
INFORMACJE

ANNA TRATWAL*, JOANNA HOROSZKIEWICZ – JANKA*, PAWEŁ K. BEREŚ*, FELICYTA WALCZAK*, ANDRZEJ PODLEŚNY**¹

*Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań

**Wyższa Szkoła Umiejętności Społecznych, Poznań

PRZYDATNOŚĆ APLIKACJI KOMPUTEROWEJ DO WYZNACZANIA OPTYMALNEGO TERMINU ZWALCZANIA RDZY BRUNATNEJ PSZENICY

1. Wstęp i cel

Jednym z podstawowych elementów technologii produkcji zbóż jest chemiczne zwalczanie agrofagów, którego celem jest uzyskanie wysokich i dobrej jakości plonów. W produkcji roślinnej nie można zrezygnować ze stosowania chemicznych środków ochrony roślin, ale trzeba zawsze mieć na uwadze, że muszą być one używane w sposób odpowiedzialny, korzystny ekonomicznie i uwzględniający aspekt społeczny. Mając na uwadze wymagania integrowanej ochrony roślin, ochronę środowiska i presję konsumentów, dużego znaczenia nabierają działania zmierzające do ograniczenia liczby zabiegów chemicznego zwalczania agrofagów, przy jednoczesnym zachowaniu ich maksymalnej skuteczności. Badania naukowe wykazały, że warunkiem do spełnienia takiego założenia jest w większym stopniu określenie optymalnego terminu zabiegu, wyznaczonego indywidualnie dla każdego zwalczanego agrofaga, niż zastosowana dawka środka ochrony roślin. Zabieg nie wykonany w optymalnym terminie jest nieopłacalny, a producenci ponoszą koszty związane z ochroną roślin, które nie zwracają się w postaci uratowanego plonu i niepotrzebnie obciążają środowisko wprowadzonym do niego preparatem chemicznym. Dlatego tak ogromne znaczenie mają badania naukowe w wyniku których modernizuje się, udoskonala i opracowuje nowe metody prognozowania i sygnalizowania chemicznego zwalczania agrofagów [Bereś i in. 2007].

¹ Wkład pracy: Dr inż. Anna Tratwal-50%; dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka-10%; dr inż. Paweł K. Bereś – 10%; prof. dr hab. Felicyta Walczak – 20%; dr Andrzej Podleśny – 10%.

Dobra praktyka ochrony roślin, jak i wymagania integrowanej produkcji i ochrony zalecają wykonanie zabiegów w odpowiednim terminie, co wpływa na ich skuteczność. W ostatnich latach obserwuje się duże zainteresowanie rozwojem systemów wspomagania podejmowania decyzji (Decision Support Systems – DSS). Taki program musi dać odpowiedź na trzy podstawowe pytania:

- w jakim terminie wykonać zabieg?
- czy zabieg jest uzasadniony ekonomicznie?
- jaki preparat zastosować i w jakiej dawce?

Celem pracy było oszacowanie przydatności opracowanej aplikacji komputerowej wspomagającej podjęcie decyzji o zwalczaniu rdzy brunatnej pszenicy ozimej. Aplikacja została opracowana z Zakładzie Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu.

2. Materiał i metody

Rdza brunatna pszenicy (*Puccinia recondita*) jest rozpowszechniona we wszystkich rejonach uprawy pszenicy ozimej i jarej, a jej występowanie można obserwować we wszystkich fazach rozwojowych roślin. Choroba występuje na terenie kraju corocznie, w zmiennym nasileniu. Pogoda, zwłaszcza temperatura i wilgotność względna powietrza mają decydujący wpływ na przebieg poszczególnych stadiów procesu chorobowego: infekcji, okresu inkubacji i występowania objawów. Jesienią i wczesną wiosną objawy chorobowe występują przede wszystkim na górnej stronie liści (rzadziej na dolnej), na pochwach liściowych, sporadycznie na źdźbłach, w postaci początkowo chlorotycznych plam, a następnie brodawek – poduszczkowatych skupień urediniospor łatwo rozsiewających się i rozprzestrzeniających chorobę w okresie wegetacji. Skupienia te są koloru rdzawobrunatnego, mają owalny, nieco wydłużony kształt i rozwijają się na liściach pod skórką. W miarę dojrzewania ciemnieją, a pokrywająca je skórka pęka i zwija się tworząc „wałeczek” wokół urediniów. Na początku lipca, głównie na dolnej stronie blaszek liściowych, niekiedy również na pochwach liściowych i na źdźbłach, powstają owalne lub nieco wydłużone czarne, błyszczące, bo przykryte skórką skupienia teliospor (telia) [Bereś i in. 2007].

Rdza brunatna pszenicy w przypadku wczesnego wystąpienia powoduje przedwczesne zamieranie i zasychanie liści, co prowadzi do znacznej obniżki plonu jak i pogorszenia jego jakości. Zasiwy pszenicy ozimej silnie porażone jesienią gorzej znoszą zimowanie.

Skuteczność zabiegów chemicznych w zwalczaniu tego patogena, jest uwarunkowana przede wszystkim sprawnością i niezawodną sygnalizacją właściwych terminów zabiegów. Wyznaczenie terminów zabiegów fungicydowych tylko na pod-

stawie objawów chorobowych lub faz fenologicznych rośliny uprawnej jest mało precyzyjne, dlatego celowym wydaje się być wykorzystywanie systemów opartych na modelach matematycznych, opisujących rozwój agrofaga w zależności od fazy fenologicznej rośliny i przebiegu warunków atmosferycznych. Opracowana aplikacja komputerowa powstała przy wykorzystaniu metody obliczeń sumy temperatur efektywnych potrzebnych do rozwoju choroby.

3. Wyniki

Prawidłowo prowadzony i dobrze wykorzystywany monitoring dla potrzeb regionalnej sygnalizacji, informujący o pojawianiu się i nasileniu występowania chorób i szkodników na plantacjach jest jednym z podstawowych elementów współczesnej ochrony roślin. Prowadzony obecnie przez pracowników Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa monitoring agrofagów stanowi podstawę do informowania producentów rolnych o terminie rozpoczęcia zabiegów na terenie działania oddziałów terenowych, jednakże nie daje szczegółowej informacji o nasileniu występowania agrofagów i rzeczywistej potrzebie wykonania zabiegów na danej plantacji.

W celu pomocy producentom w określaniu terminu i ustalaniu potrzeby wykonania zabiegów ochroniarskich od roku 2005 prowadzony jest przez Zakład Metod Prognozowania i Rejestracji Agrofagów Instytutu Ochrony Roślin – PIB monitoring, wyniki którego publikowane są na stronie internetowej IOR – PIB (www.ior.poznan.pl) w formie serwisu informacyjnego pt. „Sygnalizacja agrofagów” (rysunek 1). Serwis informacyjny zawiera też część edukacyjną, umożliwiającą producentowi oznaczenie agrofaga, poznanie jego biologii i indywidualną ocenę sytuacji na plantacji w konkretnym gospodarstwie.

Celem monitoringu jest popularyzowanie na stronie internetowej IOR – PIB informacji dotyczących nasilenia chorób i stadiów rozwojowych szkodników dla celów prawidłowej sygnalizacji zabiegów ochrony roślin w wybranych miejscowościach. Podjęcie takich działań zostało podyktowane zapotrzebowaniem praktyki rolniczej na tego typu informacje, wspomagające producentów w wyznaczaniu optymalnego terminu zwalczania agrofagów i celowości tego zwalczania, którego kryterium są progi ekonomicznej szkodliwości. Dodatkowo przy każdym agrofagu znajdują się podstawowe informacje o jego morfologii, biologii, oraz metodyki prowadzenia obserwacji i progi ekonomicznej szkodliwości pod hasłami „Opis i szkodliwość” oraz „Zwalczanie” [Walczak i Krasiński 2005, Pruszyński i Walczak 2006a, b].

Obecnie pracownicy IOR - PIB prowadzą obserwacje dotyczące nasilenia chorób, stadiów rozwojowych agrofagów i ich liczebności w następujących lokaliza-

Rysunek 1

Serwis informacyjny „Sygnalizacja agrofagów”



Źródło: Serwis informacyjny ze strony internetowej Instytutu Ochrony Roślin.

cjach: Winna Góra, Słupia Wielka, Baborówko, Kościelna Wieś – woj. wielkopolskie, Boguchwała, Nienadówka, Głuchów i Krzczowice – woj. podkarpackie, Białystok – woj. podlaskie, Toruń – woj. kujawsko-pomorskie i Sońnicowice – woj. śląskie (rysunek 2). Producenci, których plantacje zlokalizowane są w pobliżu wymienionych punktów obserwacyjnych mogą korzystać z serwisu informacyjnego odnośnie stadiów rozwojowych szkodników lub nasilenia występowania objawów chorobowych, na podstawie których mogą być podejmowane decyzje o wykonaniu zabiegu ochronnego. Producenci lub doradcy w innych rejonach kraju mogą korzystając z części edukacyjnej („Opis i szkodliwość” oraz „Zwalczanie”) serwisu informacyjnego IOR - PIB, kontrolować swoje plantacje i podejmować decyzje o optymalnym terminie zabiegu.

Po wybraniu rośliny uprawnej w danej miejscowości otwiera się okno ze szczegółowymi danymi z wyników obserwacji dla wytypowanych agrofagów (rysunek 3), np. rdzy brunatnej.

Rysunek 2

Miejscowości i uprawy objęte monitorowaniem występowania najważniejszych patogenów

Sprawdź zagrożenie

- ✦ Baborówko _____
- ✦ Białystok _____
- ✦ Boguchwała _____
- ✦ » KUKURZYDZA _____
- ✦ » PSZENICA OZIMA _____
- ✦ » ZIEMNIAK _____
- ✦ Głuchów _____
- ✦ Kościelna Wieś _____
- ✦ Krzeczowice _____
- ✦ Nienadówka _____
- ✦ Słupia Wielka _____
- ✦ Sośnicowice _____
- ✦ Toruń _____
- ✦ Winna Góra _____

Źródło: Źródło: Serwis informacyjny ze strony internetowej Instytutu Ochrony Roślin.

Rysunek 3

Wyniki obserwacji na pszenicy ozimej

Rdza brunatna (prognoza)

Data	Faza rozwojowa rośliny	Badany organ	% organów z objawami infekcji	Zabieg chemiczny	Uwagi
2013.06.25	Rozwój ziarniaków	roślina	5%	NIE	
2013.06.14	Kłoszenie	liście podflagowy i flagowy	5%	NIE	
2013.06.04	Kłoszenie	liść podflagowy	1%	NIE	
2013.05.29	Crubienie pochwy liściowej	roślina	1%	NIE	
2013.05.20	Strzelanie w źdźbło	nie stwierdzono		NIE	
2013.05.16	Strzelanie w źdźbło	nie stwierdzono		NIE	
2013.05.10	Strzelanie w źdźbło	nie stwierdzono		NIE	
2013.04.30	Krzewienia	nie stwierdzono		NIE	

Źródło: Źródło: Serwis informacyjny ze strony internetowej Instytutu Ochrony Roślin.

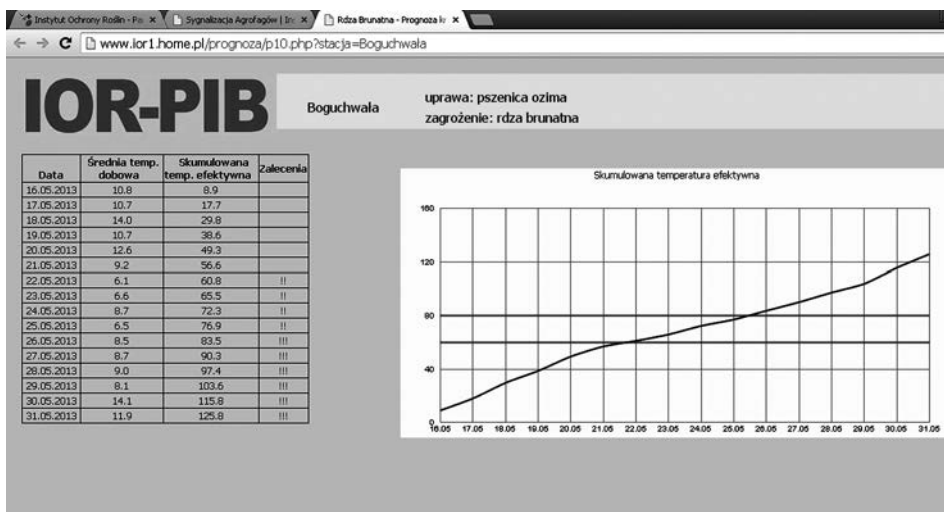
W rolnictwie zrównoważonym (proekologicznym) nie można zrezygnować ze środków ochrony roślin. Integralną część idei rolnictwa zrównoważonego stanowi zrównoważone stosowanie środków ochrony roślin, które jest rozwiązaniem uwzględniającym oczekiwania konsumentów, zwracającym uwagę na aspekt ekonomiczny i liczącym się z wymaganiami środowiska. Reakcją na postępujący wzrost zużycia środków ochrony roślin jest opracowywanie i wdrażanie programów doradczych.

Systemy DSS, funkcjonujące już w niektórych krajach w internecie, umożliwiają doradcy lub producentowi dostęp do informacji, dotyczących między innymi danych meteorologicznych, sum temperatur efektywnych, bezpośrednich obserwacji fenologicznych, stałej lub okresowej sygnalizacji pojawiania się kolejnych stadiów rozwojowych agrofaga, wyników odłowów w pułapkach feromonowych czy zalecanych środków ochrony roślin.

W sezonie wegetacyjnym 2011–2012 weryfikowano pod względem informacyjnym opracowany wcześniej system w warunkach naturalnych, głównie w rejonach południowo-wschodniej Polski. W sezonie wegetacyjnym 2012–2013, prowadzono systematyczne obserwacje na plantacjach pszenicy ozimej pod kątem nasilenia występowania objawów rdzy brunatnej pszenicy w różnych lokalizacjach. Z wynikami przeprowadzonych prac można się zapoznać na stronie internetowej IOR – PIB (www.ior.poznan.pl), w zakładce „Sygnalizacja Agrofagów” (rysunek 1), następnie po wyborze miejscowości Boguchwała i uprawy Pszenica ozima (rysunek 2) należy przejść do tabeli z wynikami obserwacji dotyczącymi rdzy brunatnej pszenicy (rysunek 3). Po wyborze „prognoza” można zapoznać się z zaleceniami jakie sugeruje aplikacja komputerowa (rysunek 4-5). Oczywiście finalną decyzję o konieczności wykonania zabiegu należy podjąć po obserwacji plantacji i stwierdzeniu faktu przekroczenia progu ekonomicznej szkodliwości.

Rysunek 4

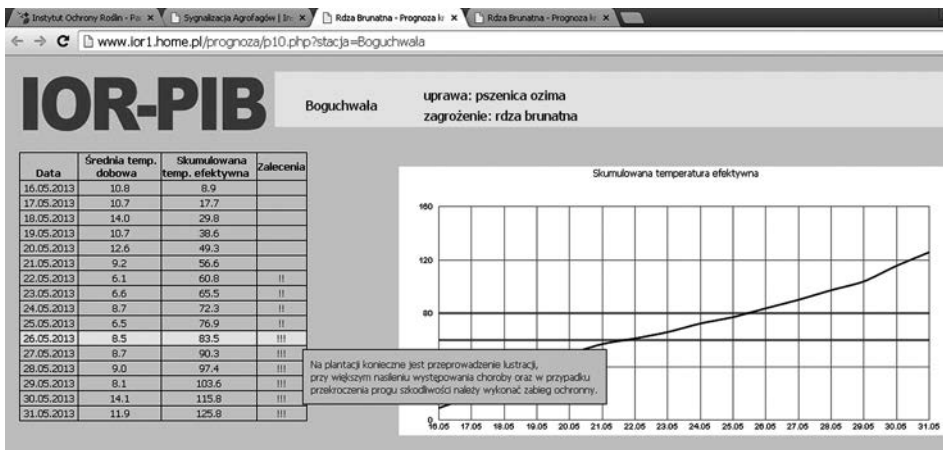
Zalecenia aplikacji komputerowej wspomagającej podjęcie decyzji o zabiegu chemicznym przeciwko rdzy brunatnej



Źródło: Źródło: Serwis informacyjny ze strony internetowej Instytutu Ochrony Roślin.

Rysunek 5

Zalecenia aplikacji komputerowej wspomagającej podjęcie decyzji o zabiegu chemicznym przeciwko rdzy brunatnej



Źródło: Źródło: Serwis informacyjny ze strony internetowej Instytutu Ochrony Roślin.

Opracowana aplikacja komputerowa wspomagająca podejmowanie decyzji o chemicznym zwalczaniu rdzy brunatnej w pszenicy ozimej powstała przy wykorzystaniu metody obliczeń sumy temperatur efektywnych potrzebnych do rozwoju choroby. Temperatury efektywne obliczamy począwszy od dnia, w którym nastąpiło zakażenie roślin. Ustalamy je w ten sposób, że od średniej dziennej temperatury powietrza odejmujemy $1,9^{\circ}\text{C}$ (tzw. próg fizjologiczny). W ciągu kolejnych dni temperatury efektywne sumujemy. Kiedy suma tych temperatur osiągnie 85°C , na powierzchni zakażonych roślin pojawić się powinny skupienia urediniospor rdzy brunatnej [Beres i in. 2007]. Obserwowane plantacje zlokalizowane były w woj. wielkopolskim, śląskim i podkarpackim. W roku badań tylko w woj. podkarpackim (Boguchwała) odnotowano większe nasilenie występowania choroby i system zalecał wykonanie zabiegu. W Polsce dostępny jest też inny system wspomagania decyzji [Zaliwski 2009; Nieróbca i wsp. 2010], w którym jedną z chorób, jaką uwzględniono była również rdza brunatna. Jednak wskazaniem do wykonania zabiegów nie jest, jak w przypadku omawianej aplikacji, suma temperatur efektywnych. Producent rolny musi wykonać lustrację pola i określić procent porażonych roślin z objawami rdzy brunatnej oraz fazę rozwojową pszenicy. System na tej podstawie oraz odmiany jaka jest uprawiana wskaże lub wykluczy potrzebę wykonania zabiegu. Inny program doradczy wspomagający podjęcie decyzji o chemicznym zwalczaniu rdzy brunatnej testowany w warunkach Luksemburga [El Jarrroudi i wsp. 2014] oprócz obserwacji polowych wymaga informacji o temperaturze po-

wietrza, wilgotności i opadach. El Jarrroudi i wsp. na podstawie przeprowadzonych doświadczeń stwierdzają, że przy prawidłowo wyznaczonym terminie aplikacji, jeden zabieg chemiczny w sezonie wegetacyjnym jest wystarczającą ochroną

Zaletą opracowanej aplikacji komputerowej, dostępnej na stronie internetowej IOR – PIB, jest jej prosta obsługa – poza niezbędnymi obserwacjami polowymi system wymaga tylko informacji o średniej dobowej temperaturze. W przypadku większego zagrożenia plantacji pszenicy ze strony omawianej choroby w innych miejscowościach, możliwe będzie monitorowanie i wyznaczanie optymalnego terminu chemicznego zwalczania rdzy brunatnej w oparciu o opracowaną aplikację komputerową.

4. Wnioski

1. Systemy doradcze wspomagające podejmowanie decyzji o ochronie chemicznej zbóż są jednym z ważniejszych elementów integrowanej ochrony.
2. Opracowana aplikacja komputerowa może być przydatna w podejmowaniu decyzji o zwalczaniu chemicznym rdzy brunatnej pszenicy ozimej, zwłaszcza rejonach, gdzie choroba występuje rokrocznie.
3. Ważnym aspektem ochrony pszenicy przed rdzą brunatną jest również dobór odmian odpornych.

LITERATURA

1. Beres P., Korbas M., Walczak F., Węgorzek P., Złotowski J. (2007): Poradnik Sygnalizatora Ochrony Zbóż. (F. Walczak, red.). Inst. Ochr. Roślin Poznań, ISBN 978-83-89867-90-2, 111 ss.
2. El Jarrroudi M., Kouadio L., Giraud F., Delfosse P., Tychon B. (2014): Brown rust disease control in winter wheat: II. Exploring the optimization of fungicide sprays through a decision support system. *Environ. Sci. Pollut Res.* DOI 10.1007/s11356-014-2557-9.
3. Nieróbca A., Zaliwski A.S., Horoszkiewicz-Janka J. (2010): Rozwój internetowego systemu wspomagania decyzji w ochronie zbóż. *Inżynieria Rolnicza* 7(125):167-173;
4. Pruszyński S., Walczak F. (2006a): Rola regionalnej sygnalizacji w wyznaczaniu optymalnego terminu zwalczania agrofagów. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 46 (1): 169–175.
5. Pruszyński S., Walczak F. (2006b). Zapraszamy do współpracy z serwisem informacyjnym „Sygnalizacja Agrofagów”. *Ochrona Roślin* nr 9: 35-36.
6. Walczak F., Krasiński T. (2005): Regionalna sygnalizacja zabiegów ochrony roślin. *Ochrona Roślin* nr 6: 31-33.
7. Zaliwski A.S. (2009): Ogólna koncepcja krajowego systemu wspomagania decyzji w zakresie produkcji roślinnej. *Inżynieria Rolnicza* 6 (115): 323-329.