



# Instytut Ochrony Roślin Państwowy Instytut Badawczy

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

## WYBRANE ZAGADNIENIA INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN Część 2

### Materiały szkoleniowe

Poznań, 6 listopada 2024 r.



Ministerstwo Rolnictwa  
i Rozwoju Wsi

Szkolenie w ramach dotacji celowej z budżetu państwa na rok 2024,  
Obszar tematyczny 1. Ochrona roślin oraz ograniczanie zagrożeń związanych  
z rozprzestrzenianiem się organizmów kwarantannowych i stosowaniem środków ochrony roślin  
Zadanie 1.11. Upowszechnianie i wdrażanie wiedzy o integrowanej ochronie roślin



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

www.ior.poznan.pl

**Autorzy opracowania:**

dr inż. Jakub Danielewicz

dr hab. Paweł K. Beres, prof. IOR – PIB

**Korekta redakcyjna:**

Eliza Król, Małgorzata Maćkowiak

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszych materiałów nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody autorów.

ISBN 978-83-64655-96-8



Ministerstwo Rolnictwa  
i Rozwoju Wsi



Opracowano w ramach dotacji celowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi na rok 2024

Obszar tematyczny 1. Ochrona roślin oraz ograniczanie zagrożeń związanych z rozprzestrzenianiem się organizmów kwarantannowych i stosowaniem środków ochrony roślin

**Zadanie 1.11.** Upowszechnianie i wdrażanie wiedzy o integrowanej ochronie roślin

## SPIS TREŚCI

### 1. METODY INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN PRZED PATOGENAMI

dr inż. Jakub Danielewicz, prof. dr hab. Marek Korbas,

dr Ewa Jajor, dr inż. Joanna Horoszkiewicz

Instytut Ochrony Roślin – PIB

Zakład Mykologii ..... 5

### 2. NARZĘDZIA WYKORZYSTYWANE DO MONITORINGU SZKODNIKÓW W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

dr hab. inż. Paweł K. Bereś, prof. IOR – PIB

Instytut Ochrony Roślin – PIB

Terenowa Stacja Doświadczalna w Rzeszowie ..... 27



**dr inż. Jakub Danielewicz**  
**prof. dr hab. Marek Korbias**  
**dr Ewa Jajor**  
**dr inż. Joanna Horoszkiewicz**  
**j.danielewicz@iorpib.poznan.pl**

**Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy**  
**Zakład Mykologii**

## **1. METODY INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN PRZED PATOGENAMI**

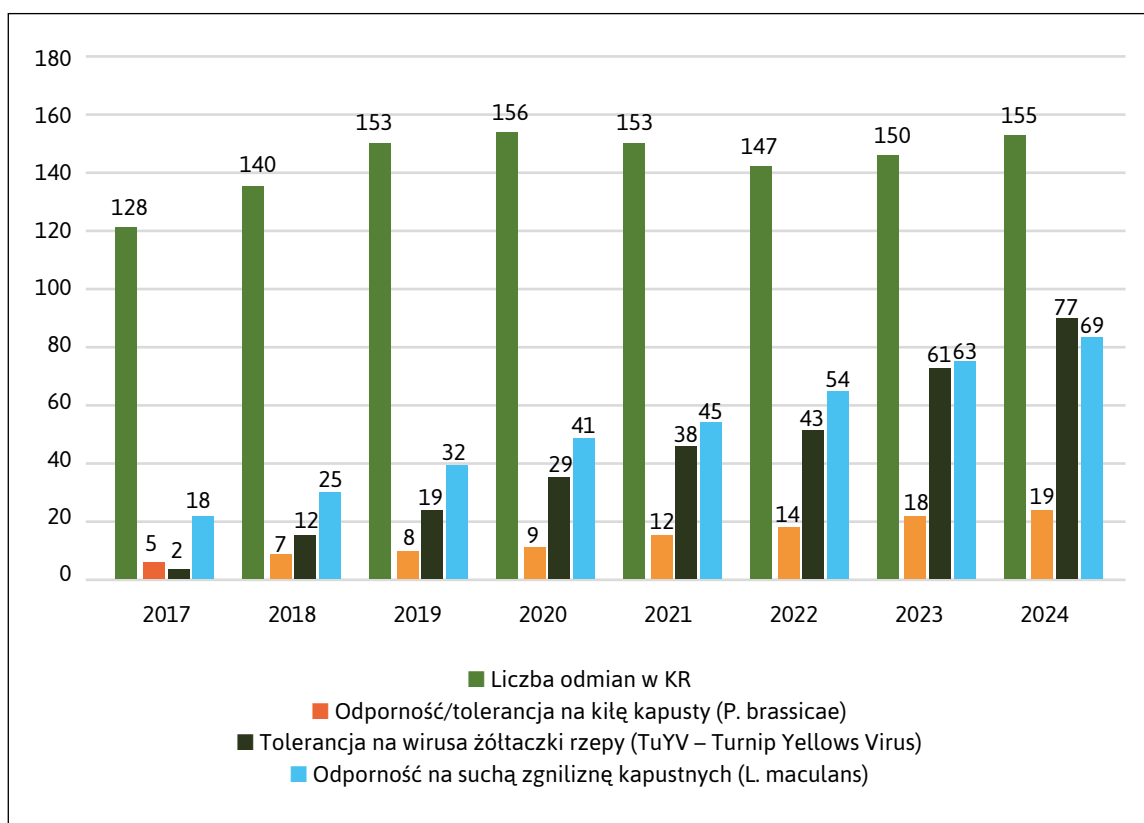
Integrowana ochrona roślin polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a zwłaszcza metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Wykorzystuje ona w pełni wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (przede wszystkim o ich biologii i szkodliwości) w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań ograniczających występowanie tych organizmów, wspiera również naturalne występowanie organizmów pożytecznych, w tym drapieżców i pasożytów organizmów szkodliwych dla roślin. Integrowana ochrona roślin pozwala także ograniczyć do niezbędnego minimum stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i dzięki temu ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chronić bioróżnorodność środowiska rolniczego. W celu zapobiegania występowaniu organizmów szkodliwych i minimalizowania ich negatywnego wpływu na rośliny uprawne warto korzystać z następujących praktyk: poprawny płodozmian; właściwe techniki uprawy (np. zwalczanie chwastów przed siewem lub sadzeniem roślin, przestrzeganie terminu i normy wysiewu, zastosowanie wsiewek, uprawa bezorkowa i siew bezpośredni); stosowanie, jeśli to możliwe, odmian odpornych/tolerancyjnych oraz materiału siewnego i nasadzeniowego kategorii standard/kwalifikowany; zrównoważone nawożenie, wapnowanie i nawadnianie/odwadnianie; przestrzeganie zasad higieny (m.in. regularne czyszczenie maszyn i sprzętu). Rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych zapobiec można również poprzez stwarzanie odpowiednich warunków do występowania ważnych organizmów pożytecznych, np. przez odpowiednie metody ochrony roślin lub wykorzystywanie ekologicznych struktur w miejscu produkcji i poza nim. Organizmy szkodliwe muszą być monitorowane odpowiednimi metodami i narzędziami, jeżeli są one dostępne. Należą do nich: monitoring pól oraz systemy ostrzegania, prognozowania i wczesnego diagnozowania, (w przypadkach, gdy możliwe jest ich zastosowanie), a także doradztwo osób o odpo-

wiednich kwalifikacjach zawodowych. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na podejmowanie decyzji są pewne i oparte na solidnych podstawach naukowych progi szkodliwości występowania organizmów szkodliwych.

Nad metody chemiczne przedkładać należy zrównoważone metody biologiczne, fizyczne i inne metody niechemiczne, jeżeli zapewniają one zadowalającą ochronę przed organizmami szkodliwymi. Stosowane środki ochrony roślin muszą być ukierunkowane na osiągnięcie danego celu i wywoływać możliwie najmniej skutków ubocznych dla zdrowia ludzi i organizmów niebędących celem zwalczania, a także dla środowiska. Profesjonalny użytkownik powinien ograniczyć stosowanie środków ochrony roślin i inne formy interwencji do niezbędnego minimum, np. przez zredukowanie dawek, ograniczenie liczby wykonywanych zabiegów lub stosowanie dawek dzielonych, uwzględniając przy tym, czy można zaakceptować dany poziom zagrożenia roślin i czy interwencje te nie zwiększają ryzyka rozwoju odporności organizmów szkodliwych. Jeśli wiadomo, że istnieje ryzyko wytworzenia się odporności na określoną substancję czynną (s.cz.), a nasilenie występowania organizmów szkodliwych wymaga wielokrotnego stosowania pestycydów w danych uprawach, należy wykorzystać dostępne strategie przeciwdziałające rozwojowi odporności, by zachować skuteczność tych produktów. Może to obejmować stosowanie wielu pestycydów o różnych mechanizmach działania. Użytkownik profesjonalny powinien kontrolować efekty użytych metod ochrony roślin, zapisując przeprowadzone zabiegi z użyciem pestycydów, a także prowadzić działania monitorujące występowanie organizmów szkodliwych. Wybierając środki ochrony roślin, należy uwzględnić ich selektywność. Ponadto stosowanie środków ochrony roślin powinno się ograniczać do niezbędnego minimum, szczególnie przez redukcję dawek lub zmniejszanie liczby wykonywanych zabiegów.

## Metoda hodowlana

Stosując integrowaną uprawę, należy korzystać z wszechstronnie przebadanych odmian roślin – zarówno pod względem wartości gospodarczej, jak i przystosowania do naszego klimatu. Takie warunki spełniają odmiany wpisane do polskiego rejestru, które dodatkowo badane są w systemie badań porejestrowych (PDO). Po wejściu Polski do Unii Europejskiej (UE) w obrocie pojawił się materiał siewny odmian ze Wspólnotowego Katalogu Odmian (CCA). Oferta zarejestrowanych odmian zbóż i rzepaku jest bardzo bogata i wszechstronna. Umożliwia to dobór odpowiedniej kreacji nie tylko pod względem właściwości użytkowych, ale także – co bardzo istotne w integrowanej uprawie – określonych wymagań siedliskowych, zimotrwałości, wymagań względem terminu i gęstości siewu, a także odporności i podatności na uszkodzenia powodowane przez patogeny oraz szkodniki. Materiał siewny wybranej odmiany najlepiej zakupić w wyspecjalizowanych firmach, co gwarantuje czystość odmianową i odpowiednie przygotowanie ziarna/na-



Ryc. 1.1. Odmiany rzepaku i ich odporność (dane COBORU)

sion. Na rycinie 1.1. wskazano odporność odmian rzepaku na najczęściej występujących w uprawie rzepaku sprawców chorób. W tabeli 1.1. umieszczono informacje dotyczące genów odporności odmian zbóż na najczęściej występujące agrofagi.

Tabela 1.1. Przykłady genów odporności zbóż na patogeny

| Patogen                            | Geny                                                                                                     |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Tilletia caries</i>             | Bt1-Bt4                                                                                                  |
| <i>Fusarium spp.</i>               | Fhb1, Fhb2, Fhb4, Fhb5,                                                                                  |
| <i>Drechslera tritici-repentis</i> | Tsr1-Tsr6                                                                                                |
| <i>Zymoseptoria tritici</i>        | Stb1-Stb4, Stb6, Stb8-Stb13, Stb15, Stb18                                                                |
| <i>Puccinia recondita</i>          | Lr9, Lr24, Lr34, Lr37, Lr42                                                                              |
| <i>Puccinia graminis</i>           | Sr21, Sr31, Sr35, Sr60, Sr62                                                                             |
| <i>Puccinia striiformis</i>        | Yr5, Yr7, Yr10, Yr17, Yr81                                                                               |
| <i>Blumeria graminis</i>           | Mlo, Mla3, Mla13, Ml(AB), Mla9, I(IM9), MlSt, Ru, Ml(Ab), Mla6, Mla14, Bw + Ra, Mlh, Mla3, Ra, MILG2, Ly |
| <i>Rhynchosporium secalis</i>      | Rrs1, Rrs2, Rrs15                                                                                        |

Przykłady odmian zbóż o podwyższonej tolerancji na niedobory wody:

- **Pszenica:** Tybalt, WPB Troy
- **Pszenżyto jare:** Walet, Hugo, Gucio, Impetus
- **Pszenżyto ozime:** Fredro, Belcanto, Porto, Borowik
- **Jęczmień jary:** Esma, Planet, Olof, MHR Fajter, Bente, Paustian, KWS Atrika, Feedway
- **Owies:** Kozak, Monsun, Rambo

(Marciniak i in. 2019; modyfikacja Korbas i in. 2023)

#### **ZAPAMIĘTAJ**

- Odporność odmiany jest determinowana przez jej genotyp i może decydować o tym, jak wysokie straty spowoduje porażenie przez patogeny.
- Na zwiększoną odporność składają się budowa histologiczna, skład biochemiczny i właściwości fizjologiczne danej odmiany.
- Odporność odmian nie jest cechą trwałą.

## **Metoda biologiczna**

We współczesnej ochronie roślin coraz więcej uwagi poświęca się metodom niechemicznym. Wynika to z ograniczenia stosowania chemicznych środków ochrony roślin ze względu na ich szkodliwość dla ludzi oraz środowiska. Na kolejne lata zaplanowana jest redukcja zużycia środków syntetycznych, a także promowanie rozwoju upraw ekologicznych. W ramach działań zaproponowanych przez UE nadal udoskonalane będą kwestie dotyczące prowadzenia upraw zgodnie z zasadami integrowanej ochrony czy integrowanej produkcji, gdzie stosowanie syntetycznych produktów do ochrony roślin, po wyczerpaniu wszystkich innych metod, jest dopuszczalne. Ważnym zagadnieniem w tym aspekcie będzie zatem proponowanie alternatywnych sposobów ograniczania agrofagów, w tym sprawców chorób.

W ostatnich latach rozpoczęto intensywne prace nad poszukiwaniem takich metod, przeprowadzono także badania dotyczące środków pochodzenia naturalnego, a więc roślinnego, a także zawierających mikroorganizmy. W konsekwencji na rynku pojawiła się duża liczba środków stymulujących wzrost i rozwój roślin, wpływających korzystnie na stan gleby, wzmacniających system korzeniowy czy podnoszących odporność rośliny na suszę, przymrozki, a także stres wywołany czynnikami biotycznymi, do których zalicza się patogeny. Środki te przeznaczone są do stosowania doglebowego, oprysków dolistnych, zaprawiania nasion oraz przyspieszania naturalnej biodegradacji pozostałości organicznych. Dzięki wszechstronnym badaniom kilka biopreparatów, których s.c. stanowią wyselekcjonowane szczepy mikroorganizmów, zostało zarejestrowanych jako środki ochrony

roślin w uprawach rolniczych, w tym: w rzepaku, ziemniaku, zbożach, kukurydzy i słoneczniku (tabela 1.2.). W uprawie rzepaku zarejestrowanych jest obecnie najwięcej biopreparatów wykazujących właściwości ograniczające rozwój patogenów.

Szacuje się, że przeciętne straty plonu nasion rzepaku spowodowane przez różnych sprawców chorób wynoszą średnio około 15–20%, zdarza się jednak, że straty te są dużo większe. W zależności od rejonu uprawy, przebiegu pogody w sezonie i fazy rozwojowej rzepaku można zaobserwować w tej uprawie kilka patogenów o dużej i powszechnej na przestrzeni lat szkodliwości, w tym m.in. *Leptosphaeria maculans* i *L. biglobosa* (obecnie *Plenodomus* spp.) odpowiedzialne za suchą zgniliznę kapustnych oraz grzyb *Sclerotinia sclerotiorum* powodujący zgniliznę twardzikową. Praktycznie w każdym sezonie uprawa rzepaku wymaga zastosowania ochrony przed tymi patogenami. Ochrona ta jest cały czas doskonała – zarówno w kontekście środków syntetycznych, jak i biologicznych. W ochronie rzepaku przed sprawcami tych chorób zarejestrowano dotychczas pięć biopreparatów opartych na mikroorganizmach: grzybach *Coniothyrium minitans* i *Trichoderma asperellum*, organizmie grzybopodobnym *Pythium oligandrum* i bakteriach *Bacillus amyloliquefaciens* oraz *B. subtilis*. Grzyby te działają zapobiegawczo, zwalczając jednego z najgroźniejszych patogenów rzepaku – sprawcę zgnilizny twardzikowej. Zaleca się stosowanie tych środków bezpośrednio przed lub w trakcie siewu tych roślin. Grzyby te rozpuszczają ściany komórkowe i powodują degradację sklerocji (przetrwalników) patogena, hamują także wzrost strzępek i procesy metaboliczne. Zarodniki pożytecznych grzybów kiełkują w wilgotnej glebie, tworząc grzybnię, która penetruje przetrwalniki kolonizowanego grzyba. Te nadpasożyty wykorzystują składniki organiczne żywiciela jako źródło składników pokarmowych dla swojego rozwoju.

Działanie bakterii z rodzaju *Bacillus* polega głównie na zakłócaniu rozwoju grzybni w wyniku kontaktu z patogenem na powierzchni roślin i wytwarzaniu substancji, które zakłócają funkcjonowanie błon komórkowych grzybów. Bakterie konkurują z patogenami o przestrzeń życiową i składniki odżywcze, indukują także systemiczną odporność rośliny. W rzepaku środki te stosuje się zapobiegawczo w zależności od ograniczanych patogenów, a więc w czasie wschodów w formie zapraw lub od początku do końca fazy kwitnienia (BBCH 60–69) w formie opryskiwania. Organizm grzybopodobny *P. oligandrum* chroni strefę korzeniową roślin przed sprawcami chorób. Rozkłada strzępki grzybów powodujących między innymi zgniliznę twardzikową i suchą zgniliznę kapustnych, stymulując jednocześnie mechanizmy odpornościowe rzepaku.

W uprawach polowych zastosowanie biofungicydów do tej pory nie było powszechne. Środek zawierający mikroorganizm może wykazywać zmienny poziom działania i z tego względu nie we wszystkich przypadkach będzie on wystarczająco skuteczny. Na działanie wpływa zarówno sposób przechowywania, jak i warunki agroklimatyczne, np. płodozmian, temperatura, wilgotność i nasłonecznienie podczas wegetacji. Cena biofungicydów też często nie jest niska. Pozostaje mieć nadzieję, że trudności te zostaną w przyszłości zredukowane

dzięki wprowadzeniu nowoczesnych bioproduktów mikrobiologicznych i roślinnych. Dużą ich zaletą jest to, że w sprzyjających warunkach działają one w środowisku przez wiele lat i bez ingerencji człowieka mogą powodować ograniczanie wielu sprawców chorób roślin. Dochodzi przy tym do namnażania się czynnika mikrobiologicznego w glebie, co znacząco wzbogaca bioróżnorodność ekosystemu. Nie dochodzi wtedy do zjawiska uodporniania się agrofagów na s.cz. biofungicydów z uwagi na ich wielokierunkowy mechanizm działania.

**Tabela 1.2.** Wykaz zarejestrowanych biofungicydów w uprawie roślin rolniczych

| Fungicyd               | Rodzaj zabiegu | Substancja czynna i jej zawartość                                                                  | Gatunek rośliny i zwalczane choroby                                                                               |
|------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BIOCONTROL T34         | o              | <i>Trichoderma asperellum</i> szczep T34<br>120 g/kg (12%)                                         | Gorczyca: zgorzele siewek i rozsady, zgnilizny korzeni powodowane przez <i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium</i> spp. |
| LALSTOP CONTANS WG     | o              | <i>Coniothyrium minitans</i> szczep CON/M/91-08<br>50 g/kg (5%)                                    | Rzepak ozimy: zgnilizna twardzikowa                                                                               |
| INTEGRAL PRO           | z              | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> szczep MBI600<br>(6,8%)                                          | Rzepak ozimy: sucha zgnilizna kapustnych                                                                          |
|                        |                |                                                                                                    | Rzepak jary: sucha zgnilizna kapustnych                                                                           |
| POLYGREEN FUNGICIDE WP | o              | <i>Pythium oligandrum</i><br>10 g – 10 <sup>6</sup> oospor <i>P. oligandrum</i> M1<br>w 1 g środka | Rzepak ozimy: zgnilizna twardzikowa, sucha zgnilizna kapustnych                                                   |
|                        |                |                                                                                                    | Pszenica ozima: fuzarioza kłosów                                                                                  |
|                        |                |                                                                                                    | Pszenica jara: fuzarioza kłosów                                                                                   |
|                        |                |                                                                                                    | Jęczmień jary: fuzarioza kłosów                                                                                   |
| PRORADIX               | z, o           | <i>Pseudomonas</i> sp. szczep DSMZ 13134<br>6,6 × 10 <sup>10</sup> jtk/g                           | Ziemniak: rizoktonioza ziemniaka                                                                                  |
| SERENADE ASO           | o              | <i>Bacillus subtilis</i> szczep QST 713 (13,96 g/l)                                                | Rzepak: zgnilizna twardzikowa                                                                                     |
|                        |                |                                                                                                    | Ziemniak: rizoktonioza ziemniaka                                                                                  |
| TAEGRO                 | o              | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> szczep FZB24 (13%)                                               | Groch: mączniak prawdziwy grochu, szara pleśń, zgnilizna twardzikowa                                              |
| XILON WP               | o              | <i>Trichoderma asperellum</i> , szczep T34<br>10 g/kg (1,0%)                                       | Kukurydza: fuzaryjna zgorzel korzeni i zgorzel podstawy łodygi korzeni, fuzarioza kolb                            |
|                        |                |                                                                                                    | Rzepak: zgnilizna twardzikowa                                                                                     |
|                        |                |                                                                                                    | Słonecznik: zgnilizna twardzikowa                                                                                 |
|                        |                |                                                                                                    | Soja: zgnilizna twardzikowa                                                                                       |

o – oprysk; z – zaprawianie

Obecnie metoda biologiczna, jako jedyny sposób walki z patogenami, jest w przypadku wielu upraw niedostępna lub jest dostępna tylko w walce z wybranymi agrofagami. W skutecznej ochronie roślin przed patogenami warunkiem koniecznym jest kompleksowe wykorzystanie wszystkich wzajemnie się uzupełniających metod ochrony – agrotechnicznej, hodowlanej (w przypadku odmian odpornych, tolerancyjnych), biologicznej oraz chemicznej. Należy mieć jednak świadomość, że całkowita rezygnacja ze stosowania fungicydów zbudowanych z syntetycznych substancji czynnych, zwłaszcza w przypadku rzepaku, jest mało realna, między innymi z powodu dużej szkodliwości sprawców suchej zgnilizny kapustnych i zgnilizny twardzikowej w warunkach naszego kraju. Walka biologiczna ma jednak szanse znacząco wspomagać ochronę chemiczną. Istnieje możliwość redukcji ilości zastosowanych w trakcie wegetacji substancji czynnych, choćby poprzez użycie w odpowiednim terminie (np. przed siewem) biofungicydów. Nie tylko bezpośrednio oddziałuje to na organizm chorobotwórczy, ale także wpływa na poprawę ogólnego stanu fitosanitarnego gleby. Taka „mieszana”, hybrydowa ochrona może przynieść zadowalające efekty zwłaszcza w uprawie rzepaku, w przypadku którego dostępne są już bioprodukty. Pamiętać jednak należy, aby w trakcie sezonu wegetacyjnego między zastosowaniem produktów syntetycznych i biofungicydów zachować odpowiedni odstęp.

Ochrona biologiczna (tabela 1.3.) jest rozwiązaniem przyszłościowym, ale obecnie, ze względu na jej niższą skuteczność, rolnicy zamiast niej wybierają chemiczne zwalczanie sprawców chorób w uprawie rzepaku. Metoda biologiczna ciągle ulega udoskonalaniu i z całą pewnością będzie się rozwijać. Wskazane jest, aby opracowano biofungicydy, których skuteczność, koszt i zakres stosowania będą konkurencyjne wobec fungicydów tradycyjnych (chemicznych). Uprawa rzepaku, jako rośliny uprawianej na dużej powierzchni gruntów ornych, może posłużyć za wzór stosowania metody łączonej, czyli biologicznego i chemicznego zwalczania patogenów (ochrona hybrydowa), tak aby była ona skuteczna i opłacalna dla rolnika.

Wykaz zarejestrowanych biofungicydów w uprawie roślin rolniczych zawarto w tabeli 1.2.

**Tabela 1.3.** Charakterystyka metody biologicznej

| Zalety                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wady                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nie zachodzi zjawisko uodporniania się agrofagów.</li> <li>• Szeroki zakres stosowania.</li> <li>• Bezpieczna dla środowiska naturalnego i konsumenta.</li> <li>• Brak pozostałości w uzyskiwanych produktach.</li> <li>• Wzbogacenie bioróżnorodności.</li> <li>• Możliwość łączenia metody biologicznej i chemicznej.</li> <li>• Samoreprodukcja czynnika mikrobiologicznego w środowisku.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Środki biologiczne wymagają odpowiednich warunków stosowania i przechowywania.</li> <li>• Skuteczność działania jest ograniczona.</li> <li>• Trudność pozyskiwania odpowiednich izolatów o pożądanych właściwościach.</li> <li>• Wysoka cena.</li> </ul> |

## Metoda chemiczna

W czasie wegetacji rośliny zbóż i rzepaku porażane są w mniejszym lub większym stopniu przez wielu różnych sprawców chorób. Zaniedbywanie ochrony jest ryzykowne, ponieważ może ono prowadzić do strat w plonie. Ochrona roślin jest procesem wieloetapowym i tylko holistyczne podejście może przynieść oczekiwany zysk.

### Zboża

Zaprawianie jest bardzo ważnym elementem ochrony zbóż – producenci powinni postrzegać je jako etap konieczny i przeprowadzać je ze szczególną dokładnością. Niewykonanie tego zabiegu może być przyczyną późniejszych problemów, takich jak porażenie łanu przez groźne dla zbóż gatunki grzybów.

Źródłem porażenia mogą być ziarniaki, na których znajdują się przetrwalniki i zarodniki grzybów, a także gleba, która stanowi doskonały bank patogenów. Gdy do zaprawiania ziarniaków używane są plony z poprzedniego sezonu wegetacyjnego, który był wilgotny, a w okresie dojrzewania kłosów (gdy pylniki są wyrzucone) wystąpiły warunki sprzyjające pojawieniu się grzybów rodzaju *Fusarium* (wysoka wilgotność powietrza oraz wysokie temperatury), spodziewać można się porażenia ziarniaków przez te groźne grzyby. Przed przystąpieniem do zaprawiania materiału siewnego pochodzącego z własnej produkcji należy sprawdzić zasiedlenie ziarniaków przez grzyby oraz przeprowadzić analizę zdolności kiełkowania takich nasion. Wykonanie kompleksowych badań pozwala na jednoznaczną ocenę stopnia zdrowotności materiału, który chcemy użytkować.

Wskazane jest, aby zabieg zaprawiania wykonywać bezpośrednio przed siewem. Jeśli jednak producentowi zostanie partia materiału siewnego pokryta środkiem chemicznym (zaprawą), dopuszcza się jej wykorzystanie w następnym sezonie wegetacyjnym – pod warunkiem, że będzie ona przechowywana w odpowiednich warunkach (suche, przewiewne pomieszczenie, stała temperatura dodatnia). Najbezpieczniej jednak zaprawiać tylko dokładnie obliczone ilości materiału przeznaczonego do siewu. Zaprawę powinno dobierać się pod kątem przewidywanego wystąpienia poszczególnych gatunków grzybów. Odpowiednio dobrana substancja czynna zawarta w zaprawie może ułatwić walkę ze sprawcami chorób, np. zaprawy zawierające tebukonazol skuteczne są w ograniczaniu sprawców głowni, śnieci oraz zgorzeli siewek, natomiast zaprawy zawierające siltiofam pomagają zapobiegać wystąpieniu zgorzeli podstawy źdźbła.

W ostatnich latach coraz częściej w okresie jesiennym występują warunki umożliwiające grzybom chorobotwórczym niezakłócony rozwój. Dlatego rolnicy już jesienią wykonują zabiegi fungicydami, które dzięki swoim właściwościom umożliwiają roślinom prawidłowe przezimowanie i wejście w okres wiosennego rozwoju w doskonałej formie. W tym celu rolnicy mogą wykonać zabieg zwany T0. Przeprowadza się go w celu utrzymania zdrowotności blaszek liściowych zbóż. To, jakie grzyby chorobotwórcze porażają rośliny, zależy od

obecności patogenu na plantacji i warunków meteorologicznych. Najczęściej zwalczanymi grzybami w uprawie zbóż są sprawcy następujących chorób: mączniak prawdziwy zbóż i traw, rdza brunatna pszenicy (zarówno w uprawie pszenicy, jak i w uprawie pozostałych gatunków zbóż), rdza jęczmienia, rdza żółta zbóż i traw (w uprawie pszenicy i pszenżyta), plamistość siatkowa w uprawie jęczmienia, a także rynchosporioza zbóż na plantacjach pszenżyta i jęczmienia.

Często także grzyby należące do rodzaju *Fusarium* zasiedlają glebę i porażać mogą pochwy liściowe i liście zbóż, powodując fuzariozę liści. W pewnych warunkach pogodowych w uprawie pszenicy jesienią i wczesną zimą można zaobserwować występowanie na liściach objawów septoriozy paskowanej liści (*Zymoseptoria tritici*). Niszczenie powierzchni blaszek liściowych powoduje stratę chlorofilu, który umożliwia efektywny przebieg fotosyntezy. Dzięki temu procesowi powstają produkty, które dają możliwość rozwoju całej rośliny. Zakłócenie tego cyklu przez sprawców chorób grzybowych lub inne czynniki prowadzi do hamowania rozwoju zbóż ozimych. Różnicę można zauważyć, porównując masę podziemną i nadziemną roślin zdrowych i porażonych, np. przez grzyby chorobotwórcze. Chore rośliny są słabiej rozkrzewione, a ich system korzeniowy jest słabszy i płytszy. Aby tak się nie działo, zaleca się jesienną ochronę przy użyciu fungicydów stosowanych w formie zabiegu opryskiwania. Okres wiosennego rozwoju zbóż wymaga od producentów rolnych wzmożonej aktywności i przygotowania się do wykonania zabiegów stanowiących fundament ochrony roślin (zabiegi T1).

By osiągnąć wysokie plony, należy wiosną zapewnić warunki do prawidłowego rozwoju roślin poprzez zastosowanie ochrony chemicznej i innych zabiegów pielęgnacyjnych, takich jak racjonalne żywienie makro- i mikroskładnikami. Istotna jest także odpowiednia wilgotność gleby. Wykonując zabieg T1, zwalcza się grzyby, które porażają korzenie, pochwy liściową i liście. Przykładami chorób przez nie wywołanych są: fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni (*Fusarium* spp.), łamliwość źdźbła zbóż (*Oculimacula* spp.), ostra plamistość oczkowa (*Rhizoctonia cerealis*). Grzyby te powodują uszkodzenia korzeni, pochwy liściowej i niby źdźbła, redukują lub niszczą system korzeniowy, a także tworzące się źdźbło i liście. Zabieg z użyciem jednego z fungicydów zawierających odpowiednie substancje czynne uniemożliwiające porażenie podziemnych lub nadziemnych części zbóż pozwala skutecznie ograniczyć negatywny wpływ tych grzybów na rozwój roślin.

Gdy doszło już do porażenia roślin, fungicydy użyte w terminie T1 mają za zadanie zniszczenie grzybów, które występują na korzeniach i podstawie źdźbła, dzięki czemu może nastąpić regeneracja systemu korzeniowego, a więc przywrócenie mu zdolności pełnego funkcjonowania. Stosując środki grzybobójcze chroniące oraz leczące korzenie i pochwy liściową, zwalcza się grzyby, które w tym czasie występują na liściach. Może się wydawać, że grzyby te nie stanowią zagrożenia dla dalszego rozwoju ozimin, bo ich nasilenie występowania nie jest duże. Najczęściej jednak spośród sprawców chorób liści znaczenie ma tylko jeden, który występuje w ilości na tyle dużej, że osiąga on wartość progu szkodliwości.

Kolejne zabiegi, wykonywane w terminach T2 i T3, mają na celu ochronę górnych liści i kłosa. Ochrona w tych terminach zależy głównie od tego, czy został wykonany zabieg w terminie T1, od zagrożeń pojawiających się na polu, które w zależności od warunków pogodowych mogą być zmienne w latach, a także od intensywności prowadzonej produkcji. Na plantacjach wielkoobszarowych z intensywną produkcją zbóż nie warto ryzykować, bo nie zapewniając roślinom odpowiedniej ochrony, można ponieść duże straty. W takim przypadku należy wykonać zabiegi profilaktyczne, na podstawie dobrej znajomości biologii sprawców i rozwoju chorób.

Zabiegi ochrony roślin powinny być starannie przygotowane i dostosowane zarówno do warunków panujących na plantacji, jak i do fazy rozwojowej roślin. W przypadku zabiegu T2 jest to faza BBCH 39–49 (liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczne pierwsze ości), natomiast w przypadku zabiegu T3 („na kłos”) faza BBCH 51–59 (kłoszenie).

Celem wykonywania zabiegu T2 jest ochrona trzech górnych liści, które w największym stopniu odpowiadają za tworzenie plonu. Zachowane w pełni zielone liście – flagowy i podflagowy – decydują o właściwej asymilacji i transporcie materiałów zapasowych do kłosa, co gwarantuje dobre wykształcenie ziarna. Zmniejszenie ich powierzchni asymilacyjnej jest zawsze powodem strat w plonie. Przy produkcji intensywnej, najczęściej prowadzonej na dużych arealach, straty te mogą wynosić od kilkunastu do kilkudziesięciu procent potencjalnego plonu. Głównymi chorobami zwalczanymi w tym okresie są: mączniak prawdziwy zbóż i traw, rdza brunatna pszenicy, paskowana septorioza liści i brunatna plamistość liści (DTR). W tabelach 1.4., 1.5., 1.6. podano objawy chorób, które mogą występować w uprawie zbóż. Do przeprowadzanego w terminie T2 zabiegu można użyć np. fungicydów z grupy triazoli oraz strobiluryn, które zapewniają dobrą ochronę górnych liści przed porażeniem przez choroby powodowane przez grzyby i pozwalają jak najdłużej utrzymać je w stanie zielonym. W intensywnej produkcji należy rozważyć zastosowanie substancji czynnych z grupy karboksamidów (to np. biksafen, boskalid czy fluopyram lub benzowindiflupyr). Są to substancje czynne, które charakteryzują się długim okresem działania i po wykonaniu zabiegu są bardzo trudne do zmycia przez deszcz.

Fuzarioza kłosów jest szczególnie groźna ze względu na to, że oprócz strat w plonie stwarza możliwości produkcji mykotoksyn przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Grzyby te produkować mogą groźne dla zdrowia ludzi i zwierząt: deoksyniwalenol, niwalenol, zearalenon, toksynę T2 i HT2. Obecność tych toksyn jest niepożądana w żywności i paszy. Dlatego Unia Europejska wyznaczyła dla niektórych ważnych mykotoksyn dopuszczalne limity zawartości w danym surowcu. Ryzyko wystąpienia choroby jest szczególnie wysokie w lata wilgotne, gdy wilgotność powietrza i gleby jest wysoka. Dlatego epidemie fuzariozy kłosów występują raz na kilka lat.

Wykonanie zabiegu powinno być zawsze poprzedzone wnikliwą analizą warunków na polu. Ważny jest monitoring i prawidłowe rozpoznanie objawów wywoływanych przez

sprawców chorób. Wykrycie zagrożenia w odpowiednim momencie pozwala na podjęcie szybkich i skutecznych działań ochronnych.

W integrowanej ochronie decyzję o wykonaniu zabiegów opryskiwania należy podjąć w oparciu o progi szkodliwości. Wartości te zostały opracowane na podstawie wieloletnich badań – zarówno dla poszczególnych faz rozwojowych, jak i dla chorób. Warto wiedzieć, że wraz z postępującym rozwojem roślin, zmniejsza się procent porażenia. Oznacza to, że im bardziej zaawansowana w rozwoju jest roślina, tym próg szkodliwości upoważniający producentów rolnych do wykonania zabiegu opryskiwania jest niższy. W tabeli 1.7. podano orientacyjne nasilenie występowania chorób zbóż w Polsce.

Celem zabiegu wykonywanego w terminie T3 jest ochrona kłosa. Choroby mu zagrażające przedstawiono w tabeli 1.5. W tym przypadku również można zastosować fungicydy bazujące na substancjach czynnych z grupy triazoli, a także te przeznaczone do zwalczania chorób występujących na kłosie. Zabieg w terminie T3 chroni też górne liście i jest dodatkowym zabezpieczeniem np. przed rdzą brunatną i żółtą. W latach wilgotnych i ciepłych dla prawidłowej ochrony kłosa warto stosować pełną dawkę fungicydów (ma to szczególne znaczenie w ochronie kłosa przed fuzariozą).

Przy zbyt częstym stosowaniu fungicydów, insektycydów i herbicydów ich substancje czynne mogą tracić skuteczność działania. Może to być związane ze zjawiskiem wytwarzania przez zwalczane patogeny odporności na zastosowane chemiczne środki ochrony roślin. W przypadku fungicydów zjawisko to występuje jak dotąd lokalnie, ale w wyniku nieprawidłowego ich stosowania, szczególnie na dużych powierzchniach, uodpornianie się patogenów może w przyszłości sprawiać poważne problemy profesjonalnym użytkownikom środków ochrony roślin. W tabeli 1.8. zawarto informacje dotyczące chemicznej metody ochrony zbóż.

**Tabela 1.4.** Cechy diagnostyczne niektórych chorób pszenicy na liściach i pochwach liściowych

| <b>Choroba (patogen)</b>                                                                                                    | <b>Cecha diagnostyczna</b>                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mączniak prawdziwy zbóż i traw<br>( <i>Erysiphe graminis</i> )                                                              | Biały, mączysty nalot na powierzchni liści, niekiedy na pochwach liściowych.                                                                                                                                           |
| Rdza brunatna<br>( <i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>tritici</i> ,<br><i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>recondita</i> ) | Brunatne brodawki, niekiedy z jasną obwódką, najczęściej na górnej stronie blaszki liściowej, porozrzucane przypadkowo na całej powierzchni liścia. Czasami brunatne brodawki obserwować można na pochwach liściowych. |
| Rdza żółta zbóż i traw<br>( <i>Puccinia striiformis</i> )                                                                   | Żółte lub pomarańczowe brodawki ułożone w paski, przeważnie wzdłuż nerwów liścia.                                                                                                                                      |
| Rdza żółtobłowa<br>( <i>Puccinia graminis</i> )                                                                             | Początkowo brunatne brodawki na żdźbłach i pochwie liściowej, które pod koniec wegetacji stają się czarne; plamy na żdźbłach porozrzucane nieregularnie.                                                               |
| Septorioza plew<br>( <i>Stagonospora nodorum</i> )                                                                          | Plamy na liściach – owalne, brązowe z żółtą obwódką. Niekiedy na powierzchni plam obserwuje się małe brunatne punkty – piknidia.                                                                                       |

| Choroba (patogen)                                             | Cecha diagnostyczna                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Septorioza paskowana liści<br>( <i>Zymoseptoria tritici</i> ) | Nekrozy barwy brązowej z czarnymi punktami (piknidiami), na liściach górnych plamy; nekrozy wydłużone w paski.                                                                                                |
| Fuzarioza liści<br>( <i>Fusarium</i> spp.)                    | Owalne plamy barwy sinoniebiskiej lub szarzielonej, początkowo podobne do plam rynchosporiozy na życie. Plamy później robią się żółte, słomkowe, kształtem i barwą przypominają plamy septoriozy na liściach. |

**Tabela 1.5.** Cechy diagnostyczne niektórych chorób pszenicy na kłosie

| Choroba (patogen)                                                             | Cecha diagnostyczna                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rdza żółta ( <i>Puccinia striiformis</i> )<br>Rdza ( <i>Puccinia</i> spp.)    | Żółte, pomarańczowe, brunatne brodawki na plewach i wewnątrz plew lub na ościach.                                                  |
| Mączniak prawdziwy<br>( <i>Blumeria graminis</i> = <i>Erysiphe graminis</i> ) | Biały, mączysty nalot na powierzchni plew.                                                                                         |
| Septorioza plew<br>( <i>Stagonospora nodorum</i> )                            | Fioletowobrązowe plamy na plewach zielonych kłosów. Plamy często tworzą się od szczytu plew ku dołowi.                             |
| Fuzarioza kłosów<br>( <i>Fusarium</i> spp.)                                   | Pobielenie poszczególnych kłosek, fragmentu lub całego kłosa. Na żółkniętej części kłosa pomarańczowy nalot lub watowata grzybnia. |
| Sporysz zbóż<br>( <i>Claviceps purpurea</i> )                                 | Ziarniaki w kłosie przekształcone w purpurowoczarne różki (skleroty) różnej wielkości.                                             |
| Czerń zbóż<br>( <i>Alternaria alternata</i> i <i>Cladosporium</i> spp.)       | Czarny nalot grzybni na dojrzewających i dojrzałych kłosach.                                                                       |

**Tabela 1.6.** Cechy diagnostyczne chorób podstawy źdźbła pszenicy

| Choroba (patogen)                                                      | Cechy diagnostyczne                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni<br>( <i>Fusarium</i> spp.) | Zbrunatnienie pochwy liściowej i źdźbła, kreskowate lub nieregularne plamy barwy brązowej lub brunatnej. Korzenie mogą być brązowe lub kasztanowe, kolanka barwy brązowej.                |
| Ostra plamistość oczkowa<br>( <i>Rhizoctonia cerealis</i> )            | Plamy na źdźble barwy beżowosłomkowej z wyraźną brunatną obwódką, często z ostrymi nieregularnymi konturami.                                                                              |
| Łamliwość źdźbła zbóż<br>( <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> )   | Plamy owalne, soczewkowate, z bursztynowobrązową, rozmywającą się obwódką. Na powierzchni plam czarne przyprószenie, tzw. łatki.                                                          |
| Zgorzel podstawy źdźbła<br>( <i>Gaumannomyces graminis</i> )           | Korzenie zgrubiałe (tzw. mufka), poczerniałe, zahamowane we wzroście. Podstawa źdźbła poczerniała, wyglądająca na osmoloną. Rośliny i kłosy przedwcześnie zasychają, tzw. białokłosowość. |

**Tabela 1.7.** Średnie nasilenie występowania chorób zbóż w Polsce

| Choroba (patogen)                                                                  | Średnie porażenie roślin             |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Mączniak prawdziwy zbóż<br>( <i>Blumeria graminis</i> = <i>Erysiphe graminis</i> ) | 35%                                  |
| Rdza brunatna ( <i>Puccinia recondita</i> )                                        | 15%, a w kilku rejonach kraju 30–40% |
| Septorioza plew ( <i>Stagonospora nodorum</i> )                                    | 10–18%                               |
| Łamliwość źdźbła ( <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> )                       | 5%                                   |
| Fuzarioza kłosów ( <i>Fusarium</i> spp.)                                           | ok. 5%                               |
| Zgorzel podstawy źdźbła<br>( <i>Gaeumannomyces graminis</i> )                      | ok. 5%                               |
| Śnieć cuchnąca ( <i>Tilletia caries</i> )                                          | 0,2%                                 |
| Głownia pyłająca jęczmienia ( <i>Ustilago nuda</i> )                               | ok. 2%                               |

**Tabela 1.8.** Przykłady substancji czynnych stosowanych w ochronie zbóż przed sprawcami chorób

| Choroba                                        | Substancje czynne                                                             |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Septorioza paskowana liści                     | triazole, fenpikoksamid                                                       |
| Rdza brunatna                                  | fenpropidyna, spiroksamina, strobiluryny,<br>triazole, fenpikoksamid          |
| Mączniak prawdziwy                             | cyflufenamid, cyprodynil, fenpropidyna,<br>metrafenon, proquinazid            |
| Łamliwość źdźbła                               | cyprodynil, metrafenon, protiokonazol                                         |
| Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła<br>i korzeni | biksafen + protiokonazol, cyprodynil,<br>proquinazid, strobiluryny + triazole |

## Rzepak

W Polsce rzepak uprawia się na dużej powierzchni. W korzystnych warunkach uzyskuje się plon na poziomie dt/ha, a niekiedy nawet wyższy. Przy niewłaściwie prowadzonej ochronie upraw straty plonu mogą być powodowane występowaniem w dużym nasileniu chorób wywoływanych przez grzyby. Plantacjom rzepaku zagrażają przede wszystkim: zgorzel siewek, sucha zgnilizna kapustnych, zgnilizna twardzikowa, czerń krzyżowych i szara pleśń.

**Zgorzel siewek** – sprawcy: *Phytium debaryanum*, *Fusarium avenaceum*, *Rhizoctonia solani*.

Porażeniu ulegają wschodzące rośliny oraz siewki. Występowaniu choroby sprzyja długi okres deszczowej i zimnej pogody. Objawy przedwschodowej zgorzeli siewek powodują zamieranie kiełkujących nasion, w wyniku czego dochodzi do przerzedzenia wschodów. Typowymi objawami powstającej zgorzeli siewek są plamy na podziemnej części siewki oraz uwiędnięcie roślin i ich zamieranie.

**Sucha zgnilizna kapustnych** – sprawcy: *Leptosphaeria maculans*, *L. biglobosa* (obecnie *Plenodomus* spp.).

Jest to jedna z najważniejszych chorób rzepaku, występująca na terenie całego kraju przez cały okres wegetacji. Najbardziej charakterystyczne objawy suchej zgnilizny kapustnych występują na różnych częściach nadziemnych, tj. liściach, łodygach i łuszczynach. W miejscach porażenia powstają plamy – szarobrunatne, niekiedy prawie białe, owalne lub o nieregularnym kształcie. W środkowej części plam występują czarne punkty – piknidia. Wraz z rozwojem rośliny plamy te powiększają się i pogłębiają, co może doprowadzić do przedwczesnego dojrzewania, a nawet wylegania roślin – jeśli plamy te wystąpią na łodydze. Sucha zgnilizna kapustnych powoduje obniżenie masy plonu oraz spadek jego jakości.

Jednym z warunków uzyskania wysokich plonów rzepaku jest zapewnienie zdrowotności w końcowych fazach wzrostu, czyli wtedy, gdy rośliny kwitną i mają wytworzone łuszczyzny. Stabilności plonów w tym czasie zagrażają choroby, takie jak: **zgnilizna twardzikowa** (*Sclerotinia sclerotiorum*), **czern krzyżowych** (*Alternaria* spp.) i **szara pleśń** (*Botrytis cinerea*). Porażenie rzepaku przez wymienionych sprawców chorób powodować może duże straty w plonie. W przypadku silnego porażenia rzepaku przez sprawcę zgnilizny twardzikowej i braku ochrony z plantacji można zebrać tylko połowę potencjalnego plonu. Występowanie czerni krzyżowych i szarej pleśni obniżyć może plon rzepaku nawet do 20%.

Rejony o długiej tradycji uprawy rzepaku są w dużym stopniu zagrożone przez grzyb *S. sclerotiorum* powodujący **zgniliznę twardzikową**. Intensywna uprawa rzepaku powoduje, że gatunek ten uprawiany jest często na tych samych stanowiskach co kilka lat, a przetrwalniki grzyba – sklerocja – sprawiają, że może on przetrwać wiele lat. Z tych przetrwalników wyrastają owocniki grzyba, w których powstają zarodniki workowe. Jeden owocnik wytworzyć może od 2 do 6 mln zarodników. Największe zarodnikowanie przypada w okresie, gdy rzepak kwitnie. Rozwijające się grzyby na płatkach kwiatowych leżących na liściach przerastają je, a następnie porażają łodygę rzepaku. Gdy ze sklerocjów powstaje grzybnia, porażona u podstawy może być łodyga. Początkowo na łodydze pojawia się plama o słomkowej barwie, a później cała łodyga (lub jej część) zamiera. W warunkach dużej wilgotności na powierzchni porażonej części rośliny pojawia się biała grzybnia, a w niej widoczne są czarne przetrwalniki. Po przecięciu łodygi porażonej przez grzyb zauważyć można wewnątrz pędu również liczne sklerocja i grzybnie. Sklerocja wytwarzane przez grzyb pozostają w glebie przez wiele lat, stanowiąc duże zagrożenie dla uprawy rzepaku. Próg szkodliwości dla tej choroby osiąga się, gdy przed kwitnieniem stwierdza się 1–5 szt. owocników grzyba na 1 m<sup>2</sup> lub są pierwsze oznaki choroby (1% roślin) w czasie kwitnienia. Sprawcę choroby zwalcza się w okresie od początku kwitnienia do opadania pierwszych płatków kwiatowych. W tabeli 1.9. zamieszczono opis cech diagnostycznych najważniejszych chorób występujących w uprawie rzepaku.

Porażone przez sprawcę **czerni krzyżowych** rośliny wcześniej zamierają. Grzyby wywołujące tę chorobę największe szkody wyrządzają w okresie dojrzewania, gdyż są

one przyczyną przedwczesnego pęknięcia łuszczyń i osypywania się nasion. Straty nasion z powodu czerni sięgać mogą nawet 20% potencjalnego plonu. Rozwojowi choroby sprzyjają wysoka wilgotność względna powietrza i temperatura 21–24°C. Porażone przez grzyb łuszczyzny można poznać po ciemnych plamach pokrytych czarną aksamitną grzybnią. Wcześniej zaatakowane łuszczyzny wykształcają drobne i często niedojrzałe nasiona. Do zwalczania choroby, gdy nie występuje zagrożenie przez zgniliznę twardzikową, przystępować można nawet, gdy wytworzone są już pierwsze łuszczyzny. Zabieg wykonany w tym terminie efektywnie ogranicza występowanie sprawców czerni krzyżowych.

Chorobą, która występuje jednocześnie z czernią krzyżowych i zgnilizną twardzikową, jest **szara pleśń**. Obecność tej choroby można stwierdzić na podstawie pojawienia się szarobrazowej grzybni na różnych organach rośliny. Grzyb poraża łodygi, liście i łuszczyzny. Opanowane przez sprawcę szarej pleśni części roślin zamierają. W porażonych łuszczyznach nie wytwarzają się nasiona lub znajdują się tam tylko nasiona spleśniałe. Straty powodowane przez chorobę w latach sprzyjających jej rozwojowi wynosić mogą 20% potencjalnego plonu.

Do czynników zwiększających prawdopodobieństwo wystąpienia choroby należą:

- częste opady, rosa, mgły, duża wilgotność gleby;
- w okresie inkubacji grzyba temperatura 16–25°C;
- obecność roślin kapustowatych, chwastów (np. tobołki, tasznik);
- porażenie nasion;
- nieprawidłowo przyorane resztki po zbiorze rzepaku;
- słaba kondycja roślin (zbyt gęsty siew, mały przekrój łodyg);
- obecność przetrwalników grzyba w glebie;
- uprawa wrażliwych odmian;
- bliskie sąsiedztwo upraw rzepaku i innych kapustowatych;
- uszkodzenie roślin przez szkodniki.

Termin wykonania zabiegu zależy od fazy rozwojowej roślin oraz biologii patogenów, które w danym okresie powodują największe szkody. Jesienią, w fazie 4–8 liści właściwych, zabieg jest wykonywany głównie w celu przeciwdziałania sprawcom suchej zgnilizny kapustnych oraz czerni krzyżowych i szarej pleśni. Wiosną, po ruszeniu wegetacji, w okresie wydłużania pędu głównego, zabieg ten można powtórzyć, jeśli występują warunki sprzyjające rozwojowi chorób. W okresie kwitnienia, najczęściej w fazie opadania pierwszych płatków kwiatowych, przeprowadza się zabieg zwalczania sprawców zgnilizny twardzikowej, czerni krzyżowych i szarej pleśni. Niekiedy zabieg ten można opóźnić do fazy tworzenia się pierwszych łuszczyń, jeżeli istnieje potrzeba ograniczenia czerni krzyżowych na łuszczyznach.

**Tabela 1.9.** Objawy najważniejszych chorób grzybowych w odniesieniu do kolejnych faz rozwojowych rzepaku ozimego

| <b>Choroba<br/>(patogen)</b>                                                                                                             | <b>Fazy<br/>rozwojowe<br/>rzepaku,<br/>w których<br/>obserwuje<br/>się objawy<br/>występowania<br/>choroby</b> | <b>Objawy na<br/>liściach</b>                                                                                                                    | <b>Objawy na szyjkach<br/>korzeniowych<br/>i łodygach</b>                                                                                                                           | <b>Objawy na<br/>łuszczynach</b>                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sucha zgnilizna<br/>kapustnych</b><br>( <i>Leptosphaeria<br/>maculans</i> , <i>L.<br/>biglobosa</i> st. kon.<br><i>Phoma lingam</i> ) | od wschodów<br>do pełnej<br>dojrzałości                                                                        | Owalne, jasnoszare<br>nekrozy, często<br>z ciemną obwódką.<br>W środkowej części<br>nekroz czarne<br>piknidia grzyba.                            | Korkowacenie<br>i zamieranie szyjek<br>korzeniowych. Na<br>łodygach podłużne,<br>jasnoszare nekrozy<br>z ciemną obwódką.<br>W środkowej części<br>nekroz czarne piknidia<br>grzyba. | Owalne,<br>jasnoszare<br>nekrozy<br>z ciemną<br>obwódką.                                                                |
| <b>Szara pleśń</b><br>( <i>Botryotinia<br/>fuckeliana</i> , st. kon.<br><i>Botrytis cinerea</i> )                                        | od wschodów<br>do pełnej<br>dojrzałości                                                                        | Szarobrązowa,<br>powierzchniowa<br>grzybnia.                                                                                                     | Na łodygach<br>szarobrązowa,<br>powierzchniowa grzybnia,<br>a następnie brunatnienie<br>i gnicie łodyg.                                                                             | Szarobrązowa,<br>powierzchniowa<br>grzybnia.                                                                            |
| <b>Zgnilizna<br/>twardzikowa</b><br>( <i>Sclerotinia<br/>sclerotiorum</i> )                                                              | koniec<br>kwitnienia<br>do pełnej<br>dojrzałości                                                               | Beżowoszare<br>nekrozy rozprz-<br>estrzeniające się<br>wzdłuż głównego<br>nerwu. Więdnięcie<br>i obumieranie liści.                              | Dookoła łodygi białoszare<br>strefy, biała grzybnia<br>rozrastająca się wewnątrz<br>łodyg, tworząca czarne<br>przetrwalniki (sklerocja)<br>o średnicy do 10 mm.                     | Białawe nekrozy<br>rozciągające<br>się na całej<br>łuszczynie.                                                          |
| <b>Czerń<br/>krzyżowych</b><br>( <i>Alternaria</i> spp.)                                                                                 | od wschodów<br>do pełnej<br>dojrzałości                                                                        | Owalne,<br>koncentryczne,<br>strefowane,<br>nieco zagłębione,<br>brązowoczarne<br>plamy.                                                         | Owalne, nieco zagłębione,<br>brązowoczarne nekrozy.                                                                                                                                 | Owalne<br>brązowoczarne<br>nekrozy.<br>Przy silnym<br>porażeniu<br>czernienie<br>i przedwczesne<br>pękanie<br>łuszczyn. |
| <b>Cylindrosporioza</b><br>( <i>Pyrenopeziza<br/>brassicae</i> , st. kon.<br><i>Cylindrosporium<br/>concentricum</i> )                   | od wschodów<br>do pełnej<br>dojrzałości                                                                        | Biały, mączysty<br>nalot, owalne plamy<br>z koncentrycznie<br>ułożonymi<br>acerwulusami<br>grzyba. Pękanie,<br>żółknięcie<br>i zamieranie liści. | Plamy podobne do tych<br>na liściach, później<br>szarobrązowe, podłużne<br>i chropowate.                                                                                            | Jasnobrązowe<br>zabarwienie<br>nie w pełni<br>rozwijających<br>się łuszczyn.                                            |

## LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Bubniewicz P., Gaj R., Horoszkiewicz-Janka J., Głazek M., Jajor E., Jaśkiewicz B., Korbas M., Matysiak K., Mrówczyński M., Paradowski A., Podolska G., Pruszyński G., Strzembicka A., Tratwal A., Tokarski P., Wachowiak H., Woś H. 2011. Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 160 ss.
- Gaj R., Grzebisz W., Gwiazdowski R., Heimann S., Jajor E., Korbas M., Krzymański J., Mrówczyński M., Muśnicki C., Praczyk T., Pruszyński G., Pruszyński S., Przybył J., Wachowiak H., Waszak M., Zielińska W. 2008. Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 105 ss.
- Gaj R., Grzebisz W., Horoszkiewicz-Janka J., Igras J., Jajor E., Korbas M., Matysiak K., Michalski T., Mrówczyński M., Olejarski P., Paradowski A., Podolska G., Pruszyński G., Pruszyński S., Rutkowska A., Sułek A., Tratwal A., Wachowiak H., Zielińska W., Zych J. 2009. Integrowana produkcja pszenicy ozimej i jarej. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 168 ss.
- Jajor E., Korbas M., Kozłowski J., Mrówczyński M., Pruszyński G., Wachowiak H., Walczak F., Węgorek P. 2008. Poradnik sygnalizatora ochrony rzepaku. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 153 ss.
- Korbas M. 1998. Choroby i szkodniki zbóż. Multum, Poznań, 198 ss.
- Korbas M. 2001. Ochrona plantacji pszenicy konsumpcyjnej, jęczmienia browarnego i żyta mieszańcowego. *Wiś Jutra* 6(35): 15–17.
- Korbas M. 2001. Nowoczesne i ekologiczne zwalczanie chorób w uprawach roślin rolniczych. Materiały szkoleniowe. Wielkopolskie Katolickie Towarzystwo Uniwersytetów Ludowych, Poznań, s. 1–13.
- Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków. Polskie Wydawnictwo Rolnicze Sp. z o.o., Poznań, 368 ss.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Filoda G. 2003. Najważniejsze gospodarczo gatunki grzybów chorobotwórczych głównych roślin uprawnych: zboża, kukurydza, rzepak, rośliny strączkowe. Materiały szkolenia nt. „Dobra praktyka ochrony roślin z uwzględnieniem podstaw integrowanej produkcji”. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 22–24 września 2003 r., 14 ss.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E. 2007. Podręczny atlas chorób pszenicy. Plantpress, Kraków, 48 ss.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Mrówczyński M., Jajor E., Paradowski A., Pruszyński S., Roth M., Ruszkowska M., Wachowiak H., Węgorek P., Zamojska J., Grzebisz W. 2012. Program ochrony roślin rolniczych. Hortpress, Warszawa, Agrotechnika, Kraków, Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 327 ss.
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp. z o.o., Warszawa, 212 ss.
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2018. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp. z o.o., Warszawa, 219 ss.
- Korbas M., Martyniuk S., Rozbicki J., Beale R. 2001. Pszenica po pszenicy. Zgorzel podstawy źdźbła oraz inne choroby podsuszkowe zbóż. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 60 ss.
- Korbas M., Paradowski A., Węgorek P., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Zamojska J., Danielewicz J., Czyczewski M., Dworżańska D. 2017. Vademecum środków ochrony roślin. Wydawnictwo Agronom, Poznań, 676 ss.
- Lipa J.J. 1999. Nowoczesna ochrona zbóż. *Pamiętnik Puławski* 114: 241–259.

- Pruszyński S., Wolny S. 1998. Dobra praktyka w ochronie roślin. W „Dobre Praktyki w Produkcji Rolniczej”. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy, tom 2: 431–441.
- Tratwal A., Michalski T., Jakubowska M., Roik K., Wielkopalan B., Bandyk A., Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J., Paradowski A., Kierzek R., Klejdysz T., Pruszyński G., Krawczyk R., Matysiak K., Strażyński P., Wachowiak H., Najewski A. 2015. Metodyka integrowanej ochrony mieszanek zbożowych dla producentów. (red. Tratwal A., Mrówczyński M., Michalski T.). Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 92 ss.

**PRZYKŁADOWE OBJAWY CHORÓB POWODOWANYCH PRZEZ  
PATOGENY GRZYBOWE (AUTOR FOTOGRAFII: JAKUB DANIELEWICZ)**

**ZBOŻA**



Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni



Łamliwość podstawy źdźbła



Zgorzel podstawy źdźbła



Mączniak prawdziwy



Septorioza paskowana liści



Fuzarioza kłosów



Brunatna plamistość liści

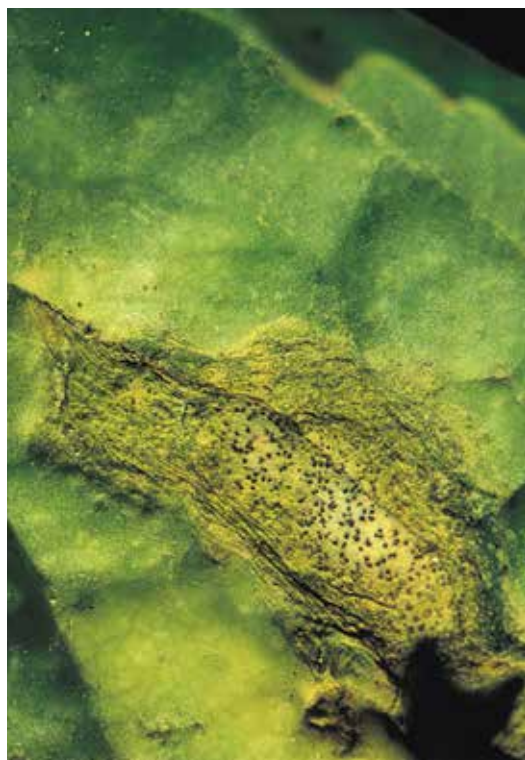


Rdza brunatna



Rdza żółta

RZEPAK



Sucha zgnilizna kapustnych



Zgnilizna twardzikowa

**dr hab. inż. Paweł K. Bereś, prof. IOR – PIB**

**Instytut Ochrony Roślin – PIB  
Terenowa Stacja Doświadczalna w Rzeszowie  
p.beres@iorpib.poznan.pl**

## **2. NARZĘDZIA WYKORZYSTYWANE DO MONITORINGU SZKODNIKÓW W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN**

Monitorowanie obecności agrofagów na polach uprawnych to kluczowy element integrowanej ochrony roślin, na podstawie którego podejmuje się racjonalne decyzje co do potrzeby, terminu i sposobu ograniczania liczebności ich populacji z wykorzystaniem dostępnych metod w konkretnych warunkach glebowo-klimatycznych, zwłaszcza przy zmiennej pogodzie. Monitoring jest kluczowy w szczególności, gdy w uprawach planowane jest stosowanie czynników biologicznych bądź chemicznych, które mają za zadanie bezpośrednio ograniczyć rozwój populacji danego organizmu. Jest to szczególnie ważne w przypadku szkodników, które nie są „przypisane” do danego stanowiska na dłuższy czas (poza gatunkami wieloletnimi). Wiele z nich posiada większe bądź mniejsze zdolności migracyjne, a to powoduje, że pojawy takich organizmów cechują się zmiennością w poszczególnych latach, także w obrębie konkretnych pól. Ponadto część gatunków wyróżnia zmienna długość migracji na uprawy – jedne migrują w krótkim czasie, ale intensywnie, a inne przez wiele tygodni, czasami z kilkoma szczytami nalotu. Są i takie gatunki, które nalatują tylko raz w sezonie, a inne powtarzają ten proces, co wynika z większej liczby rozwijanych w sezonie pokoleń. Ta cecha odróżnia szkodniki od chwastów czy też patogenów, których tzw. glebowy bank przetrwalników stwarza większe możliwości prognozowania pojawu w kolejnych okresach wegetacyjnych, chociaż nie można go przewidzieć ze 100-procentową pewnością.

### **2.1. Monitoring to podstawa integrowanej ochrony roślin**

Bez monitoringu agrofagów nie ma mowy o prawidłowej ochronie roślin, ponieważ przeprowadzanie jakichkolwiek zabiegów „w ciemno”, „na oko”, jest niedopuszczalne, zwłaszcza w chemicznej ochronie roślin. Nieakceptowalne jest wykonywanie zabiegów poprawiających wcześniej wykonane zabiegi ochronne, i tym samym dodatkowe obciążanie środowiska pestycydami, jeśli za brak ich skuteczności odpowiedzialny jest nie-

właściwy termin aplikacji, a nie np. załamanie pogodowe. To jest ewidentny błąd stosującego. Podobnie niedopuszczalne jest stosowanie „metody na sąsiada”, polegającej na wykonywaniu zabiegów jedynie na podstawie obserwacji czynności, jakie wykonuje sąsiad bez obserwacji własnej uprawy pod kątem fitosanitarnym. Takie podejście jest nie do przyjęcia. Na każdym polu sytuacja fitosanitarna może być przecież zupełnie inna, dlatego do ochrony upraw nie można podchodzić zbiorowo. Zmienność zasiedlania upraw przez szkodniki może wynikać m.in. z innej odmiany, innej gleby, innego systemu uprawy, odmiennego nawożenia, innego ukształtowania krajobrazu, różnej struktury zasiewów w okolicy, obecności monokultur, wdrożonych wcześniej metod profilaktycznych czy oddziaływania wrogów naturalnych. Każde pole musi być traktowane indywidualnie.

Nieprawidłowo ustalony termin zabiegu chemicznego to jego niska skuteczność lub jej brak, a także wyższe koszty, które nie są wówczas w żaden sposób uzasadnione ekonomicznie i ekologicznie. To samo dotyczy ochrony biologicznej, która zwykle generuje wyższe koszty, między innymi dlatego, że jest bardziej podatna na czynniki środowiskowe. Stosowanie metody biologicznej „na oko” to bezsensowne wydawanie pieniędzy.

Ochrona roślin bezwzględnie wymaga analizy sytuacji fitosanitarnej na konkretnym polu uprawnym bądź w konkretnej szklarni/tunelu. Taka analiza powinna być systematycznie wykonywana w trakcie okresu wegetacji danej rośliny. O kluczowej roli monitoringu agrofagów w ochronie roślin bardzo wyraźnie mówi załącznik nr III Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE wprowadzający integrowaną ochronę roślin na obszar Wspólnoty. W załączniku tym punkty 2. i 3. doskonale wyrażają rolę i znaczenie monitoringu:

- organizmy szkodliwe muszą być monitorowane przy zastosowaniu odpowiednich metod i narzędzi, jeśli są one dostępne. Wśród takich narzędzi powinny znaleźć się monitoring pól oraz systemy ostrzegania, prognozowania i wczesnego diagnozowania oparte na solidnych podstawach naukowych tam, gdzie możliwe jest ich zastosowanie, a także doradztwo osób o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych;
- na podstawie wyników działań monitorujących użytkownik profesjonalny musi zdecydować, czy stosować metody ochrony roślin i kiedy je stosować. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na podejmowanie decyzji są pewne i oparte na solidnych podstawach naukowych progi szkodliwości występowania organizmów szkodliwych. Jeśli jest to wykonalne, przed zabiegiem ochrony roślin należy wziąć pod uwagę wartości progów szkodliwości dla danego regionu, konkretnego obszaru, uprawy i konkretnych warunków pogodowych.

Obserwacja pojawu agrofagów stanowi nie tylko fundament integrowanej ochrony roślin, ale i obowiązek prawny. Każdy profesjonalny użytkownik środków ochrony roślin jest zobligowany do obserwacji swoich upraw, na podstawie których podejmuje decyzję o wykonaniu ewentualnych zabiegów ochronnych i uzasadnia konieczność ich przeprowadzenia

w zeszycie ewidencji zabiegów albo w notatniku integrowanej produkcji (jeżeli gospodarstwo podjęło decyzję o dołączeniu do niej).

Cały proces monitorowania upraw na obecność szkodników jest złożony, bowiem trzeba poznać swojego przeciwnika (wygląd, biologię, szkodliwość), wiedzieć, jakie metody do jego obserwacji mogą być zastosowane, które są najskuteczniejsze i do kiedy takie obserwacje należy prowadzić, aby móc w międzyczasie podjąć decyzję o potrzebie oraz terminie wykonania zabiegu/ów. Sama obserwacja agrofaga na polu/pod osłonami nie wystarczy. Trzeba też wiedzieć, w jaki sposób wpływają na niego warunki pogodowe/środowiskowe. Celem monitorowania agrofagów jest zatem:

- zdobycie informacji o aktualnym stanie fitosanitarnym roślin uprawnych pod kątem potrzeby wykonania zabiegu ochronnego (sygnalizacja), w tym przekroczenia (lub nie) progów ekonomicznej szkodliwości, ale również zdobycia danych do tworzenia prognozy krótko- lub długoterminowej,
- poznanie składu gatunkowego i poziomu nasilenia organizmów szkodliwych,
- ustalenie terminu pojawu pierwszych osobników, zbadanie rozwoju populacji, obserwacja szczytów liczebności lub końca występowania,
- ustalenie momentu pojawu stadium szkodliwego dla roślin lub stadiów bezpośrednio je poprzedzających,
- zdiagnozowanie miejsc najliczniejszej obecności agrofaga,
- ocena szkodliwości na obszarze danego pola.

Podstawą w działaniach monitoringowych jest tzw. prognoza krótkoterminowa. To właśnie ona wykonywana jest najczęściej na poszczególnych polach/pod osłonami. Dotyczy głównie zmian w aktualnym rozwoju szkodników. Celem prognozowania krótkoterminowego jest przewidywanie konkretnego dnia, w którym pojawi się takie nasilenie danego szkodnika, lub takie jego stadium rozwojowe, które powinno być zwalczane. Ważnym elementem takich prognoz jest analiza rozwoju szkodników na tle konkretnych warunków meteorologicznych, stąd bardzo przydatne jest obserwowanie przebiegu pogody, a bogata sieć stacji meteorologicznych w Polsce temu sprzyja.

Prognoza krótkoterminowa jest fundamentem dla tzw. sygnalizacji, która analizuje tempo rozwoju agrofagów tu i teraz. Wskazuje ona na pojawienie się zagrożenia w uprawie i wymusza podjęcie określonego działania. Sygnał o pojawieniu się konkretnego agrofaga, bądź konkretnego jego stadium rozwojowego, służy podjęciu decyzji o przeprowadzeniu właściwych zabiegów ochronnych w określonym terminie. Decyzję podejmuje sam rolnik, ale mogą mu w tym pomóc również komunikaty z zewnątrz, np. z Platformy Sygnalizacji Agrofagów IOR – PIB czy też z platformy eDWIN (Raportowanie zagrożeń). Jednak żaden system zewnętrzny nie zastąpi indywidualnych obserwacji na konkretnej uprawie. Systemy zewnętrzne to tylko pomoc, a nie odzwierciedlenie sytuacji fitosanitarnej, jaka panuje na danym polu. Omawiając sygnalizację agrofagów, trzeba koniecznie wspomnieć o ich

progach ekonomicznej szkodliwości, które wiążą się bezpośrednio z procesem monitorowania upraw. Różne agrofagi mają różne progi szkodliwości, ustalone w zależności od rośliny, na której występują. Oczywiście nie dla wszystkich agrofagów progi szkodliwości są ustalone. Trzeba jednak zawsze pamiętać o tym, że próg ma służyć jedynie jako pomoc w podjęciu decyzji o potrzebie wykonania zabiegu ochronnego, natomiast nie może być tylko jedynym kryterium brany pod uwagę. Wiedza i doświadczenie rolnika/ogrodnika, w tym zdolność przewidywania rozwoju zjawisk, mają tu kluczowe znaczenie.

Poszczególnym gatunkom agrofagów z reguły dedykowane są różne metody obserwacyjne. Pomocne w zdobyciu informacji, w jaki sposób prowadzić monitoring i za pomocą jakich narzędzi są poradniki sygnalizatora opracowywane przez IOR – PIB. Do najczęściej stosowanych narzędzi w monitoringu szkodników należą:

- lupa powiększająca lub aparat/smartfon,
- szpadel i sito,
- izolatory entomologiczne,
- czerpak entomologiczny,
- kolorowe naczynia,
- kolorowe tablice chwytne,
- pułapki feromonowe,
- pułapki świetlne,
- systemy DSS (wspomagające decyzje w ochronie roślin modele matematyczne).

Monitoring szkodników w uprawach nie jest lubianą czynnością, ponieważ wymaga często sporych nakładów pracy. Jest też o wiele kosztowniejszy niż makroskopowa obserwacja chwastów czy rozwoju patogenów, bo często wymusza zakup określonych narzędzi, np. pułapek. Niektóre elementy trzeba kupować co roku, ponieważ mają określony termin ważności (np. dyspensery feromonowe) albo szybko się zużywają (np. tablice lepowe).

Prawidłowo prowadzony monitoring upraw jest bez wątpienia bardzo pracochłonny, zwłaszcza jeśli trzeba cyklicznie obserwować wiele upraw pod kątem różnych zagrożeń. Wymaga to także stałego podnoszenia wiedzy o biologii i szkodliwości agrofagów, szczególnie w sytuacji obecnych zmian klimatycznych, które wpływają na terminy pojawu szkodników. Ponadto skuteczny monitoring powinien być wspomagany między innymi przez nowoczesne narzędzia diagnostyczne, a także dobre jakościowo atlasy (także w postaci aplikacji na smartfon) pomagające poprawnie identyfikować gatunki zaobserwowane w uprawach.

Narzędzia w monitorowaniu szkodników ewoluują. Dziś nie jest już zaskoczeniem, że do odłowu szkodników można wykorzystać automatyczne pułapki feromonowe lub świetlne, które działają niemal bezobsługowo, a komunikaty z obserwacji wysyłają do dedykowanej aplikacji na telefon lub komputer. To są niemal w pełni autonomiczne urządzenia, które bardzo ułatwiają pracę i są dostępne już w Polsce. Monitoring szkodników to także stosowanie

tak specyficznych urządzeń, jak aspiratory Johnsona, które niczym wielkie odkurzacze zasysają aeroplankton analizowany potem przez specjalistów pod kątem identyfikacji odłowionych gatunków. Na tej podstawie wydaje się komunikaty choćby o migracjach najważniejszych gatunków mszyc. Jednak warto sobie uświadomić, jak trudną pracą jest wyszukiwanie i oznaczanie w całej masie odłowionych owadów gatunków ważnych dla rolnictwa. Nad polami/sadami latają też drony i wiatrakowce, które za pomocą kamer sprawdzają nie tylko stan uprawy (np. czy rośliny nie wyległy lub czy nie zostały wyłamane), ale za pomocą specjalnych urządzeń i dedykowanego oprogramowania analizują między innymi obsadę roślin, ich wysokość oraz kondycję samego ulistnienia (np. wskaźnik wegetacji NDVI). Dedykowane programy tworzą tzw. ortofotomapy. Czy zatem człowiek jest jeszcze potrzebny? Oczywiście, że tak! Dobrego specjalisty od monitoringu nie zastąpi nigdy maszyna, ponieważ sprzęt ma swoje ograniczenia techniczne, a człowieka one nie dotyczą. Maszyny wspomagają, ale w działalności monitoringowej nie zastąpią obserwatorów terenowych.

### Monitoruj, ale nie szkodź

Monitorując poszczególne uprawy na obecność szkodników, trzeba mieć jednak na uwadze konieczność wykonywania określonych czynności w ściśle określonych terminach, w tym w określonych fazach rozwojowych roślin (często określanych skalą BBCH). Terminy te warunkowane są przez rodzaj uprawy, gatunek szkodnika i jego biologię na danej roślinie, w tym przez stadium rozwojowe, jakie nas interesuje pod kątem obserwacji. Przestrzeganie terminu dotyczy również stosowania pułapek chwytnych – instalowane są tylko w tych okresach, w których ma być wydana decyzja sygnalizacyjna, a następnie są ściągane. Kolorowe tablice lepowe czy kolorowe naczynia chwytne nie powinny być pozostawiane w danej uprawie przez cały sezon. Część z nich może być cały czas aktywna w działaniu, ale pod kątem ochrony roślin już zupełnie nieprzydatna, bo minął okres optymalnego użycia. Warto o tym pamiętać, bo część takich pułapek chwytnych pozostawiona na cały sezon będzie odławiała także gatunki pożyteczne. Biały kolor to idealna pułapka na pożyteczne muchówki bzygowate, żółty na pszczoły, bzygowate i złotoookowate, a kolor niebieski wpadający w fiolet choćby na trzmiele. Nie można dopuścić do tego, aby przez brak roztropności metoda monitoringu zamieniała się w metodę wyłapywania gatunków pożytecznych. Z tego powodu należy wiedzieć, kiedy dany monitoring rozpocząć i kiedy go zakończyć.

## 2.2. Metody obserwacji szkodników w uprawach

W rozdziale przedstawiono najczęściej stosowane w praktyce sposoby monitorowania upraw różnych roślin na obecność szkodników, co przyczynia się do racjonalnego stosowania chemicznych oraz biologicznych środków ochrony roślin.

### Lustracja roślin

Sposób ten jest najprostszy i z reguły jest najefektywniejszy. Opiera się głównie na ocenie wzrokowej, czasami wspomaganej lupą (Fot. 2.1) lub smartfonem z funkcją powiększania zdjęć. Aby ocena wzrokowa była skuteczna, obserwator musi mieć wiedzę, gdzie i kiedy szukać gatunku szkodliwego. Analizy wykonywane są zwykle na nadziemnych częściach roślin, ale w przypadku niektórych gatunków potrzebne jest odkopanie podziemnej części. Szkodników poszukuje się na owocach, kwiatach, liściach, łodygach, na korzeniach (Fot. 2.2). Czasami potrzebne jest rozcięcie pędów, otwarcie pochew liściowych czy też choćby wyciągnięcie ich z nasion, bulw lub kłaczy. Wszystko zależy od tego, jaki gatunek jest analizowany i jak on się zachowuje w danej uprawie. Czasami potrzebna jest wiedza, jak wygląda samo uszkodzenie rośliny, ponieważ nie zawsze można bezpośrednio zaobserwować szkodnika. Jest to ważne zwłaszcza w monitoringu gatunków o nocnej aktywności. Często lustrację i poszukiwanie przyczyny problemu wymusza brak wschodów, żółknące, więdnące bądź zamierające rośliny czy też rośliny wykazujące ogólne objawy uszkodzenia. Obserwacja wzrokowa nie wyklucza stosowania innych sposobów oceny występowania szkodnika. Metoda związana z bezpośrednią obserwacją upraw wymaga znajomości wyglądu poszczególnych stadiów rozwojowych szkodników – jaj, larw i osobników dorosłych, a także sposobu ich żerowania. Obserwacje można prowadzić zarówno w warunkach terenowych, jak również na materiale pobranym z pola, który musi być jednak świeży i odpowiednio transportowany, żeby nie uległ uszkodzeniu. Należy mieć świa-



Fot. 2.1. Lupa powiększająca to narzędzie bardzo pomocne w lustracji roślin (fot. P. Beres)



**Fot. 2.2.** Pobieranie próbek roślin w celu ich dokładnej analizy to częsta praktyka (fot. P. Beres)

domość, że im więcej roślin zostanie przeanalizowanych w różnych miejscach uprawy, tym obserwacja będzie bardziej reprezentatywna. Niektóre gatunki cechuje placowe występowanie w uprawie w postaci tzw. ognisk. Czasami lustracja roślin może wiązać się także z oceną szkodliwości danego agrofaga, np. z oceną stopnia uszkodzenia korzeni lub bulw albo stopnia uszkodzenia powierzchni blaszek liściowych. Może ona także obejmować ocenę liczebności danego agrofaga.

### **Obserwacja mikroskopowa**

Obserwacja mikroskopowa to część obserwacji związanej z lustracją roślin. Celowo ją jednak wyodrębniono, bowiem wymaga użycia mikroskopów stereoskopowych, które posiadają o wiele większe powiększenie niż tradycyjne lupy. Na rynku są dostępne zarówno mikroskopy przenośne do bieżącej analizy na polu, jak również stacjonarne, które wykorzystuje się w podstawowych pracowniach diagnostycznych (Fot. 2.3). Użycie mikroskopu stereoskopowego ma uzasadnienie przy identyfikacji niektórych stadiów rozwojowych fitofagów, zwłaszcza jaj, małych larw, ewentualnie osobników dorosłych lub różnego



Fot. 2.3. Standardowy mikroskop stereoskopowy (fot. P. Bereś)

rodzaju uszkodzeń tkanek. Obserwacje prowadzi się na materiale biologicznym pobranym z pola, który należy umieścić w szczelnych pojemnikach. Jeżeli jest to materiał ruchliwy, to zaleca się zastosowanie octanu etylu w celu jego unieruchomienia.

### Odkrywki glebowe

Służą do wykrywania obecności szkodników glebowych, zwłaszcza drutowców, pędraków, leni i rolnic. Zwykle są stosowane przed siewami oraz sadzeniem roślin celem podjęcia decyzji co do dalszego prowadzenia uprawy i wykonania ewentualnych zabiegów ochrony roślin. W metodzie tej zwykle przesiewa się glebę pobraną z dołków o wymiarach  $25 \times 25$  cm (drutowce, pędraki, lenie) lub  $100 \times 100$  cm (rolnice) i głębokości 30 cm (Fot. 2.4). W celu obliczenia przeciętnego zagęszczenia larw dzieli się całkowitą liczbę znalezionych szkodników (lub poszczególnych gatunków) przez powierzchnię uprawy objętą pobraniem wyrażoną w metrach kwadratowych.

Odkrywka glebowa, choć niesamowicie pracochłonna, jest niezwykle ważna, ponieważ nie istnieją żadne skanery, które potrafią prześwietlać podłoże i lokalizować miejsce przebywania szkodników w glebie (o czym niekiedy donoszą źródła internetowe). Sama odkrywka glebowa nie jest precyzyjnym działaniem, gdyż szkodniki glebowe cechuje zwykle placowość występowania w podłożu. W przypadku gatunków o kilkuletnim



**Fot. 2.4.** Odkrywka glebowa z wykorzystaniem szpadla (fot. P. Bereś)

cyklu rozwojowym, tj. drutowców i pędraków, odkrywka jest łatwiejsza do przeprowadzenia, jeżeli zmapuje się wcześniej miejsca uszkodzeń roślin, jakie powodują te agrofagi. Szkodniki glebowe nie przemieszczają się bowiem na duże odległości, stąd raczej są „przypisane” do pewnych fragmentów pól. To ułatwia ich wykrywanie przez odkrywki glebowe, jeżeli wiadomo, gdzie wcześniej powstawały uszkodzenia przez nie powodowane. Często w zastępstwie odkrywek glebowych stosuje się alternatywnie pułapki przynętowe.

#### **Pułapki przynętowe (zanętowe)**

Są stosowane zwłaszcza do wykrywania w glebie drutowców (czasem pędraków i rolnic), a także ślimaków oraz urazka kukurydzianego. Pułapka przynętowa na drutowce (i niektóre inne szkodniki glebowe) to zwykle przekrojona bulwa ziemniaka zakopana w różnych miejscach pola na głębokość do 10 cm, odpowiednio oznaczona na powierzchni celem jej odnalezienia (Fot. 2.5). Stosowana jest przed siewem lub sadzeniem danej rośliny jako alternatywa dla pracochłonnych odkrywek glebowych. Pułapka zwabia znajdujące się w glebie szkodniki, które wgryzają się w tkanki, dzięki czemu można je policzyć. Taką pułapkę stosuje się zwykle na 3 tygodnie przed siewem/sadzeniem i sprawdza co 7 dni, odkopując, a potem znów zakopując lub podmieniając przynętę na świeżą.



**Fot. 2.5.** Pułapka przynętowa na drutowce (fot. P. Beres)



**Fot. 2.6.** Pułapka przynętowa na ślimaki na bazie warzyw (fot. P. Beres)

Pułapka na ślimaki nagie (zwłaszcza pomrowika plamistego) to zwykle pojemnik z daszkiem (chroniącym przed deszczem i działający zacieniająco) zakopany równo z glebą w pasie brzeżnym uprawy i wypełniony np. piwem, którego zadaniem jest zwabianie mięczaków. Można też układać miskę z warzywami, które zwabią ślimaki (Fot. 2.6). Inną wersją takich pułapek jest wykładanie do nich moluskocydów o wabiącym działaniu (z metaldehydem) (Fot. 2.7). Poleca się, aby pułapkę na ślimaki okrywał daszek zacieniający i chroniący pojemnik z przynętą przed deszczem.



**Fot. 2.7.** Pułapka wabiąca ślimaki z metaldehydem (fot. P. Beres)

### **Czerpak entomologiczny/siatka entomologiczna**

Jest to proste urządzenie składające się z trzonka o długości zwykle do 50 cm połączonego z ramą, do której przymocowana jest drobnooczkowa siatka (Fot. 2.8). Czerpak entomologiczny ma zewnętrzny płaszcz wykonany z nieprzemakalnej tkaniny, co chroni drobnooczkową siatkę przed zmoczeniem. Sama siatka entomologiczna takiego płaszcza nie ma, stąd łatwo nabiera wilgoci i utrudnia monitoring, jeśli się go prowadzi na wilgotnych roślinach. Czerpak bądź siatkę najlepiej używać w ciągu dnia, gdy jest sucho, a zarazem gdy większość gatunków owadów jest aktywna w zasiewie. Czerpak/siatka służy do odławiania większości gatunków owadów, a zwłaszcza tych o dużej ruchliwości bądź prowadzących ukryty tryb życia pod liśćmi. Nie zaleca się stosować go do roślin już bardziej zaawansowanych w rozwoju, o kruchych tkankach, z powodu możliwości ich uszkodzenia. Stosowanie czerpaka wymaga wykonywania delikatnych ruchów zagarniających, aby nie uszkodzić rośliny uprawnej silnym uderzeniem ramy. Za pomocą czerpaka odławia się m.in. mszyce, wciornastki, skrzypionki i wiele innych gatunków nalistnych. Zazwyczaj w jednym miejscu uprawy wykonuje się kilkadziesiąt zagarnięć tym urządzeniem. Ważne jest także samo poruszanie się w uprawie – trzeba iść ruchem zygzakowatym, co pozwala złapać do wnętrza te owady, które na widok człowieka i wzbudzanego ruchu powietrza mogą szybko opadać na glebę (ruch obronny – udawanie martwego). Zebrany do siatki



Fot. 2.8. Czerpak entomologiczny (fot. P. Beres)

materiał biologiczny przesypuje się np. do foliowego worka i poddaje ocenie. W razie potrzeby materiał można unieruchomić octanem etylu. Ruchy zagarniające trzeba wykonywać tak, aby do wnętrza czerpaka/siatki wpadało jak najmniej gleby, która potem bardzo przeszkadza w identyfikacji gatunków, zwłaszcza jeśli jest to gleba wilgotna.

#### Kolorowe naczynia chwytne

Mają za zadanie przyciągać swoim kolorem osobniki dorosłe niektórych szkodników. Wpadają one do pojemnika wypełnionego wodą z niewielkim dodatkiem detergentu (zmniejsza napięcie powierzchniowe). W okresie deszczu, celem niedopuszczenia do przelania się

wody z zebranymi na jej powierzchni owadami, tuż przy krawędzi pojemnika nawierca się kilka niewielkich otworów służących do odprowadzania nadmiaru cieczy. Gdy naczynia stosuje się w okresach z przymrozkami, to wypełniane są glikolem, który nie zamarza. W praktyce wykorzystuje się plastikowe miseczki koloru żółtego (Fot. 2.9), bardzo rzadko białego lub fioletowego, które umieszcza się w okresie prognozowanych terminów nalotów form dorosłych reagujących na określony kolor. Kolor żółty jest nieselektywny, stąd też jest bardzo atrakcyjny dla wielu owadów i powszechnie stosowany. Trzeba mieć na uwadze, aby kupować miski jasnożółte, bardzo jaskrawe, bo wówczas efekty odłowu są najlepsze. Bładożółty kolor słabo oddziałuje na większość owadów.

Żółte naczynie powinno znajdować się zawsze na wysokości rośliny uprawnej, w której jest stosowane, co poprawia odłów szkodnika. Powinno być ściągnięte z chwilą zakończenia odłowu, aby nie wpadały do niego przypadkowe owady, w tym pożyteczne. Poza tym odłów będzie skuteczny, jeżeli w pobliżu nie pojawi się konkurencyjny żółty kolor. Przykładowo, umieszczenie żółtego naczynia w żółtym, kwitnącym rzepaku będzie mało efektywne, bo kwiat rzepaku jest atrakcyjniejszy. Kolorowe naczynia chwytne sprawdzane są manualnie, ale na rynku funkcjonują już żółte naczynia chwytne autonomiczne, które posiadają kamerę zasilaną panelem solarnym, a także oprogramowanie do identyfikacji i liczenia znanych szkodników rzepaku, w tym dedykowaną do pułapki aplikację (Fot. 2.10).



Fot. 2.9. Tradycyjne naczynie chwytnie na tyczce do podnoszenia (fot. P. Bereś)



**Fot. 2.10.** Żółta pułapka na szkodniki rzepaku z kamerą oraz systemem identyfikacji i liczenia owadów (fot. Bayer.com.pl)

### Kolorowe tablice lepowe

Podobnie jak kolorowe naczynia mają za zadanie zwabiać niektóre szkodniki dla potrzeb oszacowania ich liczebności w uprawie. Wykorzystuje się tu reakcję owadów na kolory, wśród których kolor żółty jest zwykle najbardziej atrakcyjny, ale też nieselektywny. Owady w takich pułapkach są unieruchamiane za pomocą niezasychającego kleju, którym tablice są pokryte. W praktyce stosuje się kilka kolorów tablic lepowych: żółte (odławiają wiele owadów, m.in. mszyce, mączliki, ziemiorzki, miniarki, połyśnice, śmietki, nasionnice, miodówki, przez co szybko się zużywają), jasnożółte (do odłowu m.in. chowaczy, słodyszka rzepakowego), niebieskie (do odłowu m.in. wciornastków, ziemioerek), czarne (na skośnika pomidorowego), białe (do odłowu m.in. kistnika malinowca i owocnic) (Fot. 2.11–2.14). Niekiedy używa się także przezroczystych płacht lepowych, m.in. na szrotówkę kasztanowcowiaczkę. Tablice powinny znajdować się na wysokości monitorowanej rośliny, ale tak, aby roślina się do lepu nie przyklejała. Termin montażu i demontażu pułapki ustala się w oparciu o gatunek poddany obserwacji. Nie powinno się zostawiać pułapek na cały sezon, bez nadzoru, bo mogą odławiać gatunki niedocelowe, w tym pożyteczne.



Fot. 2.11. Żółta tablica lepowa na polu rolniczym (fot. P. Bereś)



Fot. 2.12. Żółta tablica lepowa na miodówki i nasionnice w sadzie (fot. P. Bereś)



Fot. 2.13. Biała tablica lepowa na owocnice i kistnika malinowca (fot. P. Beres)



Fot. 2.14. Niebieska tablica lepowa na wciornastki i ziemiórki (fot. P. Beres)

### Pułapki zapachowe z feromonem lub atraktantem

Jest to powszechnie stosowany w ogrodnictwie, ale coraz częściej i w rolnictwie, sposób monitorowania upraw różnych roślin. Feromony to zwykle związki syntetyczne powstałe na bazie naturalnych feromonów płciowych owadów. Ich zadaniem jest wybiórcze zwabianie określonego gatunku owada i płci w określone miejsce, w którym zostanie przechwycony. Zwykle używa się feromonów płciowych samic, aby zwabiać osobniki męskie. Ten typ feromonów jest najczęściej stosowany w pułapkach chwytnych używanych w monitoringu szkodników w uprawach rolniczych i ogrodniczych (włącznie z sadowniczymi). W lasach stosuje się dodatkowo feromony skupiskowe, czyli agregacyjne, do przywabiania owadów (bez względu na płeć) w określone miejsce. Takie feromony wydzielają owady danego gatunku do wzajemnej komunikacji celem zgromadzenia się w określonym miejscu, np. na konkretnej roślinie.

Feromony należą do większej grupy tzw. atraktantów, która obejmuje również inne związki chemiczne wabiące organizmy. Atraktantem mogą być np. związki chemiczne imitujące zapach rośliny żywicielskiej, które zwabiają albo jedną płeć, albo osobniki obojga płci. Atraktantem jest również bez wątpienia światło, które zwabia gatunki o nocnej aktywności, ale wówczas mówimy o atraktancie fizycznym. Warto także wiedzieć, że feromony mogą być wykorzystywane w pułapkach nie tylko do monitoringu, ale także do ograniczania populacji niektórych szkodników, np. mogą powodować dezorientację samców, masowo wychwytywać osobniki. Umożliwiają też zastosowanie metody „zwab i zwalcz” (*attract and kill* – mieszanka feromonów z insektycydami) lub strategii *push-pull* (dywersyjno-odstraszającej).

Pułapki feromonowe, zwane zapachowymi, to bez wątpienia najlepsze narzędzia do obserwacji określonych gatunków szkodników. Nie wymagają specjalizacji w rozpoznawaniu gatunków, bo z zasady są selektywne. Większość feromonów jest bardzo skuteczna w przywabianiu dedykowanych szkodników, ale są sytuacje, że dany szkodnik ma kilka tzw. ras feromonowych reagujących na nieco odmienne związki zapachowe i to już komplikuje odłow (np. omacnica prosowianka) – albo łowi się mniejsza liczba, albo wcale. Mankamentem feromonów płciowych jest to, że wabia samce, a więc nie jest znana dynamika naliczania samic i ich liczebność, a to samice budują podstawy kolejnego pokolenia szkodnika.

Dyspenser feromonowy to serce każdej pułapki zapachowej. Zwykle jest to guma nasączona określonym związkiem zapachowym (Fot. 2.15). Czasami to szmatka lub inny materiał utrzymujący zapach. Czasami to sama ciecz wabiąca, w którą wpada owad, a czasami woń unosząca się z cieczy, która paruje przez otworki w pojemniku.

Na polskim rynku można znaleźć wiele feromonów na szkodniki (tzw. dyspenserów bądź wabików). Niektóre są sprowadzane z zagranicy pod konkretne zamówienia, co znacząco poszerza zakres gatunków, jakie można obserwować. Dla upraw rolniczych i ogrodniczych są w kraju dostępne (stan na rok 2024) feromony/atraktanty wabiące: szrotówka kasztanowcowiaczka, śmietkę kapuścianą, nasionnicę trześniówkę, muszkę plamoskrzydłą, stonkę kukurydzianą, omacnicę prosowiankę, skośnika buraczaka, owocówkę jabłkóweczkę,



**Fot. 2.15.** Najczęściej spotykana forma dyspensera feromonowego – guma (fot. P. Bereś)

owocówkę śliwkóweczkę, zwójkę siatkóweczkę, zwójkę rdzaweczkę, zwójkę koróweczkę, zwójkę bukóweczkę, zwójkę różóweczkę, zwójkę porzeczkóweczkę, wydłubkę oczateczkę, tarcznika niszcyciela, ćmę bukszpanową, słonecznicę orężówkę, toczyka gruszwiaczka, błyszczkę jarzynówkę, rolnicę zbożówkę, rolnicę panewkę, rolnicę gwoździówkę, rolnicę czopówkę, skośnika pomidorowego, przeziernika porzeczkowca, kwieciaka malinowca, owocówkę południóweczkę, trociniarkę czerwicę, osiewnika ciemnego, osiewnika rolowca, osiewnika skibowca, pachówkę strąkóweczkę, paciornicę krzyżowiankę, piętnówkę kapustnicę, przyszczarka namaliniaka łodygowego, przeziernika jabłoniowca, skośnika brzoskwi niaczka, tantnisia krzyżowiaczka, zmiennika lucernowca i płatówkę pstrocineczkę,

W pułapkach zapachowych najważniejszym elementem jest czynnik wabiący, ale nie tylko on decyduje o skutecznym odławianiu szkodników. Bardzo duże znaczenie ma także obudowa pułapki, bo nie każdy gatunek szkodnika preferuje taką samą. Z tego powodu na rynku można znaleźć modele, które różnią się choćby kształtem. Nie jest on przypadkowy, ponieważ ma być dodatkowym czynnikiem podnoszącym atrakcyjność dla szkodnika. Kluczowy jest także sposób wychwytywania szkodników: mogą one przyklejać się do lepu, wpadać do pojemnika z cieczą i się topić, reagować na pasek nasączony środkiem owadobójczym albo wpadać do pojemnika, z którego nie mogą wylecieć (tzw. żywołapka).

Znaczenie ma także kolor pułapek, dlatego jest to dodatkowy element wdrażany w niektórych modelach, aby oddziaływać nie tylko na zmysł zapachu, ale i wzroku. Nie

każda pułapka jest kolorowa, bo nie każdy gatunek szkodnika na kolor reaguje. Pułapka ma zwabiać, a nie odstraszać kształtem i kolorem. Nie jest tak, że wystarczy jeden model pułapki i w zależności od tego, jaki wabik zapachowy do niego włożymy, będzie tak samo efektywnie działał. Istotne jest także, w zależności od odławianego gatunku, gdzie pułapkę się instaluje, na jakiej wysokości, jak się z nią obchodzi, w tym z kupionymi feromonami. Producenci pułapek w etykietach opisują, jak poprawnie stosować dany model, aby działał skutecznie, ponieważ oddziaływanie feromonu może zostać stosunkowo łatwo zaburzone.

W Polsce najczęściej używane są:

- **Pułapka trójkątna** (tzw. delta trap) – składa się z trójkątnego daszka wykonanego z PCV, najczęściej barwy białej, do wnętrza którego wkłada się podłogę lepową (także z PCV) pokrytą silnym, wolno zasychającym klejem, a na niej z kolei umieszcza się dyspenser feromonowy (Fot. 2.16). Zasada działania takiej pułapki polega na tym, że szkodniki zwabiane zapachem wlatują do jej wnętrza i przyklejają się do podłogi.
- **Pułapka kominowa** (tzw. funnel trap) – składa się z plastikowego pojemnika barwy zielonej, żółtej lub białej, ewentualnie miksu tych kolorów, który posiada otwór wlotowy po stronie górnej, tuż pod niewielkim daszkiem. Feromon umieszcza się w niewielkim plastikowym koszyczku pod daszkiem (Fot. 2.17). Zwabione jego zapachem owady wpadają do wnętrza pojemnika, gdzie są zatrzymywane przez oddziaływanie paska nasączonego środkiem owadobójczym lub się topią w płynie.

W praktyce rolniczej stosowane są także takie modele, jak: Yatlorf do odłowu chrząszczy sprzążkowatych (postaci dorosłych, których larwy to drutowce); więcierzowe (żywołowna, coretrap) do odłowu np. omacnicy prosowianki; płachtowe (tablica pokryta klejem), np. w typie PAL lub PALs, do odłowu stonki kukurydzianej i nasionnicy trześniówki. Można także kupić pułapki typu KLPfero+, KLPflor+ lub VARs+ do odłowu m.in. chrząszczy stonki kukurydzianej. Są także pułapki w typie Wing np. do odłowu ćmy bukszpanowej. Niektóre nazwy pułapek mają zabawne określenia, takie jak rakietka czy bombka. Nazwa samej pułapki jest często nazwą handlową (Fot. 2.18–2.25).

Zdecydowana większość pułapek feromonowych to urządzenia manualne, które obsługuje człowiek w określonych odstępach czasowych. Ale na krajowym rynku funkcjonują już automatyczne profesjonalne pułapki feromonowe z kamerą oraz kartą SIM, która przesyła obraz do serwera, skąd można dokonać ręcznej bądź automatycznej identyfikacji gatunku oraz ocenić jego liczebność w danym dniu. Takie pułapki mogą mieć dedykowaną aplikację na komputer lub smartfon, mogą być także sprzężone z ministacją meteorologiczną, która na bieżąco monitoruje przebieg pogody. Zarządzający (użytkownik) otrzymuje wówczas informację o dynamice lotu danej płci (zwykle samców) na tle temperatury i opadów, a także wilgotności powietrza (Fot. 2.26–2.29).



**Fot. 2.16.** Pułapka trójkątna (jeden z modeli) – przykład odłowu samców omacnicy prosowianki (fot. P. Bereś)



**Fot. 2.17.** Pułapka kominowa (jeden z kilku modeli) (fot. P. Bereś)



**Fot. 2.18.** Pułapka w typie Yatlorf do odłowu chrząszczy sprężykowatych (fot. P. Bereś)



**Fot. 2.19.** Pułapka wiewiórkowa (żywołapka) (fot. Paweł Bereś)



**Fot. 2.20.** Pułapka typu Wing (jeden z modeli) – przykład odłowu ćmy bukszpanowej (fot. P. Bereś)



**Fot. 2.21.** Pułapka płachtowa/tablicowa (jeden z modeli) do odłowu nasionnicy trześniówki (fot. P. Bereś)



**Fot. 2.22.** Pułapka „rurowa” do odłowu śmietki kapuścianej (fot. P. Bereś)



**Fot. 2.23.** Pułapka „butelkowa” do odłowu muszki płomskrzydłej (fot. P. Beres)



**Fot. 2.24.** Pułapka KLP (jeden z modeli) do odłowu chrząszczy stonki kukurydzianej (fot. P. Beres)



**Fot. 2.25.** Pułapka typu VARS do odłowu chrząszczy stonki kukurydzianej (fot. P. Beres)



**Fot. 2.26.** Automatyczna pułapka feromonowa (jeden z modeli) do odłowu na przykład różnych gatunków motyli (fot. P. Beres)



**Fot. 2.27.** Automatyczna pułapka feromonowa (jeden z modeli) (fot. P. Beres)



**Fot. 2.28.** Automatyczna pułapka feromonowa ze stacją meteorologiczną (fot. P. Beres)



Fot. 2.29. Automatyczne pułapki feromonowe sprzężone ze stacją pogodową (fot. M. Wilanowski)

### Pułapki świetlne (samołówki)

Są stosowane do odławiania gatunków o nocnej aktywności, a w szczególności motyli omacnicy prosowianki (obojska płci), rolnic, słonecznicy orężówki i ćmy bukszpanowej. Używa się je także w badaniach nad bioróżnorodnością entomofauny nocnej. Źródłem przywabiającym szkodniki jest światło, zwykle UV (Fot. 2.30–2.31). Owady nim zwabione wpadają do pojemnika, w którym znajduje się element przechwytyjący. Zwykle jest to octan etylu lub chloroform, chociaż sporadycznie stosuje się także wodę, glikol etylowy, ewentualnie paski klejowe. Wyróżnia się pułapki o dużej mocy żarówki (nawet do 450 W), które muszą być zasilane prądem stałym, a także pułapki o małej mocy zasilane z akumulatora, które zawierają świetlówki o mocy do 15 W (w tym świetlówki UV) lub żarówki LED. Na rynku dostępne są także pułapki solarne, w których wykorzystuje się najczęściej świetlówki o niskiej mocy, ewentualnie oświetlenie LED. Trzeba jednak wiedzieć, że skuteczność pułapek świetlnych bywa bardzo różna – coraz częstsze ich stosowanie spowodowało, że na rynku zaczęły się pojawiać pułapki, których skuteczność pozostawia wiele do życzenia.

Pułapki świetlne wabią wszystko, co reaguje na światło. Jest to ich najważniejszy mankament. Trzeba zatem umieć odróżniać gatunki szkodliwe od reszty nocnej entomofauny, w tym umieć rozpoznać płęć interesujących nas osobników. Ogromnym atutem samołówek jest to, że łowią samce oraz samice, ponieważ dzięki poznaniu dynamiki nalotów samców można określić dynamikę składania jaj.

Używając tradycyjnych samołówek, trzeba liczyć się z dużym nakładem pracy. Ponadto należy mieć na uwadze to, że już samo światło zawyża liczbę odłowionych osobników, bo działa jak atraktant, zwabiając je z bliższej lub dalszej okolicy – nie są to zatem owady charakterystyczne tylko dla danego pola. Chociażby z tego powodu lepiej używać pułapek o słabszej mocy, niż takich, które generują światło widoczne z kilku kilometrów. Stosując żarówki o mocy 15–20 W, można w miarę trafnie ocenić obecność danego gatunku w otoczeniu pola.

Ze stosowaniem pułapek świetlnych wiąże się także szereg innych działań, np. zapewnienie równomierności rozchodzenia się fali świetlnej nad łanem, odpowiedniej wytrzymałości źródła energii, aby pułapka działała przynajmniej 4–5 godzin w nocy, a także bezpieczeństwo stosowania, jeżeli używa się prądu stałego. Pułapki takie, podobnie jak feromonowe, powinny działać tylko w okresach monitoringu danego stadium rozwojowego szkodnika. Po okresie monitoringu samołówka powinna być wyłączana, aby niepotrzebnie nie zwabiać gatunków neutralnych gospodarczo. Trzeba mieć świadomość, że pułapki tego



**Fot. 2.30.** Pułapka świetlna musi emitować światło atrakcyjne dla danego szkodnika, zwykle jest to UV (fot. P. Bereś)



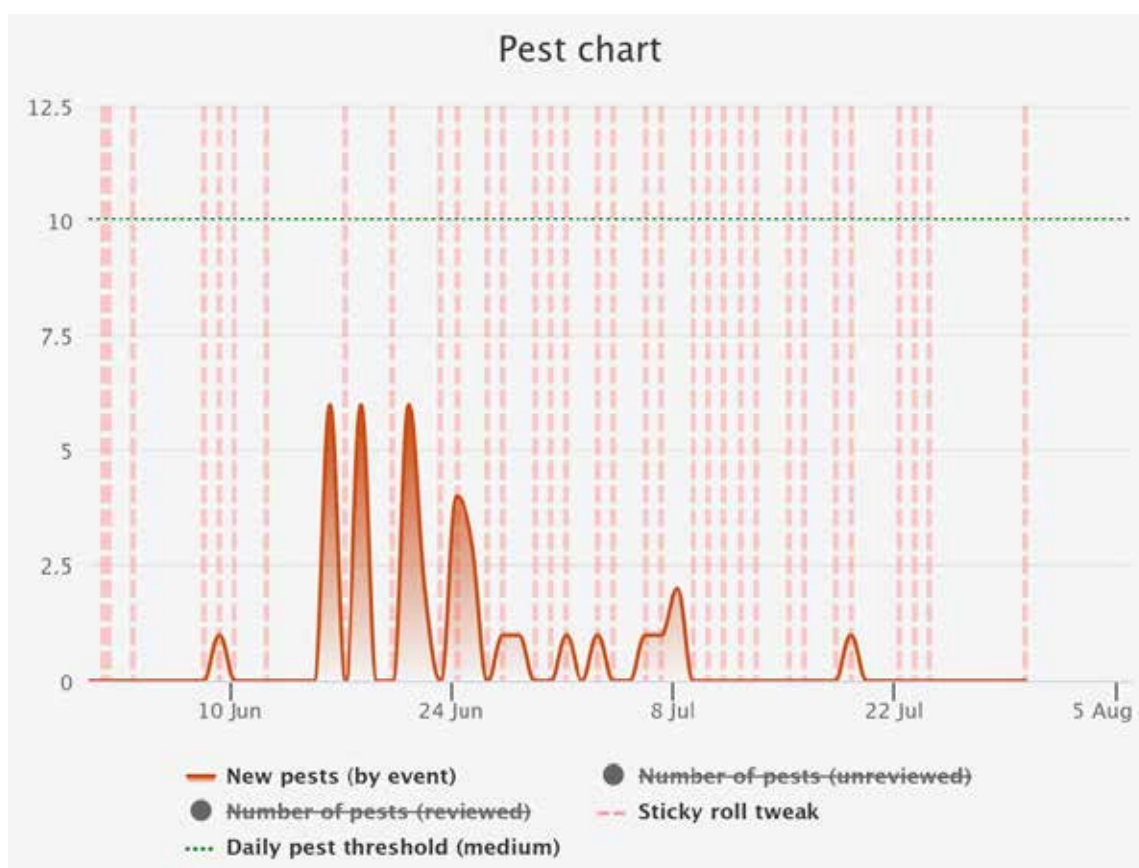
**Fot. 2.31.** Manualna, akumulatorowa pułapka świetlna (fot. P. Beres)

typu padały już łupem złodziei, których zwabiało światło. Nie można jednak zaprzeczyć, że są to bardzo dobre narzędzia monitoringowe.

Stosowanie pułapek świetlnych wymaga dużego nakładu pracy, ale z biegiem czasu ta sytuacja powoli się zmienia. W 2023 roku na rynku pojawiły się automatyczne pułapki świetlne, które zasilane są z powerbanku ładowanego przez panel solarny. Pozwalają na montaż świetlówek UV o mocy 9–15 W. Takie urządzenia są niemal bezobsługowe, bo pułapka posiada sterownik przewijania o określonych godzinach taśmy lepowej, do której przyklejają się złapane owady. Nad taśmą znajduje się kamera, która o określonych godzinach robi zdjęcia (Fot. 2.32). Fotografie są przysyłane do serwera, gdzie spośród odłowionych owadów identyfikuje się gatunek i płeć interesującego nas szkodnika. Transfer danych umożliwia karta SIM. Pułapka jest sprzężona z małą stacją pogodową, co pozwala wykreślić dynamikę lotu samców i samic w konkretnych warunkach termiczno-wilgotnościowych danego pola uprawnego (Fot. 2.33; Ryc. 2.1). Dedykowane oprogramowanie do komputera, a także aplikacja na smartfon pozwalają się łączyć z pułapką z dowolnego miejsca na świecie. Ten system jest także wykorzystywany w niektórych pułapkach feromonowych.



Fot. 2.32. Zdjęcie z automatycznej samolówki – operator oznaczył płeć motyli omacnicy prosowianki (fot. P. Beres)



Ryc. 2.1. Przykładowa dynamika lotu szkodnika w automatycznej pułapce świetlnej (fot. P. Beres)



Fot. 2.33. Automatyczna pułapka świetlna sprzężona ze stacją pogodową (fot. P. Bereś)

### Izolator entomologiczny

Izolator entomologiczny jest wykorzystywany głównie w monitoringu kukurydzy do obserwowania procesu przepoczwarczenia się gąsienic omacnicy prosowianki w zebranych i umieszczonych w nim resztkach poźniwnych kukurydzy (Fot. 2.34). Pozwala dostrzec to, czego nie da się zrobić w warunkach pola uprawnego – ocenić, kiedy ze słomy kukurydziej w okresie wiosennym wylatują pierwsze motyle szkodnika (Fot. 2.35). Zatem im więcej w izolatorze będzie resztek słomy z zimującymi gąsienicami, tym lepiej. Takie minimum to 50 sztuk, ale najlepiej mieć co najmniej 100.

Izolator to prosta konstrukcja pozwalająca odizolować obserwowany obiekt od otoczenia, co z kolei umożliwia obserwowanie zjawisk, które byłoby trudno dostrzec w warunkach pola uprawnego. Typowy izolator to drobnooczkowa siatka rozpostarta na drewnianej, metalowej bądź plastikowej konstrukcji (Fot. 2.36). Równie dobrze może mieć postać worka. Warunkiem jest, aby materiał przepuszczał światło i wodę, tak aby warunki wewnątrz izolatora nie odbiegały znacząco od tych, jakie panują na zewnątrz. Izolator musi być umieszczany na zewnątrz obiektów, najlepiej w okolicy pola, na którym naturalnie zimuje szkodnik. Trzeba pamiętać, że zacienienie izolatora będzie miało wpływ na termin wylotu motyli, który stymulowany jest przez warunki termiczne. Trzeba również liczyć się



**Fot. 2.34.** Przykładowy izolator entomologiczny z resztkami kukurydzy (fot. P. Bereś)



**Fot. 2.35.** Samica omacnicy prosowianki, która wyleciała ze słomy kukurydzianej (fot. P. Bereś)



**Fot. 2.36.** Przykład izolatora polowego (fot. Ł. Kontowski)

z tym, że na samym polu uprawnym resztki leżące na powierzchni gleby będą inaczej utrzymywały temperaturę niż te, które gleba chociażby przykryła. Izolator nie jest precyzyjnym narzędziem, ma służyć tylko jako pomoc w obserwacji szkodnika.

### Aspirator Johnsona

Urządzenie to działa na zasadzie ogromnego odkurzacza, który zasysa z wysokości 12 metrów aeroplankton, głównie mszyce. Promień działania jednego urządzenia wynosi aż 80 km. Zassane przez potężny silnik owady wpadają do wody, skąd specjalista cyklicznie je za-



**Fot. 2.37.** Aspirator Johnsona w Winnej Górze (fot. P. Bereś)

biera i w laboratorium określa ich liczebność, a zwłaszcza gatunki mszyc. To bardzo pracochłonna czynność, ale niezwykle ważna dla praktyków, gdyż aspirator pozwala z wyprzedzeniem pokazać to, co będzie się działo na plantacjach w zasięgu działania urządzenia.

W aspirator Johnsona wyposażony jest Instytut Ochrony Roślin – PIB. W Polsce są tylko trzy takie narzędzia diagnostyczne – w Winnej Górze koło Poznania, w Sośnicowicach koło Gliwic i w Szepietowie koło Białegostoku (Fot. 2.37).

Specjaliści z IOR – PIB za pomocą aspiratora monitorują obecnie loty 9 gatunków mszyc: mszyce czeremchowo-zbożowej, bezrurki świdwianki, mszyce zbożowej, mszyce różano-trawowej, mszyce brzoskwiniowej, mszyce burakowej, mszyce kruszynowo-ziemniaczanej, mszyce szakłakowo-ziemniaczanej i mszyce grochowej. Wyniki są podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów w zakładce „Sygnalizacja Agrofagów – Aspirator Johnsona”.

### Wykorzystanie dronów i wiatrakowców

Agrolotnicza analiza kondycji upraw jest faktem. Drony i wiatrakowce to urządzenia coraz częściej latające nad polami i je skanujące za pomocą specjalistycznych kamer. Pomocą są też satelity, które pozwalają dostrzec coraz więcej (Fot. 2.38). Dzięki obecności dronów/wiatrakowców już teraz monitoruje się uprawy na obecność uszkodzeń powodowanych przez zwierzynę łowną, włącznie z określaniem powierzchni przez nie uszkodzonej/zniszczonej. Maszyny te bez większego problemu lokalizują miejsca powstania uszkodzeń na plantacjach, które się filmuje lub fotografuje. Dzięki przelotowi i zeskanowaniu całej plantacji z określonej wysokości istnieje możliwość poznania wysokości roślin w konkretnych miejscach, a także określenia, jaki procent upraw (w stosunku do całej powierzchni) został przez zwierzętą uszkodzony. Dzięki rozwojowi technik optycznych profesjonalne



**Fot. 2.38.** Z poziomu lotniczego można dostrzec to, czego nie widać często z poziomu horyzontalnego (fot. P. Bereś)

drony mają coraz lepsze kamery pozwalające na dokonywanie wielu ważnych z praktycznego punktu widzenia rolnika pomiarów, które dotyczą zwłaszcza oceny kondycji roślin (Fot. 2.39). Zarejestrowany przez odpowiednio skonfigurowane kamery obraz pozwala na szybką ocenę zaawansowania wzrostu roślin i ich ogólnej kondycji poprzez choćby ocenę zieloności liści. To z kolei może dostarczyć informacji na temat prowadzonego nawożenia, pojawu chorób i szkodników, warunków wodno-glebowych na polu czy też stopnia dojrzewania uprawy, a tym samym momentu ustalenia terminu zbioru plonu. Ocena kondycji roślin za pomocą kamer i czujników zamocowanych pod dronem/wiatrakowcem jest możliwa, ponieważ rośliny wykazujące zaburzony rozwój inaczej odbijają światło niż te, które się prawidłowo rozwijają. Na maszynach montuje się różnego typu kamery. W większości modeli wykorzystuje się kamery RGB, które przechwytują światło czerwone, zielone i niebieskie. Bardziej zaawansowane są kamery multispektralne, które wykorzystują pasma fal zielonych, niebieskich, czerwonych i bliskiej podczerwieni do rejestrowania zarówno widocznych, jak i niewidocznych obrazów. O wiele lepsze efekty daje jednak zastosowanie kamer hiperspektralnych z podwyższonymi możliwościami wykrywania zmian w obrazie dzięki większej liczbie pasm spektralnych. Pozyskiwane przez drona/wiatrakowca obrazy po analizie przez specjalistyczne oprogramowanie dostarczają wiele cennych danych



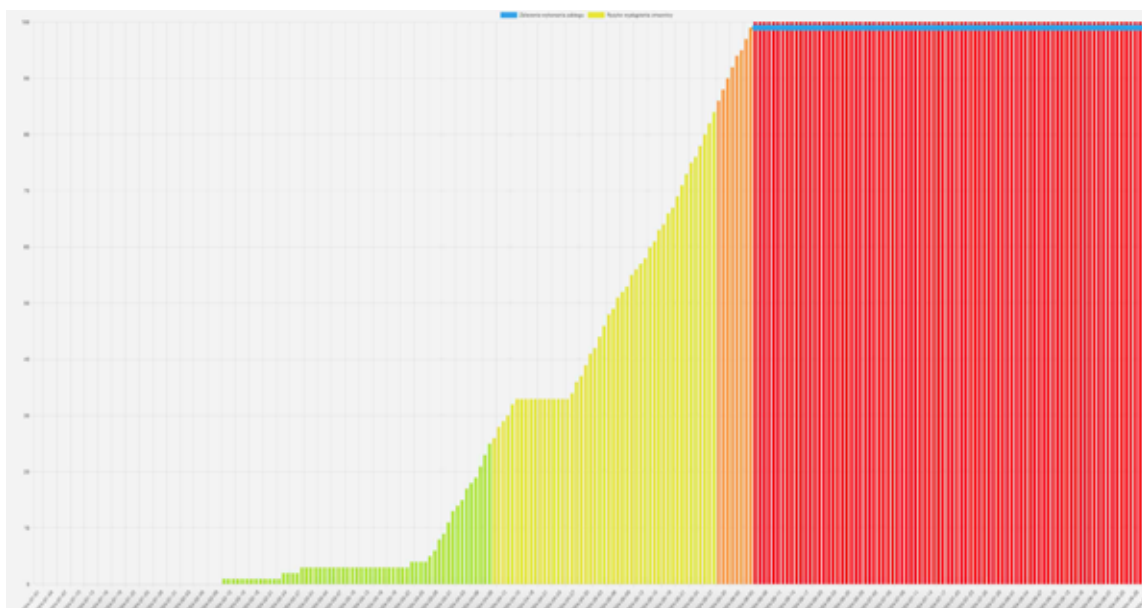
**Fot. 2.39.** Drony są coraz częściej wykorzystywane do oceny kondycji roślin (fot. J. Korończok)

o kondycji roślin. Identyfikacja przez maszyny agrolotnicze chwastów, chorób czy szkodników w uprawach jest obecnie na etapie testów i badań. Jednak urządzenia te nie będą w stanie nigdy w pełni zastąpić człowieka ze względu na ograniczenia techniczne penetracji przez kamery upraw, chociażby ich dolnych partii. Na ten moment urządzenia te wskazują konkretne miejsca na polach, w które udaje się obserwator i sprawdza, co mogło być przyczyną zmian w kondycji roślin – okazuje się, że nie zawsze jest to szkodnik.

## 2.3. Systemy wspomagające decyzje w ochronie roślin

### Modele matematyczne

Modele matematyczne to coraz częściej stosowane na świecie sposoby opisywania pewnych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Mogą także służyć do prognozowania pojawu niektórych agrofagów w uprawach, jeżeli są sprzężone z elementami biologii takich gatunków (zwykle bazującymi na temperaturach wpływających na rozwój określonych stadiów rozwojowych) oraz ze stacjami pogodowymi zbierającymi aktualne dane meteorologiczne



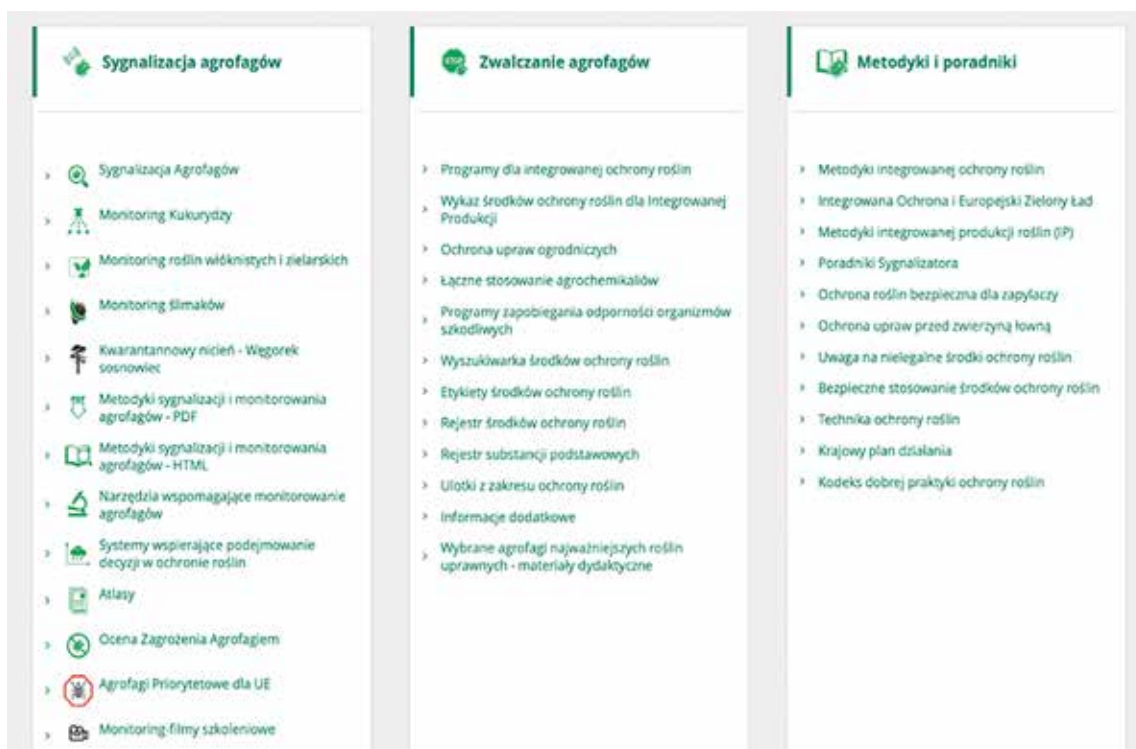
**Ryc. 2.2.** Przykład prognozy pojawu omacnicy prosowianki na kukurydzy – kalkulator IOR – PIB  
(fot. IOR – PIB)

z konkretnego miejsca. Algorytmy wykorzystywane do obliczeń to także cenny produkt handlowy, stąd też są bardzo dobrze chronione prawami autorskimi i zwykle nie można poznać ich kodu źródłowego. Z niektórych algorytmów można publicznie korzystać za darmo, a inne wymagają zakupu dostępu. To nowy rynek produktu – usługa cyfrowej analizy danych z wydaniem prognozy. Ten, kto ma model lub algorytm, którego rozwiązanie najlepiej określa sytuację, jaka panuje na polach uprawnych bądź pod osłonami, ten zdobywa rynek. Na świecie jest wiele modeli, ale nie każdy nadaje się do zastosowania w Polsce, zwłaszcza jeśli nie można ingerować w jego kod będący prawem własności. Można jednak (i to się robi) próbować adaptować niektóre rozwiązania do rodzimych warunków i weryfikować, czy po sprzężeniu choćby ze stacjami pogodowymi zlokalizowanymi w kraju dają akceptowalny wynik.

W Polsce, w odniesieniu do monitoringu szkodników, można skorzystać obecnie z modeli opartych na sumie temperatur efektywnych, które stworzono dla stonki ziemniaczanej, rolnicy zbożówki, skrzypionki zbożowej oraz omacnicy prosowianki (Ryc. 2.2). Kalkulatory są dostępne na Platformie Sygnalizacji Agrofagów.

### Zewnętrzne systemy sygnalizacyjne

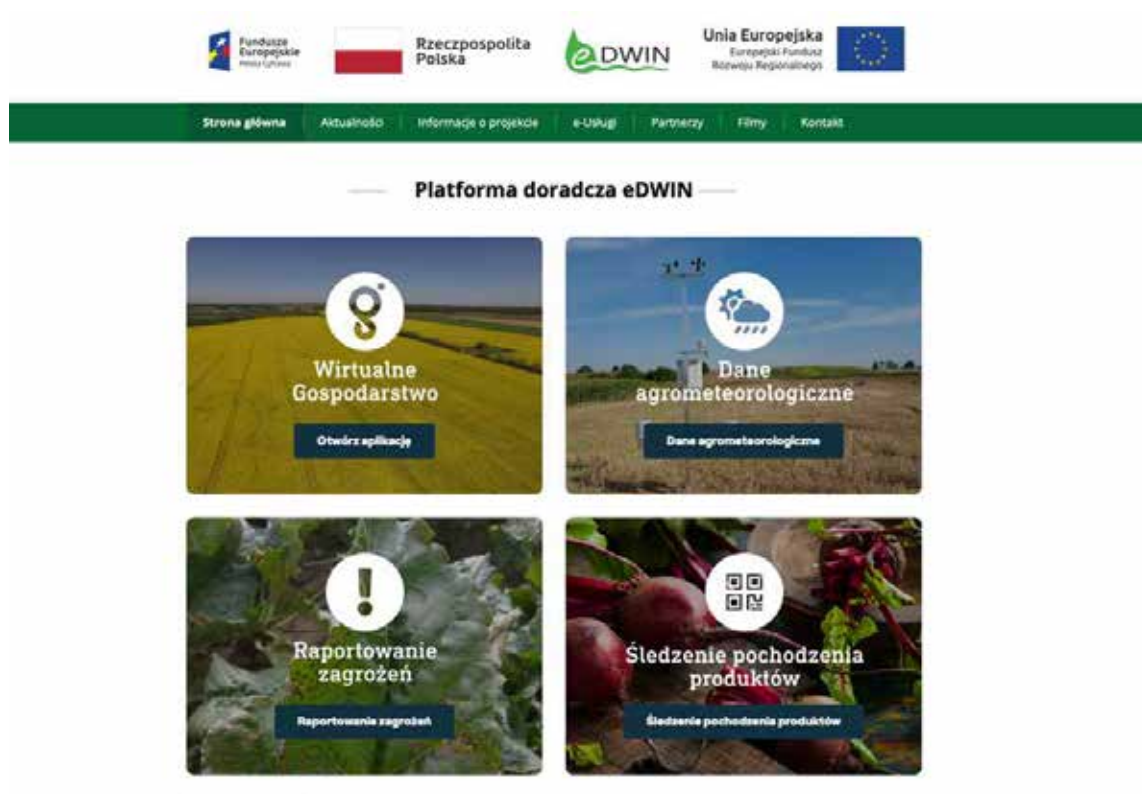
Wiedza o terminach pojawu i liczebności szkodników na roślinach uprawnych to wiedza cenna, wręcz strategiczna dla prawidłowego prowadzenia integrowanej ochrony roślin. Jest to wiedza bardzo często zdobywana dużym nakładem pracy i wiąże się z poniesieniem dużych kosztów. Każdy profesjonalny użytkownik środków ochrony roślin ma prawny obowiązek obserwacji swoich upraw, a efekty monitoringu musi notować choćby w celu uzasadnienia stosowania środków ochrony roślin.



Fot. 2.40. Zawartość tematyczna Platformy Sygnalizacji AgrofaGI (fot. IOR – PIB)

Oprócz własnych obserwacji można także skorzystać z komunikatów zewnętrznych, które są bardzo pomocne w podejmowaniu decyzji. Największym i najobszerniejszym tego typu narzędziem jest Platforma Sygnalizacji AgrofaGI ([www.agrofagi.com.pl](http://www.agrofagi.com.pl)), która stanowi podstawowe narzędzie transferu wiedzy do praktyki (Fot. 2.40). Platforma nie tylko informuje o zagrożeniach pojawiających się na obszarze kraju, ale jest również pełnym kompendium wiedzy o integrowanej ochronie roślin oraz o integrowanej produkcji roślin. To tutaj są zgromadzone i jednocześnie pogrupowane najważniejsze informacje związane z tą tematyką. Zgromadzona na Platformie dokumentacja w postaci poradników, metodyk, bogatej bazy fotograficznej i filmowej pozwala wspomóc obserwacje wykonywane w gospodarstwie. Dodatkowo udostępniane są tu aktualne programy ochrony roślin uwzględniające niechemiczne metody ochrony, systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin, jak również można znaleźć odnośniki m.in. do wyszukiwarki środków ochrony roślin, etykiet i rejestru środków ochrony roślin.

Kolejnym narzędziem, które jest wysoce przydatne do podejmowania racjonalnych decyzji w ochronie roślin przed szkodnikami, jest system eDWIN – Internetowa Platforma Doradzania i Wspomagania Decyzji w Integrowanej Ochronie Roślin (<https://www.edwin.gov.pl>) (Fot. 2.41). W ramach tego systemu można uzyskać m.in. dostęp do aktualnej bazy związanej z sytuacją fitosanitarną różnych roślin na obszarze całego kraju, która jest jednocześnie podparta obserwacjami pogodowymi z gęstej sieci stacji meteorologicznych.



Fot. 2.41. Platforma doradcza eDWIN (fot. eDWIN)

Obok wyżej wymienionych publicznych platform gromadzących wiedzę na temat pojawu i monitorowania szkodników na różnych uprawach, na rynku można spotkać także platformy prowadzone przez firmy komercyjne obsługujące rolnictwo i ogrodnictwo.

## LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Bereś P.K. 2014. Monitoring występowania i sygnalizacja terminów zwalczania omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) w Polsce – stan obecny i perspektywy. *Progress in Plant Protection* 54 (3): 276–282.
- Bereś P.K. 2016. Omacnica prosowianka bez tajemnic. Kompedium wiedzy. Wydawnictwo Hortpress, Warszawa, 128 ss.
- Bereś P.K. 2020. Monitoring omacnicy. *Przedsiębiorca Rolny* 3: 93–96.
- Bereś P.K., Gołębiowska H., Idziak R., Szczepaniak W., Majewski A., Skudlarski J., Wieremczuk A., Wachowski A. 2019. Kukurydza. Identyfikacja agrofagów i niedoborów pokarmowych oraz innych czynników. Wyd. III. Agro Wydawnictwo, Suchy Las, 408 ss.
- Bereś P.K., Grzbiela M. 2022. Monitoring omacnicy i stonki kukurydzianej. *Przedsiębiorca Rolny* 5: 58–61.
- Bereś P.K., Kontowski Ł. 2022. Monitoring omacnicy prosowianki i stonki kukurydzianej. *Wiadomości Rolnicze Polska* 5: 1–18.
- Bereś P.K., Krasnodębska E. 2020. Pułapka świetlna jako efektywne narzędzie w monitorowaniu omacnicy prosowianki na plantacjach kukurydzy. W: „60. Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin – PIB. Streszczenia”. Poznań, 11–13 lutego 2020, 73 ss.
- Bereś P.K., Siekaniec Ł., Kontowski Ł. 2021. Narzędzia wspomagające monitoring szkodników. *Farmer* 2: 108–112.
- Bereś P.K., Siekaniec Ł., Mazur E. 2021. Jak monitorować organizmy szkodliwe w uprawach? *Podkarpackie Wiadomości Rolnicze* 4: 18–20.
- Bereś P.K., Tratwal A., Korbas M., Danielewicz J., Jakubowska M., Horoszkiewicz-Janka J., Szulc P. 2016. Poradnik sygnalizatora ochrony kukurydzy. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 194 ss.
- Bieganowski A., Dammer K-H., Siedliska A., Bzowska-Bakalarz M., Bereś P.K., Dąbrowska-Zielińska K., Pflanz M., Schorrmann M., Garz A. 2020. Sensor-based outdoor monitoring of insects in arable crops for their precise control. *Pest Management Science* 77 (3): 1109–1114. DOI: 10.1002/ps.6098
- Jakubowska M., Bandyk A., Roik K., Wielkopolan B., Tratwal A. 2015. Monitorowanie i prognozowanie chorób i szkodników w uprawie roślin okopowych. Centrum Doradztwa Rolniczego, Oddział w Poznaniu, 67 ss.
- Tratwal A., Bereś P.K., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Strażyński P., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorzek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 248 ss.
- Tratwal A., Strażyński P., Bereś P.K., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Wielkopolan B., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorzek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P. 2018. Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych drobnonasiennych. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 175 ss. 8
- Tratwal A., Strażyński P., Bereś P.K., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Wielkopolan B., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorzek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P., Jaskólska M., Dobosz R. 2018. Poradnik sygnalizatora ochrony rzepaku. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 206 ss.
- Tratwal A., Strażyński P., Bereś P.K., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Wielkopolan B., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorzek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych grubonasiennych. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 173 ss.
- Tratwal A., Korbas M. 2024. Narzędzia wspomagające monitorowanie agrofagów. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań. <https://www.agrofagi.com.pl/226,narzedzia-wspomagajace-monitorowanie-agrofagow> [dostęp: 03.11.2024].





**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN**  
**PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań  
tel. 61 864 90 06, e-mail: sekretariat@iorpib.poznan.pl  
[www.ior.poznan.pl](http://www.ior.poznan.pl)

ISBN 978-83-64655-96-8

