

SYSTEM WSPOMAGANIA DECYZJI W PRODUKCJI KISZONKI Z KUKURYDZY

Andrzej S. Zaliwski, Jacek Hołaj

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Streszczenie. Przedstawiono koncepcję systemu wspomaganie decyzji w produkcji kiszonki z kukurydzy. W założeniu system generuje warianty technologii produkcji wraz z ich oceną w warunkach gospodarstwa rolnego. W ocenie porównywanych wariantów wykorzystane są kryteria technologiczne i ekonomiczne, ze zwróceniem uwagi szczególnie na zabiegi nawożenia i ochrony roślin, organizację siewu nasion oraz zbioru i zakiszania zielonki. Od właściwej organizacji siewu nasion zależy w dużym stopniu plon zielonki, dlatego system wspomaganie decyzji zaleca termin siewu, sposób podziału plantacji na kwatery wraz z doborem wczesności odmian, umożliwia śledzenie technologii produkcji odrębnie na każdej kwaterze i zaleca terminy zbioru zielonki. System wspomaganie decyzji wykorzystuje modele technologii, modele fenologiczne rozwoju roślin i modele plonów zasilane danymi technologiczno-ekonomicznymi i bieżącymi danymi pogodowymi. System będzie aplikacją na komputer PC z aktualizacją danych przez Internet.

Słowa kluczowe: kukurydza, kiszonka, technologia produkcji, system wspomaganie decyzji

Wprowadzenie

Kukurydza może być uprawiana z przeznaczeniem na ziarno, CCM i kiszonkę z całych roślin. Po kryzysie w latach dziewięćdziesiątych powierzchnia uprawy kukurydzy na kiszonkę stale wzrasta, ponieważ kiszonka jest podstawową paszą objętościową w żywieniu przeżuwaczy [Machul i in. 2004]. Jakość i plon zielonki, która jest surowcem do zakiszania, są ściśle związane z warunkami siedliskowymi i przyjętą technologią.

Rolnik, będący hodowcą bydła i producentem kiszonki, jest zainteresowany obniżeniem nakładów pracy i kosztów produkcji tej paszy. Niezwykle ważna jest poprawność i terminowość przeprowadzenia zabiegów uprawowych [Borowiecki i Machul 1997]. Prawidłowa organizacja siewu nasion powinna uwzględniać wymagania zbioru i zakiszania zielonki. Narzędziem pomocnym przy szczegółowej analizie problemu może być system wspomaganie decyzji pozwalający na symulację końcowego wyniku ekonomicznego w zależności od scenariusza organizacyjno-technologicznego.

Celem opracowania jest przedstawienie systemu wspomaganie decyzji w produkcji kiszonki z kukurydzy.

Scenariusze organizacyjne i modele technologiczne

Wymagania zbioru zielonki dotyczą zapewnienia ciągłości pracy maszyn do zbioru oraz utrzymania ciągłości procesu zakiszania zielonki. Przy uprawie kukurydzy na większych arealach i ograniczonej wydajności maszyn zbierających okres zbioru może wydłużyć się, powodując wzrost straty plonu. Poprawną organizację zbioru można zapewnić przez podział plantacji na kwatery, zróżnicowanie terminu siewu oraz typu wczesności wysiewanej odmiany. Prowadzi to jednak do różnicowania technologii na każdej kwaterze. Analizę technologiczno-ekonomiczną zbioru przy podziale na kwatery może usprawnić program komputerowy generujący scenariusze złożone z modeli technologii na kwaterach wraz z informacją niezbędną do ich oceny dla warunków określonego gospodarstwa rolnego. Elementami modelu technologii są zabiegi produkcyjne przeprowadzone w uprawie kukurydzy na kiszonkę.

W ocenie porównywanych scenariuszy wykorzystane są kryteria technologiczne i ekonomiczne ze zwróceniem uwagi szczególnie na zabiegi nawożenia, ochronę roślin, organizację siewu nasion oraz zbioru i zakiszania zielonki. Są to istotne elementy różnicujące technologie na kwaterach. W nawożeniu przewiduje się zastosowanie nawozów mineralnych, zgodnie z potrzebami pokarmowymi kukurydzy [Dubas 2004]. W ochronie roślin uwzględnia się ochronę przed zachwaszczeniem. Przyjęto, że pozostałe zabiegi nie różnią się pomiędzy kwaterami.

Informacje służące do oceny scenariuszy dotyczą rocznego wykorzystania i kosztów jednostkowych eksploatacji urządzeń, maszyn i ciągników, kosztów bezpośrednich produkcji, nakładów pracy ludzi i ciągników, przychodu, nadwyżki bezpośredniej.

Dane do programu będą pochodziły z modeli technologicznych, modeli fenologicznych rozwoju kukurydzy [Górski 2004] i modelu plonów. Zakłada się, że dane niezbędne do pracy modeli będą aktualizowane przez Internet.

Modele fenologiczne rozwoju kukurydzy

Kukurydza, jako roślina ciepłolubna, wymaga do dojrzewania stosunkowo długiego okresu z odpowiednio wysoką temperaturą. W naszym kraju jej uprawa jest związana z pewnym ryzykiem, polegającym na obniżeniu jakości plonów, które występuje na skutek niskiego udziału kolb lub ziarna [Machul i in. 2004].

Do generowania scenariuszy organizacyjnych zakłada się zastosowanie w programie modelu fenologicznego rozwoju kukurydzy i modelu prawdopodobieństwa dojrzewania kukurydzy z wykorzystaniem danych klimatycznych. Drugi model rozwoju kukurydzy wykorzystujący bieżące dane pogodowe umożliwi generowanie operacyjnych prognoz plonów i terminów prac polowych dla realizowanych technologii produkcji.

Model prawdopodobieństwa dojrzewania kukurydzy pozwala obliczyć dla dowolnego punktu Polski prawdopodobieństwo osiągnięcia dojrzałości kukurydzy o określonym kierunku użytkowania (z przeznaczeniem na ziarno, CCM lub kiszonkę) i o określonej wczesności. Do budowy modelu wykorzystano algorytmy rozkładów statystycznych temperatury, opadów i długości dnia skonstruowane w IUNG-PIB [Górski i Górska 1998]. Model prawdopodobieństwa dojrzewania kukurydzy wchodzi w skład Modelu Agroklimatu [Górski i Zaliwski 2002]. Metoda sum temperatur użyta w modelu umożliwia ilościowe określenie prawdopodobieństwa osiągnięcia dojrzałości przez przeprowadzenie porównania wymagań termicznych kukurydzy z warunkami klimatycznymi danego miejsca.

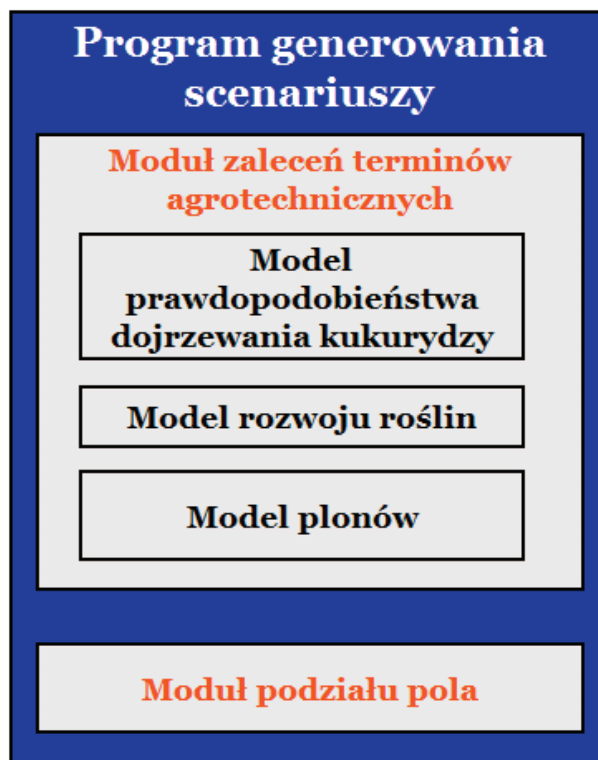
Model rozwoju kukurydzy również korzysta z metody sum temperatur do określenia dat poszczególnych faz rozwojowych kukurydzy w oparciu o bieżące dane pogodowe.

Model plonów kukurydzy został opracowany w IUNG-PIB. Wykorzystuje on dekadowe dane pogodowe, a plon jest uściślany wraz z napływem świeżych danych.

Program do generowania scenariuszy organizacyjnych

Parametrami wejściowymi do programu będą: wydajność siewu nasion, wydajność zbioru roślin oraz powierzchnia uprawy kukurydzy.

Program będzie składał się z dwóch zasadniczych modułów obliczeniowych: modułu terminów agrotechnicznych i modułu podziału pola na kwatery (rys. 1).



Rys. 1. Główne komponenty programu generowania scenariuszy organizacyjnych
Fig. 1. Main components of the organizational scenarios generation program

Moduł terminów agrotechnicznych pozwoli wyznaczyć średnie terminy siewu, dojrzewania i prawdopodobieństwo dojrzewania kukurydzy, umożliwiając określenie terminów zbioru. Dodatkowo moduł ten będzie obliczał plon zielonki.

Moduł podziału pola na kwatery, wykorzystując dane z modułu terminów agrotechnicznych, ustali najkorzystniejszą liczbę kwater pola uprawnego, zaczynając podział od dwóch kwater przy założeniu, że na jednej kwaterze jest uprawiana jedna odmiana. Ocena wariantów podziału (wraz z wariantem bez dzielenia pola) zostanie przeprowadzona wg kryterium efektywności ekonomicznej (np. opłacalności uprawy) i otrzymane wyniki posłużą do wyboru najkorzystniejszego rozwiązania.

Analiza ekonomiczna

Program wykonujący analizy ekonomiczne będzie przedstawiał oczekiwaną nadwyżkę bezpośrednią dla wybranej odmiany na tle kilku typów wczesności kukurydzy (określonych liczbą FAO) oraz kosztów bezpośrednich produkcji i wyniku ekonomicznego. Do porównania wyniku ekonomicznego dla różnych typów wczesności kukurydzy posłużono się metodą analizy oczekiwanej nadwyżki bezpośredniej [Zaliwski i in. 1999]. Nadwyżka bezpośrednia stanowi różnicę między wartością produkcji (iloczyn ceny i plonu) a kosztami bezpośrednimi produkcji. Przybliżony plon wybranej odmiany o określonym typie wczesności (liczbie FAO) jest ustalany wstępnie przez program w oparciu o równania regresyjne zależności między liczbą FAO a plonem, ale użytkownik może wprowadzić własne dane. Na podstawie plonu wybranej odmiany program oblicza wartość plonu dla pozostałych porównywanych typów wczesności. Następnie obliczana jest wartość produkcji i interpolowane są koszty bezpośrednie zbioru. Wartości oczekiwane nadwyżki bezpośredniej dla różnych kierunków użytkowania otrzymuje się przez serię obliczeń przeprowadzonych dla wszystkich porównywanych typów wczesności.

Program wykonujący analizy ekonomiczne wraz z programem generowania scenariuszy będzie stanowił zasadniczą część systemu wspomaganie decyzji w produkcji kisonki.

Zasilanie systemu danymi

System będzie zasilany bieżącymi danymi pogodowymi i danymi techniczno-eksploatacyjnymi. Bieżące dane pogodowe będą pobierane bezpośrednio z Internetu.

Dane techniczno-eksploatacyjne będą opracowywane w programie Agroefekt [Zaliwski i Hołaj 2001]. Głównymi danymi tego programu są modele technologiczne stanowiące 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. Program 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.

Podsumowanie

Przedstawiono koncepcję systemu wspomaganie decyzji w produkcji kisonki z kukurydzy. W założeniu system zaleca termin siewu, sposób podziału plantacji na kwatery wraz z doбором wczesności odmian, umożliwia śledzenie technologii produkcji odrębnie na każdej kwaterze i zaleca terminy zbioru zielonki. System wykorzystuje modele technologii,

modele fenologiczne rozwoju roślin i modele plonów zasilane danymi technologiczno-ekonomicznymi i bieżącymi danymi pogodowymi.

Ryzyko związane z uprawą kukurydzy na kiszonkę jest określone stratą plonu, jaka może powstać przy zbyt wczesnym zbiorze lub zbyt długim pozostawianiu dojrzałych roślin na polu.

W pierwszym scenariuszu plon jest mniejszy i otrzymana pasza ma mniejszą wartość energetyczną, a w drugim przypadku plon jest niższy i wymagane jest zastosowanie dodatkowych maszyn. Niestety posiadane modele nie pozwalają na określenie tychże strat.

Podjęcie trafnej decyzji odnośnie siewu kukurydzy bez analizy możliwych rozwiązań jest niezwykle trudne. Zastosowanie systemu wspomagania decyzji pozwoli uwzględnić wymagania technologiczne zbioru roślin i zakiszania zielonki już na etapie siewu.

Bibliografia

- Borowiecki J., Machul M.** 1997. Stan badań nad agrotechniką kukurydzy w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. Nr 450. s. 55-62.
- Dubas A.** (red.) 2004. Technologia produkcji kukurydzy. Wieś Jutra. s. 40-51.
- Górski T.** 2004. Fenologia kukurydzy [online]. [dostęp 5.11.2004]. Dostępny w Internecie http://www.ipm.iung.pulawy.pl/Text/Mais_probtxt.asp?lang=1
- Górski T., Górski K.** 1998. An algorithm for evaluating the temperature sums in Poland. Proc. 2-nd European Congress on Applied Climatology ECAC98. 19-23 Oct. 1998 (CD ROM). ZAMG. Wien.
- Górski T., Zaliwski A.** 2002. Model Agroklimatu Polski. Pamiętnik Puławski. Nr 130 (1). s. 251-260.
- Machul M., Lipski S., Brzóska F., Kęsik K., Górski T., Hołubowicz-Kliza G., Madej A.** 2004. Uprawa kukurydzy pastewnej na kiszonkę z całych roślin. Instrukcja upowszechnieniowa. IUNG Puławy. Nr 99.
- Zaliwski A., Górski T., Lipski S., Winiarski R., Wróblewska E.** 1999. Numerical Maps of Profit Probability for Maize Production in Poland. Proc. EFITA/99 conference. 27-30 Sept. 1999. University of Bonn. Department of Agricultural Economics. vol. A. pp. 217-224.
- Zaliwski A., Hołaj J.** 2001. Wybrane aspekty wspomagania decyzji technologicznych w gospodarstwie rolnym. Pamiętnik Puławski. Nr 124. s. 421-428.

Artykuł opracowano w ramach zadania nr 2.9 w programie wieloletniego IUNG-PIB

A DECISION SUPPORT SYSTEM IN MAIZE SILAGE PRODUCTION

Summary. A concept of a decision support system for maize silage production is presented. The system generates variants of production technologies along with their assessment under the conditions of the farm. In the assessment technological and economic criteria are used and special attention is paid to operations of fertilisation and plant protection, organisation of seed drilling as well as harvest and silage making. Since the proper organisation of seed drilling has a significant impact on the green maize yield, the decision support system recommends the date of drilling, the manner of field division into plots together with the variety earliness selection, makes it possible to trace the production technology separately on each plot and recommends the dates of green maize harvest. The decision support system uses technology models, phonological models of plant development and yield models fed with technological-economic and weather data. It is assumed that the system will be created as a PC application with the data update through the Internet.

Key words: maize, silage, production technology, decision support system

Adres do korespondencji:

Andrzej Zaliwski; e-mail Andrzej.Zaliwski@iung.pulawy.pl

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

ul. Czartoryskich 8

24-100 Puławy