

Stanisław Gach, Piotr Kowalski
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych

NAKŁADY MATERIAŁOWE I KOSZTY ZBIORU ORAZ ZAKISZANIA KUKURYDZY Z ZASTOSOWANIEM RÓŻNYCH TECHNOLOGII

Streszczenie

W pracy przeanalizowano i oceniono różne technologie sporządzania kiszonek z kukurydzy: ZSs – zbiór kukurydzy sieczkarnią samojezdną i składowanie siewki w silosie, ZSw – zbiór kukurydzy sieczkarnią samojezdną i składowanie siewki w worku foliowym, ZPp – zbiór kukurydzy sieczkarnią przyczepianą do ciągnika i składowanie siewki w przymie. Przeprowadzone badania i obliczenia umożliwiły określenie wartości wskaźników kryterialnych, za które przyjęto: jednostkowe zużycie paliwa, jednostkowe nakłady robocizny i koszty jednostkowe. Stwierdzono, że najmniejsze koszty jednostkowe ponoszono na sporządzanie kiszonek z zastosowaniem technologii ZPp ($91,9 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$), a największe ZSw ($136,7 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$).

Słowa kluczowe: kukurydza, technologia zbioru, koszty, pracochłonność zakiszania, zużycie paliwa

Wstęp

W chowie bydła mlecznego i opasowego, poza zielonkami z roślin niskołodygowych, główną bazę paszową dla zwierząt stanowi kukurydza. Najczęściej sporządza się kisonkę z całych roślin i skarmia głównie w okresie zimowym. Niekiedy stosuje się ją do zbilansowania potrzeb energetycznych krów w okresie żywienia pastwiskowego. Powszechnie uważa się, że nie można uzyskać wysokiej wydajności mlecznej krów, jeśli nie stosuje się w dawce żywieniowej kisonki z kukurydzy, ze względu na jej wartość paszową i energetyczną.

Postęp w hodowli odmian mieszańców kisonkowych kukurydzy charakteryzuje się zwiększaniem udziału kolb w plonie, co ma wpływ na zwiększenie wartości odżywczych i energetycznych paszy [Michalski 2002; Podkówa W. 2003]. Istotny jest udział suchej masy kolb w całej masie rośliny (ok. 50%) oraz zawartość suchej masy całych roślin, która powinna mieścić się w zakresie 28–35%, co zapewnia najwyższą jakość zakiszzonego surowca roślin-

nego i wysoką strawność paszy [Michalski 2002]. Wartość energetyczna zwiększa się wraz z dojrzałością kukurydzy, a duża zawartość cukru i mała białka powodują, że kukurydza stanowi bardzo dobry surowiec roślinny do zakiszania [Podkówka Z. 2003].

Całkowite wykorzystanie zawartych w paszy składników jest możliwe dzięki stosowaniu właściwych metod zbioru i kiszenia [Podkówka W. 1979; Sęk i in. 1996]. Uprawa kukurydzy z przeznaczeniem do zakiszania jest racjonalna, gdy do zbioru stosuje się sieczkarnie dokładnego cięcia, gwarantujące odpowiednie rozdrobnienie roślin i uszkodzenie ziaren [Kowalski 2008; Lisowski 2006; Ott 2000; Sęk i in. 1996]. Kukurydza jest rośliną dobrze zakiszającą się w prawie wszystkich warunkach, ze względu na małą pojemność buforową, wynikającą ze wspomnianej małej zawartości białka i dużej cukrów rozpuszczalnych. Ze względu na występowanie w zakiszanej masie, oprócz bakterii pożądanego kwasu mlekowego, również bakterii kwasu masłowego, bakterii gnilnych pleśni i drożdży, należy zapewnić takie warunki, aby te ostatnie mikroorganizmy nie mogły się rozwijać. Dlatego też niezmiernie ważnym czynnikiem jest stworzenie warunków beztlenowych, co zapewnia głównie właściwe ugniecenie rozdrobnionej kukurydzy i szczelne osłonięcie przed dostępem powietrza [Chlebowski i in. 2006; Gancarz, Rasmussen 2003; Kowalski 2008].

Ważnym problemem badawczym pozostaje poznanie nakładów ponoszonych na sporządzanie kiszonki z całych roślin kukurydzy. Nakłady robocizny, zużycie paliwa oraz koszty odniesione do jednostki powierzchni lub jednostki masy surowca roślinnego do zakiszania lub w przeliczeniu na suchą masę stanowią wskaźniki kryterialne oceny stosowanych technologii.

Celem pracy jest określenie i porównanie nakładów materiałowych oraz kosztów ponoszonych podczas zbioru i zakiszania kukurydzy z zastosowaniem różnych technologii.

Materiał i metody badań

Badania i pomiary przeprowadzono w warunkach produkcyjnych zbioru i zakiszania kukurydzy w gospodarstwach indywidualnych województwa podlaskiego. Porównano trzy technologie:

- zbiór kukurydzy sieczkarnią samojezdną, z załadunkiem siewki na przyczepę zagregatowaną z ciągnikiem i składowanie siewki w silosie – **ZSs**,
- zbiór kukurydzy sieczkarnią samojezdną, z załadunkiem siewki na przyczepę zagregatowaną z ciągnikiem i składowanie siewki w worku foliowym – **ZSw**,
- zbiór kukurydzy sieczkarnią przyczepianą do ciągnika i załadunkiem siewki na ciągnioną przez ten agregat przyczepę i składowanie siewki w pryzmie – **ZPp**.

Do zbioru kukurydzy w technologii ZSs zastosowano sieczkarnię Claas Jaguar 690 SL z adapterem bezrzędowym Claas RU 450. Sieczka trafiała bezpośrednio na agregaty transportowe, składające się z ciągników Ursus 5714 i przyczep D-737.02 o objętości skrzyni ładunkowej 11 m³. Rozładunek następował w silosie samoczynnie przez przechylenie skrzyni, następnie sieczka była rozgarniana i ugniatana przez ciągnik Ursus 1224 z zamontowanym ładowaczem czołowym Tur 6, wyposażonym w spychacz. Po dokładnym ugnieceniu silos okryto, a folię dodatkowo obciążono.

W technologii ZSw rośliny kukurydzy zbierano sieczkarnią samojezdną John Deere 7500, wyposażoną w bezrzędowy zespół tnący Kemper Champion 4500. Sieczka była wyrzucana na przyczepy transportowe Pronar T680 Special o pojemności 18 m³, zagregatowane z ciągnikami Ursus 5714. Po przetransportowaniu sieczki na miejsce składowania materiał był wyładowywany samoczynnie na stół przyjęciowy prasy silosowej AG-BAG G-7000 przez przechylenie skrzyni. Załadunek następował do rękawa foliowego długości 60 m i średnicy 2,4 m. Prasa była napędzana ciągnikiem Ursus 1224.

Badania technologii zbioru roślin sieczkarnią przyczepianą ze składowaniem sieczki w przyłomie (ZPp) prowadzono podczas zbioru kukurydzy sieczkarnią przyczepianą Z 374, wyposażoną w dwurzędowy adapter zbierający, współpracującą z ciągnikiem Ursus 1224. Załadunek sieczki odbywał się na przyczepę Pronar 653/2 z nadstawkami (8 m³), zagregatowaną z sieczkarnią. Przyczepę po napełnieniu odłączano od agregatu zbierającego i transportowano ciągnikiem Ursus 3512 do miejsca składowania sieczki w przyłomie. Ciągnik ten dowoził także puste przyczepy na pole. Rozdrobnioną kukurydzę rozgarniano na przyłomie i systematycznie ugniatano ciągnikiem Ursus 1224 z ładowaczem czołowym Tur 5, wyposażonym w spychacz. Uformowaną przyłomę okryto folią i obciążono ziemią.

Charakterystykę techniczną oraz jakościową pracy maszyn wiodących wykonano zgodnie z normą PN-91/R-55025. Badania eksploatacyjne sieczkarni do zbioru całych roślin kukurydzy przeprowadzono zgodnie z wymaganiami, zawartymi w normie branżowej BN-77/9195-02, a podziału czasu pracy dokonano zgodnie z normą BN-76/9195-01. Do określenia wydajności potrzebna była także znajomość rzeczywistej prędkości roboczej maszyny, którą obliczono na podstawie wielokrotnego pomiaru czasu przejazdu maszyny na odcinkach kontrolnych długości 50 m. Przeprowadzono pełny chronometraż pracy oraz pomiar zużycia paliwa przez ciągniki współpracujące z maszynami podczas zmian kontrolnych, wraz z chronometrażem agregatów transportowych, podczas którego wyznaczono wszystkie czasy podstawowe. Na tej podstawie wyznaczono wskaźniki eksploatacyjne maszyn. Zużycie paliwa określono metodą pełnego zbiornika. Suchą masę substancji rozdrobnionej kukurydzy określono metodą suszarkową.

Wartości wskaźników określono na podstawie metodyki, opracowanej przez Muzalewskiego [2006] i stosowanej w IBMER, z uwzględnieniem aktualnych cen maszyn i urządzeń [Gromadzki 2007].

Wyniki badań

Charakterystykę zbieranych roślin z podaniem plonu, wymiarów roślin, udziału ziarna w plonie oraz najistotniejszych danych, określających warunki zbioru, zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka warunków zbioru i zbieranych roślin
Table 1. Characteristics of harvest conditions and the parameters of harvested plants

Wyszczególnienie Specification	Jednostka Unit	Technologia Technology		
		ZSs	ZSw	ZPp
Temperatura powietrza Air temperature	°C	18	16	20
Mieszaniec kukurydzy Maize hybrids	–	Buran	Duet	San
Obsada Planting density	szt.·m ⁻² pcs·m ⁻²	9,9	8,7	8,8
Długość roślin Plant length	cm	152,0	138,0	124,0
Wysokość osadzenia kolby Height of setting the cobs	cm	54,0	38,0	34,0
Średnica na wysokości cięcia Diameter at height of cutting	mm	19,6	15,3	15,8
Wysokość ścierniska Height of stubble field	cm	19,4	19,7	20,1
Plon roślin Yield of plants	t·ha ⁻¹	34,2	29,3	24,8
Wilgotność roślin podczas zbioru Moisture content of harvested plants	%	69,8	69,9	69,8
Wilgotność ziarna podczas zbioru Moisture content of harvested grain	%	40,9	38,9	45,6
Liczba kolb na roślinie Number of cobs per plant	szt. pcs	1,3	1,1	1,1
Udział masy kolb w plonie Share of cobs' mass in yield	%	42,3	48,2	52,0
Udział masy ziarna w plonie Share of grain in yield	%	32,7	38,1	39,5
Rozstaw rzędów Row spacing	cm	59,4	64,1	74,9
Powierzchnia zbieranej kukurydzy Area of harvested maize	ha	4,56	15,61	4,92
Odległość pola od miejsca składowania Distance from field to storage place	km	1,46	1,97	0,95

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Największa obsada roślin na powierzchni pola występowała w przypadku odmiany Buran. Odmianę tę charakteryzuje największa długość roślin, najwyżej osadzone kolby, największa średnica łodygi na wysokości cięcia oraz największy plon ogólny. Z kolei największy udział kolb oraz najwyższy udział ziarna w plonie miała odmiana San.

Badane technologie charakteryzowały się zróżnicowaną wydajnością. Największą – równą $0,95 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ – cechowała się technologia ZSw ze względu na zastosowanie wydajnej siewczarki samojezdnej, a także efektywnego sposobu składowania siewczki. Średnia wydajność w technologii ze składowaniem siewczki w silosie (ZSS) wyniosła $0,69 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$, w której do zbioru zastosowano również siewczarkę samojezdną. Najmniejszą wydajność ($0,42 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$) stwierdzono w przypadku siewczarki przyczepianej. Siewczarka przyczepiana, wyposażona w toporowy zespół rozdrabniający, miała stosunkowo dużą wydajność w porównaniu z bębnowymi siewczarkami samojezdnymi, jednak – jak wynika z danych w tabeli 1. – pracowała w warunkach znacznie mniejszego plonu kukurydzy.

W analizie i ocenie wyników, dotyczących poszczególnych technologii zbioru i sporządzania kiszonek z kukurydzy, przyjęto następujące kryteria oceny:

- jednostkowe zużycie paliwa [$\text{kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$],
- jednostkowe nakłady robocizny [$\text{rbh}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$],
- jednostkowe koszty sporządzania kiszonki z uwzględnieniem kosztów kolejnych operacji podczas zbioru zielonki w omawianych technologiach [$\text{zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$].

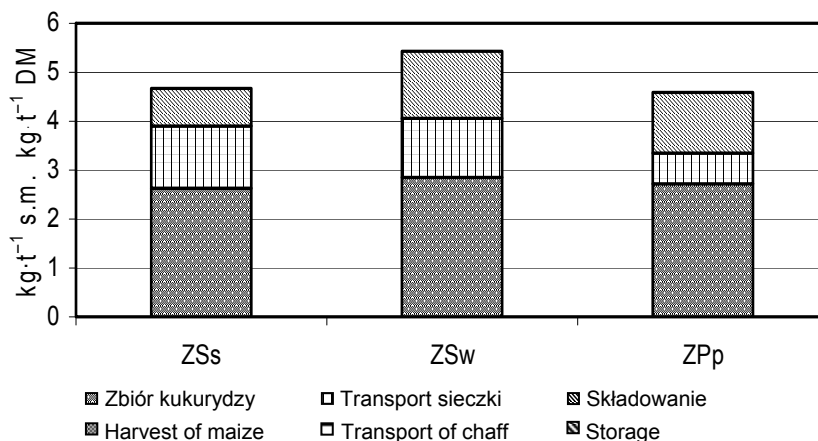
Jednostkowe koszty sporządzania kiszonek kształtuje wiele czynników, między innymi zużycie paliwa oraz pracochłonność odległość transportu i plon zielonki.

Paliwochłonność jest charakteryzowana zużyciem paliwa w odniesieniu do jednostki powierzchni lub jednostki masy plonu. Zużycie paliwa, odnoszone do 1 t suchej masy, pozyskiwanej w omawianych technologiach, było zróżnicowane (rys. 1). Największe zużycie paliwa stwierdzono w technologii ZSw, równe $5,43 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$, a w pozostałych zbliżone, wynoszące odpowiednio $4,67 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$ w technologii ZSs i $4,59 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$ w technologii ZPp.

W strukturze zużycia paliwa największy udział we wszystkich technologiach miała operacja zbioru – od $2,63 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$ (ZSs) do $2,85 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$ (ZSw). W technologii ZPp ($2,72 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$) zużycie paliwa na transport siewczki ($0,63 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$) było około dwukrotnie mniejsze niż w pozostałych technologiach. Z kolei zużycie paliwa na składowanie było najmniejsze w technologii ZSs ($0,77 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$), a w pozostałych utrzymywało się na zbliżonym poziomie (ok. $1,30 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$).

Pracochłonność poszczególnych technologii była zróżnicowana (rys. 2). Nakłady robocizny w technologiach ZSs i ZSw były zbliżone – ponad $0,75 \text{ rbh}\cdot\text{t}^{-1}$, a w technologii ZPp ok. 1,5 razy większe.

W strukturze nakładów robocizny największe zróżnicowanie dotyczy operacji zbioru i składowania. Nakłady robocizny w technologii ZPp ($0,32 \text{ rbh}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$) były ponad dwukrotnie większe niż w pozostałych technologiach ze względu na małą wydajność siewczarki przyczepianej. Podobnie największe nakłady



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

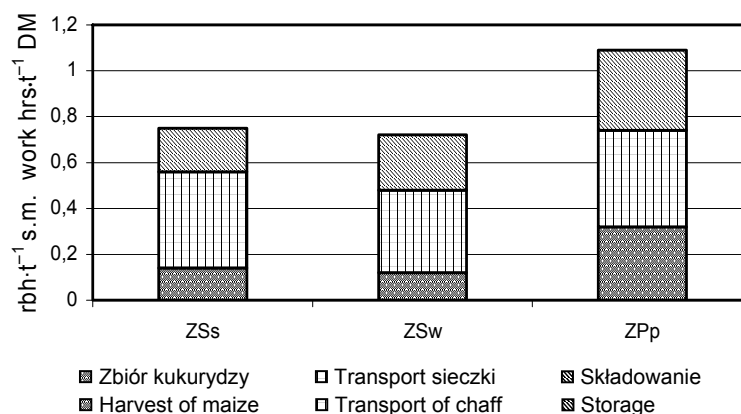
Rys. 1. Zużycie paliwa do zbioru i zakiszania zielonki w różnych technologiach: ZSs – zbiór kukurydzy siewkarnią samojezdną, z załadunkiem siewki na przyczepę zagregatowaną z ciągnikiem i składowaniem siewki w silosie, ZSw – zbiór kukurydzy siewkarnią samojezdną, z załadunkiem siewki na przyczepę zagregatowaną z ciągnikiem i składowaniem siewki w worku foliowym, ZPp – zbiór kukurydzy siewkarnią przyczepianą do ciągnika i załadunkiem siewki na ciągnioną przez ten agregat przyczepę i składowaniem siewki w pryzmie

Fig. 1. Fuel consumption at various technologies of green forage harvesting and ensiling: ZSs – harvest of maize with self-propelled forage harvester, loading chaff on tractor hauled trailer and storage of chaff in a silo, ZSw – harvest of maize with self-propelled forage harvester, loading chaff on tractor hauled trailer and storage in plastic foil bag, ZPp – harvest of maize with tractor driven field chopper, loading on a trailer hauled by the same tractor-chopper aggregate, storage of chaff in a pile

w operacji składowania wynikały z mniejszej wydajności ugniatania w pryzmie niż w silosie oraz okrywania siewki folią. Pracochłonność operacji transportu utrzymywała się na zbliżonym poziomie – po ok. $0,40 \text{ rbh}\cdot\text{t}^{-1}$.

Najmniejszymi jednostkowymi kosztami sporządzania kiszzonek charakteryzowała się technologia ZPp ($91,90 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$), a największymi ZSw ($136,70 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$) – rysunek 3. W strukturze całkowitych kosztów sporządzania kiszzonek z zastosowaniem technologii ZPp dominowały koszty zbioru ($47,60 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$), następne miejsca zajmowały kolejno koszty składowania ($28,10 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$) i transportu ($16,20 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$).

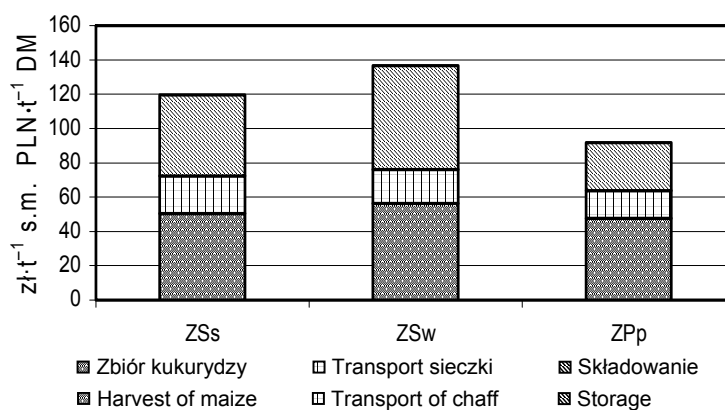
Koszty zbioru w technologii ZPp były mniejsze niż w technologiach ZSs ($50,50 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$) i ZSw ($56,20 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1} \text{ s.m.}$). W technologii ZSs koszty składowania były zbliżone do kosztów zbioru, natomiast koszty transportu były około dwukrotnie mniejsze. Na wysokie koszty składowania w technologii ZSs miały wpływ koszty budowy i użytkowania silosu.



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 2. Jednostkowe nakłady robocizny ponoszone na produkcję kiszonki z zastosowaniem różnych technologii

Fig. 2. Labour inputs per unit born at silage preparation using different technologies



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 3. Struktura kosztów jednostkowych sporządzania kiszonek z zastosowaniem różnych technologii z uwzględnieniem poszczególnych operacji technologicznych

Fig. 3. Structure of the costs per unit at preparing silage with the use of various technologies, considering particular technological operations

Z kolei w technologii ZSw koszty składowania (60,50 zł·t⁻¹s.m.) nieznacznie przewyższały koszty zbioru i były trzykrotnie większe niż koszty transportu. Wysokie koszty składowania w tej technologii generował agregat, składający się z ciągnika i prasy silosowej do napełniania worka foliowego siewką.

Wnioski

1. Najmniejszym jednostkowym zużyciem paliwa charakteryzowała się technologia z siewkarnią przyczepianą i składowaniem siewki w przymie

- (ZPp), równym $4,59 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1}$ s.m., a największym z prasą silosową (ZSw), wynoszącym $5,43 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1}$ s.m. W strukturze zużycia paliwa największy udział we wszystkich technologiach miała operacja zbioru – od $2,63$ (ZSs) do $2,85 \text{ kg}\cdot\text{t}^{-1}$ s.m. (ZSw).
2. Najmniejszą pracochłonność stwierdzono w technologiach z siewkami samojezdnymi – ponad $0,75 \text{ rbh}\cdot\text{t}^{-1}$, ok. 1,5 razy mniejszą niż w technologii ZPp. Największy udział w pracochłonności we wszystkich technologiach miała operacja transportu siewki, wynosząca $0,36 \text{ rbh}\cdot\text{t}^{-1}$ w technologii ZSw i $0,42 \text{ rbh}\cdot\text{t}^{-1}$ w technologiach ZSs i ZPp.
 3. Najmniejszymi jednostkowymi kosztami sporządzania kiszonek charakteryzowała się technologia ZPp ($91,90 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$ s.m.), a największymi – ZSw ($136,70 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$ s.m.).
 4. W strukturze całkowitych kosztów sporządzania kiszonki z zastosowaniem technologii ZPp dominowały koszty zbioru ($47,60 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$ s.m.), następne miejsca zajmowały kolejno koszty składowania ($28,10 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$ s.m.), a następnie transportu ($16,20 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$ s.m.). W pozostałych dwóch technologiach największe koszty przypadły na zbiór i składowanie. Ich wartości były zbliżone.

Bibliografia

- BN-76/9195-01 Maszyny rolnicze. Podział czasu pracy
- BN-77/9195-02 Maszyny rolnicze. Metody badań eksploatacyjnych
- Chlebowski J. i in. 2006. Analiza możliwości zakiszania surowców roślinnych w rękawach foliowych. Technika Rolnicza Ogrodnicza i Leśna. Nr 9–10, s. 16–20
- Gancarz F., Rasmussen J.B. 2003. Standardy dla gospodarstw rolnych w zakresie produkcji i magazynowania kiszonek. Wieś Jutra. Nr 11(64), s. 33–35
- Gromadzki J. 2007. Katalog – cennik ciągników i maszyn rolniczych. PIMR. Poznań, ss. 113
- Kowalski P. 2008. Analiza nakładów ponoszonych na zbiór i zakiszanie kukurydzy. Praca doktorska maszynopis. SGGW. Warszawa, ss. 141
- Lisowski A. 2006. Zbiór kukurydzy – Jaką siewkę wybrać? Agrotechnika. Nr 8, s. 29–32
- Michalski T. 2002. Kukurydza dojrzała do zbioru. Top Agrar Polska. Nr 9, s. 72–45
- Muzalewski A. 2006. Koszty eksploatacji maszyn. Wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn i ciągników rolniczych stosowanych w gospodarstwach indywidualnych. IBMER. Warszawa, ss. 47
- Ott A. 2000. Konkurrenzfähigkeit grosser Erntemaschinen. FAT-Berichte. Nr 550, ss. 8
- PN-91/R-55025 Maszyny rolnicze. Metody badań kombajnów zielonkowych

Podkówka W. 1979. Nowoczesne metody kiszenia pasz. Wyd. 4. PWRiL. Warszawa, ss. 377

Podkówka W. 2003. Kiszonka – wysokoenergetyczna pasza z kukurydzy. Kukurydza. Nr 1(21), s. 63–64

Podkówka Z. 2003. Kiszonka z kukurydzy w żywieniu bydła. W: Kukurydza rośliną przyszłości. Poradnik dla producentów. Pr. zbior. Red. T. Michalski. Wyd. 2. Agroserwis. Warszawa, s. 50–53

Sęk T. i in. 1996. Porównanie jakości pracy sieczkarni zbierających podczas opóźnionego zbioru kukurydzy na kiszonkę. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 444, s. 155–161

MATERIAL INPUTS AND COSTS OF GREEN MAIZE HARVESTING AND ENSILING AT THE USE OF VARIOUS TECHNOLOGIES

Summary

The study analyzed and evaluated various technologies of harvesting and ensiling green maize. Following variants were investigated: ZSs – harvest with self-propelled forage harvester and storage of the chaff in a silo, ZSw – harvesting maize with self-propelled forage harvester and storage of chaff in plastic foil bag, ZPp – harvest of maize with a tractor driven field chopper and storage of chaff in a pile. Conducted investigations and calculations enabled to determine the values of criterial indices including: specific fuel consumption, labour inputs per unit and the costs per unit. It was stated that the least costs per unit were born at silage production by means of ZPp technology (91.9 PLN·t⁻¹ DM), whereas the highest – by using ZSw technology (136 PLN·t⁻¹ DM).

Key words: maize, harvesting technology, ensiling, costs, labour inputs, fuel consumption

Praca wpłynęła do Redakcji 24.02.2010 r.

*Recenzenci: doc. dr Jacek Biłowicki
prof. dr hab. Andrzej Roszkowski*

Adres do korespondencji:
prof. dr hab. Stanisław Gach
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych
ul. Nowoursynowska 164, 02-787 Warszawa
tel. 22 549-35-30; e-mail: stanislaw_gach@sggw.pl

