koszty jednostkowe – 96,4 zł·t<sup>-1</sup> s.m., a w technologii Z2a ze składowaniem bel w worku foliowym – 132,7 zł·t<sup>-1</sup> s.m.

Z analizy struktury kosztów wynika, że koszty operacji: poprzedzających zbiór, zbioru i transportu są porównywalne, natomiast w znacznym stopniu różnicowane są koszty składowania. Najniższe koszty składowania występują w wariantcie Z2. Wyższe w wariantcie technologicznym Z2a koszty jednostkowe o 37,7% niż w wariantcie Z2 wynikają z konieczności zastosowania dodatkowej maszyny ładującej oraz wyższej ceny folii do osłaniania bel w worku niż zwykłej folii kiszonkowej, stosowanej do okrywania bel w przyźnie. Z kolei wyższe koszty jednostkowe w wariantcie Z1a niż w Z1 wynikają z zastosowania droższej maszyny i wyższych kosztów folii osłaniającej. Z porównania kosztów jednostkowych w wariantach Z1a i Z2a wynika, że mniejsze koszty jednostkowe uzyskano w przypadku bel prostopadłościennnych, pomimo wyższej ceny ładowarki, jednakże przy mniejszym zużyciu powierzchni folii w odniesieniu do masy kiszonki

### Wnioski

1. Warianty technologiczne z pakowaniem bel do worków foliowych Z1a i Z2a okazały się droższe niż stosowane w praktyce warianty Z1 i Z2 uznane za podstawowe.
2. Analiza struktury kosztów jednostkowych wykazała, że największy wpływ na nie mają koszty składowania bel.
3. Z porównania kosztów jednostkowych składowania bel w workach foliowych wynika, że mniejsze koszty jednostkowe uzyskano w przypadku wariantu technologicznego Z2b, głównie ze względu na mniejsze zużycie folii w odniesieniu do masy osłoniętej kiszonki.

### Literatura

- GACH S. 1997. *Tendencje zmian w technologii zbioru i konserwacji zielonek*. Mat. konf. „Postęp techniczny a organizacja gospodarstw rolniczych”. SGGW, Warszawa: 102–114.
- GIEROBA J., NOWAK J., SAWA J. 1995. *Ocena technologii zbioru pasz objętościowych w postaci wielkowymiarowych bel*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 424: 161–168.
- MUZALEWSKI A. 1999. *Koszty eksploatacji maszyn. Wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn i ciągników rolniczych stosowanych w gospodarstwach indywidualnych*. Warszawa, Wydawnictwo IBMER 13(1): 32 ss.

- NOWAK J. 1997. *Analiza i ocena technologii sporządzania kiszonek w formie bel cylindrycznych*. Rozprawa habilitacyjna, AR w Lublinie: 58 ss.
- OISZEWSKI T., PINTARA Cz. 1998. *Ocena stanu i główne kierunki w technice i technologiach zbioru i konserwacji pasz zielonych*. Inżynieria Rolnicza 2: 153–162.
- PABIS S. 1985. *Metodologia i metody nauk empirycznych*. PWN, Warszawa: 267 ss.
- PAWLAK J. 1997. *Ekonomia mechanizacji i energetyzacji rolnictwa*. IBMER Warszawa: 204 ss.
- ROSZKOWSKI A. 1998. *Technologie zakiszania zielonek niskołodygowych zbieranych prasami – ocena stanu i perspektywy*. Problemy Inżynierii Rolniczej 6(1): 89–108.
- SĘK T., PRZYBYŁ J. 1997. *Porównanie technologii zbioru sianokiszonki*. Materiały VII Sympozjum im. prof. Cz. Kanafojskiego: Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urządzeń rolniczych. Politechnika Warszawska, Płock, wrzesień 1997: 202–207.
- WASZKIEWICZ Cz., GACH S., LISOWSKI A., SYPUŁA M., CHLEBOWSKI J., KLONOWSKI J., KOTECKI L. 1997. *Prasa zbierająca tłokowa wielkogabarytowa*. Projekt celowy nr 5 P061/003 95C/2598. Opracowanie konstrukcji, budowa oraz badania prasy zbierającej wielkogabarytowej i technologii produkcji sianokiszonki w formie dużych bel prostopadłościennych okrywanych folią (maszynopis).
- WASZKIEWICZ Cz., GACH S., KOSTYRA K., LISOWSKI A. 1999. *Effect of size reduction degree on the quality of hay silage*. Annals of Warsaw Agricult. Univ. SGGW 34: 29–32.
- WASZKIEWICZ Cz., LISOWSKI A. 1999. *Jakość paszy w technologii zbioru prasą wielkogabarytową*. Problemy Inżynierii Rolniczej 3: 29–34.

**Słowa kluczowe:** maszyny do zielonek, produkcja kiszonki, koszty

### Streszczenie

Analizie i ocenie poddano 2 technologie zbioru i konserwacji zielonek niskołodygowych na kiszonkę z udziałem prasy zwijającej ze stałą komorą prasowania oraz prasy formującej wielkogabarytowe bele prostopadłościenne. Uwzględniono przy tym różne sposoby składowania surowca roślinnego przeznaczonego do zakiszania: owijanie pojedynczych bel cylindrycznych lub ładowanie ich do worków foliowych, układanie bel prostopadłościennych w pryzmę lub ładowanie do worków foliowych. W oparciu o wyniki badań symulacyjnych warianty technologiczne ze składowaniem bel w workach foliowych okazały się droższe niż z owijaniem pojedynczych bel folią lub składowaniem bel w pryzmie. Analiza struktury kosztów jednostkowych wykazała, że w najwyższym stopniu decydują o tym koszty składowania bel.

## EFFECTIVENESS OF ENSLING MEADOW GRASSES IN FORM OF BIG BALES

*Stanisław Gach*

Department of Agricultural and Forest Machinery,  
Warsaw Agricultural University

Key words: big balers, grass, silage production, costs

### Summary

Two technologies of low-stem green forage harvesting and conservation, performed with the use of a fix chamber rolling round baler and also a big rectangular baler, were analysed and evaluated. Various methods of storing plant material provided for silage were considered: wrapping of single cylindrical bales, and loading them into foil bags, storing the rectangular bales in a prism, and loading them into foil bags. The results of simulation study showed the lowest unitary costs of silage preparation were obtained at technology involving the big rectangular baler and storing of the bales in a prism, while the highest were the costs at storing cylindrical bales in the foil bags.

Dr inż. **Stanisław Gach**  
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
ul. Nowoursynowska 166  
02-787 WARSZAWA