

VIPS – NORWESKA PLATFORMA DECYZYJNA

mgr inż. Emil Stefańczyk, dr hab. Jadwiga Śliwka
IHAR-PIB, Oddział w Młochowie, Pracownia Badania Odporności na Grzyby i Bakterie
ul. Platanowa 19, 05-831 Młochów, e-mail: e.stefanczyk@ihar.edu.pl

Streszczenie

Phytophthora infestans, patogen wywołujący zarazę ziemniaka, przyczynia się do ogromnych strat w uprawie ziemniaka ze względu na obniżanie plonów, jak i konieczność stosowania kosztownych środków ochrony roślin. Zastosowanie systemów decyzyjnych pozwala zredukować liczbę zabiegów ochronnych z użyciem fungicydów. Funkcjonująca w Norwegii platforma VIPS oferuje trzy modele oceniające ryzyko pojawienia się zarazy: model negatywnej prognozy oraz modele Førsunda i Nærstad. Działanie ostatniego z nich jest stale weryfikowane i usprawniane.

Słowa kluczowe: Phytophthora infestans, system decyzyjny, zaraza ziemniaka, ziemniak

Uprawa ziemniaka w Norwegii

Ziemniak (*Solanum tuberosum* L.) należy tu do jednych z najważniejszych roślin uprawnych. Jego produkcja w 2011 r. wyniosła 297 600 t, a powierzchnia uprawy 12 890,5 ha, przy średniej wielkości pola 5,16 ha. Mniej więcej 1/3 plonów jest spożywana bezpośrednio, a pozostała część przetwarzana (m.in. na skrobię, chipsy, paszę). Ziemniaki są uprawiane w całym kraju, w zróżnicowanych warunkach klimatycznych – począwszy od umiarkowanych w południowej części, po subarktyczne z 24-godzinnym nasłonecznieniem na północy. Sadzenie zwykle odbywa się w maju, zaś zbiory przypadają na lipiec-wrzesień, w zależności od regionu i odmiany.

Jeden z najważniejszych patogenów ziemniaka, *Phytophthora infestans*, powodujący zarazę ziemniaka, jest przyczyną ogromnych strat również w Norwegii. Roczne straty szacuje się na 55-65 mln koron norweskich (z uwzględnieniem również wydatków na fungicydy). Na obszarach południowych i centralnych, gdzie najczęściej występuje *P. infestans*, jednocześnie jest skupiona większa część produkcji ziemniaków w Norwegii.

Początki systemów wspomagania decyzji

Specjalne komunikaty o możliwości pojawienia się zarazy ziemniaka w Norwegii podawano już w roku 1957. Opierały się one na

dziennej prognozie pogody przygotowanej przez Norweski Instytut Meteorologiczny i były emitowane w telewizji. Z czasem wprowadzono także ostrzeżenia o zagrożeniu owocówką jabłkówekczką (1979) oraz chorobami zbóż (1982). W latach 1982-85 opracowano program NORPRE – norweską odmianę holenderskiego programu EIPRE, który także służył do szacowania ryzyka pojawienia się różnych patogenów.

W rozwoju NORPRE brało czynny udział ponad 500 norweskich rolników, których zadaniem była rejestracja obecności wszelkich chorób i szkodników na polach, a także przesyłanie prób liści z objawami. Zagrożenie oceniano na podstawie obserwacji prowadzonych przez rolników, prognozy i historycznych danych pogodowych, a także modeli rozwoju chorób. Komunikowano się zaś za pomocą klasycznej poczty, telefonicznie bądź faksem oraz przy użyciu specjalnych serwisów komputerowych (Bulletin Board System). Dalszy rozwój systemu NORPE przyczynił się do powstania TELEWISE – specjalnego systemu opartego na komunikacji telefonicznej, który umożliwiał rolnikom uzyskanie porad specyficznych dla swojego regionu poprzez kontakt z ekspertem.

VIPS

Opracowane dotychczas modele prognozowania zagrożeń występowania patogenów zostały wprowadzone do użycia w zbiorczej

platformie VIPS (Varsling Innen PlanteSka-degjørere – Ostrzeżenia Przed Szkodnikami Roślin), która funkcjonuje od 2001 r. i jest dostępna on-line na stronie www.vips-landbruk.no. Celem tej platformy, która powstała w wyniku współpracy Instytutu Naukowego Bioforsk, Doradztwa Rolniczego (Norsk Landbruksrådgiving) oraz Norweskiego Instytutu Meteorologicznego, jest zredukowanie użycia środków ochrony roślin w produkcji żywności roślinnej. Podstawą funkcjonowania VIPS są dane zbierane na bieżąco w stacjach pogodowych, prognozy pogody oraz obserwacje prowadzone przez rolników i pracowników Doradztwa Rolniczego na polach uprawnych. Dane te wykorzystuje się następnie w różnych modelach, które oszacowują prawdopodobieństwo wystąpienia danego patogenu.

Najważniejsze dane pogodowe zbierane w ponad 80 stacjach rozmieszczonych w całej Norwegii to temperatura powietrza, opady, wilgotność powietrza i prędkość wiatru. Niektóre stacje rejestrują też inne czynniki, np. temperaturę gleby, promieniowanie cieplne czy długość dnia. Rejestrowane dane można pobrać i wykorzystać w odpowiednich modelach (<http://lmt.bioforsk.no/agrometbase/getweatherdata.php>).

Platforma VIPS opiera się na trzech modelach (model negatywnej prognozy oraz modele Førsunda i Nærstad) i dostarcza informacji nt. ryzyka pojawienia zarazy ziemniaka dla każdego z nich. Opracowany w 1966 r. w Niemczech model negatywnej prognozy ustala moment pierwszego zabiegu ochronnego na podstawie odczytów temperatury, względnej wilgotności i opadów. Model ten wylicza dobowe i kumulowane wartości ryzyka od momentu wzejścia 50% ziemniaków. Wartości są sumą oddziaływania pogody na pomyślność infekcji, sporulacji i wzrostu *P. infestans*. Za wartość progową kumulowanego ryzyka uważa się 150, oznaczającą prawdopodobieństwo pojawienia się zarazy na polu. Ustalona wartość została przyjęta na podstawie badań empirycznych dla regionu w Niemczech. W innych rejonach niekoniecznie jednak musi się sprawdzać.

Model Førsunda również opiera się na dobowych wartościach danych pogodowych i zakłada wystąpienie infekcji *P. infestans* przy spełnieniu następujących warunków: mak-

symalna dobowa temperatura wyższa od 16°C, minimalna dobowa temperatura wyższa niż 8°C oraz opady powyżej 0,2 mm. Ponadto względna wilgotność w południe powinna wynosić co najmniej 75% – warunek spełniony w dni pochmurne i poprzedzony wysoką wilgotnością poprzedniej nocy. Zachmurzenie zmniejsza ilość promieniowania UV, które działa szkodliwie na zarodniki zarazy. Zastosowanie fungicydów na podstawie informacji uzyskanych przy użyciu modelu Førsunda powinny być dodatkowo skonfrontowane z danymi modelu negatywnej prognozy, presją infekcyjną w danym regionie, rodzajem stosowanych środków ochrony oraz datą ich ostatniego użycia na ocenianej plantacji.

Najbardziej aktualnym modelem używanym w platformie VIPS jest model opracowany przez Ragnhildę Nærstad z Instytutu Bioforsk. Funkcjonowanie modelu Nærstad opiera się na wieloletnich doświadczeniach prowadzonych na testowych roślinach ziemniaka. Wzrastające w szklarniach rośliny wystawiane są na jedną dobę na pole, następnie umieszczane w pomieszczeniu o temperaturze ok. 18°C na 7 dni. Wytwarzanie, rozprzestrzenianie, przeżywanie oraz zdolność infekcyjna *P. infestans* oceniane są na podstawie rozwoju choroby na testowych roślinach w połączeniu z danymi pogodowymi w dniach eksponowania roślin. Dodatkowo, w sąsiedztwie roślin testowych zlokalizowane są pułapki na zarodniki, które dostarczają informacji na temat ich obecności i liczby w powietrzu w odstępach godzinnych. Uzyskane dane służą do weryfikacji oraz dalszego usprawniania funkcjonowania modelu.

Do monitoringu zagrożenia infekcją model Nærstad wykorzystuje następujące parametry pogodowe, mierzone w odstępach godzinnych: temperatura powietrza, wilgotność względna, opady, prędkość wiatru na wysokości 2 i 10 m nad ziemią, nasłonecznienie oraz wilgotność blaszki liściowej. Rozwój infekcji jest uzależniony od pomyślnego przebiegu każdego z opisanych poniżej etapów.

Produkcja zarodników. Według modelu wytwarzanie zarodników rozpoczyna się, gdy wilgotność powietrza utrzymuje się na poziomie ok. 90% przez minimum 87 godzin.

Im dłuższy okres wysokiej wilgotności, tym więcej zarodników zostanie wyprodukowanych. Spadek wilgotności zmniejsza zdolność wytwarzania zarodników aż do jej całkowitego zatrzymania.

Rozprzestrzenianie i przeżywanie zarodników. Rozprzestrzenianie się zarodników wymaga obniżonej wilgotności powietrza, ponieważ woda zgromadzona na liściach uniemożliwia uwolnienie zarodników do powietrza. Model bierze pod uwagę również opady oraz nasłonecznienie: deszcz potrafi zmyć część zarodników, natomiast promienie słoneczne zabijają wyeksponowane spory.

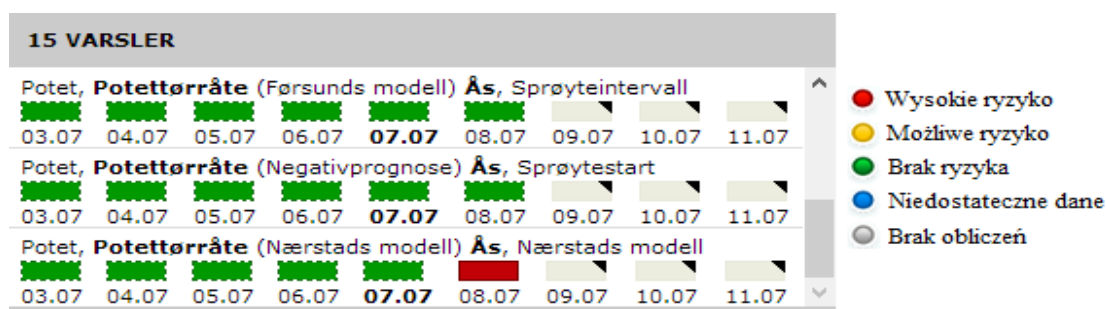
Ryzyko infekcji. Kielkowanie zarodników jest uzależnione od obecności wody na liściach przez minimum 40 godzin. Wysoka wilgotność bądź mżawki gwarantują odpowiednie warunki do wykiełkowania i infekcji

zarazy ziemniaka. Im dłuższy okres z wysoką wilgotnością liści, tym większa liczba zarodników będzie zdolna do infekcji.

Korzystanie z platformy VIPS

Na stronie platformy VIPS należy wybrać gatunek rośliny, by uruchomić komunikaty wyłącznie dla interesujących nas upraw, np. ziemniaka. Oprócz komunikatów dla upraw ziemniaka dostępne są również ostrzeżenia dla producentów cebuli, sałaty, selera, marchwi i innych.

Kolejnym krokiem jest wybranie regionu poprzez kliknięcie stacji pogodowej, która znajduje się w najbliższej okolicy. Przedstawione wówczas zostaną wyniki prognozy przy użyciu trzech, opisanych uprzednio, modeli. Przykładowy wynik prognozy jest widoczny na rysunku 1.



Rys. 1. Komunikaty trzech modeli przedstawiają stopień ryzyka wystąpienia zarazy ziemniaka. Historia prognozy jest dostępna po kliknięciu wybranego modelu

Interpretacja komunikatów

Pierwsze zabiegi ochronne. Według informacji dostępnej na stronie platformy VIPS zwykle nie jest konieczna aplikacja środków ochrony przed zwarciem rzędów. Wyjątek stanowią obszary, na których są uprawiane odmiany wczesne, w połączeniu z utrzymującą się i sprzyjającą infekcjom pogodą, bądź w miejscach, gdzie zaraza już się pojawiła. Rozpoczęcie ochrony chemicznej zalecane jest po przekroczeniu wartości 150 wg modelu negatywnej prognozy, ale dopiero w przypadku pierwszego komunikatu o możliwej infekcji wg modeli Førsunda lub Nærstad.

Inny przykład wskazań do wczesnego zastosowania fungicydów stanowi okres, w którym woda utrzymuje się na polach przez długi czas. W takich przypadkach zaraza może pojawić się jeszcze przed przekrocze-

niem wartości progowej modelu negatywnej prognozy. Analiza danych ze wczesnych pojawień zarazy w połączeniu z ryzykiem oszacowanym przez model Nærstad wykazała, że pomyślna infekcja może nastąpić w następujących warunkach: utrzymywanie się wody na polach przez co najmniej 2 tygodnie oraz 2 okresy wysokiego ryzyka (wg modelu Nærstad). W takich okolicznościach zabieg ochronny jest zalecany, gdy rosnące wartości wskazują na prawdopodobne wystąpienie sprzyjającego drugiego okresu.

Dalsze zabiegi ochronne. Wraz z pojawieniem się komunikatów o zagrożeniu zarazą należy rozważyć konieczność kolejnych aplikacji fungicydów, biorąc pod uwagę podatność uprawianej odmiany, stosowane środki ochrony roślin oraz czas od ostatnich zabiegów. Najwyższe zagrożenie przypada na okresy, w których komunikaty o możli-

wych infekcjach utrzymują się od co najmniej 2 dni oraz gdy stwierdzono obecność zarazy na sąsiednich polach.

Inne modele

Platforma VIPS oferuje nie tylko prognozy dla zarazy ziemniaka, ale i wielu innych szkodników różnych upraw. Przy użyciu różnych modeli VIPS ostrzega użytkowników przed zagrożeniem parchem jabłoni (*Venturia inaequalis*), owocówką jabłkowieczką (*Cydia pomonella*), liścinkiem jarzębiaczkim (*Argyresthia conjugella*), mączniakiem rzekomym sałaty (*Bremia lactucae*) i cebuli (*Peronospora destructor*), septoriozą selera (*Septoria apiicola*), skoczkiem winoroślowym (*Empoasca vitis*), śmietką kapuścianą (*Delia brassicae*), zmienikiem lucernowcem (*Lygus rugulipennis*), polyśnicą marchwianką (*Psila rosae*), brunatną plamistością liści (*Pyrenophora tritici-repentis*), rynchosporiozą zbóż (*Rynchosporium secalis*), plamistością siatkową jęczmienia (*Pyrenophora teres*), zgnilizną twardzikową (*Sclerotinia sclerotiorum*) i innymi.

Ponadto, prócz dostępności poprzez stronę internetową, opracowano specjalną aplikację dla użytkowników telefonów i tabletów. Dzięki jej użyciu ostrzeżenia mogą być przesyłane poprzez wiadomości SMS, co ułatwia dostęp do platformy w przypadku braku dostępu do internetu. W menu aplikacji należy wybrać interesujący nas region, gatunek uprawy oraz typ szkodnika. Demonstracje programu w języku norweskim można znaleźć pod adresem www.vips-landbruk.no/mobil/.

Ze względu na swobodę dostępu do platformy VIPS przez internet liczba jej użytkowników jest trudna do oszacowania i takie statystyki nie są prowadzone. Grupa potencjalnych odbiorców poszerzy się, jeśli uwzględnimy fakt zamieszczania i interpretowania komunikatów VIPS przez lokalne gazety. Także oddziały Doradztwa Rolniczego wykorzystują komunikaty wystosowywane przez modele platformy do przygotowywania porad odpowiednich dla danego regionu i uprawy.

Podsumowanie

Platforma VIPS jest zdecydowanie przedsięwzięciem godnym naśladowania. Stale

usprawniane modele wykazują coraz to większą precyzję w szacowaniu ryzyka pojawienia się różnych patogenów. Trzeba jednak pamiętać, że modele prognozowania zagrożeń wystąpienia patogenów umieszczone na platformie VIPS mają wspomóc w podejmowaniu decyzji, które ostatecznie należą do rolnika. Biorąc jednak pod uwagę wzrastającą korelację między przewidzianym a rzeczywistym wystąpieniem zarazy ziemniaka w Norwegii, można przypuszczać, że w niedalekiej przyszłości stosowanie środków ochrony roślin będzie zredukowane do niezbędnego minimum.

Współpraca IHAR-PIB z Instytutem Naukowym Bioforsk w Norwegii jest finansowana ze środków funduszy norweskich, w ramach programu Polsko-Norweska Współpraca Badawcza realizowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, projekt POTPAT (Pol-Nor/202448/28/2013).

Literatura

1. Folkedal A., Brevig C. 2004. VIPS – a web-based decision support system for crop protection in Norway. [In:] Thysen I., Hocevar A. (red.) Online Agrometeorological Applications with Decision Support on the Farm Level. COST Action 718: Meteorological Applications for Agriculture. DINA Research Report No. 109:18-27;
2. Gillund F., Hilbeck A., Wikmark O. G., Nordgård L., Bøhn T. 2013. Genetically Modified Potato with Increased Resistance to *P. infestans* – Selecting Testing Species for Environmental Impact Assessment on Non-Target Organisms. GenØk Biosafety Report 2013;
3. Nærstad R. komunikacja bezpośrednia;
4. <http://www.dss.iung.pulawy.pl/index.html> (odczyt z dnia 8 lipca 2014 r.);
5. <http://www.vips-landbruk.no/information/if105s.jsp> (odczyt z dnia 8 lipca 2014 r.)