

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE IDENTYFIKACJI SZKODNIKÓW I CHORÓB RZEPAKU OZIMEGO

Radosław J. Kozłowski, Jerzy Weres

Institut Inżynierii Rolniczej, Akademia Rolnicza w Poznaniu

Streszczenie. Rzepak ozimy jest obecnie najczęściej uprawianą rośliną oleistą w Polsce. W kompleksowej ochronie rzepaku ozimego ważną rolę odrywają zabiegi zwalczające szkodniki i choroby. Dostarczeniem ważnych dla ochrony plantacji informacji zajmują się wyspecjalizowane instytucje doradztwa rolniczego. Pierwszym etapem przy opracowaniu programu ochrony dla danej plantacji jest identyfikacja zagrożeń. Zaproponowana w niniejszej pracy komputerowa metoda identyfikacji szkodników i chorób pozwala na wstępne oznaczenie agrofaga na podstawie jego budowy morfologicznej (dla stadiów dorosłych i młodocianych szkodników) a także charakterystycznych uszkodzeń rośliny. Metoda ta jest częścią komputerowego systemu *Rzepinfo*, wspomagającego doradztwo rolnicze w zakresie ochrony plantacji rzepaku ozimego.

Słowa kluczowe: ochrona rzepaku ozimego, doradztwo rolnicze, systemy wspomaganie decyzji

Wprowadzenie

Wykorzystanie nowoczesnych technologii informatycznych w rolnictwie obejmuje ich zastosowanie w sferze produkcji, marketingu i zbytu. Obecnie techniki informatyczne stosuje się zarówno w technologiach produkcji roślinnej jak i zwierzęcej [Grudziński i in. 2000]. Informatyzacja procesu podejmowania decyzji w dziedzinie produkcji roślinnej ma największe zastosowanie dla upraw o dużym znaczeniu gospodarczym [Wójtowicz i in. 2003]. Stosowane techniki informatyczne obejmują najczęściej metodę elementów skończonych, systemy ekspertowe, przetwarzanie rozproszone, modelowanie, optymalizację i inżynierię oprogramowania. Najbardziej rozpowszechnione są techniki przetwarzania rozproszonego dotyczące głównie usług internetowych i zdalnego dostępu do baz danych. Istota tych technik polega na szybkim dostarczaniu wiarygodnej informacji o różnym stopniu przetworzenia.

W procesie produkcji rzepaku ozimego konieczne jest podejmowanie wielu trudnych decyzji mających bezpośredni wpływ na jakość i wysokość uzyskiwanego plonu. Decyzje te związane są z wykorzystaniem bardziej efektywnych technologii produkcji uwzględniających nowe, ulepszone odmiany roślin, doбором zaprawionego materiału siewnego, określeniem najsukurszych metod zwalczania agrofagów itp. Doradztwo rolnicze odgrywa istotną rolę w tym procesie poprzez udostępnianie niezbędnych informacji i dostarczanie pomocy fachowej. Zastosowanie nowoczesnych technologii informatycznych w doradztwie rolniczym w znacznym stopniu zwiększa możliwości w bezpośrednim i szybkim dotarciu informacji do przedsiębiorców branży rolniczej oraz rolników [Bartkowski i in. 2000].

Rzepak ozimy jest najczęściej uprawianą rośliną oleistą w Polsce i na świecie. Istotny wpływ na plonowanie rzepaku mają zabiegi zwalczające szkodniki i choroby wyrządzające największe szkody w plantacjach rzepaku. W Polsce średnie straty w plonie wywołane przez ślodyzka rzepakowego oraz chowacze łądogowe ocenia się na 10-12% plonu [Węgorzek 1971], a straty w nasionach ocenia się na 15-50% [Mrówczyński i in. 1993]. W ostatnich latach obserwuje się także wzrost znaczenia niektórych szkodników, dotąd mających małe znaczenie. Spowodowane jest to zmianami w technologii uprawy rzepaku związanymi ze zmianami agroklimatycznymi, wprowadzaniu uproszczeń agrotechnicznych oraz zwiększaniu powierzchni upraw. Duże straty w plonie rzepaku powoduje także porażenie roślin chorobami, straty te średnio wynoszą od 15 do 25%, jednak w wypadku silnego porażenia mogą być znacznie większe [Wałkowski i in. 2006].

Cel i zakres pracy

Kluczowymi informacjami w procesie produkcji rzepaku ozimego są dane dotyczące terminów oraz metod zwalczania szkodników i chorób powodujących największe straty w plonie. Dostarczaniem tych informacji zajmują się instytucje naukowo badawcze, instytucje doradztwa rolniczego oraz firmy prywatne. Rolnik jest bezpośrednio zainteresowany pozyskiwaniem informacji dotyczących agrofagów i metod ich zwalczania. Wczesne rozpoznanie występującego zagrożenia umożliwia zastosowanie odpowiednich metod hamujących dalszy rozwój szkodników i chorób. Szybka identyfikacja zagrożeń i właściwy dobór metod ochrony roślin zapewnia dużą efektywność i skuteczność zastosowanej ochrony.

Celem pracy było opracowanie metod pozwalających na szybką i nie wymagającą specjalistycznej wiedzy oraz narzędzi identyfikację szkodników i chorób powodujących największe szkody w plantacjach rzepaku ozimego.

W ramach pracy przeprowadzono analizę istniejących w literaturze kluczy do oznaczania szkodników i chorób. Analizowano też opisy charakterystycznych cech poszczególnych gatunków szkodników oraz informacje na temat występowania typowych, powodowanych przez danego agrofaga, uszkodzeń roślin rzepaku ozimego. W wyniku tej analizy sklasyfikowano poszczególne szkodniki i choroby do grup rozłącznych w postaci opracowanych drzew decyzyjnych.

Metody identyfikacji

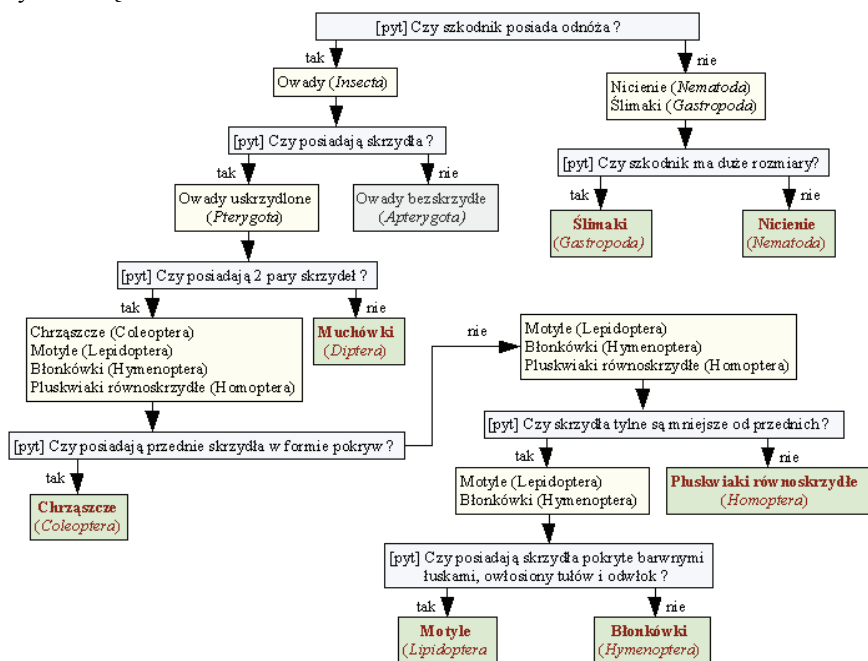
Podstawą przy projektowaniu systemów wspomagających decyzję jest teoria decyzji. Teoria ta zajmuje się sytuacją problemową, w której mamy do czynienia przynajmniej z dwoma wariantami działania, z których musimy wybrać optymalny. Wybór określonego wariantu jest procesem decyzyjnym, który wykorzystując określony algorytm postępowania wyznacza rozwiązanie, które przyjmuje wartość ekstremalną [Tyszka i in. 2001].

W opracowanej metodzie identyfikacji szkodników i chorób rzepaku ozimego wykorzystano drzewa decyzyjne. Drzewa decyzyjne są jedną z metod niedeterministycznych proponowanych przez teorię decyzji do rozwiązania problemów obarczonych ryzykiem, czyli takich w których dla poszczególnych wariantów decyzyjnych możemy wyznaczyć pewne wartości prawdopodobieństwa. Zastosowane drzewa decyzyjne są najlepsze dla podjętej problematyki, ponieważ sprawdzają się w wypadku problemów z dużą liczbą rozgałęzień.

Zadaniem drzew jest utworzenie planu postępowania oraz wspomaganie rozwiązania problemu decyzyjnego. Podstawą do zbudowania takich drzew w podjętej problematyce badawczej są dane zgromadzone w publikacjach oraz dostępne w literaturze klucze do oznaczania szkodników i chorób rzepaku. Zastosowaną metodę drzew poddano nieznacznej modyfikacji, tak aby najlepiej odzwierciedlała powiązania pomiędzy poszczególnymi elementami w badanym zagadnieniu. Decyzje pośrednie (węzły) oznaczono za pomocą żółtych, natomiast decyzje końcowe (liście) - za pomocą zielonych prostokątów.

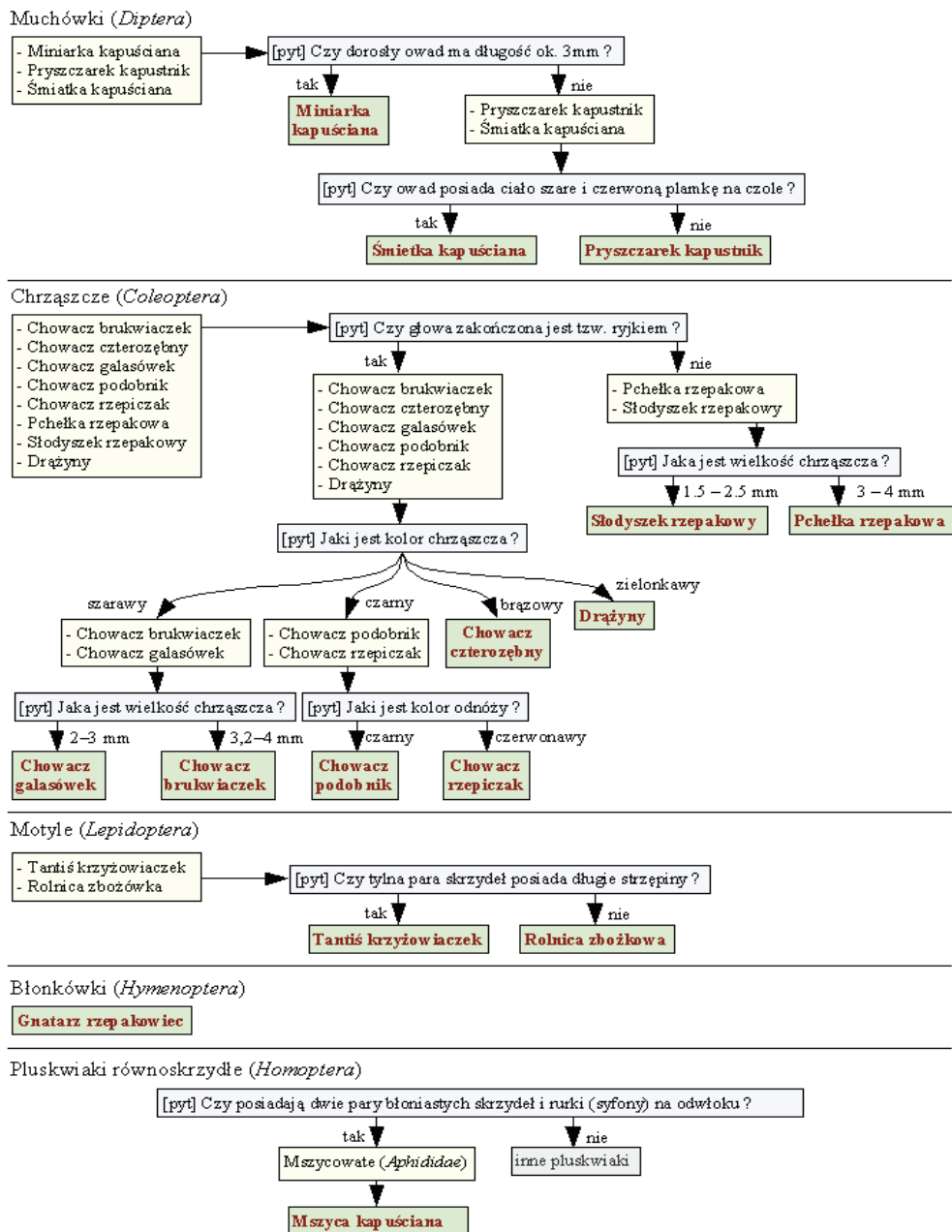
Wyniki

Drzewo decyzyjne do identyfikacji szkodników dorosłych podzielono na dwie części. Pierwsza część drzewa pozwala na określenie przynależności gatunkowej szkodników do gromad i rzędów bezkręgowców na podstawie ich budowy morfologicznej (rys. 1). Wy różnienie charakterystycznych cech budowy morfologicznej poszczególnych gromad i rzędów szkodników jest stosunkowo proste, ponieważ ich budowa jest istotnie różna. Druga część drzewa pozwala na identyfikację gatunków szkodników wyrządzających największe szkody na plantacjach rzepaku (rys. 2). Przy projektowaniu drzew brano pod uwagę cechy morfologiczne, które są łatwo zauważalne i nie wymagają stosowania specjalistycznych narzędzi.



Rys. 1. Drzewo decyzyjne do określania przynależności szkodników rzepaku ozimego do gromad oraz rzędów bezkręgowców na podstawie cech morfologicznych osobników dorosłych

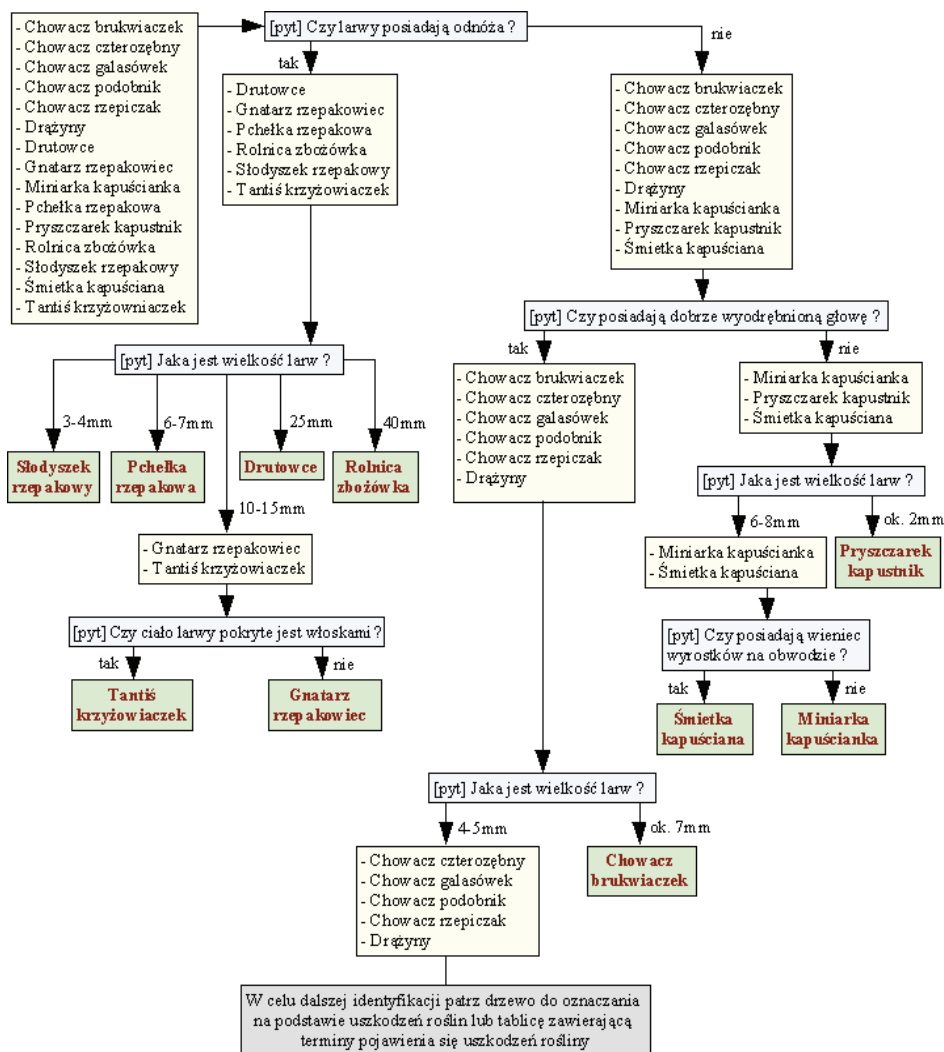
Fig. 1. Decision tree to defining the membership of winter oilseed rape pests to family's on the basis of morphology (mature pests)



Rys. 2. Drzewo decyzyjne do identyfikacji gatunków szkodników rzepaku ozimego na podstawie cech morfologicznych osobników dorosłych

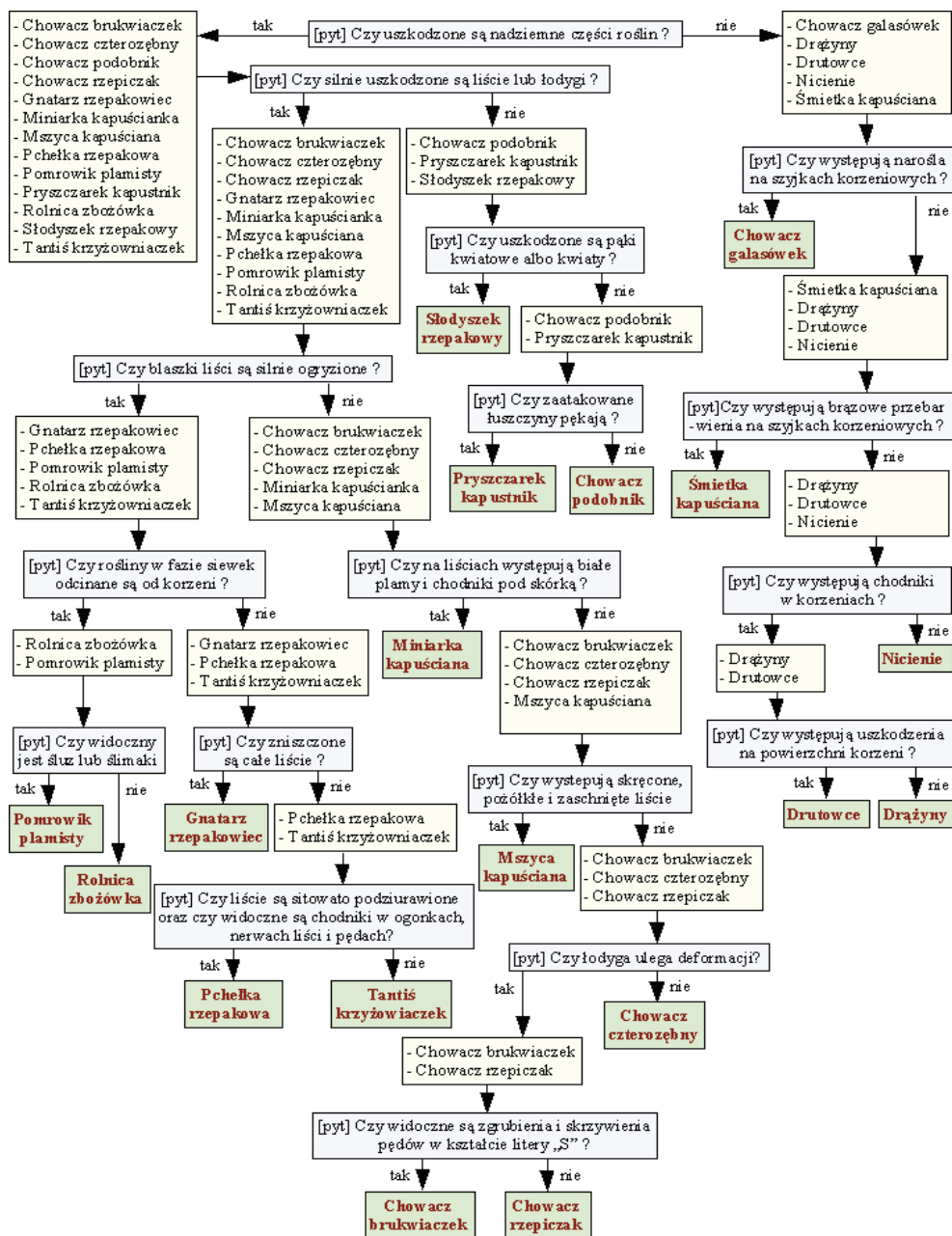
Fig. 2. Decision tree to identification of pests species in winter oilseed rape on the basis of morphology (mature pests)

Znalezienie charakterystycznych cech budowy morfologicznej stadiów młodocianych szkodników było znacznie trudniejsze niż dla osobników dorosłych (rys. 3). Ze względu na duże podobieństwo nie udało się skonstruować całego drzewa decyzyjnego. Do dalszej identyfikacji gatunków chowaczy i drążyn można zastosować przedstawione dalej drzewa do identyfikacji na podstawie charakterystycznych uszkodzeń roślin rzepaku ozimego.



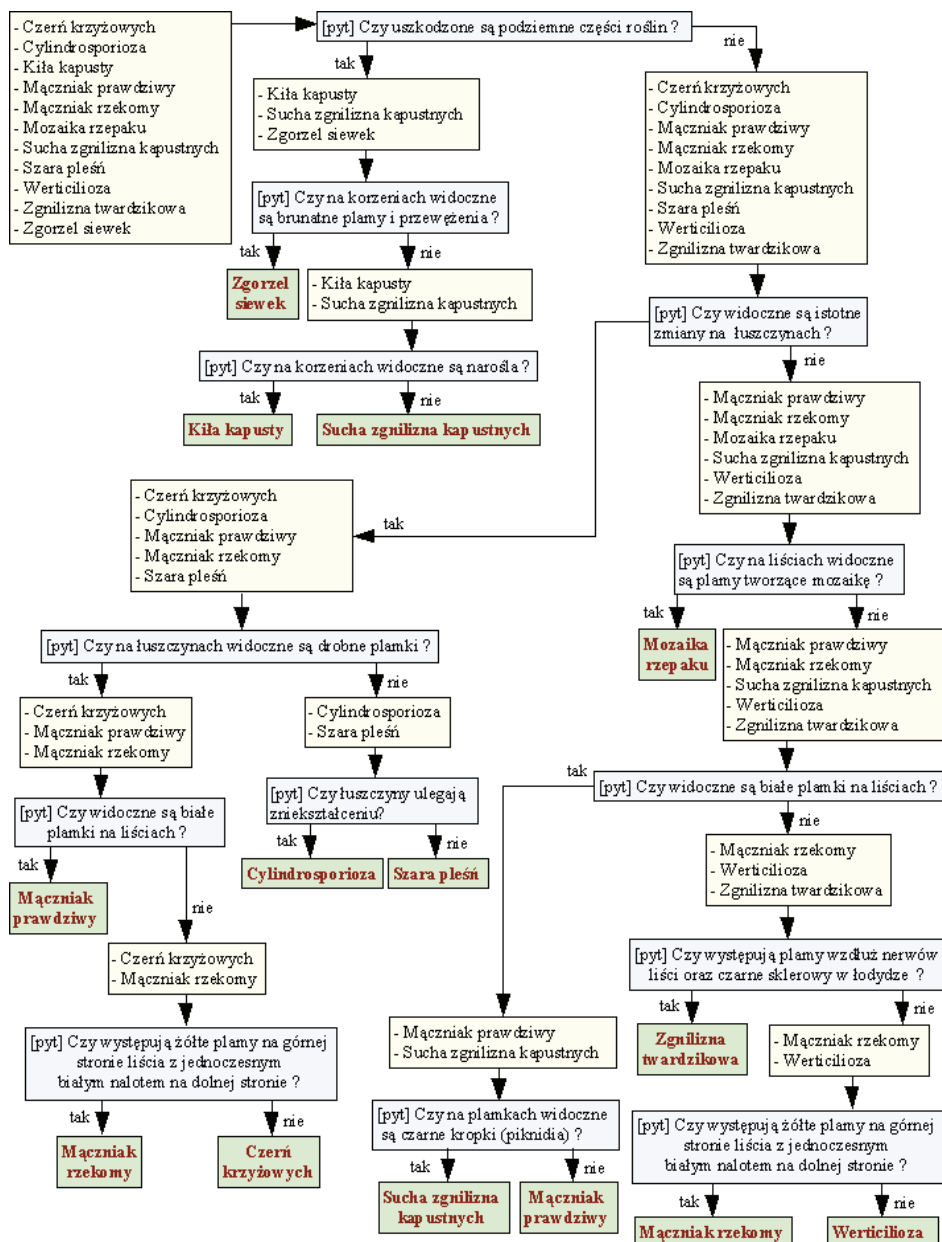
Rys. 3. Drzewo decyzyjne do identyfikacji gatunków szkodników rzepaku ozimego na podstawie cech morfologicznych stadiów młodocianych

Fig. 3. Decision tree to identification of pests species in winter oilseed rape on the basis of morphology (young pests)



Rys. 4. Drzewo decyzyjne do identyfikacji szkodników rzepaku ozimego na podstawie charakterystycznych uszkodzeń rośliny

Fig. 4. Decision tree to identification of pests in winter oilseed rape on the basis of characteristic damages of the plant



Rys. 5. Drzewo decyzyjne do identyfikacji ważniejszych chorób rzepaku ozimego na podstawie charakterystycznych uszkodzeń roślin

Fig. 5. Decision tree to identification of diseases in winter oilseed rape on the basis of characteristic damages of the plant

W dalszej części prac nad metodami identyfikacji, opracowano drzewa decyzyjne wykorzystując charakterystyczne objawy uszkodzeń roślin rzepaku ozimego, które pozwalają oprócz określenia gatunku szkodnika także na identyfikację choroby atakującej roślinę. O ile w wypadku uszkodzeń powodowanych przez szkodniki można ze stosunkowo dużym prawdopodobieństwem określić jego gatunek, to w wypadku chorób jest to trudniejsze, ponieważ wiele objawów ich negatywnego działania nie jest jeszcze dobrze opisana, a część z nich jest bardzo podobna.

Identyfikację uszkodzeń powodowanych przez szkodniki (rys. 4) i choroby (rys. 5) rozpoczęto od ich podziału na dwie grupy - szkodniki i choroby atakujące nadziemne i podziemne części roślin. W wielu przypadkach objawy żerowania danego agrofaga można było zaobserwować na częściach pod- i nadziemnych rośliny, co także uwzględniono w drzewie powtarzając je w obu gałęziach.

Opracowane drzewa decyzyjne przekształcono w tablice decyzyjne dzięki czemu uzyskano kilkadziesiąt reguł decyzyjnych z przyporządkowanymi im atrybutami warunkowymi. Tablice te są integralną częścią algorytmu wnioskowania zaimplementowanego w systemie *Rzepinfo*, którego zadaniem jest wspomaganie rolnika w podejmowaniu decyzji związanych z ochroną plantacji rzepaku ozimego.

Algorytm wnioskowania analizuje odpowiedzi uzyskiwane od użytkownika systemu i porównuje je z atrybutami każdej z reguł. Następnie dokonuje eliminacji reguł, dla których dany atrybut przyjmuje inną wartość. Wnioskowanie odbywa się podobnie jak w wypadku drzewa, gdzie eliminując poszczególne gałęzie dochodzimy do jednego liścia z odpowiedzią.

Zaproponowaną metodę poddano też testowaniu. Dla weryfikacji opracowano serię przypadków testowych, których zadaniem było sprawdzenie poprawności formułowania ekspertyzy uzyskiwanej w wyniku działania algorytmu identyfikacji. Testy te wykazały zadowalającą, z punktu widzenia użytkownika, skuteczność algorytmu w identyfikacji szkodników i chorób występujących na jego plantacji.

Podsumowanie

Utworzenie systemu wspomagającego podejmowanie decyzji wymaga zbudowania obszernej bazy wiedzy i zaprojektowania dla niej odpowiedniej struktury. Dobrze zaprojektowany system może być wykorzystywany bez udziału człowieka-eksperta, ponieważ wiedza zgromadzona w takim systemie pochodzi najczęściej od wielu ekspertów. Największy wpływ na uzyskanie wiarygodnej i szybkiej decyzji ma jakość wiedzy zgromadzonej w systemie oraz mechanizmy wnioskowania, jakimi się on posługuje. Opracowane w ramach niniejszej pracy drzewa decyzyjne dostarczają niezbędnej wiedzy oraz metod, które pozwalają na szybką identyfikację najważniejszych szkodników i chorób występujących na plantacjach rzepaku ozimego.

Bibliografia

- Bartkowski J., Matuszak E.** 2000. Zadania doradztwa rolniczego w procesie integracji z Unią Europejską za szczególnym uwzględnieniem ochrony roślin. *Progress in Plant Protection/Postępy w ochronie roślin* 40(1) s. 323-329.
- Grudziński J., Panasiewicz M.** 2000. Wspomaganie doradztwa rolniczego przy wykorzystaniu technologii informatycznych - perspektywy i ograniczenia. *Inżynieria Rolnicza* 7(18) s.54-59.
- Mrówczyński M., Widerski K., Przyłęcka E., Paradowski A., Pałosz T., Wałkowski T., Heimann S.** 1993. Ochrona roślin w integrowanych systemach produkcji rolniczej - rzepak ozimy. Instrukcja upowszechnieniowa IOR. s. 1-64.
- Tyszka T., Zalesiewicz T.** 2001. Racjonalność decyzji. Pewność i ryzyko. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne. Warszawa. ISBN 83-208-1351-4.
- Wałkowski T., Bartkowiak-Broda I., Krzymański J.** 2006. Proekologiczna technologia uprawy. IHAR. Poznań. ISBN 83-919276-1-X.
- Węgorzek W.** 1971. Zmiany znaczenia gospodarczego niektórych gatunków owadów szkodliwych dla upraw w okresie 50-lecia. *Pol. Pismo Entom.* 41(4) s. 831-853.
- Wójtowicz A., Wójtowicz M.** 2003. Zastosowanie systemów wspierających podejmowanie decyzji do optymalizacji ochrony rzepaku ozimego. *Rośliny oleiste/Oilseed crops.* XXIV(1) s. 167-171.

COMPUTER SUPPORT FOR IDENTIFICATION OF PESTS AND DISEASES IN WINTER OILSEED RAPE

Summary. Winter oilseed rape is a very popular agricultural crop in many countries including Poland. Information about the most dangerous pests and diseases in oilseed rape cultivations is very important. Delivery of this information is the task of institutions offering expert agricultural advice. The methods proposed in this paper allow to identify the pests and diseases of winter oilseed rape. The algorithms make it possible to identify the pests and diseases on the basis of morphology or characteristic damage to plants.

Key words: protection of winter oilseed rape, agriculture advising, decision support systems

Adres do korespondencji:

Radosław J. Kozłowski; e-mail: rkozowski@au.poznan.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Akademia Rolnicza w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 50
60-637 Poznań