

ROZWÓJ INTERNETOWEGO SYSTEMU WSPOMAGANIA DECYZJI W OCHRONIE ZBÓŻ

Anna Nieróbca, Andrzej S. Zaliwski

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Pulawach

Joanna Horoszkiewicz-Janka

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

Streszczenie. W pracy przedstawiono założenia logistyczne funkcjonowania internetowego systemu wspomaganie decyzji w ochronie zbóż. W Polsce pierwsze prace nad opracowaniem złożonego systemu wspomaganie decyzji rozpoczęto już w 2001 roku. Głównym założeniem Systemu jest precyzyjne wykorzystywanie wartości progowych do podejmowania decyzji o konieczności wykonania zabiegu. Opracowany prototyp Systemu może stanowić podstawę do opracowania krajowego systemu wspomaganie decyzji z uwzględnieniem wymagań UE.

Słowa kluczowe: system wspomaganie decyzji, zboża, ochrona roślin

Wprowadzenie

W ostatnich latach następuje imponujący postęp w dziedzinie praktycznego wykorzystania osiągnięć informatyki dla potrzeb ochrony roślin. W wielu krajach Europejskich utworzone zostały krajowe centra systemów wspomaganie decyzji [Lipa 1999; Hosstgaart Wolny 2002]. Tworzone są złożone systemy w formie interaktywnych programów komputerowych wykorzystujących bazy danych i algorytmy decyzyjne. Dużą popularnością cieszą się także systemy otwarte, które przekazują informacje o potrzebie wykonania zabiegów bezpośrednio do rolnika za pośrednictwem Internetu i telefonii komórkowej (SMS) [Hosstgaart Wolny 2002; Nieróbca 2009]. Internet umożliwia szybkie przekazywanie informacji, centralną aktualizację systemu i wykorzystanie rozproszonych baz danych.

Podstawą nowoczesnej ochrony roślin zgodnej z priorytetami Polityki Unii Europejskiej jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony zdrowia ludzi i zwierząt oraz środowiska przy jednoczesnym zachowaniu konkurencyjności rolnictwa wspólnotowego [Dyrektywa 2009/128/WE]. Priorytetami są: stosowanie bezpiecznych dla środowiska środków ochrony roślin i dostosowanie intensywności chemicznych zabiegów do rzeczywistego poziomu zagrożenia upraw. Ich realizacja ma polegać na wdrożeniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin do 2014 roku przez wszystkie Państwa Członkowskie. W Polsce szczególnie ważne jest opracowanie i wdrożenie zasad integrowanej ochrony upraw zbożowych w związku z ich dużym arealem, wynoszącym ponad 8 mln ha.

Celem pracy jest wskazanie założeń projektowych systemu wspomaganie decyzji w integrowanej ochronie roślin zbożowych.

Prace nad polskim systemem integrowanej ochrony roślin

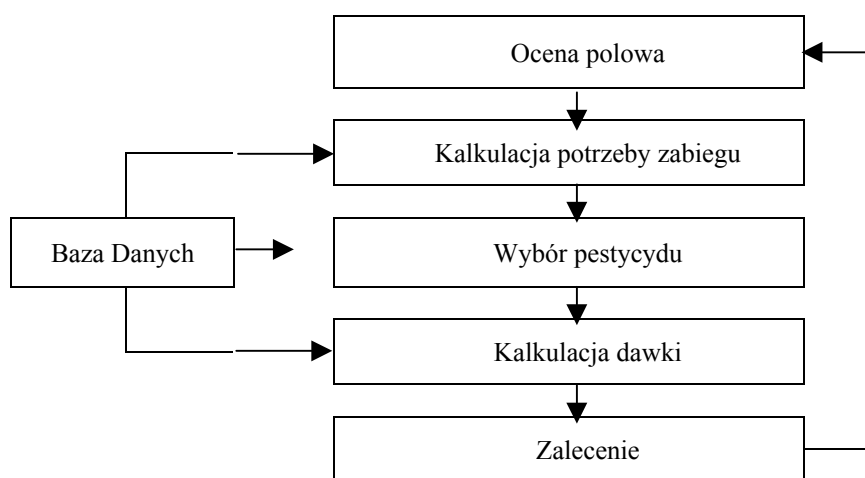
W Polsce pierwsze prace nad opracowaniem „Internetowego systemu wspomagającego podejmowanie decyzji w integrowanej ochronie roślin” rozpoczęto w 2001 roku. Prace prowadzono we współpracy z Duńskim Instytutem Nauk Rolniczych, który udostępnił prototypy modeli chorób [Hosstgaart i Wolny 2002]. W projekcie uczestniczyło kilka instytucji: IOR w Poznaniu, IUNG w Puławach oraz IHAR w Radzikowie i Boninie. Projekt wspierały także PIORIN w Warszawie, LODR w Końskowoli i IMGW w Poznaniu. Wymiernym efektem współpracy było opracowanie polskiej wersji Systemu wspomagania decyzji w integrowanej ochronie roślin (rys. 1) i jego weryfikacja w warunkach polskich [Wolny i in. 2003, Horoszkiewicz-Janka i in. 2005].



Rys. 1. Główna strona internetowego systemu wspomagania decyzji (www.ipm.iung.pulawy.pl)
Fig. 1. Home page of the Internet decision support system (www.ipm.iung.pulawy.pl)

Głównym założeniem Systemu jest precyzyjne wykorzystywanie wartości progowych do wygenerowania zalecenia o potrzebie wykonania zabiegu. System umożliwia interaktywny dostęp do informacji, zawartych w bazach danych odmian i środków ochrony roślin oraz generowanych w modelach chorób. Kolejność wykonywanych analiz w systemie przedstawia rysunek 2. Podstawą decyzyjną systemu stanowią opracowane proggi szkodli-

wości, które były weryfikowane w doświadczeniach polowych w różnych warunkach środowiska dla sprawców chorób [Horoszkiewicz-Jonka i in. 2002, 2005, Sikora i in. 2005]. Wyznaczone progi szkodliwości (określone procentowo jako liczba roślin z symptomami choroby) stanowią granicę opłacalności koszt zabiegu przy spodziewanych stratach plonu. Są one ustalane, podobnie jak i zalecana dawka środka ochrony roślin, dla konkretnej odmiany i fazy rozwojowej roślin. Wymaga to każdorazowo określenia występowania i nasilenia agrofagów, a więc i dużej wiedzy z zakresu fitopatologii i entomologii [Nieróbca 2009].



Rys. 2. Kolejność wykonywanych operacji w systemie wspomagania decyzji [Hossy i in 2000]
Fig. 2. The sequence of operations executed in the decision support system [Hossy et al 2000]

W budowie Systemu uwzględniono czynniki decydujące o potrzebie wykonania zabiegu oraz umożliwiające wybór preparatów i określenia dawki.

Najważniejsze elementy uwzględnione w systemie to:

- faza rozwojowa zbóż (wg Zadoka),
- stopień infekcji (liczba roślin z symptomami wyrażona w %),
- odporność odmian na choroby,
- warunki pogodowe,
- skuteczność pestycydów.

Elementy wykorzystywane przy podejmowaniu decyzji o potrzebie zabiegu

W ochronie roślin podstawowym kryterium wykorzystywanym do podjęcia decyzji stanowi faza rozwojowa. Pojawianie się patogenów oraz ich szkodliwość są ściśle sprzężone z rozwojem gospodarza. Termin wykonywania obserwacji porażenia i rozwoju patogenów należy przeprowadzać w określonych fazach, tzn. okresach, w których patogeny stwarzają realne zagrożenie dla plonów (tab. 1).

Tabela 1. Fazy rozwojowe wg Zadoksa wykorzystywane do monitoringu agrofagów [Hossy i in 2000]

Table 1. Development phases by Zadoks used for monitoring pests [Hossy et al 2000]

Agrofagi	Pszenica jara	Pszenica ozima
Mączniak prawdziwy	29-65	29-65
Septorioza	32-71	33-71
Rdza żółta Rdza żółta	26-65	29-71
Rdza brunatna	26-65	30-71
Łamliwość podstawy źdźbła	-	29-32
Mszycyca	32-75	41-75
Skrzypionki	32-71	32-71

Źródło: Hossy i in. 2000

W początkowych fazach rozwojowych GS 26-31 ocenę liczby roślin z widocznymi symptomami choroby wykonuje się na całych roślinach a w fazach GS 31-75 na trzech górnych liściach pędu głównego. Ocenę symptomów łamliwości podstawy źdźbła należy wykonywać we wczesnych fazach rozwojowych do fazy drugiego kolanka - później chemiczna ochrona jest już mało skuteczna [Horoszkiewicz-J i in. 2002]. Monitoring mączniaka prawdziwego należy prowadzić dłużej, od fazy końca krzewienia do fazy kwitnienia GS 65. Podstawą wiarygodności zaleceń jest wprowadzenie do systemu dokładnych informacji, wyrażających poprawną ocenę zagrożenia przez prawidłowo rozpoznane choroby. Istotnym warunkiem dokładności jest stosowanie obowiązującej procedury oceny przez osoby wykonujące lustracje pola. Lustrując plantację należy ocenić występowanie i rodzaj patogenów oraz stopień porażenia. Porażenie określa się na 4-5 wyznaczonych parcelach lub po przekątnej pola, uwzględniając w sumie ok. 100 roślin. Kolejnym elementem, od którego zależy decyzja o potrzebie wykonania zabiegu, jest odporność odmian na choroby. System uwzględnia cztery klasy odporności na choroby (0-3). Każda odmiana ma opracowane charakterystyki podatności na choroby. Założenia decyzyjne modeli dla odmian mniej podatnych wykorzystują klasy odporności 0-1, a dla odmian bardziej podatnych klasy 2-3. Na przykład dla mączniaka pszenicy ozimej wartości progowe wyrażane są, jako przedziały porażonych roślin: 0, 1-10, 11-25, 26-50, 51-75, 76-100 [%]. W zależności od zaawansowania rozwoju roślin opracowane algorytmy decyzyjne modeli chorób mają różne wartości progowe oraz cztery warianty decyzyjne:

- 0 – brak zagrożenia, nie wykonywać zabiegu,
- 1 – wykonać zabieg, jeżeli wykonywany jest oprysk przeciwko innej chorobie lub szkodnikowi,
- 2 – wykonać zabieg, jeżeli poziom zagrożenia dla innej choroby osiągnął co najmniej 2,
- 3 – wykonać zabieg, gdy przekroczony jest próg szkodliwości.

W przypadku chorób (septoriozy, plamistość siatkowa jęczmienia, rynchosporioza) i szkodników (mszyc, skrzypionek), których rozwój jest ściśle uzależniony od warunków pogodowych, o potrzebie wykonania zabiegu, oprócz nasilenia patogenów w łanie, decydują również warunki meteorologiczne (tzn. opad). Stosowany jest wskaźnik wyrażony liczbą

dni z opadem powyżej 1 mm przyjmujący wskaźniki np. w modelu septoriozy i mączniaka dla odmian podatnych 0-3, 4, 5 i więcej, natomiast dla odpornych 0-3, 4-8, 9 i więcej. W zależności od fazy rozwojowej oraz terminu wcześniej wykonanego zabiegu ochronnego System uwzględnia wstecz do 30 dni z opadem.

Wybór i kalkulacja dawki środka ochrony roślin

Baza danych zalecanych środków powinna zawierać tylko środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu zezwoleniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Podstawą wyboru środków ochrony roślin do oprysku jest analiza potrzeby wykonania zabiegu przeciwko konkretnym chorobom. Kolejnym krokiem jest obliczenie dawki zredukowanej Da [Horszkievicz-Jonka i in. 2002]:

$$Da = Do \cdot Ke \cdot Rv \cdot Rr \cdot Kf$$

gdzie:

- Do – stopień infekcji określonej choroby lub szkodnika,
- Ke – współczynnik korekcji dawki zależnie od skuteczności środka,
- Rv – współczynnik redukcji dawki w zależności od fazy rozwoju uprawy,
- Rr – współczynnik redukcji dawki ze względu na odporność odmian,
- Kf – współczynnik korygujący dawkę w przypadku wcześniejszego zabiegu fungicydowego przeciw łamliwości podstawy źdźbła (*Oculimacula spp.*).

Korekta dawki uwzględnia więc nie tylko nasilenie patogenów w łanie ale także rozwój roślin. W początkowych fazach rozwoju rośliny są małe i ich powierzchnia nadziemna jest znacznie mniejsza niż np. w okresie kłoszenia, dlatego wielkość stosowanych dawek może być odpowiednio zredukowana. W Systemie uwzględniono ponadto algorytmy określające wielkość dawek preparatu w zależności od stopnia zawansowania rozwoju, co pozwala optymalizować wielkość potrzebnej dawki.

Skuteczności zwalczania patogenów wymaga zastosowania efektywnego środka ochrony roślin. Na podstawie występujących na polu patogenów system automatycznie wybiera z bazy danych skuteczne preparaty.

Sposób użycia DSS do ochrony pszenicy

Prototyp internetowego systemu wspomagania decyzji jest dostępny pod adresem www.ipm.iung.pulawy.pl (rys.1). Poprzez wybór aktywnego okna „Choroby i szkodniki” użytkownik przechodzi na stronę operacyjną modeli. W pierwszej kolejności należy wybrać gatunek, czyli formę pszenicy: jarą lub ozimą i odmianę. Należy uwzględnić ewentualne wcześniejsze zabiegi, wybierając preparat i wpisując daty ich wykonania. Kolejnym etapem jest wprowadzenie danych pochodzących z lustracji pola: informacje o fazie rozwojowej roślin i nasileniu chorób. Program automatycznie aktywuje okna z chorobami, które w danym okresie należy monitorować i okres, dla którego należy podać liczbę dni z opadem powyżej 1 mm. Zalecenie o potrzebie wykonania zabiegu wraz z syntezą wprowadzonych danych i informacją o kolejnym terminie wykonania obserwacji użytkownik otrzymuje po kliknięciu na przycisk „Zalecenia”.

Podsumowanie

Obecnie polskie rolnictwo stoi przed wdrożeniem założeń integrowanej produkcji w uprawach zbożowych. Realizacja założeń wymaga zabezpieczenia naukowego oraz wysokiego poziomu wiedzy doradców rolniczych i rolników. Warunkiem wprowadzenia zasad integrowanej produkcji do praktyki jest opracowanie wiarygodnych metod szacowania zagrożenia upraw i szybkiego udostępniania informacji użytkownikom. Opracowany prototyp Systemu jest milowym krokiem w tym kierunku, może bowiem stanowić podstawę do opracowania krajowego systemu wspomagania decyzji z uwzględnieniem wymagań UE.

Bibliografia

- Horoszkiewicz-Janka J., Czembor J.H., Nieróbca A., Leszczyńska D., Sikora H.** 2002. Wstępna ocena przydatności duńskiego systemu wspomagania decyzji w ochronie zbóż w warunkach polskich. *Postępy w Ochronie Roślin*, Volume. 42. Nr. 1. s. 291-300.
- Horoszkiewicz-Janka J., Nieróbca A., Czembor J.H., Sikora H.** 2005. Porażenie pszenicy ozimej przez grzyby chorobotwórcze w zależności od zastosowanej strategii ochrony. *Postępy w Ochronie Roślin*. Volume 45. Nr 2. s. 708-711.
- Hosstgaart M B., Wolny S.** 2002. Założenia duńskiego systemu w ochronie roślin i możliwość jego wdrożenia w Polsce. *Postępy w Ochronie Roślin*. Volume 42. Nr 1. s. 283-290.
- Hossy H., Henriksen K., Jørgensen L.** 2000. PC-Plant Protection - A decision support system for Danish agriculture the disease and pest module. *Pamiętnik Puławski. Zeszyt 120*, Nr 1, s. 159-168.
- Lipa J.J.** 1999. Nowoczesna ochrona zbóż. *Pamiętnik Puławski. Zeszyt 114*, Nr 1, s 241-259.
- Nieróbca A.** 2009. Systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin jako element Integrowanej produkcji [online]. *Studia i Raporty IUNG-PIB. Zeszyt 16*, s. 31-44. [dostęp 3-12-2010]. Dostępny w Internecie: <http://www.iung.pulawy.pl/images/wyd/pib/zesz16.pdf>.
- Sikora H., Horoszkiewicz-Janka J., Nieróbca A.** 2005. Wpływ sterowanej strategii ochrony pszenicy jarej na jej zdrowotność i plonowanie w latach 2001-2003. *Postępy w Ochronie Roślin*. Volume 45. Nr 2. s. 435-440.
- Wolny S., Horoszkiewicz-Janka J., Sikora H., Kapsa J., Zaliwski A., Nieróbca A., Kozyra J., Domaradzki K.** 2005. Wyniki prac badawczych i adaptacyjnych nad polskim internetowym systemem wspomagania decyzji w ochronie roślin w 2003 roku. *Postępy w Ochronie Roślin*. Volume 44. Nr 1. s. 513-522.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. [online] [dostęp 17-12-2010]. Dostępny w Internecie: <http://eur-lex.europa.eu/>.

Publikacja opracowana w ramach zadania 2.9 programu wieloletniego „Kształtowanie środowiska rolniczego Polski oraz zrównoważony rozwój produkcji rolniczej”

THE DEVELOPMENT OF AN INTERNET DECISION SUPPORT SYSTEM FOR CROP PROTECTION

Abstract. The work presents logistic assumptions for operation of an Internet system supporting decisions within crop protection. First works on developing a complex decision support system started in Poland in 2001. The main premise of the system was to precisely use threshold values for deciding if there was a necessity of introducing a treatment. The developed prototype might be the basis to develop a domestic decision support system that meets the European Union requirements.

Key words: decision support system, cereal, plant protection

Adres do korespondencji

Anna Nieróbca, e-mail Anna.Nierobca@iung.pulawy.pl
Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy