

¹JACEK HOŁAJ, ²MARIAN MACHUL

¹Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

²Zakład Uprawy Roślin Pastewnych

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

MODELOWANIE KOSZTÓW PRODUKCJI KISZONKI Z KUKURYDZY

Modelling of maize silage production costs

ABSTRAKT: Kiszonka z kukurydzy stanowi podstawową paszę w żywieniu przeżuwaczy. W warunkach gospodarki rynkowej istotne jest poznanie nie tylko kosztów uprawy, ale i sporządzania kiszonki.

Analizie poddano kukurydzę średniowczesną o plonie świeżej masy 490 dt·ha⁻¹ i średniopóźną o plonie 520 dt·ha⁻¹. Założono również, że kukurydza na kiszonkę będzie uprawiana na trzech powierzchniach: 2, 10 i 50 ha i przy dwóch rodzajach nawożenia: NPK i NPK z wapnowaniem. W opracowaniu wykorzystano komputerowy model gospodarstwa. Dane wejściowe do modelu stanowiły karty technologiczne produkcji kukurydzy na kiszonkę dla podanych plonów, powierzchni i rodzajów nawożenia oraz baza danych z danymi eksploatacyjnymi i cenami środków produkcji obowiązującymi w 2004 r.

Uzyskane wyniki wykazały, że koszty materiałów i usług mają największy udział w kosztach bezpośrednich produkcji kukurydzy na kiszonkę. Koszty materiałów można obniżyć poprzez zastąpienie drogich, importowanych nasion tańszymi produkcji krajowej. Zakup drogich i specjalistycznych maszyn i rezygnacja z usług jest ekonomicznie uzasadniona tylko w przypadku dużych arealów, a realizacja inwestycji musi być poprzedzona rachunkiem ekonomicznym gospodarstwa w perspektywie kilku lat. W kosztach produkcji kukurydzy na kiszonkę duży udział mają koszty zbioru.

słowa kluczowe; key words:

kiszonka z kukurydzy – maize silage, technologia uprawy – cultivation technology, organizacja zbioru – organization of harvest, sporządzanie kiszonki – silage preparation, ekonomika produkcji – production economics

WSTĘP

Kukurydza może być uprawiana z przeznaczeniem na ziarno, CCM i kiszonkę z całych roślin (1). Kiszonka stanowi podstawową paszę w żywieniu przeżuwaczy. W warunkach gospodarki rynkowej istotne jest poznanie nie tylko kosztów uprawy kukurydzy, ale i sporządzania kiszonki. Producenci bowiem powinni stale analizować potrzeby produkcyjne z równoczesnym przystosowywaniem się do uwarunkowań rynku rolnego. Metody wytwarzania opisują, jak mają przebiegać procesy produkcyjne,

a określają je technologie produkcji. Technologia uprawy kukurydzy na kiszonkę poza poprawnym stosowaniem zabiegów agrotechnicznych powinna równocześnie uwzględniać dobór maszyn rolniczych o wydajności dostosowanej do określonej powierzchni plantacji (6). Dotyczy to szczególnie zbioru kukurydzy i sporządzania kiszonki, które muszą być szybko przeprowadzone (7).

Kiszonka z kukurydzy, w przeciwieństwie do ziarna kukurydzy, z reguły nie podlega obrotowi towarowemu. Rolnik, który jest hodowcą zwierząt i decyduje się na wyprodukowanie paszy, jaką jest kiszonka z kukurydzy, jest zainteresowany jak najniższymi kosztami jej produkcji.

Celem opracowania jest określenie kosztów produkcji kiszonki z kukurydzy w różnych technologiach uprawy i zbioru.

MATERIAŁ I METODY

W produkcji kukurydzy na kiszonkę w polskich warunkach klimatycznych uprawiane są odmiany średniowczesne i średniopóźne, dlatego takie typy wczesności objęto analizą ekonomiczną. Na podstawie wyników badań porejestrowych COBORU (10) przyjęto średnie plony świeżej masy dla odmiany średniowczesnej $490 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ i dla odmiany średniopóźnej $520 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$. Uwzględniono wysiew nasion zagranicznych, ponieważ stanowią one ok. 70% sprzedawanego w Polsce materiału siewnego kukurydzy.

Powierzchnia uprawy wpływa na technologię. Dlatego przeprowadzono analizę dla areалу 2, 10 i 50 ha.

Przyjęto, że uprawa kukurydzy na kiszonkę może być również prowadzona na glebach o odczynie kwaśnym, które wymagają wapnowania. W związku z tym założono dwa warianty nawożenia: NPK i NPK z wapnowaniem (4).

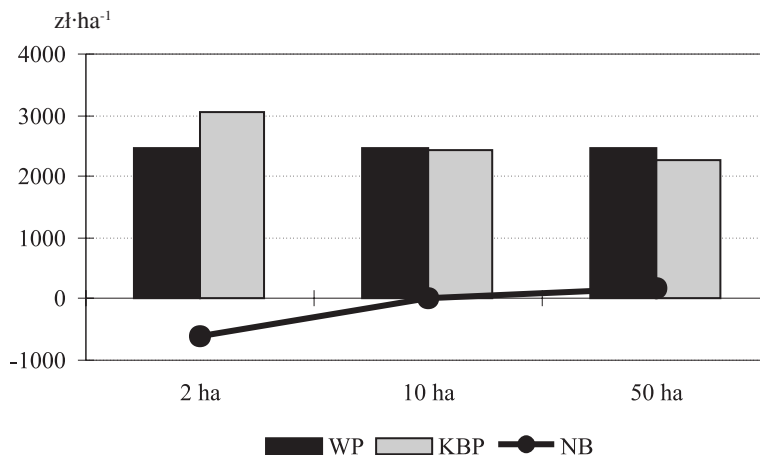
Należy dążyć do jak najlepszego wykorzystania maszyn rolniczych w celu obniżenia kosztów ich eksploatacji. Dlatego przyjęto, że zabiegi agrotechniczne będą wykonywane z wykorzystaniem zasobów własnych oraz usług w przypadku zastosowania drogich specjalistycznych maszyn. Założono, że zbiór zielonki, napełnianie silosu, ugniatanie zielonki i przykrycie jej folią nie powinno trwać dłużej niż cztery dni (7).

Do analizy technologii zastosowano kryteria umożliwiające jej ocenę m.in. drogą symulacji. W tym celu posłużono się komputerowym modelem gospodarstwa (11). Dane wejściowe do modelu stanowiły informacje z kart technologicznych produkcji kukurydzy na kiszonkę dla podanych plonów, powierzchni i rodzajów nawożenia oraz baza danych z danymi eksploatacyjnymi i cenami środków produkcji obowiązującymi w 2004 r. Technologie stanowią zestawienia zabiegów agrotechnicznych, środków produkcji – materiałów (w tym usług) oraz nakładów pracy ludzi, ciągników i maszyn. W skład bazy danych wchodzi banki danych eksploatacyjnych i cen ciągników

i maszyn oraz cen materiałów. Technologie produkcji kukurydzy na kisonkę oraz bazę danych opracowano w programie Agroefekt (3). Do wyceny plonu kisonki przyjęto cenę 5 zł·dt⁻¹, podobnie jak w kalkulacji podanej przez WODR Gdańsk (9). Model wykorzystuje moduł do przeprowadzenia analiz ekonomicznych, za pomocą którego określone są rozkłady nakładów pracy, a następnie prowadzone są obliczenia kształtowania się wartości produkcji, kosztów bezpośrednich produkcji i nadwyżki bezpośredniej (5, 8).

WYNIKI

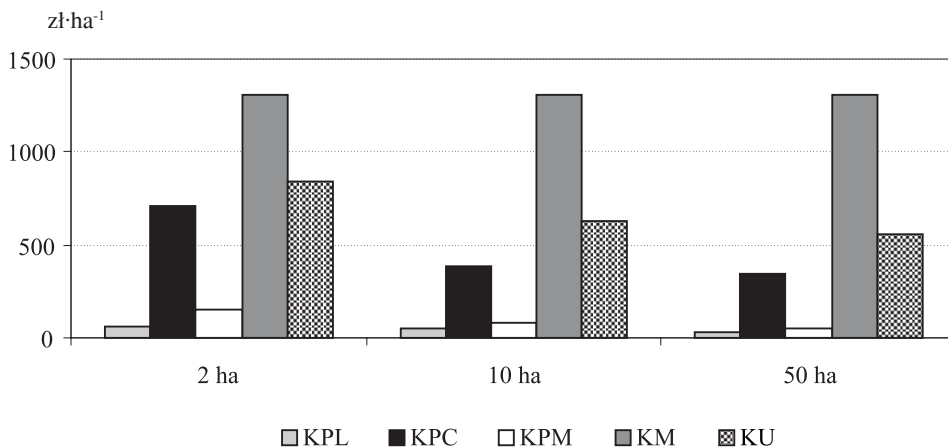
Wraz ze wzrostem powierzchni uprawy zmniejszają się koszty bezpośrednie produkcji (rys. 1), a jednocześnie rośnie wartość nadwyżki bezpośredniej, co wiąże się z lepszym wykorzystaniem pracy ludzi, ciągników i maszyn oraz usług (rys. 2). Uprawa odmiany średniopóźnej kukurydzy w niewielkim stopniu wpływa na podwyższenie kosztów bezpośrednich produkcji, ale równocześnie powoduje wzrost wartości produkcji (rys. 1 i 3). Zastosowanie dodatkowo wapnowania wyraźnie zwiększa koszty bezpośrednie produkcji (rys. 4).



Oznaczenia: Symbols:

WP – wartość produkcji; value of production, KBP – koszty bezpośrednie produkcji; direct cost of production, NB – nadwyżka bezpośrednia; gross margin

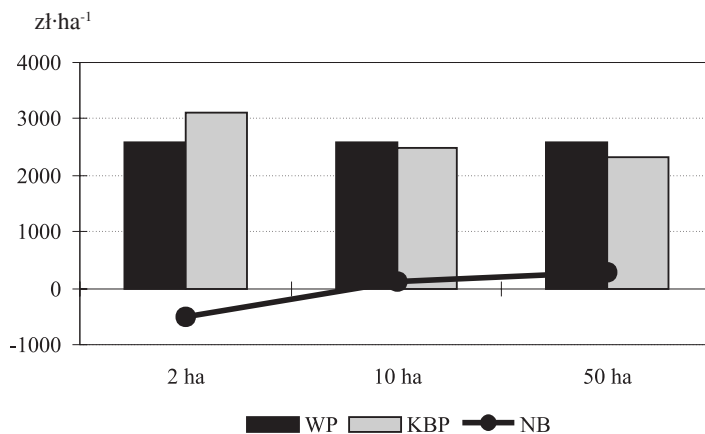
Rys. 1. Ocena ekonomiczna uprawy kukurydzy i produkcji kisonki
(wariant bez wapnowania, odmiana średniowczesna)
Economic evaluation of maize cultivation and silage production
(variant without liming, semi-early cultivar)



Oznaczenia: Symbols:

KPL – koszty pracy ludzi; labour cost, KPC – koszty pracy ciągników; traction cost, KPM – koszty pracy maszyn; cost of machinery, KM – koszty materiałów; material cost, KU – koszty usług; services cost

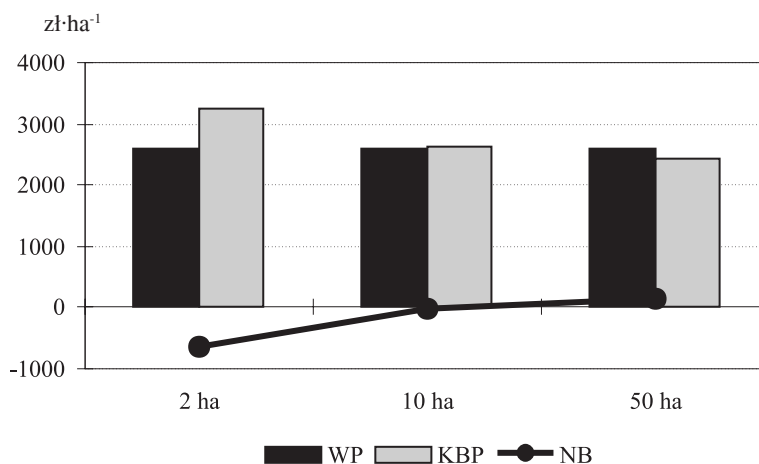
Rys. 2. Struktura kosztów bezpośrednich produkcji
(wariant bez wapnowania, odmiana średniowczesna)
Structure of direct costs of production (variant without liming, semi-early cultivar)



Oznaczenia – patrz rys. 1

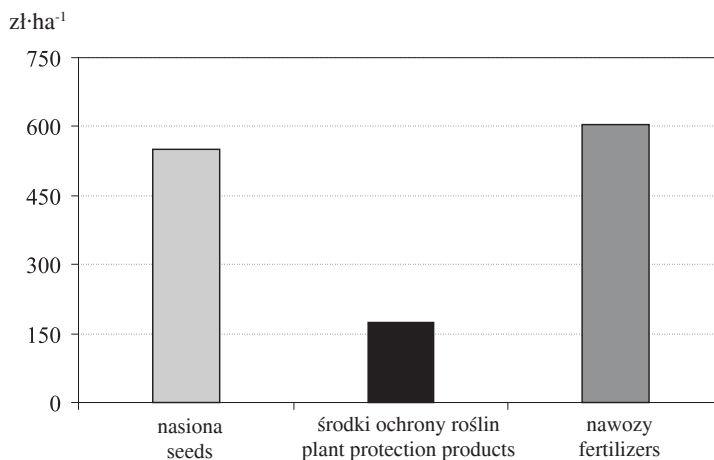
Symbols – see fig. 1

Rys. 3. Ocena ekonomiczna uprawy kukurydzy i produkcji kiszonki
(wariant bez wapnowania, odmiana średniopóźna)
Economic evaluation of maize and silage production
(variant without liming, semi-late cultivar)



Oznaczenia – patrz rys. 1
 Symbols – see fig. 1

Rys. 4. Ocena ekonomiczna uprawy kukurydzy i produkcji kiszonki
 (wariant z wapnowaniem, odmiana średniopóźna)
 Economic evaluation of maize and silage production (variant with liming, semi-late cultivar)



Rys. 5. Składniki kosztów materiałów (wariant bez wapnowania)
 Elements of material costs (variant without liming)

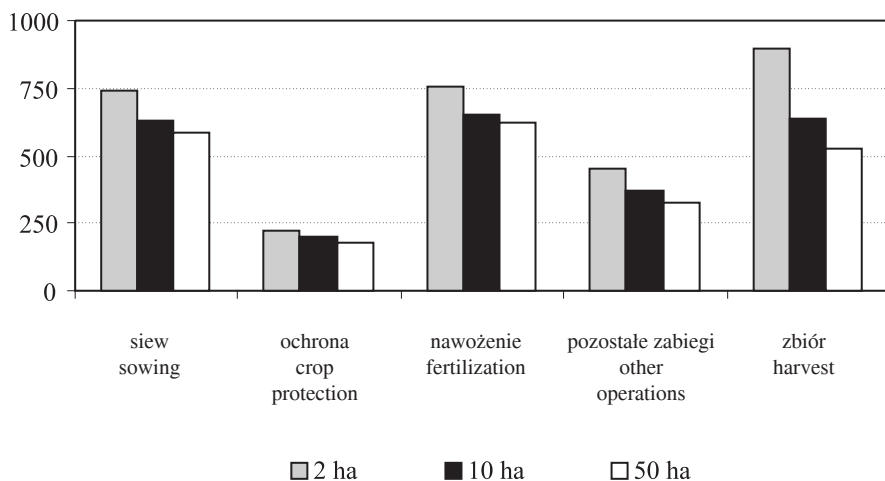
Materiały stanowią najwyższe koszty w strukturze kosztów bezpośrednich produkcji (rys. 2). Najwyższy udział w kosztach materiałów mają koszty nawozów, niewiele im ustępują koszty nasion, a najniższy udział mają koszty środków ochrony roślin (rys. 5).

W przyjętych w modelu technologiach przy większości zabiegów agrotechnicznych w procesie zbioru kukurydzy na kiszonkę korzystano z usług (tab. 1).

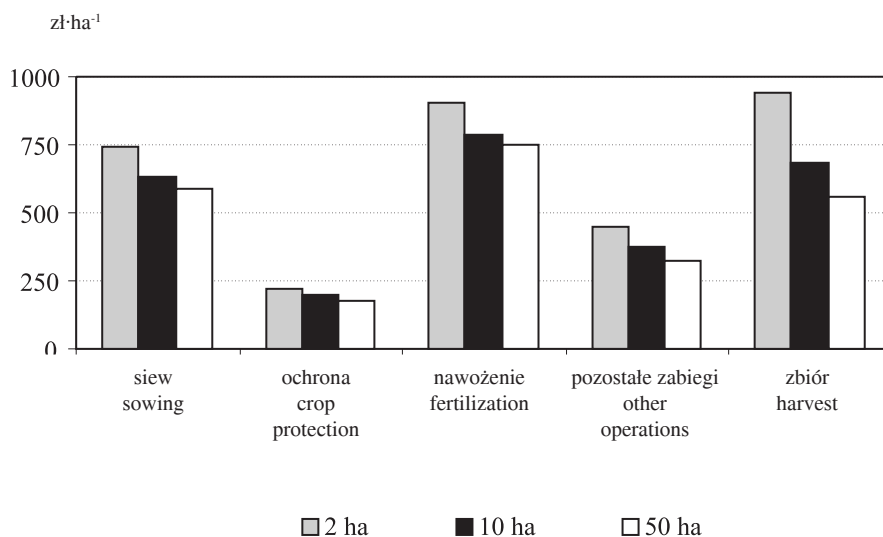
Tabela 1

Zestawienie sposobów realizacji zabiegów agrotechnicznych w procesie zbioru kukurydzy na kiszonkę
Management practices in harvesting maize for silage

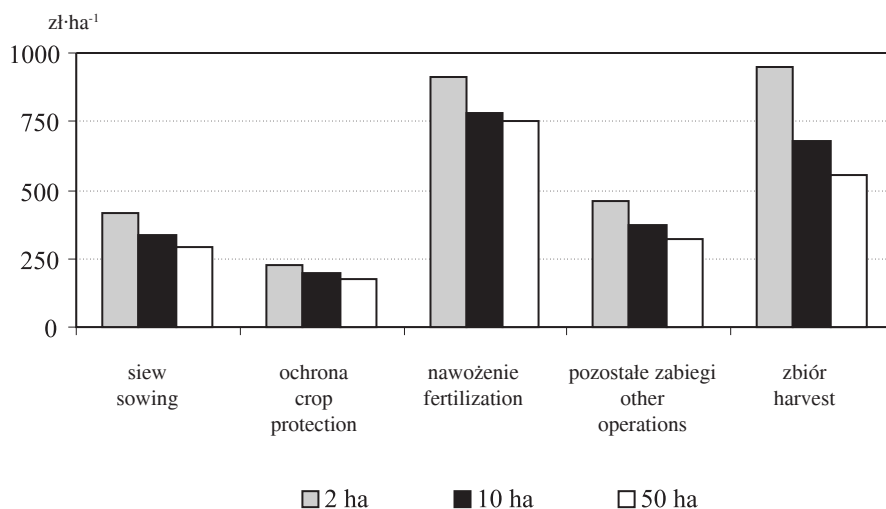
Zabiegi agrotechniczne Management practices	Powierzchnia uprawy; Area of cultivation (ha)		
	2	10	50
Zbiór zielonki Harvest of green matter	usługa service	usługa service	usługa service
Transport zielonki Transport of green matter	usługa service	usługa + zasoby własne services + in-house resources	usługa service
Ugniatanie zielonki Pressing of green matter	zasoby własne in-house resources	usługa service	zasoby własne in-house resources
Rozkładanie folii i obciążanie ziemią Sheet spreading and ballast fitting	usługa service	zasoby własne in-house resources	zasoby własne in-house resources



Rys. 6. Podział kosztów produkcji kukurydzy na kiszonkę według procesów technologicznych (wariant bez wapnowania, odmiana średniowczesna)
Distribution of costs of silage maize production according to technological processes (variant without liming, semi-early cultivar)



Rys. 7. Podział kosztów produkcji kukurydzy na kiszonkę według procesów technologicznych (wariant z wapnowaniem, odmiana średniopóźna, nasiona zagraniczne)
Distribution of costs of silage maize production according to technological processes (variant with liming, semi-late cultivar, foreign seeds)



Rys. 8. Podział kosztów produkcji kukurydzy na kiszonkę według procesów technologicznych (wariant z wapnowaniem, odmiana średniopóźna, nasiona krajowe)
Distribution of costs of silage maize production according to technological processes (variant with liming, semi-late cultivar, domestic seeds)

Wapnowanie gleby spowodowało wyraźny wzrost kosztów w procesie nawożenia (rys. 7). Największe koszty ponoszone były w procesie zbioru kukurydzy na powierzchni 2 ha (rys. 6 i 7).

Na rysunku 8 przedstawiono podział kosztów produkcji kukurydzy na kiszonkę według procesów technologicznych przy założeniach podobnych jak na rysunku 7, ale z zastosowaniem nasion produkcji krajowej. Zastąpienie nasion zagranicznych, których cena kształtowała się na poziomie około $550 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$, znacznie tańszymi nasionami produkcji krajowej (około $250 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$) spowodowało duże zmniejszenie kosztów w procesie siewu.

DYSKUSJA

Dla rolnika w uprawie kukurydzy na kiszonkę do spasania w gospodarstwie istotny jest przede wszystkim koszt produkcji paszy. W ramach analizy ekonomicznej przeprowadzono również obliczenia wartości produkcji, kosztów bezpośrednich produkcji i nadwyżki bezpośredniej.

Przedstawione wyniki wskazują, że koszty produkcji kiszonki z kukurydzy są uzależnione od wielu czynników m.in. od plonów zielonki, powierzchni uprawianej kukurydzy, stopnia mechanizacji i cen usług wymagających użycia specjalistycznych i drogich maszyn. Również w badaniach Borowieckiego i in. (2) stwierdzono zróżnicowanie bezpośrednich kosztów produkcji i niektórych wskaźników produkcyjno-ekonomicznych w pozyskiwaniu surowca kiszonkowego z kukurydzy.

Znaczącą pozycję w kosztach produkcji kiszonki zajmują materiały, na które składają się nasiona, nawozy i środki ochrony roślin. Znalezienie oszczędności w ich stosowaniu nie jest łatwe bez jednoczesnego obniżania plonu. Możliwe jest np. zastąpienie drogich importowanych nasion tańszymi produkcji krajowej. Również precyzyjne wyznaczenie dawek na podstawie modelu rozwoju roślin mogłoby się przyczynić do zmniejszenia kosztów materiałów.

Zastosowanie bezpośrednio pod kukurydzą wapnowania znacznie podwyższa koszty jej produkcji.

Najbardziej pracochłonnym i kosztownym procesem jest zbiór, obejmujący zbiór zielonki i sporządzanie kiszonki. Wymaga on zastosowania specjalistycznych maszyn, stąd większość zabiegów była realizowana z wykorzystaniem usług. Usługi z jednej strony zwiększały koszty, a z drugiej strony dawały możliwość sprawnego przeprowadzenia prac. Cena usług na mniejszych powierzchniach uprawy (2 ha) jest wysoka i obniża się wraz ze wzrostem arealu kukurydzy. Niemniej rezygnacja z korzystania z usług jest mało realna, bowiem zakup specjalistycznych maszyn generowałby znaczne nakłady inwestycyjne, a w konsekwencji konieczność zaciągnięcia kredytów. Tylko w przypadku dużych gospodarstw ich wyższa zasobność finansowa i kapitał majątkowy umożliwi ewentualny zakup drogich, specjalistycznych maszyn. Każda inwestycja

musi być jednak poprzedzona przeprowadzeniem analizy ekonomicznej działalności gospodarstwa w perspektywie kilku lat.

Odmiana średniopóźna kukurydzy daje większy plon zielonki i jej uprawa, mimo większych kosztów zbioru i sporządzenia kiszonki, pozwala na uzyskanie wyższej nadwyżki bezpośredniej niż w przypadku odmiany średniowczesnej.

WNIOSKI

1. Uprawa na kiszonkę kukurydzy odmiany średniopóźnej zwiększyła koszty bezpośrednie produkcji o około 1,5%, ale jednocześnie spowodowała wzrost wartości produkcji o 6,1% w porównaniu z odmianą średniowczesną, i w efekcie była bardziej opłacalna.

2. Wzrost powierzchni uprawy spowodował obniżkę kosztów bezpośrednich produkcji: dla 10 ha o około 26% w porównaniu z arealem 2 ha, a dla 50 ha o około 7% w porównaniu z arealem 10 ha.

3. Wapnowanie gleby wpłynęło na wzrost kosztów materiałów o około 10%, w związku z czym jego stosowanie byłoby uzasadnione przy wyższym plonu kukurydzy na kiszonkę powyżej 26 dt·ha⁻¹.

LITERATURA

1. Borowiecki J., Machul M.: Stan badań nad agrotechniką kukurydzy w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, 450: 55-62.
2. Borowiecki J., Machul M., Ufnowska J.: Opłacalność produkcji surowca kiszonkowego w zależności od intensywności uprawy. Roczn. Nauk. AR Poznań, 1998, 52: 145-150.
3. Hołaj J., Zaliwski A.: Zastosowanie programu AGROEFEKT do modelowania technologii uprawy chmielu. Inż. Rol., 1999, 1(7): 17-21.
4. Kruczek A., Książek J.: Potrzeby pokarmowe kukurydzy i zasady nawożenia. W: Technologia produkcji kukurydzy. Red.: A. Dubas, Warszawa, 2004, 40-51.
5. Manteuffel R.: Ekonomika i organizacja gospodarstwa rolniczego. PWRiL, Warszawa, 1984.
6. Maszyny do uprawy, siewu i pielęgnacji kukurydzy. <http://www.kukurydza.org.pl/maszyny.php> (20.05.2005 r.)
7. Uprawa kukurydzy pastewnej na kiszonkę z całych roślin. Instrukcja upowszechnieniowa. IUNG Puławy, 2004, 99.
8. Witney B.: Choosing and using farm machines. Land Technology Ltd, Edinburgh, 1996.
9. WODR Gdańsk. Uprawa: kukurydza na kiszonkę. <http://www.wodr.gda.pl/wyd/kalkul/kalk8-04.htm> (20.05.2005 r.)
10. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Kukurydza pastewna. COBORU Słupia Wielka, 2003, 18.
11. Zaliwski A., Hołaj J.: Wybrane aspekty wspomagania decyzji technologicznych w gospodarstwie rolnym. Pam. Puł., 2001, 124: 421-428.

MODELLING OF MAIZE SILAGE PRODUCTION COSTS

Summary

Maize silage is the main fodder for ruminants. The knowledge of the cost of maize cultivation and silage preparation is essential under market economy conditions.

Two cultivars of maize were selected for the cost analysis: the semi-early cultivar yielding 490 dt·ha⁻¹ and the semi-late cultivar yielding 520 dt·ha⁻¹ of the fresh mass. Three field areas, 2, 10 and 50 hectares were assumed. Two variants of mineral fertilization were taken into consideration, one with liming and the other without liming. The modelling approach was used to analyse the above-mentioned relationship and a computer model of the farm was employed in the study. The input data to the model were the operation sheets of maize silage production for the above-mentioned areas, crops and fertilization variants as well as a database containing the exploitation data and the prices of means-of-production valid for 2004.

The results showed that the costs of materials and services contribute considerably to the direct costs of silage maize production. The costs of materials may be reduced by using cheaper domestic seeds. The investment in special purpose expensive machinery may be economically justified only in the case of large cultivation areas and prior to it an economic analysis of costs involving a few years period should be conducted. The costs of harvest contribute a great deal to the costs of maize silage production.

Praca wpłynęła do Redakcji 11 VII 2005 r.