Kukurydza zyskała sobie miano czołowej rośliny uprawnej w naszym kraju. Między innymi z uwagi na bardzo duży areał uprawy, częstą uprawę w monokulturze jest ona atakowana przez wiele różnych agrofagów, w tym niektóre nowe dla Polski gatunki. Poradnik Sygnalizatora Ochrony Kukurydzy jest bardzo ciekawą i cenną pozycją książkową omawiającą szczegółowo najważniejsze choroby infekcyjne i fizjologiczne, szkodniki oraz objawy niedoborów składników pokarmowych. Przy każdej pozycji przedstawiono w bardzo przejrzysty sposób rozwój agrofaga, symptomy uszkodzeń, wpływ czynników zewnętrznych, metody ograniczania liczebności i sposób określania nasilenia. W wielu przypadkach podano też progi zagrożenia pozwalające na podjęcie decyzji o ewentualnym wykonaniu chemicznej interwencji. Należy jednak podkreślić, że w Poradniku szczególną uwagę zwrócono na inne niż chemiczne metody zwalczania chorób i szkodników kukurydzy (profilaktyczna, agrotechniczna, hodowlana), co jest niezmiernie cenne z uwagi na wdrażane w naszym kraju zasady integrowanej ochrony roślin. Ważną częścią Poradnika są zdjęcia zamieszczone przy opisie poszczególnych agrofagów czy objawach niedoborów składników pokarmowych. Pozwalają one na łatwą identyfikację sprawców powodujących nieprawidłowości we wzroście kukurydzy. Cennym uzupełnieniem tekstu jest też klucz do określania faz rozwojowych kukurydzy w skali BBCH pomagający w wyborze właściwej do wykonania zabiegu fazy rozwojowej rośliny.

Poradnik, ze względu na swoje walory użytkowe szczególnie należy polecać dla służb doradczych oraz producentów kukurydzy. Jestem również przekonany, że inne osoby zainteresowane szeroko pojętą ochroną roślin mogą znaleźć dla siebie ciekawe informacje z zakresu ochrony kukurydzy.

Prof. dr hab. Michał Hurej
Katedra Ochrony Roślin,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Realizacja integrowanej ochrony wymaga uzyskania przez rolników oraz służby doradcze szerokiej wiedzy m.in. z zakresu: znajomości biologii agrofagów, metod oceny szkodliwości oraz ograniczania ich liczebności. Niniejszy Poradnik daje obszerne kompendium wiedzy z zakresu znajomości biologii chorób i szkodników, ich szkodliwości oraz metod ich zwalczania - zgodnie z duchem integrowanej ochrony. Dostarcza także wiedzę o innych – abiotycznych zagrożeniach dla rozwoju i plonowania kukurydzy, występujących w trakcie jej polowej produkcji.

„Poradnik sygnalizatora ochrony kukurydzy" spełnia kryteria stawiane podręcznikom służącym poznaniu agrofagów oraz wskazuje dostępne i przyszłościowe metody ich zwalczania. Praca jest godna polecenia zarówno osobom zajmującym się profesjonalnie ochroną roślin, jak i doradcom oraz producentom tej ważnej rośliny.

Prof. dr hab. Tadeusz Michalski
Katedra Agronomii,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ISBN 978-83-64655-19-7

PORADNIK SYGNALIZATORA OCHRONY KUKURYDZY

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

PORADNIK SYGNALIZATORA OCHRONY KUKURYDZY

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PIB • POZNAŃ • 1951 •

POZNAŃ 2016

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

PORADNIK SYGNALIZATORA OCHRONY KUKURYDZY

Opracowanie zbiorowe pod redakcją

Dr hab. Anny Tratwal
Dr hab. inż. Pawła K. Beresia – prof. nadzw. IOR – PIB

POZNAŃ 2016

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Dyrektor – prof. dr hab. Danuta SOSNOWSKA

Autorzy opracowania:
Dr hab. Paweł K. Bereś – prof. nadzw. IOR–PIB, – TSD Rzeszów, IOR–PIB, Poznań
Dr hab. Anna Tratwal, IOR–PIB, Poznań
Prof. dr hab. Marek Korbas , IOR–PIB, Poznań
Mgr inż. Jakub Danielewicz, IOR–PIB, Poznań
Dr inż. Magdalena Jakubowska, IOR–PIB, Poznań
Dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka, IOR–PIB, Poznań
Dr hab. Piotr Szulc, UP Poznań

Recenzenci:
Prof. dr hab. Michał Hurej, UP Wrocław
Prof. dr hab. Tadeusz Michalski, UP Poznań

Korekta redakcyjna:
Dr inż. Marcin Baran

Autorzy zdjęć:
Dr hab. Paweł K. Bereś – prof. nadzw. IOR–PIB, – TSD Rzeszów, IOR–PIB, Poznań
Prof. dr hab. Marek Korbas IOR–PIB, Poznań
Mgr inż. Jakub Danielewicz IOR–PIB, Poznań
Dr inż. Magdalena Jakubowska IOR–PIB, Poznań
Dr hab. Piotr Szulc, UP Poznań
Dr inż. Tomasz Klejdysz IOR–PIB, Poznań
Dr inż. Marcin Baran IOR–PIB, Poznań

Program Wieloletni 2016-2020. Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska
Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin rolniczych oraz poradników sygnalizatora

ISBN 978-83-64655-19-7

© Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy. Poznań 2016.
Wszelkie prawa zastrzeżone.

Nakład 250 egz. Ark. wyd. 12,5
Opracowanie graficzne: dr inż. Marcin Baran, Projekt okładki: mgr inż. Dominik Krawczyk
Druk: TOTEM.COM.PL SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ SPÓŁKA KOMANDYTOWA
ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław Polska
tel. +48 52 35 400 40, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP 5

II. TERMINOLOGIA (MONITOROWANIE, SYGNALIZACJA, PROGI SZKODLIWOŚCI) 8

III. PROGNOZOWANIE I SYGNALIZACJA TERMINÓW ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN PRZED CHOROBAMI KUKURYDZY 16

CHOROBY 16

1. ZGORZEL SIEWEK – *Pythium spp., Fusarium spp.* 16
2. GŁOWNIA GUZOWATA KUKURYDZY – *Ustilago maydis* (D.C.) Corda 23
3. GŁOWNIA PYLĄCA KUKURYDZY – *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clinton 29
4. DROBNA PLAMISTOŚĆ LIŚCI KUKURYDZY – *Kabatiella zeae* Narita et Hiratsuka 35
5. ŻÓŁTA PLAMISTOŚĆ LIŚCI KUKURYDZY – *Setosphaeria turcica* (Luttr.), K. J. Leonard et Suggs, Stadium konidialne Helmintosporium turcium 40
6. RDZA KUKURYDZY – *Puccinia sorghi* Schwein 44
7. FUZARIOZA KOLB – *Fusarium spp.* (*F. culmorum, F. graminearum, F. subglutinans, F. moniliformis, F. zeae*) 49
8. ZGNILIZNA KORZENI I ZGORZEL PODSTAWY ŁODYGI (FUZARIOZA ŁODYG) – *Fusarium spp.* (*F. culmorum, F. graminearum, F. subglutinans, F. moniliformis, F. zeae*) 55
9. CHOROBA SZALONYCH WIECH – *Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum., C. G. Shaw & Naras. 61

IV. PROGNOZOWANIE I SYGNALIZACJA TERMINÓW ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN PRZED SZKODNIKAMI KUKURYDZY 66

SZKODNIKI 66

1. OMACNICA PROSOWIANKA – *Ostrinia nubilalis* Hbn. 66
2. PLONIARKA ZBOŻÓWKA – *Oscinella frit* L. i *Oscinella pusilla* Meig. 78
3. DRUTOWCE – LARWY SPRĘŻYKOWATYCH *Elateridae* 87
4. ROLNICE (*Noctuinae*), Rolnica zbożówka – *Agrotis segetum* Schiff et Den. 91
5. PĘDRAKI – LARWY CHRABĄSZCZOWATYCH I RUTELOWATYCH (*Melolonthidae et Rutelidae*) 98

6. STONKA KUKURYDZIANA – *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte. 102
7. MSZYCE 114
MSZYCA CZEREMCHOWO-ZBOŻOWA – *Rhopalosiphum padi* L. 114
MSZYCA RÓŻANO-TRAWOWA – *Metopolophium dirhodum* Walk. 117
MSZYCA ZBOŻOWA – *Sitobion avenae* F. 119
8. PRZYLŻEŃCE (WCIORNASTKI) – *Thysanoptera* 123
9. URAZEK KUKURYDZIANY – *Glischrochilus quadrisignatus* Say.....128
10. ŚMIETKA KIEŁKÓWKA – *Delia platura* Meig. 135
11. SŁONECZNICA ORĘŻÓWKA – *Helicoverpa armigera* Hüb.....141
12. SKRZYPIONKI – *Oulema* spp. 148
V. USZKODZENIA POWODOWANE PRZEZ ZWIERZĘTA 154
ZWIERZĘTA 154
1. DZIK (*Sus scrofa* L.) 154
2. JELEŃ SZLACHETNY (*Cervus elaphus* L.).....159
3. PTAKI (*Aves*).....162
VI. NIEDOBORY SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH 166
1. AZOT (N) 166
2. FOSFOR (P) 170
3. POTAS (K) 173
4. MAGNEZ (Mg).....176
5. SIARKA (S).....178
6. CYNK (Zn) 180
VII. SKOROWIDZ POLSKICH SPRAWCÓW CHORÓB 182
VIII. SKOROWIDZ ŁACIŃSKICH SPRAWCÓW CHORÓB 182
IX. SKOROWIDZ POLSKICH NAZW SZKODNIKÓW 182
X. SKOROWIDZ ŁACIŃSKICH NAZW SZKODNIKÓW 183
XI. SPIS FOTOGRAFII 183
XII. KLUCZ DO OKRESLANIA FAZ ROZWOJOWYCH KUKURYDZY W SKALI BBCH 188
XIII. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA.....192

I. WSTĘP

Od 1 stycznia 2014 r. na mocy Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów na terenie Rzeczpospolitej Polskiej, obowiązuje przestrzeganie zasad integrowanej ochrony roślin przez wszystkich profesjonalnych użytkowników.

Zasady i wytyczne integrowanej ochrony roślin przekazane w Załączniku III „Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin", kładą bardzo duży nacisk na wykorzystanie wszystkich możliwych i dostępnych metod mających na celu ograniczenie do bezpiecznego poziomu rozwoju populacji organizmów szkodliwych. Obowiązujące na terenie naszego kraju zasady oraz metody integrowanej ochrony są działaniami interdyscyplinarnymi, wymagającymi współpracy różnych specjalistów obejmującymi swoim zakresem wiele dziedzin takich jak: entomologia, fitopatologia, uprawa roli oraz roślin, gleboznawstwo i inne. Załącznik III w punktach 2 i 3 stanowi:

Punkt 2. Organizmy szkodliwe muszą być monitorowane przy zastosowaniu odpowiednich metod i narzędzi. 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.

Punkt 3. Na podstawie wyników działań monitorujących profesjonalny użytkownik musi zdecydować, czy stosować metody ochrony roślin i kiedy je użyć. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na podejmowanie decyzji są 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.

Systematyczne monitorowanie agrofagów jest bardzo ważnym elementem integrowanej ochrony. Jest to podstawowe działanie mające na celu rozpoznanie zagrożeń roślin uprawnych ze strony organizmów szkodliwych, inaczej stanu fitosanitarnego roślin uprawnych. Dzięki monitorowaniu występowania agrofagów roślin uprawnych możliwe jest określenie aktualnego stanu fitosanitarnego roślin uprawnych dla potrzeb prognozowania optymalnego terminu wykonania zabiegu ochronnego, inaczej sygnalizacji zabiegów. Umiejętne wykorzystanie wyników obserwacji pojawiania się i nasilenia występowania organizmów szkodliwych, przyczynia się do zminimalizowania ryzyka ewentualnych szkód oraz wyeliminowania nadmiernego często, niepotrzebnego zużycia środków chemicznych, na co zwraca uwagę dyrektywa o integrowanej ochronie roślin. Monitorowanie umożliwia wykonanie zabiegu w optymalnym terminie, z uwzględnieniem wartości progu ekonomicznej szkodliwości.

Niniejszy poradnik skierowany jest do producentów rolnych oraz doradców ochrony roślin. Stanowi zbiór informacji potrzebnych przy podejmowaniu decyzji odnośnie prognozowania i ustalania terminów zabiegów ochrony roślin w uprawie kukurydzy.

Celem poradnika jest wskazanie jak ważną rolę we współczesnej ochronie roślin spełnia prognozowanie, będące opartym na wiedzy oraz obserwacjach, przewidywaniem pojawiania się chorób i szkodników roślin uprawnych. Przewidywanie z wyprzedzeniem krótkiego okresu czasu – kilku dni to prognoza krótkoterminowa,

natomiast kilku miesięcy, a nawet roku to prognoza długoterminowa. Celem prognozy krótkoterminowej jest ustalenie dnia (daty), w którym pojawi się choroba lub takie stadium rozwojowe szkodnika, które należy zwalczać. Na podstawie krótkoterminowych prognoz rozwoju chorób i szkodników sygnalizowany jest optymalny termin przeprowadzenia zabiegu ochrony roślin.

Jednym z podstawowych elementów technologii produkcji rolnej w celu uzyskania wysokich i dobrej jakości plonów jest chemiczne zwalczanie agrofagów roślin uprawnych. W produkcji roślinnej nie można zrezygnować ze stosowania chemicznych środków ochrony roślin, ale trzeba zawsze mieć na uwadze, że muszą być one stosowane w sposób odpowiedzialny, korzystny ekonomicznie i uwzględniający, zwłaszcza obecnie, aspekt społeczny. Mając na uwadze wymagania ochrony środowiska i presje konsumentów dużego znaczenia nabierają działania zmierzające do ograniczenia liczby zabiegów chemicznego zwalczania agrofagów przy jednoczesnym zachowaniu ich maksymalnej skuteczności. Zabieg niewykonany w optymalnym terminie jest nieopłacalny, a producenci ponoszą koszty związane z ochroną roślin, które nie zwracają się w postaci uratowanego plonu i niepotrzebnie obciążają środowisko wprowadzonym do niego środkiem. Wyznaczenie optymalnego terminu zabiegu nie jest łatwe. Wymagana jest tu niezbędna wiedza, dotycząca rozwoju chorób i oceny ich nasilenia, czy biologii szkodników i oceny ich liczebności, a także podstawowe narzędzia wspomagające doradcę czy producenta. Są to zarówno te najprostsze jak: np. czerpak entomologiczny, żółte naczynia, tablice barwne lepowe czy pułapki feromonowe, jak i te o zaawansowanej technologii jak np. programy komputerowe wspomagające określenie optymalnego terminu zabiegu, automatyczne stacje meteorologiczne itp.

Z tego względu producenci oprócz kwalifikowanego materiału siewnego, przestrzegania zasad agrotechnicznych, odpowiedniego sprzętu i innych nowoczesnych środków produkcji muszą mieć dostęp do wiedzy dotyczącej chemicznej ochrony kukurydzy przed chorobami i szkodnikami, a niniejszy poradnik stanowi zbiór informacji wspomagających prognozowanie terminów pojawiania się agrofagów i ustalania terminów ich zwalczania.

Oddając do rąk doradców zajmujących się ochroną roślin i producentów kukurydzy niniejszy poradnik, autorzy mają nadzieję, że przyczyni się do poszerzenia wiedzy o agrofagach kukurydzy oraz pozwoli na podejmowanie decyzji o zabiegach ochrony roślin w optymalnym terminie. Jest to zwięzłe kompendium wiedzy przyczyniające się do poznania i wykorzystania opisanych metod, wyznaczania optymalnych terminów zabiegów ochrony roślin, uwzględniania wartości progów ekonomicznej szkodliwości oraz podniesienia skuteczności oraz bezpieczeństwa ochrony kukurydzy.

W poradniku nie są podane szczegółowe zalecenia dotyczące zastosowania poszczególnych środków ochrony roślin. Wynika to nie tylko z ogólnego celu opracowania, jakim jest przygotowanie doradcy i producenta do rozpoznawania agrofagów i do podejmowania decyzji o potrzebie zabiegu, ale także z bardzo częstych obecnie zmian w doborze zalecanych środków ochrony roślin i potrzebie stosowania aktualnie zarejestrowanych.

Kolejność opisywanych agrofagów w poradniku nie jest przypadkowa, wynika ona z ich aktualnego znaczenia gospodarczego w Polsce. Celem ułatwienia korzystania z niniejszego poradnika poszczególne podrozdziały przedstawiono schematycznie.

Podrozdziały w chorobach kukurydzy przedstawiano w następujący sposób:
– systematyka,
– rozwój choroby,
– objawy choroby,
– z czym można pomylić,
– diagnostyka laboratoryjna,
– wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby,
– metody ograniczania nasilenia choroby,
– sygnalizacja zabiegów ochronnych:
  • sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych;
  • terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości;
– sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości).

Systematyzując tekst podrozdziały w szkodnikach przedstawiano w następujący sposób:
– systematyka,
– opis i biologia gatunku,
– opis uszkodzeń,
– z czym można pomylić,
– wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika,
– metody ograniczania liczebności szkodnika:
  • metoda agrotechniczna;
  • metoda hodowlana;
  • metoda biologiczna;
  • metoda chemiczna;
– sygnalizacja zabiegów ochronnych:
  • sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych;
  • terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości;
– sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości).

II. TERMINOLOGIA (MONITOROWANIE, SYGNALIZACJA, PROGI SZKODLIWOŚCI)

Zasady i wytyczne integrowanej produkcji i ochrony roślin kładą duży nacisk na wykorzystanie wszystkich możliwych oraz dostępnych metod mających na celu zahamowanie rozwoju populacji organizmów szkodliwych. Podjęcie działań wykorzystujących metody ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi powinno być poprzedzone:

- monitorowaniem organizmów szkodliwych,
- zapoznaniem się ze wskazaniami wynikającymi z opracowań naukowych umożliwiających wyznaczenie optymalnych terminów wykonania chemicznych zabiegów ochrony roślin, w szczególności w oparciu o dane meteorologiczne, biologię organizmów szkodliwych (programów wspomagania decyzji w ochronie roślin).

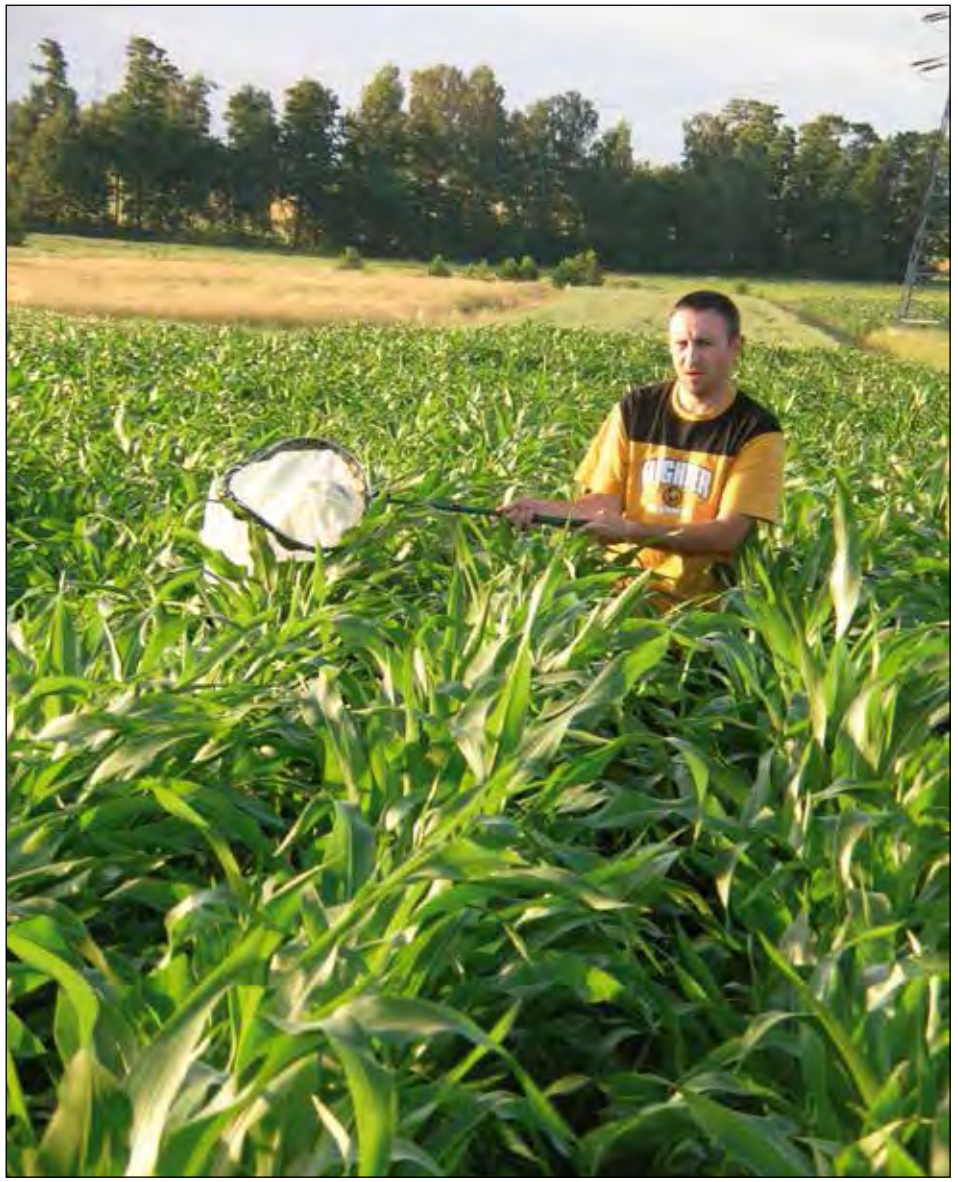
Narzędzia i urządzenia wspomagające doradcę czy producenta to:

– lupa, mikroskop, (Fot. 1) najprostsze i niezastąpione sprzęty pomagające przy identyfikacji szkodliwych organizmów,

Fot. 1. Lupa oraz mikroskop używane do identyfikacji owadów

– czerpak entomologiczny, (Fot. 2) najprostsze narzędzie służące do odławiania drobnej entomofauny na różnych uprawach rolnych, stosowana np. do kontroli lotu i liczebności skrzypionek czy ploniarki zbożówki,

– żółte naczynia (Fot. 3) stosowane w celu odławiania owadów, naczynia barwy żółtej z małymi otworkami w pobliżu krawędzi, wypełnione wodą, z dodatkiem kilku kropli płynu zmniejszającego napięcie powierzchniowe. Kontrola



Fot. 2. Czerpak entomologiczny używany do odłowu entomofauny na uprawach rolniczych

naczyń powinna odbywać się regularnie (minimum dwa razy w tygodniu). Jest to najlepszy sposób monitorowania nalotów oraz aktywności np. szkodników rzepaku,

– tablica barwna lepowa (Fot. 4) zwykle żółta lub niebieska. Rolę wabiącą owady spełnia kolor, nalatujące owady zatrzymywane i unieruchamiane są przez klej (Fot. 5). Tablice stosowane są np. do oceny lotu oraz liczebności ploniarki zbożówki czy stonki kukurydzianej,

Fot. 3. Żółte naczynie stosowane w celu odławiania owadów

Fot. 4. Żółta tablica lepowa

Fot. .5 Odłowione owady na żółtej tablicy lepowej

Fot. 6. Pułapka feromonowa

– pułapki feromonowe (Fot. 6), wykorzystuje się w nich, jako wabik syntetyczne związki odpowiadające zapachowi substancji hormonalnych – feromonów, wydzielanych przez samice owadów, na które zdolne są reagować tylko samce tego samego gatunku. Pułapka składa się z dyspensera oraz tablicy lepowej umieszczonej nad powierzchnią gleby. Wykorzystywane są przy odławianiu takich szkodników np. omacnica prosowianka, stonka kukurydziana, rolnice, słonecznica orężówka, chrząszcze sprężykowatych. Ponadto produkowane są pułapki feromonowe imitujące zapach pokarmu, które służą do przywabiania osobników obojga płci – mają one zastosowanie np. do odławiania omacnicy prosowianki i stonki kukurydzianej,

– samołówki świetlne, (Fot. 7) rolę wabiącą samołówki spełnia lampa jarzeniowa zasilana ze źródła prądu zmiennego. Samołówki zawiesza się na wysokości 1,4 m od powierzchni gleby. Odłowy motyli prowadzi się zwykle od wiosny do jesieni. Motyle odławia się w nocy od zmierzchu do wczesnego rana. Stosowane są np. do kontroli lotu i liczebności omacnicy prosowianki oraz rolnic,

– aspirator Johnsona (Fot. 8), urządzenie niezwykle pomocne przy odławianiu mszyc. Aparat pobiera systematycznie próby zasysając duże objętości powietrza w każdych warunkach pogodowych. Jeden aspirator dobrze określa migrację mszyc w terenie w promieniu około 80 km – ma to ogromne znaczenie dla wczesnej sygnalizacji, zwłaszcza gatunków mszyc odpowiedzialnych za przenoszenie wirusów chorobotwórczych na różne uprawy. Stosuje się go głównie do kontroli lotu mszyc, np. mszycy czeremchowo-zbożowej, mszycy zbożowej,

Fot. 7. Samołówka świetlna wabiąca owady za pomocą sztucznego światła

Fot. 8. Aspirator Johnsona w Winnej Górze (województwo wielkopolskie)

– stacje meteorologiczne (Fot. 9), wykorzystujące programy komputerowe wspomagające określenie optymalnego terminu zabiegu w oparciu o dane meteorologiczne,

Fot. 9. Polowa stacja meteorologiczna na powierzchni rolnej

Niezależnie od „narzędzi", jakimi wspomagamy się przy ustalaniu optymalnego terminu zwalczania agrofagów konieczna jest **lustracja konkretnej plantacji**. Ma ona na celu stwierdzenie obecności agrofagów na plantacji i określenie, jakie jest nasilenie choroby czy liczebność szkodników oraz odniesienie wyników obserwacji do wartości **progów ekonomicznej szkodliwości**. Jest to kryterium, odnoszące się indywidualnie do każdego agrofaga, mówiące o tym, powyżej jakiego nasilenia choroby lub jakiej liczebności szkodnika wykonanie zabiegu jest ekonomicznie uzasadnione.

Próg ekonomicznej szkodliwości – stopień porażenia plantacji przez chorobę lub szkodnika przy którym określony zabieg ochrony roślin przyniesie zwyżkę plonu o wartości większej niż koszty zabiegu, czyli będzie on opłacalny.

We współczesnej ochronie roślin konieczna jest umiejętność przewidywania pojawienia się chorób i szkodników roślin uprawnych, na podstawie wyników systematycznego **monitorowania agrofagów**.

Monitorowanie agrofagów

Celem monitorowania agrofagów jest:

1. zdobycie informacji o aktualnym stanie fitosanitarnym roślin uprawnych pod kątem potrzeby wykonania zabiegu ochronnego (sygnalizacja),
2. ocena szkodliwości agrofagów na terenie kraju,
3. sygnalizowanie przenikania na teren Polski nowych agrofagów z terytorium innych krajów.

Ocena szkodliwości

Ocena szkodliwości to jednorazowa w ciągu roku ocena. Jest obserwacją przeprowadzoną w ściśle określonym dla każdego agrofaga terminie, wyrażoną w % porażonych czy uszkodzonych roślin, liści, łuszczyn, korzeni itd. w zależności od specyfiki szkodliwości. Wykonywana jest w konkretnej fazie rozwojowej rośliny żywicielskiej, w terminie gdy choroba lub szkodnik roślin uprawnych wyrządził już największe szkody na żywicielu.

Sygnalizacja

Sygnalizacja opiera się głównie na krótkoterminowych prognozach rozwoju chorób i szkodników, które oceniają tempo rozwoju tych zjawisk z uwzględnieniem terminu ich występowania i kryteriów ekonomicznych. Polega ona na powiadomieniu producentów przez służby doradcze ochrony roślin o pojawieniu się konkretnej choroby, bądź konkretnego stadium rozwojowego szkodnika celem podjęcia właściwych zabiegów w określonym terminie.

Prognoza krótkoterminowa

W warunkach klimatyczno-geograficznych Polski, gdzie większość ważnych gospodarczo szkodników i chorób roślin ma zasięg powszechny, prognoza krótkoterminowa dotyczy głównie zmian w rozwoju szkodników i patogenów. Prognozowanie rozwoju agrofagów należy ściśle powiązać z warunkami meteorologicznymi i ekologicznymi terenu. O skuteczności ochrony roślin decyduje głównie wyznaczenie optymalnego terminu zwalczania agrofagów. Stąd celem prognozowania krótkoterminowego jest przewidywanie dnia (konkretnej daty kalendarzowej), w którym pojawi się takie nasilenie choroby lub takie stadium rozwojowe szkodnika, które powinno być zwalczane.

Prognoza długoterminowa

Przewidywanie, na podstawie obserwacji przeprowadzanych przez szereg lat, gdzie i w jakim nasileniu pojawi się choroba lub jaka będzie liczebność szkodnika oraz na jakich roślinach uprawnych wystąpi jest prognozowaniem długoterminowym. Podstawową metodą prognozowania długoterminowego jest przewidywanie szczytu gradacji populacji danego gatunku na określonym obszarze.

Systemy wspomagające sygnalizowanie potrzeby wykonania zabiegów chemicznej ochrony roślin

W ostatnich latach rozwinęły się badania, dotyczące naukowych podstaw prognozowania krótkoterminowego agrofagów. Ważnym elementem takich badań jest analiza rozwoju chorób i szkodników na tle warunków meteorologicznych. Dane były gromadzone oraz archiwizowane w oparciu o lokalne stacje meteorologiczne lub bezpośredni dostęp do danych IMiGW – PIB (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy). Uzyskiwane ze stacji dane mogą być wykorzystywane, jako odczyty półgodzinne na przestrzeni doby lub jako średnie dobowe. Na ich podstawie tworzone są systemy doradcze między innymi prognozujące infekcje chorób oraz pojawianie się stadiów rozwojowych szkodników, co wspomaga wybór optymalnego terminu zabiegu. Są to zestawy instrukcji, mających dopomóc producentowi lub doradcy ochrony roślin w podjęciu decyzji o konieczności przeprowadzenia zabiegu ochrony roślin w oparciu o podstawy ekologiczne z uwzględnieniem rachunku ekonomicznego oraz warunków klimatycznych.

Elementami systemów doradczych są: bazy danych o agrofagach, bazy danych o środkach ochrony roślin, czynniki agrotechniczne, historia pól, informacje o pogodzie w formie monitoringu danych meteorologicznych lub prognozy pogody, aktualna sytuacja na plantacji na podstawie systematycznego monitorowania agrofagów, czynniki środowiskowe, konkretne zalecenia dotyczące zwalczania, wskazanie terminu zabiegu.

III PROGNOZOWANIE I SYGNALIZACJA TERMINÓW ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN PRZED CHOROBAMI KUKURYDZY

CHOROBY

1. ZGORZEL SIEWEK – *Pythium spp., Fusarium spp.*

Systematyka

Królestwo:	Fungi
Typ:	Ascomycota
Rząd:	Hypocreales
Rodzina:	Nectriaceae
Rodzaj:	*Fusarium*
Królestwo:	*Chromista*
Typ:	*Oomycota*
Rząd:	*Pythiales*
Rodzina:	*Pythiaceae*
Rodzaj:	*Pythium*

Opis i biologia gatunku

Organizmy grzybopodobne rodzaju *Pythium* zimują w glebie w postaci oospor. W sprzyjających warunkach kiełkują w zarodnię, z której uwalniane są duże ilości zarodników pływkowych, zwanych zoosporami. Zoospory w kontakcie z rośliną wnikają do jej tkanek przez zranienia lub szparki. Dalej patogen rozwija się zapuszczając ssawki do wnętrza komórek skąd pobiera składniki pokarmowe. Na powierzchni porażonych części roślin widoczna jest delikatna, biała plecha, na której tworzą się kuliste zarodnie uwalniające zoospory dokonujące licznych infekcji wtórnych. W późniejszym okresie rozwoju patogen tworzy plemnie i lęgnie, które łączą się ze sobą i powstają oospory. Oospory mają charakter przetrwalnikowy.

Grzyby rodzaju *Fusarium* zimują w glebie na resztkach pożniwnych oraz na ziarnie w postaci grzybni i chlamydospor. W sprzyjających warunkach kiełki i młode rośliny ulegają infekcji. Grzyby te tworzą na powierzchni obumarłych tkanek biały lub różowy, watowaty nalot. Później na powierzchni grzybni widoczne są ciemniejsze, różowe, łososiowe lub czerwone punkciki. Są to sporodochia, czyli skupienia konidioforów, na których powstają liczne zarodniki konidialne. Zarodniki przenoszone są na sąsiednie rośliny przy pomocy wiatru lub deszczu.

Opis uszkodzeń

Objawy zgorzeli siewek mogą być widoczne na rożnych etapach początkowego rozwoju kukurydzy, stąd też wyróżnia się zgorzel przedwschodową i powschodową (Fot. 10). W przypadku zgorzeli przedwschodowej kiełki ziarniaków brunatnieją

i zamierają jeszcze przed wydostaniem się rośliny nad powierzchnię gleby (przed szpilkowaniem). W miejscu rozwoju choroby nie następują wschody roślin i tworzą się puste place. W przypadku zgorzeli powschodowej, wyraźne objawy chorobowe widoczne są w obrębie szyjki korzeniowej (Fot. 11) lub na korzeniach. W miejscu zetknięcia rośliny z podłożem pojawiają się żółte, stopniowo brunatniejące, a następnie czerniejące smugi, a łodyżka ulega przewężeniu. Po wyjęciu z podłoża zainfekowanych roślin widoczny jest słabo rozwinięty system korzeniowy z ciemnobrunatnymi lub czarnymi smugami (Fot. 12). Silnie porażone młode rośliny stopniowo żółkną, a następnie przewracają się na glebę i zamierają, w łanie powstają puste miejsca (Fot. 13). Słabiej porażone, rosną nadal, ale ich wzrost jest osłabiony, stają się bardziej podatne na porażenie przez inne patogeny, a zwłaszcza przez zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi.

Z czym można pomylić

Brak wschodów roślin na etapie kiełkowania ziarniaków, a także zamieranie młodych roślin może być mylony z żerowaniem larw śmietki kiełkówki, drutowców oraz pędraków, których wystąpienie zaraz po siewach przyczynia się do powstania pustych placów w zasiewie. Także ptaki i zwierzyna leśna (dziki) mogą placowo wyjadać kiełkujące ziarniaki bądź wyrywać młode siewki. Analiza polegająca na odkopaniu zamarłych roślin lub ich części powinna wykazać sprawcę zniszczenia roślin. Widoczne będą, w przypadku żerowania dzików buchtowiska z wyjedzonymi pustymi placami. Dodatkowo w miejscach żerowania ptaków i zwierzyny często na miękkiej glebie widoczne są ślady (tropy).

Bardzo rzadko zdarza się, ale brak wschodów może być także wynikiem zalania zaraz po siewach pól przez wodę pochodzącą z opadów deszczu lub wezbranych cieków, zwłaszcza, gdy stagnuje ona na powierzchni gleby przez kilka dni. Takie ziarniaki zazwyczaj gniją w glebie. Dodatkowo wiosenne zaskorupienie powstające na glebach ciężkich, źle uprawionych może powodować trudność z „przebiciem" się siewek na powierzchnię. Wzruszenie gleby powinno wówczas ukazać znajdujące się w niej rośliny.

Niekiedy brak wschodów może być związany ze złą jakością materiału siewnego kukurydzy, co dotyczy tych gospodarstw, które zaopatrują się w ziarno niewiadomego pochodzenia, lub z samoreprodukcji, bądź dysponują ziarnem kwalifikowanym, przetrzymywanym w gospodarstwie przez okres kilku lat, co powoduje obniżenie bądź utratę zdolności kiełkowania.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Zgorzel siewek największe szkody powoduje w latach z chłodną i obfitującą w opady wiosnę. Warunki, w których wskutek niskich temperatur czas kiełkowania i wschodów kukurydzy wydłuża się są korzystne dla rozwoju patogenów z rodzaju *Pythium*, natomiast, gdy temperatura powietrza wzrośnie, wówczas grzyby z rodzaju *Fusarium* infekują rośliny. Zgorzeli siewek sprzyja także zbyt głęboki i wczesny siew w niedostatecznie ogrzaną glebę.

Ponieważ pierwotnym źródłem porażenia zgorzelą siewek jest zainfekowana gleba, resztki pożniwne lub materiał siewny, stąd też stosowanie uproszczeń agrotechnicznych (monokultury, systemy bezorkowe, brak starannego rozdrabniania słomy, wadliwy płodozmian) oraz wysiew ziarna niewiadomego pochodzenia sprzyjają pojawowi choroby.

Metody ograniczania liczebności choroby

- **Metoda agrotechniczna**

  Należy uprawiać kukurydzę w płodozmianie z pominięciem roślin zbożowych, jako przed i poplonu. Nabywać kwalifikowany materiał siewny o wysokiej zdolności i energii kiełkowania, wolny od obecności zarodników grzybów. Stosować wczesny siew, ale w glebę dostatecznie ogrzaną. Stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać chwasty oraz dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne.

- **Metoda chemiczna**

  Wysiewać kwalifikowany materiał siewny kukurydzy zabezpieczony przez hodowcę lub dystrybutora jedną z zarejestrowanych zapraw fungicydowych.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzeba zastosowania środków ochrony roślin jest uzasadniona zwłaszcza na polach prowadzonych w monokulturze, po wysiewie kukurydzy zaraz po zbożach, a także na stanowiskach bogatych w resztki pożniwne.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Zgorzel siewek pojawia się na początku wegetacji kukurydzy, stąd też podejmowane metody zapobiegania jej pojawieniu się muszą być wykonywane w tym samym czasie. Nie ma ustalonego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy przeprowadzić w okresie, gdy rozwinięte są dwa liście właściwe (faza BBCH 12). Na polu do 1 ha należy wykopać 50 roślin z pięciu jednometrowych odcinków. Na polach o większej powierzchni należy zwielokrotnić proporcjonalnie ilość pobranych prób w zależności od powierzchni pola. Rośliny należy obmyć i określić procent roślin z objawami zgorzeli siewek.

Fot. 10. Zgorzel siewek kukurydzy

Fot. 11. Zgorzel siewek kukurydzy, przewężona szyjka korzeniowa

Fot. 12. Zgorzel siewek, objawy na wykopanej roślinie na powierzchni uprawnej

Fot. 13. Zgorzel siewek, wypadające rośliny kukurydzy na powierzchni uprawnej

2. GŁOWNIA GUZOWATA KUKURYDZY – *Ustilago maydis* (D.C.) Corda

Systematyka

Królestwo:	Fungi
Typ:	Basidiomycota
Rząd:	Ustilaginales
Rodzina:	Ustilaginaceae
Gatunek:	*Ustilago maydis* (D.C.) *Corda*

Opis i biologia gatunku

Grzyb *Ustilago maydis* zimuje w glebie oraz w resztkach pożniwnych kukurydzy w postaci teliospor. Wiosną teliospory kiełkują w przedgrzybnię, na której tworzą się zróżnicowane płciowe sporidia przenoszone na rośliny przy pomocy wiatru i deszczu. Sporidia kiełkują w haploidalną grzybnię, której strzępki wnikają do rośliny i dopiero wtedy dochodzi do połączenia dwóch zróżnicowanych płciowo strzępek i powstania dwujądrowej grzybni. Infekcja jest możliwa tylko przez uszkodzone przez szkodniki lub inne czynniki tkanki. Uszkodzenia powodowane mogą być przez herbicydy, nawozy lub czynniki pogodowe. Na zakażenie mają wpływ również czynniki pogodowe. Choroba właściwa jest efektem międzykomórkowego wzrostu grzybni powodującej hiperplazję i hipertrofię zainfekowanych tkanek. W konsekwencji w miejscu infekcji powstaje guz wypełniony teliosporami (Fot. 14). Każda narośl jest wynikiem oddzielnej infekcji, gdyż głownia guzowata nie powoduje systemicznego porażenia rośliny (Fot. 15). Po osiągnięciu dojrzałości narośla pękają uwalniając zarodniki do środowiska (Fot. 16). Zarodniki są następnie przenoszone wraz z wiatrem i deszczem na sąsiednie rośliny, gdzie dokonują licznych infekcji wtórnych (Fot. 17). W ciągu sezonu wegetacyjnego może rozwinąć się kilka generacji zarodników. W warunkach klimatycznych Polski najczęściej są dwie lub trzy. Pierwsza generacja występuje w okresie rozwijania przez kukurydzę od czwartego do siódmego liścia, druga w czasie kwitnienia oraz wypełniania ziarniaków, natomiast trzecia w fazie dojrzałości mlecznej ziarniaków. Teliospory zalegające w glebie, jako struktury przetrwalnikowe zachowują zdolność do infekcji przez okres do 3 lat.

Opis uszkodzeń

Głownia guzowata występuje na roślinach kukurydzy począwszy od fazy 4-7 liści (faza BBCH 14-17). Przy wczesnym porażeniu pierwsze objawy chorobowe można zaobserwować na blaszkach liściowych w postaci małych, pomarszczonych guzków okrytych srebrzystą błonką, która z czasem zasycha i pęka uwalniając brunatne zarodniki (Fot. 18). Objawy głowni na liściach spotyka się najczęściej w miejscach żerowania larw ploniarki zbożówki. W późniejszym okresie narośla pojawiają się także na łodygach (Fot. 15), wiechach i kolbach (Fot. 16), a czasami tworzą się na korzeniach podporowych. Wielkość narośli jest zmienna, począwszy od kilku milimetrów aż do kilkunastu centymetrów, a ich waga od kilku miligramów do nawet kilku kilogramów. Na łodygach i kolbach notuje się zwykle obecność dużych guzów, natomiast na liściach i wiechach są one znacznie mniejsze. Narośla na wiechach, łodygach i kolbach początkowo

są białe, srebrzyste lecz wraz z upływem czasu ciemnieją. Pod delikatną błonką znajduje się początkowo mazista, a później sucha i zbita masa ciemnobrunatnych zarodników.

Jeżeli pierwsza i druga generacja głowni guzowatej, wystąpi w dużym nasileniu może powodować duże straty ilościowe plonu ziarna dochodzące nawet do 100% (przy epidemicznym wystąpieniu patogena). Rośliny porażone w okresie rozwijania od czwartego do siódmego liścia (faza BBCH 14-17) oraz w czasie wiechowania (faza BBCH 51-59) i pylenia (faza BBCH 63) mogą w ogóle nie wytwarzać kolb. Późniejsze infekcje trwające w czasie dojrzewania ziarniaków (faza BBCH 83-89) wpływają głównie na spadek jakości plonu. Wykazano, że grzyb *Ustilago maydis* nie wytwarza groźnych dla ludzi i zwierząt mikotoksyn, a także nie wpływa na pogorszenie się walorów smakowych kiszonki. Szkodliwość tej choroby polega na zmniejszeniu wartości pokarmowej paszy otrzymywanej z porażonych roślin (mniej energii i białka) oraz gorszej zdolności fermentacyjnej.

Z czym można pomylić

Objawy chorobowe pomimo wyraźnych różnic są najczęściej mylone z pojawem głowni pylącej kukurydzy.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Większe nasilenie głowni guzowatej notuje się w lata charakteryzujące się wysokimi temperaturami i niewielkimi opadami deszczu, zwłaszcza na plantacjach prowadzonych w monokulturze, na których w latach wcześniejszych zanotowano pojawienie się choroby. Rozprzestrzenianiu się patogena w łanie sprzyja mała rozstawa rzędów, gęsty siew, żerowanie szkodników (zwłaszcza ploniarki zbożówki, mszyc i wciornastków), a także uszkodzenia tkanek powodowane przez zabiegi pielęgnacyjne lub czynniki pogodowe. Najbardziej narażone na porażenie są te części roślin, w których zachodzą liczne podziały komórkowe, czyli tam, gdzie ściany komórkowe są bardzo cienkie.

Metody ograniczania liczebności choroby

- **Metoda agrotechniczna**

  Po stwierdzeniu licznego pojawienia się choroby należy uprawiać kukurydzę w płodozmianie, uwzględniającym co najmniej 3-4 letnią przerwę w jej wysiewie na tym samym stanowisku. Dodatkowo należy stosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych stanowisk pokukurydzianych, na których choroba występowała, co ogranicza ryzyko przenoszenia zarodników przez wiatr lub wodę na nowo założoną plantację. Należy też nabywać kwalifikowany materiał siewny o wysokiej zdolności i energii kiełkowania, wolny od obecności zarodników grzybów, stosować wczesny siew, ale w glebę dostatecznie ogrzaną, a także stosować zbilansowane nawożenie i dokładnie rozdrabniać oraz głęboko przyorać resztki pożniwne. Na małych plantacjach można w okresie lipca wycinać i niszczyć rośliny z objawami porażenia głownią guzowatą (zanim dojdzie do uwolnienia zarodników do gleby) o ile choroba nie występuje epidemicznie. Bardzo ważne jest również ograniczanie liczebności szkodników kukurydzy od okresu wiosennego do połowy lata, których żerowanie ułatwia opanowywanie roślin przez patogena.

- **Metoda hodowlana**

  Należy dobierać do uprawy te odmiany kukurydzy, które charakteryzują się mniejszą podatnością na porażenie przez głownię kukurydzy, a także szkodniki. Ponadto takie odmiany powinny charakteryzować się szybkim wzrostem początkowym.
- **Metoda chemiczna**

  Wysiewać kwalifikowany materiał siewny kukurydzy zabezpieczony przez hodowcę lub dystrybutora jedną z zarejestrowanych zapraw fungicydowych.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzeba zastosowania środków ochrony roślin jest uzasadniona zwłaszcza na polach prowadzonych w monokulturze, a także na stanowiskach bogatych w resztki pożniwne. Ryzyko pojawienia się choroby jest większe, jeżeli występowała ona w ostatnich latach na tym samym stanowisku lub w najbliższej okolicy.
- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Głownia guzowata kukurydzy infekuje rośliny od początku wegetacji kukurydzy, a powstałe wówczas zarodniki dają początek kolejnym generacjom choroby. Podejmowane metody zapobiegania pojawieniu się głowni guzowatej muszą być wykonywane na etapie wysiewu ziarniaków. Nie ma ustalonego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy przeprowadzić, gdy ziarniaki w kolbach są w pełni dojrzałości mlecznej (skala BBCH 75). W tym okresie obserwuje się nieregularne kształty narośli – guzy na korzeniach przybyszowych, łodygach, liściach, kolbach i męskich kwiatostanach (wiechach).

Na polach o powierzchni 1-5 ha należy obserwować kolejnych 20 roślin w 10-15 losowo wybranych rzędach w różnych miejscach pola. Na polach o większych powierzchniach zwiększać proporcjonalnie liczbę rzędów. Na 100 ha wyznaczyć, co najmniej 150-200 rzędów. Analizę przeprowadza się dla określenia liczby i procentu porażonych roślin.

Fot. 14. Głownia kukurydzy objawy pierwotne

Fot. 15. Głownia kukurydzy – infekcja łodygi

Fot. 16. Głownia kukurydzy (guzowata) widok porażonej kolby z charakterystycznymi naroślami

Fot. 17. Głownia kukurydzy i jej charakterystyczne objawy występujące na roślinach kukurydzy

Fot. 18. Głownia na liściu kukurydzy

3. GŁOWNIA PYLĄCA KUKURYDZY – *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clinton

Systematyka

Królestwo:	Fungi
Typ:	Basidiomycota
Rząd:	Microbotryales
Rodzina:	Microbotryaceae
Gatunek:	*Sphacelotheca reiliana (Kühn) Clinton*

Opis i biologia gatunku

Grzyb zimuje w postaci zarodników (teliospor) w glebie, na resztkach pożniwnych oraz na zainfekowanym materiale siewnym. Wiosną teliospory kiełkują w przedgrzybnię, na której powstają zróżnicowane płciowo sporidia (bazydiospory). Zarodniki podstawkowe wyrastają następnie w haploidalną grzybnię. Dwie strzępki o różnym płciowo ładunku łączą się dając początek dikariotycznej grzybni dokonującej infekcji roślin. Do porażenia kukurydzy dochodzi w okresie kiełkowania ziarniaków. Patogen lokuje się w stożku wzrostu młodych korzeni. Następnie rozwój grzyba odbywa się międzykomórkowo wewnątrz rośliny i prowadzi do porażenia systemicznego. Rozwój *Sphacelotheca reiliana* odbywa się w roślinie bezobjawowo aż do momentu wytworzenia chlamidospor (teliospor) w miejscu zakończenia wiązek przewodzących, a więc w wiechach i kolbach (Fot. 19). Teliospory opadają na glebę (Fot. 20), gdzie zimują. Zarodniki zachowują zdolność do infekcji do 10 lat.

Opis uszkodzeń

W początkowych etapach wzrostu kukurydzy choroba jest trudna do zauważenia. Rośliny zainfekowane są niższe od zdrowych (niekiedy skarłowaciałe), silnie rozkrzewione i bladozielone. Zmiany chorobowe widoczne są dopiero, gdy roślina wytworzy kolby i wiechę. Kolba całkowicie lub częściowo przekształcona jest w ciemnobrunatną masę grzybni i zarodników otoczonych jasnoszarą błonką, która z czasem pęka (Fot. 21). Kolba często przyjmuje kształt cebulowaty. Wiecha z objawami chorobowymi wygląda jakby była zwęglona (Fot. 22). Składa się z masy skupionych wokół siebie brunatnoczarnych zarodników.

Z czym można pomylić

Objawy chorobowe pomimo wyraźnych różnic są najczęściej mylone z pojawieniem się głowni guzowatej kukurydzy.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Infekcji sprzyja podwyższona temperatura powietrza i gleby na etapie kiełkowania ziarna i wschodów roślin, a w późniejszym okresie susza i upalna pogoda, w czasie, której porażenie może sięgać nawet 80-100% roślin. Ponieważ pierwotnym źródłem porażenia głownią pylącą jest zainfekowana gleba, resztki pożniwne oraz materiał siewny, stąd też stosowanie uproszczeń agrotechnicznych (monokultury, systemy bezorkowe, brak starannego rozdrabniania słomy) oraz wysiew ziarna niewiadomego pochodzenia sprzyjają pojawieniu się choroby. Bardzo ważne jest również ograniczanie liczebności wczesnowiosennych szkodników kukurydzy, których żerowanie ułatwia opanowywanie roślin przez patogena.

Metody ograniczania liczebności choroby

- **Metoda agrotechniczna**

Po stwierdzeniu licznego pojawieniu się choroby należy uprawiać kukurydzę w płodozmianie uwzględniającym, co najmniej 4-5 letnią przerwę w jej wysiewie na tym samym stanowisku z pominięciem wysiewu w międzyczasie sorga. Dodatkowo należy stosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych stanowisk pokukurydzianych, na których choroba występowała, co ogranicza ryzyko przenoszenia zarodników przez wiatr lub wodę na nowo założoną plantację. Należy też nabywać kwalifikowany materiał siewny o wysokiej zdolności i energii kiełkowania, wolny od obecności zarodników grzybów. Stosować wczesny siew, ale w glebę dostatecznie ogrzaną, a także stosować zbilansowane nawożenie oraz dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne. Na małych plantacjach można w okresie lipca i na początku sierpnia wycinać i niszczyć rośliny z objawami porażenia głownią pylącą (zanim dojdzie do uwolnienia do gleby zarodników) o ile choroba nie występuje epidemicznie.

- **Metoda chemiczna**

Wysiewać kwalifikowany materiał siewny kukurydzy zabezpieczony przez hodowcę lub dystrybutora jedną z zarejestrowanych zapraw fungicydowych.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

Potrzeba zastosowania środków ochrony roślin jest uzasadniona zwłaszcza na polach prowadzonych w monokulturze, a także na stanowiskach bogatych w resztki pożniwne. Ryzyko pojawienia się choroby jest większe, jeżeli występowała ona w ostatnich latach na tym samym stanowisku oraz w najbliższej okolicy pola uprawnego.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Głownia pyląca kukurydzy infekuje rośliny bezpośrednio na początku wegetacji kukurydzy, stąd też podejmowane metody zapobiegania jej pojawieniu się muszą być wykonywane w tym samym czasie. Nie ma ustalonego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy przeprowadzić, gdy ziarniaki w kolbach są w pełni dojrzałości woskowej (skala BBCH 85). Należy zwracać uwagę na kolby, na których widoczne są zasadnicze, wcześniej opisane, zmiany. Na polach o powierzchni 1-5 ha rośliny obserwować w 10-15 rzędach wybranych losowo w różnych miejscach pola. W rzędzie obserwować kolejnych 20 roślin. Na polach o większych powierzchniach zwiększać proporcjonalnie liczbę rzędów i w nich obserwować kolejnych 20 roślin. Na 100 ha wyznaczyć, co najmniej 150-200 rzędów. Analizę przeprowadza się dla określenia liczby i procentu porażonych roślin. Stopień porażenia roślin ocenia się wg trzystopniowej własnej skali gdzie:

1. **słaby** – 1do 10% porażonych roślin;
2. **średni** – 11 do 20% porażonych roślin;
3. **silny** – powyżej 20% porażonych roślin.

Jeżeli wiechy są również porażone, należy określić liczbę wiech z objawami choroby i należy podać procent roślin z porażonymi wiechami.

Fot. 19. Głownia pyląca – porażona wiecha

Fot. 20. Głownia pyląca kukurydzy. Wystąpienie choroby powoduje duże straty na plantacji

Fot. 21. Objawy porażenia kolby kukurydzy przez sprawcę głowni pylącej

Fot. 22. Głownia pyląca atakująca wiechy rozwijających się roślin

4. DROBNA PLAMISTOŚĆ LIŚCI KUKURYDZY – *Kabatiella zeae* Narita et Hiratsuka

Systematyka

Królestwo:	Fungi
Gromada:	Ascomycota
Rząd:	Dothideales
Rodzina:	Dothioraceae
Gatunek:	*Kabatiella zeae* Narita et Hiratsuka (syn. *Aureobasidium zeae*)

Opis i biologia gatunku

Grzyb *Kabatiella zeae* zimuje w postaci grzybni na resztkach pożniwnych znajdujących się w glebie oraz na ziarniakach. Na szczątkach roślinnych grzyb rozmnaża się w sposób płciowy. W warunkach wysokiej wilgotności w zbitej grzybni tworzą się zarodnie (zwane workami) uwalniające zarodniki workowe. Zarodniki są następnie przenoszone na rośliny przez wiatr lub rozpryskujące się na powierzchni gleby krople deszczu. Aby doszło do infekcji liście kukurydzy muszą być wilgotne, dlatego do silnego porażenia dochodzi zwykle w czasie deszczowej pogody lub długo utrzymujących się ros. Przy infekcji pierwotnej z gleby pierwsze objawy chorobowe widoczne są na dolnych liściach (Fot. 23). Na powierzchni znekrotyzowanych tkanek formowane są w czasie wegetacji kukurydzy zarodniki konidialne (Fot. 24). Stadium konidialne tworzy jednokomórkowe, bezbarwne, wydłużone zarodniki dokonujące licznych infekcji wtórnych na tej samej roślinie oraz na roślinach sąsiadujących. W przypadku nalotu zarodników z sąsiednich pól, jako pierwsze infekcji ulegną liście górne. Rozwojowi drobnej plamistości liści i jej rozprzestrzenianiu się w łanie sprzyjają uszkodzenia tkanek powodowane przez szkodniki o kłująco-ssącym aparacie gębowym (mszyce, wciornastki).

Opis uszkodzeń

Pierwsze objawy chorobowe można zaobserwować w czerwcu lub lipcu. Początkowo są to drobne (średnicy ok. 1-4 mm), chlorotyczne i dobrze widoczne pod światło plamki na liściach (Fot. 25), pochwach liściowych i liściach okrywowych kolb. Liczne plamy są często obserwowane na brzegach liści, układają się one na blaszce wzdłuż nerwów (Fot. 26). Później środek plam ulega nekrotyzacji i wykruszeniu, otoczony jest czerwonobrunatnym pierścieniem i prześwitującą jasną obwódką. Plamy stopniowo powiększają się i łączą ze sobą pokrywając znaczną część zainfekowanych organów. Objawy chorobowe występują początkowo na liściach starszych, położonych najniżej, potem także na liściach górnych. Największe nasilenie choroby obserwuje się w sierpniu. Silne opanowanie plantacji przez sprawcę drobnej plamistości liści prowadzi do znacznej redukcji powierzchni asymilacyjnej kukurydzy, przedwczesnego dojrzewania i zamierania roślin. W konsekwencji dochodzi do obniżenia wysokości plonu zielonej masy i ziarna oraz pogorszenia się jego jakości.

Z czym można pomylić

Objawy chorobowe najczęściej mylone z pojawieniem się żółtej plamistości liści, a także z uszkodzeniami blaszek liściowych powodowanych przez czynniki

pogodowe (gradobicie, suszę), zabiegi pielęgnacyjne (uszkodzenia herbicydowe i nawozowe) oraz żerowanie szkodników o kłująco-ssącym aparacie gębowym.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Wzrost nasilenia występowania drobnej plamistości liści notuje się w latach charakteryzujących się niezbyt wysokimi temperaturami oraz podwyższoną wilgotnością. Infekcji sprzyjają osłabienie roślin, zbyt gęsty siew, zasobność stanowiska i jego najbliższego otoczenia w zarodniki grzyba, a także uszkodzenia tkanek powodowane przez czynniki pogodowe, zabiegi pielęgnacyjne i szkodniki. Ryzyko pojawienia się choroby jest większe na plantacjach prowadzonych w monokulturze, zwłaszcza przy stosowaniu uprawy bezorkowej.

Metody ograniczania liczebności choroby

- **Metoda agrotechniczna**

  Po stwierdzeniu licznego pojawienia się choroby w latach ubiegłych należy uprawiać kukurydzę w płodozmianie uwzględniającym co najmniej 3-4 letnią przerwę w jej wysiewie na tym samym stanowisku. Dodatkowo należy stosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych stanowisk pokukurydzianych, na których choroba występowała, co ogranicza ryzyko przenoszenia zarodników przez wiatr lub wodę na nowo założoną plantację. Należy nabywać kwalifikowany materiał siewny o wysokiej zdolności i energii kiełkowania, wolny od obecności zarodników grzybów, stosować wczesny siew, ale w glebę dostatecznie ogrzaną, a także stosować zbilansowane nawożenie oraz dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne. Bardzo ważne jest również ograniczanie liczebności szkodników kukurydzy od okresu wiosennego do połowy lata, których żerowanie ułatwia opanowywanie roślin przez patogena.
- **Metoda hodowlana**

  O ile to możliwe należy dobierać do uprawy te odmiany kukurydzy, które charakteryzują się mniejszą podatnością na porażenie przez drobną plamistość liści, a także szkodniki.
- **Metoda chemiczna**

  Opryskiwać rośliny zarejestrowanymi fungicydami zapobiegawczo lub interwencyjnie po stwierdzeniu pojawu objawów chorobowych.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzeba zastosowania środków ochrony roślin jest uzasadniona zwłaszcza na polach prowadzonych w monokulturze, w tym na stanowiskach bogatych w resztki pożniwne, a także w lata chłodne ze zwiększoną ilością opadów deszczu. Ryzyko pojawu choroby jest większe, jeżeli występowała ona w ostatnich latach na tym samym stanowisku lub w najbliższej okolicy. Termin zabiegu ustala się na podstawie obserwacji pojawu objawów chorobowych na nadziemnych organach kukurydzy.
- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Pojaw drobnej plamistości liści ogranicza się poprzez 1-2 krotne opryskiwanie roślin zarejestrowanymi fungicydami od fazy wydłużania pędu (BBCH 30–39) do końca fazy dojrzałości fizjologicznej ziarniaków (BBCH 87). Obecnie nie ma opracowanego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy przeprowadzić w okresie, gdy ziarniaki osiągają typową wielkość, a liście są jeszcze zielone (BBCH 79). Dla określenia szkodliwości choroby na plantacji o powierzchni do 1 ha ocenia się liście umiejscowione powyżej kolby (jeden liść z jednej rośliny) w czterech losowo wybranych miejscach z 50 kolejnych roślin w rzędzie lub z 25 roślin w dwóch rzędach – ogółem z 200 roślin. Na większych plantacjach należy zwiększyć proporcjonalnie liczbę analizowanych liści. W ten sposób określa się liczbę oraz procent porażonych liści, szacując, że średnio 1% porażonych liści to 0,5% strat w plonie.

Fot. 23. Drobna plamistość liści

Fot. 24. Drobna plamistość na liściu kukurydzy

Fot. 25. Drobna plamistość liści kukurydzy, liść w powiększeniu

Fot. 26. Drobna plamistość liści kukurydzy, spodnia strona liścia

5. ŻÓŁTA PLAMISTOŚĆ LIŚCI KUKURYDZY – *Setosphaeria turcica* (Luttr.), K. J. Leonard et Suggs, Stadium konidialne Helmintosporium turcium

Systematyka

Królestwo:	Fungi
Gromada:	Ascomycota
Rząd:	Pleosporales
Rodzina:	Massarinaceae
Gatunek:	*Setosphaeria turcica* (Luttr.), K. J. Leonard et Suggs (st. kon. *Helminthosporium turcicum*)

Opis i biologia gatunku

Grzyb zimuje na resztkach pożniwnych w postaci grzybni i zarodników zwanych chlamidosporami, a także na porażonym materiale siewnym. Wiosną rozwijają się zarodniki konidialne przenoszone z wiatrem lub deszczem na dolne liście kukurydzy. Zarodniki tworzą strzępkę infekcyjną przy wilgotności 90–100%, która dokonuje infekcji. Dalsze wytwarzanie zarodników postępuje na roślinie w miejscach zmienionych chorobowo. Wraz z wiatrem mogą być one przenoszone na bardzo duże odległości. Infekcjom ulegają kolejne liście na roślinie oraz inne rośliny na plantacji.

Opis uszkodzeń

Pierwsze objawy chorobowe można zaobserwować w czerwcu lub lipcu. Na liściach pojawiają się szarozielone lub szarobrunatne plamy otoczone czerwonobrunatną obwódką (Fot. 27). Przebarwienia są eliptyczne, wydłużone, o nieregularnych kształtach, najczęściej układają się wzdłuż nerwów liści i mają 5-10 cm długości i 1,3 cm szerokości (Fot. 28). Zmiany chorobowe widoczne są początkowo na dolnych blaszkach, później stopniowo przesuwają się coraz wyżej aż do pochew liściowych i liści okrywowych kolb. Rozwój choroby powoduje, że plamy łączą się ze sobą pokrywając znaczną część wegetatywnych organów roślin (Fot. 29). Liście silnie opanowane przez chorobę mają mniejszą powierzchnię asymilacyjną, przedwcześnie zasychają, co wpływa na słabsze odżywienie roślin wskutek ograniczenia procesu fotosyntezy. Może to doprowadzić do spadku wysokości plonu zielonej masy i ziarna, w tym do obniżenia się jego jakości.

Z czym można pomylić

Objawy chorobowe najczęściej mylone są z objawami drobnej plamistości liści, a także z lokalnym wystąpieniem bakteryjnej plamistości liści. Bakteria *Pantoea ananatis* we wczesnej fazie choroby powoduje jednak objawy mające początkowo postać małych, ciemnozielonych plamek, szybko przekształcających się w zmiany nekrotyczne mające barwę słomkową do białej. Plamki te otoczone są często cienką, brązową nekrotyczną obwódką.

Żółtą plamistość liści myli się też niekiedy z uszkodzeniami blaszek liściowych powodowanych przez czynniki pogodowe (gradobicie, suszę), zabiegi pielęgnacyjne (uszkodzenia herbicydowe i nawozowe) oraz żerowanie szkodników o kłująco-ssącym aparacie gębowym.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Wzrost nasilenia występowania żółtej plamistości liści notuje się w lata charakteryzujące się podwyższonymi temperaturami oraz podwyższoną wilgotnością. Choroba rozwija się w zakresie temperatur 10-36ºC (optymalnie 25-31ºC). Infekcji sprzyjają: osłabienie roślin, zbyt gęsty siew, zasobność stanowiska i jego najbliższego otoczenia w zarodniki grzyba, a także uszkodzenia tkanek powodowane przez czynniki pogodowe, zabiegi pielęgnacyjne i szkodniki. Ryzyko pojawienia się choroby jest większe na plantacjach prowadzonych w monokulturze, zwłaszcza przy stosowaniu uprawy bezorkowej.

Metody ograniczania liczebności choroby

- **Metoda agrotechniczna**

  Po stwierdzeniu licznego pojawienia się choroby należy uprawiać kukurydzę w płodozmianie uwzględniającym co najmniej 3-4 letnią przerwę w jej wysiewie na tym samym stanowisku. Dodatkowo należy stosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych stanowisk pokukurydzianych, na których choroba występowała, co ogranicza ryzyko przenoszenia zarodników przez wiatr lub wodę na nowo założoną plantację. Należy nabywać kwalifikowany materiał siewny o wysokiej zdolności i energii kiełkowania, wolny od obecności zarodników grzybów, stosować wczesny siew, ale w glebę dostatecznie ogrzaną, a także stosować zbilansowane nawożenie oraz dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne. Bardzo ważne jest również ograniczanie liczebności szkodników kukurydzy od okresu wiosennego do połowy lata, których żerowanie ułatwia opanowywanie roślin przez patogena.
- **Metoda hodowlana**

  Gdy znane są odmiany kukurydzy o zwiększonej odporności należy dobierać do uprawy te, które charakteryzują się mniejszą podatnością na porażenie przez żółtą plamistość liści, a także szkodniki.
- **Metoda chemiczna**

  Opryskiwać rośliny zarejestrowanymi fungicydami zapobiegawczo lub interwencyjnie po stwierdzeniu pojawienia się pierwszych objawów chorobowych.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzeba zastosowania środków ochrony roślin jest uzasadniona zwłaszcza na polach prowadzonych w monokulturze, w tym na stanowiskach bogatych w resztki pożniwne, a także w lata ciepłe ze zwiększoną ilością opadów deszczu. Ryzyko pojawienia się choroby jest większe, jeżeli występowała ona w ostatnich latach na tym samym stanowisku lub w najbliższej okolicy. Termin zabiegu ustala się na podstawie obserwacji pojawienia się objawów chorobowych na nadziemnych organach kukurydzy.
- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Pojawienie się żółtej plamistości liści ogranicza się poprzez 1-2 krotne opryskiwanie roślin zarejestrowanymi fungicydami od fazy wydłużania pędu (BBCH 30-39) do końca fazy dojrzałości fizjologicznej ziarniaków (BBCH 87). Nie ma opracowanego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy przeprowadzić w okresie, gdy ziarniaki osiągają typową wielkość lub gdy następuje początek żółknięcia liści (BBCH 79-87). Dla określenia szkodliwości choroby na plantacji o powierzchni do 1 ha ocenia się liście umiejscowione

powyżej kolby (jeden liść z jednej rośliny) w czterech losowo wybranych miejscach z 50 kolejnych roślin rzędzie lub z 25 roślin w dwóch rzędach, ogółem z 200 roślin. Na większych plantacjach należy zwiększyć proporcjonalnie liczbę analizowanych liści i w ten sposób określa się liczbę oraz procent porażonych liści oraz powierzchnię porażenia liści, szacując, że średnio 1% porażonych liści to 0,5% strat w plonie.

Fot. 27. Żółta plamistości liści, liść w powiększeniu

Fot. 28. Żółta plamistości liści (helmintosporioza), objawy chorobowe

Fot. 29. Żółta plamistości liści, objawy chorobowe porażenia całej rośliny

6. RDZA KUKURYDZY – *Puccinia sorghi* Schwein.

Systematyka

Królestwo:	Fungi
Gromada:	Basidiomycota
Rząd:	Pucciniales
Rodzina:	Pucciniaceae
Gatunek:	*Puccinia sorghi* Schwein.

Opis i biologia gatunku

Grzyb *Puccinia sorghi* jest gatunkiem dwudomnym, przechodzącym w warunkach klimatu umiarkowanego pełen cykl rozwojowy. Żywicielem wiosennym jest szczawik żółty (*Oxalis stricta* L.). Patogen zimuje w postaci zarodników przetrwalnikowych (teliospor) na resztkach pożniwnych w glebie. Wiosną teliospory kiełkują w przedgrzybnię, na której formowane są bazydiospory zdolne do infekcji żywiciela wiosennego. Na szczawiku powstają spermogonia ze spermacjami, a następnie ecja z ecjosporami. Ecjospory przenoszone są przez wiatr na kukurydzę, gdzie dokonują infekcji. Optymalne warunki do infekcji to temperatura 16-20ºC, wilgotność powyżej 95% i zwilżenie liści trwające przynajmniej 6 godzin. Na porażonych liściach pojawiają się rdzawe skupienia zarodników letnich (urediniospor), zwane urediniami (Fot. 30). W czasie wegetacji może powstać kilka generacji urediniospor, które przenoszone są przez wiatr na sąsiednie rośliny. Pod koniec sezonu wegetacyjnego powstaje ostatni rodzaj zarodników (teliospory) o charakterze przetrwalników, które zimują. Rdza kukurydzy może się także rozwijać z pominięciem żywiciela wiosennego. W czasie cieplejszej zimy w glebie zimują urediniospory.

Opis uszkodzeń

Pierwsze widoczne objawy rdzy na kukurydzy występują najczęściej w sierpniu w okresie mlecznej i na początku woskowej dojrzałości ziarniaków, jednak w niektóre lata pojawiają się już w czerwcu i lipcu. Na blaszkach liściowych tworzą się rdzawe, wydłużone, poduszeczki będące skupiskami urediniospor. Są one rozproszone po całej powierzchni blaszek liściowych po obu stronach liścia (Fot. 31, Fot. 32). Przy silnej presji patogena objawy chorobowe widoczne są także na łodygach i liściach okrywowych kolb. Skórka okrywająca uredinia pęka uwalniając pylącą masę zarodników porażających sąsiednie liście i rośliny, a rozprzestrzenianiu się choroby sprzyjają uszkodzenia tkanek powstałe wskutek czynników pogodowych i żerowania szkodników o kłująco-ssącym aparacie gębowym. Pod koniec sezonu wegetacyjnego na blaszkach liściowych pojawiają się brunatnoczarne poduszeczki z zarodnikami przetrwalnikowymi teliosporami (Fot. 33). Sporadyczne porażenie pojedynczych liści przez rdzę nie wpływa na wysokość plonu. Silna presja patogena, która prowadzi do opanowania znacznej powierzchni nadziemnych organów, skutkuje natomiast redukcją powierzchni asymilacyjnej, co zakłóca proces odżywiania rośliny i jest przyczyną wcześniejszego dojrzewania, a niekiedy i zamierania roślin. Obniża się wówczas wysokość plonu zielonej masy i ziarna, a także ich jakość.

Z czym można pomylić

Rdza kukurydzy jest na tyle charakterystyczną chorobą (rdzawe skupiska zarodni), że nie stanowi większego problemu w identyfikacji.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Wzrost nasilenia występowania rdzy kukurydzy notuje się w latach charakteryzujących się podwyższoną temperaturą oraz wilgotnością. Infekcji sprzyjają osłabienie roślin, zbyt gęsty siew, zasobność stanowiska i jego najbliższego otoczenia w zarodniki grzyba, obecność szczawika na plantacji, a także uszkodzenia tkanek powodowane przez czynniki pogodowe, zabiegi pielęgnacyjne i szkodniki. Ryzyko pojawienia się choroby jest większe na plantacjach prowadzonych w monokulturze, zwłaszcza przy stosowaniu uprawy bezorkowej.

Metody ograniczania liczebności choroby

- **Metoda agrotechniczna**

  Po stwierdzeniu licznego pojawienia się choroby należy uprawiać kukurydzę w płodozmianie uwzględniającym, co najmniej 3-4 letnią przerwę w jej wysiewie na tym samym stanowisku, z pominięciem wysiewu sorgo, które jest również porażane. Dodatkowo należy stosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych stanowisk pokukurydzianych, na których choroba występowała, co ogranicza ryzyko przenoszenia zarodników przez wiatr lub wodę na nowo założoną plantację. Należy stosować wczesny siew (w glebę dostatecznie ogrzaną), zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów (szczawika) oraz dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne. Bardzo ważne jest również ograniczanie liczebności szkodników kukurydzy od okresu wiosennego do połowy lata, których żerowanie ułatwia opanowywanie roślin przez patogena.
- **Metoda hodowlana**

  Należy dobierać do uprawy te odmiany kukurydzy, które charakteryzują się mniejszą podatnością na porażenie przez rdzę kukurydzy, a także szkodniki.
- **Metoda chemiczna**

  Opryskiwać rośliny zarejestrowanymi fungicydami zapobiegawczo lub interwencyjnie po stwierdzeniu pojawienia się objawów chorobowych.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzeba zastosowania środków ochrony roślin jest uzasadniona zwłaszcza na polach prowadzonych w monokulturze, w tym na stanowiskach bogatych w resztki pożniwne, a także w lata ciepłe ze zwiększoną ilością opadów deszczu. Ryzyko pojawienia się choroby jest większe, jeżeli występowała ona w ostatnich latach na tym samym stanowisku lub w najbliższej okolicy. Termin zabiegu ustala się na podstawie obserwacji pojawienia się objawów chorobowych na nadziemnych organach kukurydzy.
- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Pojawienie się rdzy kukurydzy ogranicza się poprzez 1 krotne opryskiwanie roślin zarejestrowanymi fungicydami od fazy trzeciego kolanka (BBCH 33) do fazy pełni kwitnienia (BBCH 67). Nie ma opracowanego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy przeprowadzać w fazie, gdy ziarniaki osiągną typową wielkość a liście są jeszcze zielone (BBCH 79). Dla określenia szkodliwości choroby na plantacji o powierzchni do 1 ha ocenia się liście umiejscowione powyżej kolby (jeden liść z jednej rośliny) w czterech losowo wybranych miejscach z 50 kolejnych roślin w rzędzie lub z 25 roślin w dwóch rzędach, ogółem z 200 roślin. Na większych plantacjach należy zwiększyć proporcjonalnie liczbę analizowanych liści. W ten sposób określa się liczbę oraz procent porażonych liści.

Fot. 30. Rdza kukurydzy na zielonym liściu

Fot. 31. Rdza kukurydzy na dolnej stronie liścia

Fot. 32. Rdza kukurydzy na wierzchniej stronie liścia

Fot. 33. Rdza kukurydzy na zamierającym liściu

7. FUZARIOZA KOLB – *Fusarium spp.* (*F. culmorum, F. graminearum, F. subglutinans, F. moniliformis, F. zeae*)

Systematyka

Królestwo:	Fungi
Gromada:	Ascomycota
Rząd:	Hypocreales
Rodzina:	Nectriaceae
Gatunek:	*Fusarium culmorum, F. graminearum, F. subglutinans, F. moniliformis, F. zeae*

Opis i biologia gatunku

Sprawcy choroby zimują w glebie oraz resztkach pożniwnych w postaci grzybni oraz zarodników przetrwalnikowych (chlamydospor). W warunkach wysokiej temperatury oraz wysokiej wilgotności powstają zarodniki konidialne przenoszone przez wiatr na rośliny kukurydzy. Rozwój choroby może być także wynikiem wcześniejszego opanowania roślin przez zgorzel siewek, a później przez zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi (tzw. fuzariozę łodyg). Nowym infekcjom sprzyjają z kolei wszelkie uszkodzenia tkanek powodowane przez szkodniki (zwłaszcza omacnicę prosowiankę) oraz pęknięcia ziarniaków wskutek różnego rodzaj stresów. Na powierzchni porażonych organów tworzą się zarodniki konidialne, które są przyczyną szerzenia się choroby na całą plantację. Znane są także stadia doskonałe *Fusarium*, które należą do rodzaju *Gibberella*, stąd klasyfikacja w gromadzie *Ascomycota*. W stadium doskonałym, w którym zachodzi proces płciowy sprawca rozwija się saprofitycznie na resztkach roślinnych. Owocniki *Gibberella* spp. to perytecja powstające na resztkach jesienią lub wiosną. Askospory uwalniane z worków przenoszone są na nadziemne części rośliny, gdzie kiełkują i dokonują infekcji. Najbardziej wrażliwe na infekcje są znamiona kolb. Na roślinie zarodniki workowe kiełkują, strzępka wnika przez łagiewkę pyłkową do zarodka, a następnie grzybnia przerasta do rdzenia kolby, skąd opanowuje kolejne ziarniaki. Dalej sprawca rozprzestrzenia się przez zarodniki konidialne.

Opis uszkodzeń

W okresie mlecznej (BBCH 75) i woskowej (BBCH 83) dojrzałości ziarna na liściach okrywowych kolb i ziarniakach pojawia się biała, różowa lub czerwona grzybnia (Fot. 34). Jej zabarwienie zależy od gatunku grzyba, który w danym sezonie wegetacyjnym dominuje, a to z kolei wiąże się także z przebiegiem warunków pogodowych i stanem fitosanitarnym pola uprawnego. Przy wczesnym porażeniu ziarniaków przeważnie dochodzi do ich obumierania (Fot. 35). Późniejsze infekcje prowadzą do słabego wykształcenia ziarniaków, ich pękania i powstania zgnilizn powodowanych przez grzyby należące do rodzajów *Trichoderma*, *Penicillium* i *Trichothecium*. Grzyby z rodzaju *Fusariu*m powodują zarówno straty ilościowe plonu, jak również jakościowe. Przy silnym porażeniu ziarniaków dochodzi do ich zniszczenia, natomiast słabiej opanowane mają zazwyczaj uszkodzone zarodki (Fot. 36), co osłabia ich zdolność kiełkowania. Niekiedy na porażonych fuzariozą kolbach dochodzi do porastania ziarniaków (Fot. 37). Największa jednak szkodliwość fuzariozy kolb polega na wytwarzaniu przez wywołujące ją grzyby metabolitów wtórnych zwanych

mikotoksynami. Do najgroźniejszych mikotoksyn należą: deoksyniwalenol, zearalenon i fumonizyny. Są to silne trucizny dla ludzi i zwierząt hodowlanych. Badania wykazały, że związki te posiadają szkodliwe właściwości mutagenne, teratogenne, estrogenie i inne.

Z czym można pomylić

Fuzarioza kolb jest na tyle charakterystyczną chorobą, że nie stanowi większego problemu w identyfikacji.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Wzrost nasilenia występowania fuzariozy kolb notuje się w lata charakteryzujące się podwyższoną temperaturą oraz wilgotnością. Pojawieniu się choroby sprzyja wcześniejsze porażenie roślin przez zgorzel siewek oraz fuzariozę łodyg, a także żerowanie szkodników, głównie omacnicy prosowianki, rolnic, piętnówek, urazka kukurydzianego i stonki kukurydzianej. Dodatkowo infekcji sprzyja uprawa kukurydzy w monokulturze, zbyt gęsty siew, zasobność stanowiska i jego najbliższego otoczenia w zarodniki grzybów, niewłaściwy płodozmian (kukurydza-zboża), niezbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotem), uproszczona uprawa.

Metody ograniczania liczebności choroby

- **Metoda agrotechniczna**

  Po stwierdzeniu licznego pojawienia się choroby należy uprawiać kukurydzę w płodozmianie uwzględniającym, co najmniej 3-4 letnią przerwę w jej wysiewie na tym samym stanowisku, z pominięciem wysiewu zbóż bezpośrednio przed lub zaraz po kukurydzy. Dodatkowo należy stosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych stanowisk po kukurydzy, na których choroba występowała, co ogranicza ryzyko przenoszenia zarodników przez wiatr, wodę lub szkodniki na nowo założoną plantację. Należy stosować wczesny siew, ale w glebę dostatecznie ogrzaną, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów (jednoliściennych) oraz terminowo zebrać plon. W sytuacji stwierdzenia licznego pojawienia się fuzariozy kolb lepiej zebrać ziarno o większej wilgotności i je dosuszyć, niż ryzykować dalszym rozwojem patogenów i wzrostem obecności mikotoksyn w plonie. Po zbiorze należy dokładnie rozdrobnić oraz głęboko przyorać resztki pożniwne jeszcze przed nastaniem zimy. Bardzo ważne jest również ograniczanie liczebności szkodników kukurydzy od okresu wiosennego do połowy lata, których żerowanie ułatwia opanowywanie roślin przez patogeny.
- **Metoda hodowlana**

  Należy dobierać do uprawy te odmiany kukurydzy, które charakteryzują się mniejszą podatnością na porażenie przez fuzariozę kolb, a także na żerowanie omacnicy prosowianki.
- **Metoda chemiczna**

  Opryskiwać rośliny zarejestrowanymi fungicydami zapobiegawczo lub interwencyjnie po stwierdzeniu pojawienia się objawów chorobowych.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzeba zastosowania środków ochrony roślin jest uzasadniona zwłaszcza na polach prowadzonych w monokulturze, na stanowiskach bogatych w resztki pożniwne, a także w lata ciepłe ze zwiększoną ilością opadów deszczu. Ryzyko pojawienia się choroby jest większe, jeżeli występowała ona w ostatnich latach na tym samym stanowisku lub w najbliższej okolicy. Ponadto przy licznym wystąpieniu omacnicy prosowianki można spodziewać się liczniejszego pojawienia się fuzariozy kolb. Termin zabiegu ustala się na podstawie obserwacji pojawienia się objawów chorobowych na nadziemnych organach kukurydzy.
- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Pojawienie się fuzariozy kolb kukurydzy ogranicza się poprzez jednokrotne opryskiwanie roślin zarejestrowanymi fungicydami od fazy trzeciego kolanka (BBCH 33) do fazy pełni kwitnienia (BBCH 67). Nie ma opracowanego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy przeprowadzić w okresie pełnej dojrzałości ziarniaków, bezpośrednio przed zbiorem (BBCH 89). Na plantacji o powierzchni do 1 ha, ocenia się kolby w czterech losowo wybranych miejscach pola, po 50 kolejnych roślin w rzędzie, lub po 25 roślin w dwóch rzędach, ogółem z 200 roślin. Na większych plantacjach należy zwiększyć proporcjonalnie liczbę analizowanych kolb. Na podstawie czego określa się liczbę oraz procent porażonych kolb.

Fot. 34. Fuzarioza występująca na kolbach kukurydzy, początkowo porażone ziarniaki

Fot. 35. Fuzarioza występująca na kolbach kukurydzy, porażenie całej kolby oraz ziarna

Fot. 36. Fuzarioza kolb kukurydzy, początek pierwszych objawów porażenia

Fot. 37. Fuzarioza kolb objawy porażenia na kukurydzy (BBCH 97)

8. ZGNILIZNA KORZENI I ZGORZEL PODSTAWY ŁODYGI (FUZARIOZA ŁODYG) – *Fusarium spp.* (*F. culmorum, F. graminearum, F. subglutinans, F. moniliformis, F. zeae*)

Systematyka

Królestwo: Fungi
Gromada: Ascomycota
Rząd: Hypocreales
Rodzina: Nectriaceae
Anamorfa: *Fusarium culmorum, F. graminearum, F. subglutinans, F. moniliformis, F. zeae*

Opis i biologia gatunku

Sprawcy choroby zimują w glebie, na resztkach pożniwnych w postaci grzybni i zarodników przetrwalnikowych, bądź są przenoszone wraz z porażonym materiałem siewnym. Rozwój choroby może być także wynikiem wcześniejszego opanowania roślin przez zgorzel siewek (Fot. 38). Na rośliny zarodniki mogą być nanoszone z powierzchni gleby lub przez wiatr lub wraz z rozpryskującymi się na powierzchni gleby kroplami deszczu. Do infekcji dochodzi najczęściej przez korzenie, a także przez zranienia podstawy łodygi lub nasady liści. Patogeny rozwijają się wewnątrz roślin, a ich grzybnia stopniowo przerasta tkanki. W miejscu znekrotyzowanych, obumarłych tkanek tworzą się sporodochia, czyli skupienia trzonków zarodnikonośnych. Na trzonkach powstają zarodniki konidialne rozprzestrzeniające się przez wiatr i deszcz. Patogen w szczególności opanowuje rośliny uszkodzone przez omacnicę prosowiankę i inne szkodniki.

Opis uszkodzeń

Pierwsze objawy choroby widoczne są najczęściej w lipcu. Liście porażonych roślin zaczynają więdnąć i zasychać od dołu ku górze, a całe rośliny stają się chlorotyczne i osłabione we wzroście. Wewnątrz łodygi postępuje rozkład tkanek, wnętrze łodygi próchnieje, a na przekroju roślina ma najczęściej barwę malinową lub różową początkowo w międzywęźlach, a później także w węzłach (Fot. 39). Rozwój grzyba zakłóca transport wody i substancji odżywczych, przez co obniża się wysokość i jakość plonu zielonej masy i ziarna (Fot. 40). Silny rozwój patogenów, zwłaszcza w miejscach żerowania omacnicy prosowianki powoduje, że rośliny nie są w stanie utrzymać się w pionie i w konsekwencji łamią się, przez co zebranie plonu jest utrudnione bądź niemożliwe (Fot. 41). Kolby u porażonych roślin zwieszają się w dół i przedwcześnie dojrzewają. Największa jednak szkodliwość fuzariozy łodyg polega na wytwarzaniu przez nie mikotoksyn. Do najgroźniejszych tak jak w przypadku fuzariozy kolb należą: deoksyniwalenol, zearalenon i fumonizyny.

Z czym można pomylić

Fuzarioza łodyg objawiająca się złomami łodyg jest najczęściej mylona z żerowaniem gąsienic omacnicy prosowianki oraz dzików. Wystarczające jest jednak przecięcie nożem tkanek w celu sprawdzenia, czy we wnętrzu są ślady żerowania omacnicy. W przypadku dzików na glebie będą widoczne ślady racic i miejsca buchtowania.

Objaw fuzariozy łodyg w postaci zwieszających się w dół kolb jest również mylony z żerowaniem omacnicy prosowianki, która podgryza kolby u nasady. W tym przypadku konieczne jest sprawdzenie czy u nasady kolb są widoczne ślady żerowania tego szkodnika.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Wzrost nasilenia występowania fuzariozy łodyg notuje się w latach charakteryzującymi się podwyższoną temperaturą oraz wilgotnością. Pojawieniu się choroby sprzyja wcześniejsze porażenie roślin przez zgorzel siewek, a także żerowanie omacnicy prosowianki. Dodatkowo infekcji sprzyja uprawa kukurydzy w monokulturze, zbyt gęsty siew, zasobność stanowiska i jego najbliższego otoczenia w zarodniki grzybów, niewłaściwy płodozmian (kukurydza-zboża), niezbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotem) oraz uproszczona uprawa.

Metody ograniczania liczebności choroby

- **Metoda agrotechniczna**

  Po stwierdzeniu licznego występowania choroby w roku ubiegłym należy uprawiać kukurydzę w płodozmianie uwzględniającym, co najmniej 3-4 letnią przerwę w jej wysiewie na tym samym stanowisku, z pominięciem wysiewu zbóż bezpośrednio przed lub zaraz po kukurydzy. Dodatkowo należy stosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych stanowisk pokukurydzianych, na których choroba występowała, co ogranicza ryzyko przenoszenia zarodników przez wiatr, wodę lub szkodniki na nowo założoną plantację. Należy stosować wczesny siew, ale w glebę dostatecznie ogrzaną, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów (jednoliściennych) oraz terminowo zebrać plon. W sytuacji stwierdzenia licznego pojawienia się fuzariozy łodyg lepiej zebrać ziarno o większej wilgotności i je dosuszyć, niż ryzykować dalszym rozwojem patogenów i wzrostem obecności mikotoksyn w plonie. Po zbiorze należy dokładnie rozdrobnić i głęboko przyorać resztki pożniwne jeszcze przed nastaniem zimy. Bardzo ważne jest również ograniczanie liczebności szkodników kukurydzy od okresu wiosennego do połowy lata, których żerowanie ułatwia opanowywanie roślin przez patogeny.
- **Metoda hodowlana**

  Należy dobierać do uprawy te odmiany kukurydzy, które charakteryzują się mniejszą podatnością na porażenie przez fuzariozę łodyg, a także na żerowanie omacnicy prosowianki.
- **Metoda chemiczna**

  Stosować ziarno siewne zaprawione fungicydem ograniczającym pojaw zgorzeli siewek.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzeba zastosowania środków ochrony roślin jest uzasadniona zwłaszcza na polach prowadzonych w monokulturze, na stanowiskach bogatych w resztki pożniwne, a także w lata ciepłe ze zwiększoną ilością opadów deszczu. Ryzyko pojawienia się choroby jest większe, jeżeli występowała ona w ostatnich latach na tym samym stanowisku lub w najbliższej okolicy. Ponadto po licznym wystąpieniu omacnicy prosowianki można spodziewać się też liczniejszego pojawienia się fuzariozy łodyg.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Ograniczanie pojawu fuzariozy łodyg następuje poprzez zwalczanie za pomocą zapraw nasiennych zgorzeli siewek. Nie ma opracowanego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy przeprowadzić w okresie pełnej dojrzałości woskowej ziarniaków, kiedy te o typowym zabarwieniu zawierają około 55% suchej masy (BBCH 85). Dla określenia szkodliwości choroby na plantacji o powierzchni do 1 ha ocenia się wyleganie roślin w czterech losowo wybranych miejscach z 50 kolejnych roślin w rzędzie lub z 25 roślin w dwóch rzędach, ogółem z 200 roślin. Na większych plantacjach należy zwiększyć proporcjonalnie liczbę analizowanych roślin. Wielkość wyrządzonych szkód określa się na podstawie liczby oraz procenta wylegających roślin.

Fot. 38. Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi na kukurydzy

Fot. 39. Przekrój porażonej łodygi kukurydzy ze zmianami chorobowymi powodowanymi przez fuzariozę łodyg

Fot. 40. Zamierające rośliny kukurydzy porażone przez fuzariozę łodyg

Fot. 41. Fuzarioza łodyg objawiająca się złomami łodyg

9. CHOROBA SZALONYCH WIECH – *Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum., C. G. Shaw & Naras.

Systematyka

Królestwo:	Chromista
Gromada:	Oomycota
Rząd:	Peronosporales
Rodzina:	Peronosporaceae
Gatunek:	*Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirum., C. G. Shaw & Naras.

Opis i biologia gatunku

Organizm grzybopodobny *Sclerophthora macrospora* zimuje w resztkach pożniwnych na zbożach lub na dzikorosnących trawach w postaci zarodników przetrwalnikowych (oospor). Pierwotnym źródłem infekcji mogą być także oospory znajdujące się na materiale siewnym. Wiosną oospory kiełkują i przekształcają się w zarodnię pływkową (zoosporangium), w której powstają pływki. Zoospory rozprzestrzeniają się w środowisku wodnym i dokonują infekcji roślin. Grzybnia wewnątrz tkanek roślinnych rozrasta się międzykomórkowo doprowadzając do porażenia systemicznego. Przez szparki na liściach wyrastają sporangiofory produkujące sporangia. Zarodniki te przekształcają się w zarodnie pływkowe, które w obecności wody uwalniają duże ilości zoospor dokonujących licznych infekcji w czasie sezonu wegetacyjnego. Jesienią grzybnia tworzy oogonia i anterydia służące do rozmnażania płciowego. Po połączeniu obu gametangiów powstaje grubościenna oospora odporna na działanie niekorzystnych warunków środowiskowych, która jest formą zimującą. Rozwój choroby jest możliwy tylko w środowisku wodnym, gdzie zoospory są uwalniane i rozprzestrzeniane na sąsiednie rośliny. Najbardziej wrażliwe na infekcje są rośliny w fazie 4-5 liści, gdy plantacja zalana jest wodą przez 24-48 godzin. Choroba rozwija się w zakresie temperatur od 10 do 25ºC. *Sclerophthora macrospora* jest niezdolna do rozwoju przy braku rośliny żywicielskiej, dlatego podczas nieobecności kukurydzy utrzymuje się na innych zbożach i dzikorosnących trawach.

Opis uszkodzeń

Typowe objawy choroby szalonych wiech powstają w wyniku hipertrofii, czyli nadmiernego wzrostu tkanek. Roślina ulega systemicznemu porażeniu, które objawia się deformacją liści, łodyg, a w szczególności wiech i kolb (Fot. 42). Liście zainfekowanych roślin są wąskie poskręcane i chlorotyczne. Łodyga staje się zniekształcona, chlorotyczna i wygina się po około 2-3 tygodniach od pojawienia się pierwszych zmian chorobowych. Wiechy zamieniają się w duże, puszyste, owalne liściopodobne twory (Fot. 43). W takim przypadku pyłek nie jest produkowany. Zniekształceniu mogą ulec także kolby, które przybierają postać pióropusza kilku lub kilkunastu, drobnych, liściokształtnych kolb pozbawionych ziarniaków, w których ukryte są kwiatostany męskie okryte przez liście (Fot. 44). Porażone rośliny mają utrudnioną asymilację i stopniowo zamierają. Przy epidemicznym pojawieniu się patogenu plon ziarna może zostać całkowicie zniszczony.

Z czym można pomylić

Choroba szalonych wiech jest na tyle charakterystyczna, że nie stanowi większego problemu w jej identyfikacji.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Pojawienie się choroby szalonych wiech notuje się w lata charakteryzujące się podwyższoną temperaturą oraz wilgotnością. Infekcji sprzyja okresowe (minimum 24-48 godzin), wiosenne podtopienie lub zalanie pól uprawnych przez cieki wodne, a także osłabienie roślin, zbyt gęsty siew, zasobność stanowiska i jego najbliższego otoczenia w materiał infekcyjny, obecność w pobliżu plantacji traw, a także uproszczona uprawa.

Metody ograniczania liczebności choroby

- **Metoda agrotechniczna**

  Po stwierdzeniu licznego występowania choroby należy uprawiać kukurydzę w płodozmianie uwzględniającym, co najmniej 3-4 letnią przerwę w jej wysiewie na tym samym stanowisku. Ponadto należy oddalić uprawy od wysoce narażonych na podtopienie terenów. Dodatkowo uregulować stosunki wodno-powietrzne w glebie. Stosować kwalifikowany materiał siewny, wczesny siew w glebę dostatecznie ogrzaną o zbilansowanym nawożeniu. Przeprowadzać zwalczanie chwastów (traw) oraz dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne. Na małych areałach można próbować wycinać i usuwać rośliny porażone przez sprawcę choroby szalonych wiech.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Ryzyko pojawienia się choroby jest większe, jeżeli występowała ona w ostatnich latach na tym samym stanowisku lub w najbliższej okolicy, a także, gdy w okresie wiosennym doszło do krótkookresowego podtopienia uprawy.
- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Nie ma opracowanego terminu zwalczania i progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy przeprowadzić w okresie po wykłoszeniu wiech i kolb (BBCH 71). Dla określenia szkodliwości choroby na plantacji o powierzchni do 1 ha ocenia się rośliny w czterech losowo wybranych miejscach z 50 kolejnych roślin w rzędzie lub z 25 roślin w dwóch rzędach, ogółem z 200 roślin. Na większych plantacjach należy zwiększyć proporcjonalnie liczbę analizowanych roślin. Na tej podstawie określa się liczbę oraz procent porażonych roślin.

Fot. 42. Wiecha porażona przez Sclerophthora macrospora – sprawcy choroby szalonych wiech

Fot. 43. Rośliny na plantacji z objawami choroby szalonych wiech

Fot. 44. Infekcja mieszana choroba szalonych wiech i głownia kukurydzy

IV. PROGNOZOWANIE I SYGNALIZACJA TERMINÓW ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN PRZED SZKODNIKAMI KUKURYDZY

SZKODNIKI

1. OMACNICA PROSOWIANKA – *Ostrinia nubilalis* Hbn.

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Motyle – Lepidoptera
Rodzina:	Wachlarzykowate – Crambidae
Gatunek:	Omacnica prosowianka – *Ostrinia nubilalis* Hbn.

Opis i biologia gatunku

Owady dorosłe charakteryzuje dymorfizm płciowy związany z rozmiarami ciała oraz jego ubarwieniem. Długość ciała samic dochodzi do 15 mm, natomiast samców do 12 mm. Rozpiętość skrzydeł samic wynosi 25-34 mm, a samców do 20-26 mm. Przednie skrzydła samic są bladożółte lub jasnobrązowe, mają ciemne brzegi i dwie poprzeczne, faliste linie. Tylne skrzydła są jaśniejsze, a przez ich środek przebiega jasna pręga. U osobników męskich przednie skrzydła są ciemniejsze, zwykle brązowe, z jasnymi, falistymi liniami poprzecznymi, natomiast tylna para jest jaśniejsza (Fot. 45). Na głowie motyli znajduje się aparat gębowy typu ssącego oraz czułki sięgające niemal do połowy długości ciała (Fot. 46).

Jaja są płaskie, lekko owalne, długości około 1-1,2 mm oraz szerokości 0,7-1,1 mm. Początkowo są śnieżnobiałe, lecz z upływem czasu stają się kremowe. Układane są przez samice dachówkowato w złoża zawierające od 2 do 80 jaj (Fot. 47). Średnio w złożu znajduje się 20-30 jaj. Maksymalna płodność jednej samicy to 400-600 jaj, a średnia to około 200-300 jaj.

Gąsienice przechodzą przez pięć stadiów rozwojowych (Fot. 48). Pierwsze (L_1) osiąga długość ciała do 1-2 mm, drugie (L_2) do 3-4 mm, trzecie (L_3) do 5-10 mm, czwarte (L_4) do 12-16 mm, natomiast piąte (L_5) do 19-25 mm. Gąsienice mają trzy pary odnóży tułowiowych oraz pięć par posówek na segmentach odwłokowych. Ciało jest barwy brunatnożółtej lub jasnobrązowej ze słabo zaznaczonymi brązowymi plamkami. Na grzbiecie znajduje się ciemniejsze pasmo. W przedniej części każdego segmentu występują cztery ciemne plamki, natomiast w tylnej – dwie mniejsze. Głowa jest czarna lub brązowa z aparatem gębowym typu gryzącego. Poczwarka jest typu zamkniętego, jasnobrązowa lub barwy ochry (Fot. 49). U samic mierzy 16-17 mm długości i 3,5-4,0 mm szerokości, natomiast u samców 13-14 mm długości oraz 2,0-2,5 mm szerokości.

W Polsce omacnica prosowianka rozwija jedno pokolenie w ciągu roku, jednak w niektóre lata, w okresie września i października obserwuje się

w południowo-zachodniej i południowo-wschodniej części kraju motyle oraz młode gąsienice szkodnika, co może wskazywać albo na bardzo późny nalot szkodnika, albo na pojaw rasy dwupokoleniowej, która występuje już w południowych Niemczech.

Stadium zimującym są gąsienice w piątym stadium rozwojowym. Znajdują się one w resztkach pożniwnych kukurydzy, w chwastach grubo łodygowych (zwłaszcza łodygach bylicy), a także w tkankach innych roślin żywicielskich np. w resztkach pożniwnych chmielu. Zimujące gąsienice spotyka się na polu uprawnym nawet do pierwszej połowy lipca.

Wiosną, zwykle od drugiej połowy maja, gąsienice zaczynają się przepoczwarczać w miejscu zimowania. W zależności od warunków pogodowych stadium poczwarki trwa średnio 12 dni. Gąsienice przepoczwarczają się stopniowo, dlatego ostatnie poczwarki spotyka się do końca lipca. Na południu kraju, pierwsze motyle wylatują z poczwarek już pod koniec pierwszej dekady czerwca. Zwykle, jako pierwsze pojawiają się samce, a dopiero po kilku dniach samice. Najintensywniejsze wyloty motyli z poczwarek obserwuje się od końca czerwca do końca pierwszej dekady lipca.

Pierwsze motyle na plantacjach kukurydzy obserwuje się zwykle od początku drugiej dekady czerwca (głównie na południu kraju) bądź od drugiej lub trzeciej dekady czerwca (w rejonach środkowych i północnych). Zwykle najpierw na plantacje nalatują samce i to one początkowo są płcią dominującą. W późniejszym czasie stopniowo wzrasta liczebność samic. Liczny nalot motyli na rośliny kukurydzy trwa od końca pierwszej dekady lipca do połowy trzeciej dekady tego miesiąca. W dynamice lotu motyli, w zależności od przebiegu pogody obserwuje się od jednego do kilku szczytów liczebności owadów. Zwykle odbywa się jeden bardzo liczny nalot szkodnika na pole kukurydzy oraz kilka mniejszych. Termin występowania szczytów liczebności owadów przypada zwykle na przełomie pierwszej oraz drugiej dekady lipca. Niekiedy jeden ze szczytów liczebności motyli może wystąpić w trzeciej dekadzie lipca, zwłaszcza w lata z intensywnymi opadami deszczu lub okresową suszą w połowie tego miesiąca. Termin zakończenia lotów przez omacnicę prosowiankę w dużej mierze zależy od przebiegu pogody i może mieć miejsce w pierwszej bądź drugiej połowie sierpnia, a niekiedy nawet w pierwszych dniach września.

Na południu kraju składanie jaj przez samice zaczyna się zwykle pod koniec drugiej dekady czerwca, a na pozostałym terytorium Polski rozpoczyna się zwykle w ostatnich dniach czerwca lub na początku lipca. Najwięcej jaj obserwuje się na roślinach od pierwszej do trzeciej dekady lipca, ze szczytami liczebności w drugiej dekadzie tego miesiąca. Termin zakończenia składania jaj zależy od długości lotu motyli. Pierwsze, nieliczne wylęgi gąsienic obserwuje się na południu kraju już od końca drugiej lub na początku trzeciej dekady czerwca. W rejonach chłodniejszych rozpoczynają się albo pod koniec czerwca, albo w pierwszych dniach lipca. Liczny wylęg szkodnika trwa zwykle od końca pierwszej dekady lipca do połowy trzeciej dekady tego miesiąca ze szczytem wylęgu przypadającym pod koniec drugiej bądź na początku trzeciej dekady lipca. Ostatnie, świeżo wylęgłe gąsienice spotyka się pod koniec sierpnia.

Gąsienice omacnicy prosowianki są obecne na roślinach kukurydzy od końca drugiej dekady czerwca do końca okresu wegetacji roślin tj. do września, października bądź listopada. Pierwsze w pełni wyrośnięte gąsienice (w stadium rozwojowym L_5) zdolne do prawidłowego przezimowania pojawiają się zwykle od połowy sierpnia lub na początku września. Opuszczają one dotychczasowe miejsca żerowania i wgryzają się w podstawę łodyg najmniej uszkodzonych roślin kukurydzy bądź chwastów,

gdzie tworzą jamkę, w której zimują. Otwór takiej jamki jest często zasklepiony delikatną błonką chroniącą owada przed wpływem czynników zewnętrznych.

Opis uszkodzeń

Bezpośrednio po wylęgu gąsienice mogą odżywiać się resztkami osłonek jajowych oraz pyłkiem kukurydzy. Następnie w blaszkach liściowych wyjadają niewielkie otworki. Po wylęgu najwięcej gąsienic ukrywa się w pochwach liściowych, gdzie żerują na ich wewnętrznych powierzchniach prowadząc do powstania czerwono-fioletowo-brązowawych przebarwień oraz zasychania tkanek, z których niekiedy wysypują się trociny. Często wgryzają się również w nerw główny liścia na długość do kilkunastu centymetrów, co może powodować obłamywanie się blaszek liściowych skutkujące ich zasychaniem, a w konsekwencji spadkiem powierzchni asymilacyjnej roślin.

Jeżeli w chwili pojawienia się pierwszych gąsienic rośliny dopiero rozpoczynają wyrzucanie kolb na zewnętrz, wówczas ich wgryzienie się w ten organ z reguły skutkuje jego całkowitym zniszczeniem, co ma później bezpośrednie przełożenie na spadek wysokości plonu. Jeżeli natomiast licznie wylęgające się gąsienice natrafią na fazę wyrzucania znamion kolb, wówczas masowo je zasiedlają. Przegryzając znamiona żeńskich kwiatów zakłócają proces zapylenia kolby, w wyniku czego organy te są mniejsze i słabiej zaziarnione. Dodatkowo ze znamion młode gąsienice od razu dostają się na formujące się ziarniaki, które wyjadają drążąc w nich kanały od czubka kolby w dół. Niekiedy na ziarniaki gąsienice przedostają się także przez przegryzanie liści okrywowych kolb (Fot. 50).

Na plantacjach nasiennych kukurydzy problemem jest także wgryzanie się młodych gąsienic w kłoski wiech, w których wyjadają pylniki i pyłek. Ponadto żerując wewnątrz osi wiechy prowadzą do jej złamania się. Takie uszkodzenia, jeżeli występują licznie ograniczają ilość uwalnianego pyłku oraz skracają okres pylenia. Najpoważniejsze uszkodzenia roślin powodują gąsienice od trzeciego stadium rozwojowego, które posiadają już na tyle mocny aparat gębowy, że bez problemu potrafią przegryzać niemal zdrewniałe tkanki. W tym czasie szkodnik wyjada ziarniaki będące w fazie późno mlecznej, woskowej oraz pełnej dojrzałości oraz może wgryźć się w osadkę kolby (rdzeń) i powstałym kanałem dotrzeć aż do jej nasady. Wyjadanie ziarna z kolb wpływa bezpośrednio na spadek wysokości plonu. Uszkodzenie nasady kolby skutkuje zwieszaniem się tych organów czubkiem w dół oraz ograniczeniem bądź wstrzymaniem odżywiania ziarniaków. Prowadzi to do gorszego ich wypełnienia oraz spadku MTZ (masy tysiąca ziarniaków).

Obok uszkadzania kolb wiele gąsienic wgryza się do łodyg, w których odżywiają się rdzeniem, drążąc w nim kanały i komory sięgające nawet do 50 cm długości. Silne uszkodzenie wiązek przewodzących powoduje zakłócenie bądź całkowite zatrzymanie przepływu wody i substancji odżywczych z korzeni do górnych części rośliny, w tym kolb, co może obniżać plon zielonej masy i ziarna. Początkowo wizualnym objawem obecności gąsienic w łodygach są przebarwiające się na czerwono powyżej miejsca wgryzienia się owada do rośliny. Później pojawiają się białawe trociny wysypujące się z niewielkich otworków, które są najpowszechniej obserwowane w końcu sierpnia i na początku września. W międzyczasie mogą pojawiać się złomy łodyg powyżej kolby, złomy łodyg poniżej kolby oraz złomy łodyg poniżej kolby z jednoczesnym opadnięciem na glebę całej rośliny (Fot. 51). Z gospodarczego punktu widzenia

najgroźniejsze są złomy łodyg poniżej kolby, które bezpośrednio wpływają na spadek wysokości plonu.

Oprócz bezpośredniego wpływu gąsienic na wysokość i jakość plonu powodują one również straty pośrednie. Wynikają one z większej podatności uszkodzonych roślin na porażenie przez sprawców chorób, zwłaszcza przez grzyby z rodzaju *Fusarium* odpowiedzialne za rozwój fuzariozy kolb oraz zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi. Grzyby z rodzaju *Fusarium* wraz z innymi towarzyszącymi im często gatunkami np. grzybami z rodzaju *Trichoderma*, *Trichothecium* i *Penicillium* mogą w sprzyjających warunkach środowiska wytwarzać groźne dla ludzi oraz zwierząt mikotoksyny, których poziom zawartości m.in. w ziarnie oddawanym do skupu poddawany jest kontroli. Szczególnie powszechne na kukurydzy grzyby: *Fusarium graminearum* oraz *Fusarium culmorum* mogą wytwarzać oraz kumulować w ziarnie kukurydzy i jego przetworach deoksyniwalenol (DON), niwalenol (NIV) oraz zearalenon (ZEA). Inne gatunki grzybów jak: *Fusarium moniliforme* oraz *Fusarium proliferatum* mogą wytwarzać fumonizyny (FUM). W badaniach amerykańskich wykazano ponadto, że gąsienice omacnicy prosowianki same mogą być wektorami grzyba *Fusarium moniliforme*, współodpowiedzialnego za rozwój fuzariozy kolb.

Z czym można pomylić

Gąsienice omacnicy prosowianki są na tyle charakterystyczne, że bardzo trudno pomylić je z innymi owadami zasiedlającymi kukurydzę w okresie od czerwca do października. Z dotychczasowych doświadczeń wynika jednak, że mylone są najczęściej z dwoma innymi przedstawicielami rzędu motyli żerującymi na kukurydzy – gąsienicami motyla *Celaena leucostigma* oraz gąsienicami zwójkówek (Tortricidae). Zarówno jednak *C. leucostigma* jak i zwójkówki występują we wczesnych fazach rozwojowych kukurydzy (od kwietnia do połowy czerwca), gdy gąsienice omacnicy prosowianki jeszcze zimują bądź dopiero się przepoczwarczają.

Do największej liczby pomyłek dochodzi jednak podczas interpretacji uszkodzeń roślin, jakie owad ten powoduje. Uszkodzenia kolb mogą być mylone z objawami żerowania na ziarniakach gąsienic rolnic, piętnówek oraz słonecznicy orężówki. Gatunki te doszczętnie wyjadają ziarniaki będące w fazie mlecznej i woskowej dojrzałości od czubka kolby w dół, ale nie naruszają osadki. Zwieszające się czubkami w dół kolby to także objaw rozwoju zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi. Wyjedzone ziarniaki mogą być również efektem żerowania chrząszczy urazka kukurydzianego lub stonki kukurydzianej. Złomy łodyg mogą być mylone ze skutkami żerowania zwierzyny łownej oraz z objawami porażenia roślin przez zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Na liczebność populacji omacnicy prosowianki mogą wpływać warunki pogodowe oraz wrogowie naturalni. Największą podatność na czynniki środowiska wykazano w przypadku pierwszego i drugiego stadium larwalnego (L_1 i L_2), w trakcie spoczynku (diapauzy) starszych gąsienic, a zwłaszcza podczas lotu motyli i składania jaj. Spośród czynników meteorologicznych za wpływające w znacznym stopniu na wzrost śmiertelności gatunku wymienia się: małą wilgotność, niską temperaturę nocą, ulewne deszcze i silny wiatr.

W odniesieniu do wrogów naturalnych stwierdzono, że pojedyncze złoża jaj omacnicy prosowianki mogą być niszczone przez pluskwiaki z rodziny dziubałkowatych

(Anthocoridae) oraz błonkówki z rodzaju *Trichogramma* (tzw. kruszynki). Młode gąsienice tuż po wylęgu są niekiedy atakowane przez larwy złotooka pospolitego (*Chrysopa carnea*) oraz larwy biedronek (Coccinellidae). Na starszych gąsienicach sporadycznie pasożytują błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych (Ichneumonidae) i męczelkowatych (Braconidae), a także muchówki z rodziny rączycowatych (Tachinidae). W warunkach polowych pojedyncze gąsienice porażają grzyby owadobójcze m.in. *Beauveria bassiana* oraz *Hirsutella nodulosa*. Czynniki pogodowe oraz wrogowie naturalni obecnie nie zapewniają skutecznej redukcji populacji omacnicy prosowianki w Polsce, stąd gatunek ten wymaga zwalczania przez człowieka.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

Polega na doborze odpowiedniego stanowiska pod siew kukurydzy warunkującego prawidłowy rozwój roślin. Niezmiernie ważne jest tu zachowanie izolacji przestrzennej nowo założonej plantacji od ubiegłorocznych resztek pożniwnych kukurydzy zawierających zimujące gąsienice szkodnika. Wydłuża to trasę przelotu motyli, które tym samym stają się bardziej narażone na czynniki pogodowe i wrogów naturalnych.

W metodzie tej uwzględnia się także zastosowanie płodozmianu obejmującego, co najmniej 2-3 letnią przerwę w wysiewie kukurydzy na tym samym polu. Jeżeli jednak w gospodarstwie praktykuje się uprawę kukurydzy w monokulturze, zaleca się, aby nie trwała ona dłużej niż 3-4 lata. Wiele uwagi należy poświęcić zbilansowanemu nawożeniu, zwłaszcza stosując azot. Wysokie dawki tego makroskładnika (powyżej 150 kg N/ha) mogą przyczynić się do wzrostu szkodliwości omacnicy prosowianki. Z kolei przystępując do zwalczania chwastów, trzeba uwzględnić zwalczanie zwłaszcza gatunków grubo łodygowych mogących być dla kukurydzy alternatywnym miejscem rozwoju i zimowania szkodnika. Do takich chwastów zalicza się zwłaszcza: bylicę pospolitą, chwastnicę jednostronną, komosę białą, komosę wielonasienną, łobodę rozłożystą, szarłat szorstki, szczaw kędzierzawy, psiankę czarną, rdest plamisty, rdest szczawiolistny, lulek czarny i łopian pajęczynowaty.

W przypadku dużego nasilenia występowania omacnicy prosowianki ważne jest terminowe zebranie plonu tj. natychmiast po osiągnięciu przez ziarno dojrzałości zbiorczej. Po zbiorze plonu należy na resztki pożniwne zastosować rozdrabniacz, który potnie je na sieczkę. W ten sposób można zwalczyć na danym polu do 70% gąsienic przygotowanych na zimowanie. Dodatkowo zaleca się na ściernisko zastosować albo nawóz wapniowy, albo azotowy albo preparaty zawierające mikroorganizmy, które przyśpieszą rozkład słomy kukurydzianej. Dzięki temu, zastosowana wiosną brona talerzowa lub agregat uprawowy dotnie te łodygi, w których znajdują się żywe gąsienice szkodnika.

- **Metoda hodowlana**

Polega na dobieraniu do uprawy odmian kukurydzy mniej podatnych na żerowanie omacnicy prosowianki. Mniejsza podatność takich odmian wynika m.in. z ich cech genetycznych wpływających na pokrój rośliny, grubość ścian komórkowych, ilość wosków powierzchniowych, liczbę włosków na blaszkach liściowych, wczesność, tempo wzrostu, dłuższe utrzymywanie zieloności (cecha stay green) itp. Informacje dotyczące podatności dostępnych na rynku odmian można znaleźć np. w Listach Opisowych Odmian wydawanych przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) czy też w katalogach odmianowych firm hodowlanych oraz dystrybutorów ziarna siewnego. W rejonach licznego występowania omacnicy prosowianki należy zwracać uwagę zwłaszcza na wczesność odmian. Obserwuje się, bowiem, że część odmian wczesnych (FAO do 220) jest znacznie silniej uszkadzana przez gąsienice w porównaniu do innych odmian wczesnych, zwłaszcza odmian o późniejszej wegetacji. Najbardziej podatne odmiany mogą być dwu, a niekiedy nawet trzykrotnie silniej uszkadzane od odmian najbardziej tolerancyjnych.

- **Metoda biologiczna**

Metoda ta polega na zastosowaniu biopreparatów zawierających żywe larwy oraz poczwarki błonkówek zwanych kruszynkami (*Trichogramma* spp.). Są to pasożyty jaj wielu gatunków motyli, w tym omacnicy prosowianki. W Polsce od kilku lat stosuje się głównie biopreparaty zawierające *Trichogramma brassicae*. Mają one postać zawieszek na liście kukurydzy, albo kulek rozrzucanych na glebę albo postać sypką do zastosowania agrolotniczego.

Po wyłożeniu biopreparatu, stopniowo zaczynają z niego wylatywać błonkówki kruszynka, które przemieszczając się w łanie poszukując świeżo złożonych jaj omacnicy. W momencie ich znalezienia, samica kruszynka składa do wnętrza od jednego do kilkunastu swoich jaj. Wylęgają się z nich larwy, które wyjadają treść jaja żywiciela, a ono samo zmienia barwę z białej na czarną. Po osiągnięciu dojrzałości larwy kruszynka przepoczwarczają się, a następnie z martwego jaja omacnicy wylatuje nowe, liczniejsze pokolenie błonkówek, które poszukuje kolejnych jaj omacnicy do zasiedlenia. W sprzyjających warunkach pogodowych cykl rozwojowy jednego pokolenia kruszynka trwa 15-20 dni, a tych cykli może być kilka w zależności od długości okresu składania jaj przez samice omacnicy.

- **Metoda chemiczna**

Polega na zwalczaniu licznie wylęgających się gąsienic omacnicy prosowianki zarejestrowanymi w tym celu insektycydami. Ponieważ termin zwalczania szkodnika przypada niemal w pełni okresu wegetacji roślin, zabiegi wykonuje się albo z użyciem tzw. opryskiwaczy szczudłowych, albo standardowych, ale o belkach podnoszonych ponad wierzchołkami kukurydzy i prowadzonych po drogach przejazdowych wytyczonych w łanie jeszcze na etapie siewów. W zależności od poziomu zagrożenia ze strony omacnicy prosowianki przewiduje się wykonywanie od jednego do dwóch zabiegów przeciw gąsienicom.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

Jedną z metod pozwalających na ustalenie początku nalotów omacnicy prosowianki na plantacje oraz przewidywanie terminu biologicznego lub chemicznego zwalczania są odłowy motyli na pułapki feromonowe lub pułapki świetlne. Pułapki feromonowe zawierają atraktant płciowy zwabiający osobniki męskie. Od 2016 roku pojawiły się jednak na rynku pułapki zawierające atraktant pokarmowy przyciągający osobniki obojga płci. W Polsce stosuje się trzy typy pułapek z feromonem: – trójkątne (delta trap), w których motyle wyłapuje podłoga pokryta klejem, – kominowe (funnel trap) odławiające motyle do pojemnika zawierającego środek owadobójczy lub płyn przechwytujący motyle oraz – więcierzowe (core trap) odławiające żywe osobniki do specjalnego pojemnika, z którego nie mogą wylecieć.

Pułapki świetlne odławiają samce oraz samice. Za ich pomocą można odławiać albo żywe motyle (co wymaga stałego czuwania przez całą noc przy pułapce) albo martwe, które są uśmiercane albo specjalnymi preparatami owadobójczymi albo płynami wychwytującymi szkodnika umieszczonymi w pojemniku zlokalizowanym pod źródłem światła. Oba rodzaje pułapek instaluje się od połowy czerwca. Pułapki z feromonem należy umieszczać przy plantacji kukurydzy lub w pasie brzeżnym uprawy na wysokości nie większej niż 1,7 m nad ziemią. Najlepiej zlokalizować je w pobliżu zarośli (zwłaszcza niekoszonych traw), gdzie gromadzą się motyle. Na 1 ha kukurydzy powinny przypadać 1-2 pułapki oddalone od siebie, o co najmniej 50 metrów. Należy pamiętać, aby nie dotykać feromonu oraz całej obudowy pułapki gołą ręką, gdyż może pozostać na nich zapach człowieka odstraszający motyle.

Pułapki świetlne umieszcza się w pobliżu pola kukurydzy lub w pasie brzeżnym uprawy, tak aby źródło światła znajdowało się zawsze nad łanem. Wystarczająca jest jedna pułapka o małej mocy (świetlówki 12W) na dane pole. Gdy stosuje się lampy o dużej mocy (powyżej 150W), wówczas wystarczająca jest jedna na daną miejscowość. Wraz ze wzrostem roślin należy podwyższać położenie źródła światła.

Pułapki feromonowe i świetlne powinny monitorować nalot motyli od pierwszej dekady czerwca, do co najmniej pierwszej dekady sierpnia. Płaszczyzny chwytne pułapek feromonowych trzeba kontrolować na obecność motyli minimum 3-4 razy w tygodniu, pamiętając o systematycznym wymienianiu podłóg lepowych. Dyspensery zapachowe powinno się wymieniać na nowe minimum, co 7 dni. Pułapki świetlne (samołówki) powinny być uruchamiane codziennie, ewentualnie 3-4 w tygodniu od zmroku do północy. Pojemniki tych pułapek (zawierające różne gatunki motyli) należy delikatnie opróżniać, a następnie policzyć motyle omacnicy prosowianki i ustalić ich płeć.

Dokładniejszą aniżeli odłowy motyli, ale bardziej pracochłonną metodą ustalenia terminu zwalczania omacnicy prosowianki jest analiza na obecność złóż jaj szkodnika. Polega ona na systematycznym obserwowaniu od czerwca, do co najmniej sierpnia roślin kukurydzy pod kątem występowania na nich jaj oraz pustych osłonek jajowych wskazujących na wylęg gąsienic omacnicy prosowianki. Stosując tę metodę, należy co najmniej dwa razy w tygodniu przeglądać po 50 kolejnych roślin w rzędzie w czterech miejscach plantacji (w sumie 200 roślin) na obszarze 1 hektara. Z każdym kolejnym hektarem liczbę roślin zwiększa się, o co najmniej 10 sztuk (im ich więcej, tym analiza dokładniejsza).

• **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Jeżeli w wyniku analizy wykonywanej corocznie w okresie woskowej dojrzałości ziarniaków (BBCH 83-85) stwierdzi się 15% roślin uszkodzonych w uprawie na ziarno lub 30-40% w uprawie na CCM i kiszonkę wówczas trzeba uwzględnić potrzebę biologicznego lub chemicznego zwalczania szkodnika w przyszłym roku. Zwalczanie interwencyjne omacnicy będzie również uzasadnione, gdy w trakcie bieżących analiz wykonywanych w okresie czerwca i lipca stwierdzi się obecność 6-8 złóż jaj na 100 roślin.

W rejonach corocznego, licznego występowania omacnicy prosowianki stwierdzenie pierwszego motyla w pułapce świetlnej lub feromonowej jest sygnałem do wykonania w ciągu 5-7 dni pierwszej aplikacji kruszynka. Z kolei wykrycie pierwszego złoża jaj oznacza konieczność natychmiastowego wyłożenia biopreparatu. Termin pierwszej introdukcji kruszynka na południu kraju i częściowo w pasie środkowym przypada pod koniec drugiej oraz w trzeciej dekadzie czerwca, natomiast w rejonach środkowych i północnych ma miejsce zwykle pod koniec czerwca lub w pierwszych dniach lipca. W przypadku większego zagrożenia ze strony omacnicy prosowianki po 7-10 dniach wykonuje się drugą introdukcję entomofaga.

Termin zabiegów chemicznego zwalczania gąsienic z reguły przypada w okresie rozwijania przez rośliny wiech do fazy kwitnienia (faza rozwojowa w skali BBCH 51-65), w czasie, gdy z licznie złożonych jaj rozpoczną się wylęgi szkodnika. Na podstawie obserwacji dynamiki lotu motyli i składania jaj stwierdza się, że pierwsze opryskiwanie roślin przypada pod koniec pierwszej lub na początku drugiej dekady lipca, gdy rozpoczyna się liczny wylęg gąsienic ze złóż jaj. Z kolei drugi zabieg (podstawowy termin zwalczania gatunku) przeprowadza się 7-10 dni później, co ma miejsce pod koniec drugiej lub na początku trzeciej dekady lipca, w czasie masowych wylęgów szkodnika. Na obszarach, na których owad uszkadza do 30% roślin, wystarcza zwykle jeden zabieg, wykonany w podstawowym terminie zwalczania gatunku.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Dla potrzeb poznania pełnej szkodliwości omacnicy prosowianki zaleca się wykonanie dwóch analiz w dwóch odrębnych terminach. W pierwszym oblicza się procenty uszkodzonych roślin i kolb. Termin ten przypada w okresie, gdy rośliny są w fazie dojrzałości woskowej ziarniaków (BBCH 83-85). W tej fazie, rośliny zawierające w swych tkankach gąsienice są proste do zaobserwowania, gdyż z zasiedlonych łodyg i kolb wysypują się białe trociny, które są bardzo dobrze widoczne na tle zielonych liści. Opóźnienie tej obserwacji do fazy pełnej dojrzałości ziarniaków powoduje zatarcie się wielu śladów żerowania szkodnika. W tym czasie trociny są rozwiewane przez wiatr lub spłukiwane przez deszcz. Znajomość procentu uszkodzonych roślin w danym roku pozwala przewidzieć potrzebę zwalczania gatunku w kolejnym sezonie wegetacyjnym.

Drugą analizę przeprowadza się pod koniec okresu wegetacji kukurydzy, gdy rośliny osiągają dojrzałość zbiorczą (BBCH 89-97). W tym czasie oblicza się procenty łodyg złamanych powyżej oraz poniżej kolby, a także kolb podgryzionych u nasady. Analiza ta pozwala uzyskać informację na temat podatności wysianych odmian kukurydzy na szkodnika. Im więcej uszkodzonych roślin, kolb i łodyg, tym mniejsza tolerancja danej odmiany na omacnicę prosowiankę. Dla potrzeb wykonania obu analiz należy na powierzchni 1 hektara przeglądać po minimum 100 kolejnych roślin w rzędzie w czterech miejscach plantacji po przekątnej, (co najmniej 400 roślin/ha) zapisując liczbę roślin z objawami żerowania szkodnika, w tym z poszczególnymi rodzajami złomów łodyg. Z każdym kolejnym hektarem liczbę analizowanych roślin zwiększa się o 100 sztuk.

Fot. 45. Samiec omacnicy prosowianki

Fot. 46. Samica omacnicy prosowianki

Fot. 47. Złoże jaj omacnicy prosowianki

Fot. 48. Gąsienica omacnicy prosowianki

Fot. 49. Poczwarka omacnicy prosowianki

Fot. 50. Uszkodzona kolba – efekt żerowania omacnicy prosowianki

Fot. 51. Złomy łodyg poniżej kolby – efekt żerowania omacnicy prosowianki

2. PLONIARKA ZBOŻÓWKA – *Oscinella frit L. i Oscinella* pusilla Meig.

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Muchówki – Diptera
Rodzina:	Niezmiarkowate – Chloropidae
Gatunek:	Ploniarka zbożówka – *Oscinella frit* L.
	Ploniarka zbożówka – *Oscinella pusilla* Meig.

W Polsce występują dwa gatunki ploniarki zbożówki: *Oscinella frit* L. i *Oscinella pusilla* Meig., znaczenie gospodarcze ma głównie *Oscinella frit*, ze względu na dużą liczebność oraz powszechność występowania.

Opis i biologia gatunku

Ciało owadów dorosłych jest czarne, od strony brzusznej żółte. Skrzydła przeźroczyste, z szarawym odcieniem i tęczowym połyskiem. Długość ciała samic wynosi 1,8-2,0 mm, natomiast samce są nieco mniejsze i osiągają 1,5-1,7 mm (Fot. 52). Jaja są wąskie, białe lub kremowe, podłużnie bruzdkowane oraz poprzecznie prążkowane i mają wymiary 0,7×0,16 mm (Fot. 53). Larwa ma długość do 4,5 mm. Jest kremowa lub jasnozielona, cylindrycznego kształtu, z przodu spiczasta, a na końcu zaokrąglona (Fot. 54). Poczwarka (tzw. bobówka) (Fot. 55) ma kształt wrzecionowaty, barwę ochry lub brunatną i jest długości około 3 mm.

Szkodnik rozwija w roku trzy pokolenia, jednak kukurydzy zagrażają tylko larwy pierwszej generacji. Larwy zimują w roślinach zbóż ozimych, samosiewów i traw. Muchówki wylatują w kwietniu i w maju składając jaja na zbożach jarych, trawach oraz kukurydzy . W przypadku kukurydzy jaja są składane na siewki roślin będące w fazach rozwojowych od pierwszego do drugiego liścia (BBCH 11-12). Jest to najbardziej atrakcyjna dla samic faza rozwojowa kukurydzy. Najwięcej jaj samice składają na koleoptylach, zwłaszcza na wewnętrznych ich powierzchniach oraz na zawiązkach łodyg, tuż nad glebą. Nieliczne jaja można też zaobserwować na dolnych powierzchniach blaszek pierwszych dwóch liści. Na jednej roślinie samice składają zwykle 1-2 jaja. W zależności od przebiegu pogody, zwłaszcza od temperatury, po upływie 7-14 dni wylęgają się larwy, które wgryzają się do roślin żerując na najmłodszych tkankach. Okres rozwoju i żerowania larw w roślinach jest stosunkowo długi, wynosi zwykle od 3 do 5 tygodni. Dorosłe larwy przepoczwarczają się, a następnie pojawiają się muchówki kolejnego pokolenia.

Opis uszkodzeń

Pierwsze objawy żerowania larw są widoczne na roślinach w okresie rozwijania czwartego liścia (BBCH 14). Młode, uszkodzone liście są często zbite, trudno się rozwierają, blaszki ulegają porozrywaniu lub pękają podłużnie, niekiedy są zdeformowane i skrócone. Najpowszechniej obserwowane objawy słabszych uszkodzeń to nadżerki widoczne, jako przejaśnienia biegnące wzdłuż nerwów liści, niekiedy z drobnymi otworkami (Fot. 56). Najczęściej i najsilniej uszkadzany jest piąty liść. Larwy żerując w roślinie stopniowo przesuwają się ku górze docierając do stożka wzrostu (Fot. 57). Jego wygryzienie lub podcięcie skutkuje cebulowatym grubieniem szyjki korzeniowej oraz wybijaniem kilku pędów bocznych, które zazwyczaj nie

zawiązują kolb. Całkowite zniszczenie tego organu prowadzi zazwyczaj do zamarcia rośliny oraz powstania pustych miejsc w łanie. Objawy żerowania larw są najlepiej widoczne (Fot. 58), gdy rośliny rozwijają 8-9 liści (BBCH 18-19). Przy późnym żerowaniu szkodnika może on uszkadzać zawiązki przyszłych wiech, co prowadzi do ich szczerbatości i wytwarzania obojnaczych kwiatostanów. Ponadto uszkodzone przez larwy rośliny są bardziej podatne na patogeny będące sprawcami wielu chorób kukurydzy, a zwłaszcza na głowni guzowatej i głowni pylącej kukurydzy.

Z czym można pomylić

W związku z występowaniem w Polsce dwóch gatunków określanych mianem ploniarki zbożówki to głównie one są mylone między sobą. Larw i uszkodzeń roślin, jakie powodują, nie można bowiem od siebie odróżnić. Różnice widać jedynie między osobnikami dorosłymi podczas badania pod binokularem. Taka pomyłka jest jednak nieistotna z praktycznego punktu widzenia. Bezpośrednio na początku wegetacji kukurydzy na młodych roślinach mogą znajdować się larwy kilku gatunków muchówek, a mianowicie: śmietki kiełkówki, ploniarki gnijki, czy wspomnianej ploniarki zbożówki. Wizualnie są one bardzo trudne do odróżnienia dla niespecjalisty, a identyfikacja następuje głównie na podstawie obserwacji owada dorosłego. Pomocą w rozróżnieniu wymienionych gatunków może być miejsce żerowania larw lub powodowane uszkodzenia. W przypadku śmietki kiełkówki jej larwy pojawiają się wcześnie, gdy ziarniaki zaczynają pęcznieć, kiełkować oraz gdy zaczynają się wschody siewek. Larwy śmietki najłatwiej znaleźć w ziarniakach, które wyjadają, ale wówczas zwykle nie dochodzi do wschodów i w łanie pojawiają się puste place, co odróżnia je od uszkodzeń powodowanych przez ploniarkę. Larwy mogą także żerować w szyjce korzeniowej wschodzących roślin, a nawet w łodyżce i wówczas z reguły są mylone z ploniarką. Podczas ich żerowania dochodzi jednak zwykle do żółknięcia, więdnięcia i zamierania rośliny na etapie wschodów, a później zwykle jej wypadania. Również żerowanie larw ploniarki gnijki można odróżnić od uszkodzeń powodowanych przez ploniarkę zbożówkę. Uszkodzenia powodowane przez ploniarkę gnijkę są charakterystyczne, gdyż wskutek silnego zwarcia ze sobą uszkodzonych blaszek liściowych tworzy się szablastej postaci twór będący zlepkiem kilku liści naraz, który z czasem coraz bardziej się skręca (wskutek wzrostu rośliny i niemożności rozwarcia się blaszek liściowych) i niekiedy przełamuje. Dodatkowo w miejscu żerowania szkodnika często dochodzi do gnicia tkanek, zwłaszcza w miejscu późniejszego przełamania się szablastego tworu.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Występowanie ploniarki zbożówki w danym roku w dużej mierze zależy od liczebności oraz kondycji zimujących larw na zbożach ozimych oraz trawach wieloletnich, a które to larwy dają początek wiosennemu pokoleniu muchówek przelatujących później na kukurydzę. Wiosenny rozwój ploniarki w dużym stopniu zależy od temperatury i wilgotności powietrza. Lot muchówek ma miejsce, gdy temperatura powietrza przekracza 9°C. Unikają one dużego nasłonecznienia. W gorące dni chronią się na terenach zacienionych drzewami i zaroślami śródpolnymi. W temperaturze powyżej 16°C samice zaprzestają składania jaj. Jaja składane na powierzchni liści są wrażliwe na suszę. Ponadto przy wiosennych wiatrach i intensywnych opadach deszczu są strącane na glebę lub oblepiane ziemią, która wysychając tworzy skorupę, której larwa nie może przebić i wydostać się z jaja. Pogoda ma również wpływ

na żerujące wewnątrz tkanek larwy, które mogą być niszczone na skutek szybkiego wzrostu kukurydzy, co zdarza się w czasie ciepłej wiosny. Larwy wyrzucone na zewnętrz rośliny nie mogą już wgryźć się ponowie i giną.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

W metodzie agrotechnicznej zaleca się poprawne przygotowanie stanowiska pod uprawę, dość wczesny siew kukurydzy (w ogrzaną glebę), zbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotowe), niszczenie chwastów oraz terminowe wykonanie wszystkich niezbędnych zabiegów pielęgnacyjnych. Zabiegi te stwarzają roślinom optymalne warunki do rozwoju, wskutek czego następuje przyspieszenie wzrostu, a tym samym szybsze przejście roślin przez atrakcyjną dla samic składających jaja fazę 1-2 liści (BBCH 11-12) oraz ucieczkę przed silniejszym atakiem szkodnika. Intensywny wzrost roślin, w sprzyjających warunkach meteorologicznych prowadzi również do samoczynnego „wyrzucania" larw na zewnątrz tkanek. Utrzymanie wysokiego dobrostanu roślin pozwala także na częściową redukcję uszkodzeń powodowanych przez larwy ploniarki zbożówki, wskutek czego spadek plonu jest mniejszy, a zdrowotność kukurydzy większa. W metodzie agrotechnicznej duży nacisk położony jest również na izolację przestrzenną upraw kukurydzy od większych kompleksów trawiastych, nieużytków, ugorów oraz zbóż ozimych. Pozwala to znacznie wydłużyć trasę przelotu muchówek na zasiewy kukurydzy, a tym samym zmniejszyć procent uszkodzonych roślin.

- **Metoda hodowlana**

Metoda ta polega na uprawie odmian mniej podatnych na uszkodzenia powodowane przez larwy. Odmiany takie powinny charakteryzować się szybkim rozwojem siewek i zawiązków liści, przez co są one słabiej uszkadzane i wcześniej „wyrzucają" larwy na zewnątrz. Ponadto duże znaczenie ma budowa powierzchni organów wegetatywnych, na których ploniarka składa jaja oraz pokrój młodych roślin. Powierzchnia jest gładsza (mniej włosków i więcej wosków powierzchniowych), a liście ustawione bardziej pionowo, tym większa jest możliwość opadania jaj na glebę wskutek obfitych opadów deszczu czy też silnych wiatrów.

- **Metoda chemiczna**

Najprostszą formą ograniczania liczebności i szkodliwości ploniarki zbożówki jest stosowanie zapraw nasiennych, które chronią młode rośliny przed wgryzającymi się larwami. Jeżeli w gospodarstwie nie zastosowano zaprawy owadobójczej, wówczas zaleca się, aby w fazie 3 liści kukurydzy (BBCH 13) wykonać opryskiwanie roślin preparatem nalistnym (zwłaszcza partie brzeżne).

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

Potrzebę wykonania zabiegu ocenia się wczesną wiosną na podstawie oceny zasiedlenia roślin – gospodarzy zimowych przez larwy ploniarki zbożówki (prognoza średnioterminowa). Wkrótce po ruszeniu wegetacji zbóż ozimych należy pobrać próby roślin z plantacji jęczmienia ozimego lub wcześnie sianej pszenicy ozimej. Próba powinna się składać z 1000 roślin pobranych z 10 miejsc po 100 kolejnych roślin w 5 losowo wybranych punktach plantacji. Konieczne są oględziny wszystkich roślin, nie tylko z widocznymi objawami uszkodzeń

w postaci zasychania liści sercowych, ponieważ w okresie późnej jesieni larwy często opuszczają rośliny, w których żerowały i wgryzają się w sąsiednie zawiązki źdźbeł, aby zabezpieczyć sobie lepsze warunki zimowania. Wynikiem analizy jest określenie liczby larw lub poczwarek przypadających na 1000 roślin.

Potrzebę wykonania zabiegu można też określić na podstawie terminu wylotów oraz przebiegu lotów muchówek ploniarki zbożówki na gospodarzach zimowych (prognoza krótkoterminowa). Jedną z podstawowych metod ustalania terminu zabiegu jest ocena liczebności szkodnika (muchówek) na podstawie odłowów czerpakiem. Poruszając się po przekątnej plantacji jęczmienia ozimego lub zaawansowanej w rozwoju pszenicy ozimej należy dokonać 100 zagarnięć czerpakiem entomologicznym i po zatruciu odłowionego materiału wykonać identyfikację owadów. Odłowy trzeba wykonywać dwa – trzy razy w tygodniu w okresie od połowy kwietnia do połowy maja. Kryterium fitofenologicznym do rozpoczęcia kontroli lotów muchówek ploniarki zbożówki na gospodarzach zimowych jest zakwitanie mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale*).

Termin i potrzebę zwalczania ploniarki zbożówki na kukurydzy najtrafniej można przewidzieć wykonując analizy prób roślin (siewek) na obecność jaj tego szkodnika. W tym celu należy pobrać 50 roślin, po 5 kolejnych roślin w rzędzie w 10 wybranych losowo miejscach. Roślin nie można chwytać rękami i wyrywać, ponieważ jaja znajdujące się na zawiązkach łodyg łatwo są strącane, a siewki najczęściej urywają się i ulegają zniszczeniu. Najlepiej wyjmując rośliny z gleby podkopywać je nożem lub łopatką. Po wykopaniu trzeba ująć ostrożnie roślinę za szyjkę korzeniową, dokładnie obejrzeć i policzyć jaja. Obserwację trzeba przeprowadzać trzy razy w tygodniu, w okresie od wschodów roślin do początku rozwoju trzeciego liścia (BBCH 13) w celu określenia liczby jaj przypadającej na 10 roślin.

W zasiewach kukurydzy, na etapie wschodów roślin, można również wystawiać kolorowe naczynia (najlepiej białe i fioletowe plastikowe miseczki) do odłowu nalatujących muchówek. Naczynia takie wypełnia się do połowy wodą z dodatkiem detergentu zmniejszającego napięcie powierzchniowe np. płynu do naczyń. W celu niedopuszczenia do przelania wody wskutek opadów deszczu, tuż pod krawędzią naczynia należy wykonać po kilka niewielkich otworków odprowadzających nadmiar wody. Na 1-5 ha wystarczające są 1-2 pułapki. Tego typu urządzenia najlepiej sprawdzają się w okresach zmiennej pogody i powinny być umieszczane przy brzegach plantacji na wysokości roślin kukurydzy od strony spodziewanego nalotu szkodnika np. zbóż ozimych, łąk, pastwisk, od strony najczęściej wiejących wiatrów itp. W odstępach, co najmniej dwa razy w tygodniu, należy wybierać materiał entomologiczny i sprawdzać liczebność muchówek ploniarki.

W podobny sposób można monitorować nalot muchówek, wykorzystując żółte lub jasnoniebieskie tablice lepowe. Tablice umieszcza się w pasie brzeżnym uprawy od strony spodziewanego nalotu szkodnika na wysokości roślin. Na 1 ha zaleca się umieszczać 1-2 lepy oddalone od siebie, o co najmniej 50 metrów. Kontrole należy przeprowadzać, co najmniej dwa razy w tygodniu. Tablice lepowe wymagają systematycznej wymiany na nowe w zależności od sytuacji, ponieważ bardzo szybko oblepiają się różnymi owadami, kurzem, cząstkami gleby nanoszonymi z wiatrem i deszczem itp. Problemem w operowaniu tablicami

lepowymi jest pobieranie i identyfikacja ploniarki, bowiem ciała owadów są zwykle silnie pokryte klejem.

• **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Ocena zasiedlenia roślin – gospodarzy zimowych przez larwy ploniarki zbożówki stanowi podstawę zalecenia zaprawiania ziarna siewnego insektycydem. Jeżeli w wyniku analizy stwierdzi się obecność 2 lub więcej larw (albo poczwarek) na 1000 roślin zbóż ozimych, wówczas można przewidywać, że zagrożenie dla kukurydzy ze strony ploniarki będzie duże.

Podstawą do zaplanowania wykonania interwencyjnego zwalczania szkodnika za pomocą opryskiwania młodych roślin kukurydzy insektycydem, jest stwierdzenie obecności średnio 5 (lub więcej) jaj na 10 roślin. Termin zabiegu powinien przypadać w okresie rozwijania przez rośliny trzeciego liścia (BBCH 13), najwcześniej w czasie pojawiania się trzeciego liścia, a najpóźniej, gdy długość blaszki tego liścia będzie równa długości drugiego liścia. W rejonach corocznego, silnego występowania ploniarki zbożówki można zalecać zwalczanie tego szkodnika w podanym wyżej terminie bez prowadzenia analiz roślin na obecność jaj. Niezmiernie pomocna przy podjęciu decyzji będzie znajomość szkodliwości ploniarki w poprzednim sezonie wegetacyjnym. Gdy w poprzednim roku larwy uszkodziły, co najmniej 15% roślin, wówczas zwalczanie chemiczne szkodnika będzie uzasadnione.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje dotyczące procentu roślin uszkodzonych oraz stopnia uszkodzenia roślin należy wykonywać na plantacjach kukurydzy z przeznaczeniem na ziarno i na kiszonkę, kiedy rośliny są w fazie 8-9 liści (BBCH 18-19). W tym okresie uszkodzenia liści powodowane przez larwy są najlepiej widoczne. Do analizy wybiera się rośliny, w co najmniej czterech losowo wybranych punktach, w których przegląda się po 25 roślin (razem 100-150 roślin na 1 ha). Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Obserwacji nie należy wykonywać na pasach brzeżnych. Analiza polega na określeniu liczby uszkodzonych roślin.

W celu określenia średniego stopnia uszkodzenia roślin przez larwy można posłużyć się czterostopniową skalą, w której poszczególne stopnie oznaczają:

1º – liście słabo uszkodzone (niewielkie przejaśnienia, pofałdowania na blaszkach liściowych, niekiedy z drobnymi otworkami),

2º – liście średnio uszkodzone (liście trudno rozwierają się, ulegają częściowemu skręceniu i poszarpaniu),

3º – liście silnie uszkodzone (liście silnie poszarpane, mocno poskręcane ze sobą, trudno się rozwierają, ulegają zaschnięciu),

4º – roślina silnie uszkodzona (zniszczony stożek wzrostu, zanik pędu głównego, wytwarzanie pędów bocznych lub zamarcie rośliny).

Fot. 52. Osobnik dorosły ploniarki zbożówki

Fot. 53. Jajo ploniarki zbożówki

Fot. 54. Larwa ploniarki zbożówki

Fot. 55. Poczwarka (bobówka) ploniarki zbożówki

Fot. 56. Objaw słabszego uszkodzenia blaszki liściowej przez ploniarkę zbożówkę

Fot. 57. Roślina z uszkodzonym stożkiem wzrostu przez ploniarkę zbożówkę

Fot. 58. Roślina silnie uszkodzona przez ploniarkę zbożówkę

3. DRUTOWCE – LARWY SPRĘŻYKOWATYCH *Elateridae*

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Chrząszcze – Coleoptera
Rodzina:	Sprężykowate – Elateridae
Gatunek:	Osiewnik rolowiec – *Agriotes lineatus* L.
	Osiewnik ciemny – *Agriotes obscurus* L.
	Osiewnik skibowiec – *Agriotes sputator* L.
	Nieskor czarny – *Hemicrepidius niger* L.
	Zaciosek kruszcowy – *Selatosomus aeneus* L.
	Podrzut myszaty – *Agrypnus murinus* L.

Opis i biologia gatunków

W Polsce na plantacjach roślin okopowych dominują: osiewnik rolowiec (*Agriotes lineatus*), osiewnik ciemny (*A. obscurus*), osiewnik skibowiec (*A. sputator*), nieskor czarny (*Hemicrepidius niger*) oraz zaciosek kruszcowy (*Selatosomus aeneus*) i podrzut myszaty (*Agrypnus murinus*).

Postacie dorosłe (chrząszcze) są niewielkie (długości do 25 mm), o podłużnej budowie ciała i ubarwieniu ciała od szarego do brunatnego, często metalicznie połyskujące (Fot. 59). Odżywiają się głównie nektarem i pyłkiem kwiatów, nie są, więc szkodnikami, a ich rola w środowisku ogranicza się głównie do funkcji rozrodczych. Charakterystyczny dla tej grupy jest aparat skokowy, który znajduje się między śród– i przedpleczem. Po upadku na grzbiet umożliwia on owadom podskakiwanie dzięki czemu mogą one obrócić się na odnóża.

Larwy są walcowate lub nieco spłaszczone długości do około 3 cm, pokryte grubym, silnie schitynizowanym pancerzem o barwie od żółtej poprzez pomarańczową do ciemnobrunatnej (Fot. 60).

Chrząszcze, jak i larwy zimują zarówno, na głębokości do 50 cm w glebie. Samice składają jaja na wiosnę (do 300 jaj), umieszczając je pod kamykami lub w szczelinach dobrze nagrzanej gleby. Wylęg larw jest rozciągnięty w czasie i może trwać od czerwca nawet do września. W zależności od gatunku, larwy przechodzą swój rozwój w glebie. Cykl rozwojowy sprężykowatych trwa od 2 do 5 lat, stąd określane są mianem szkodników glebowych. U większości gatunków przepoczwarczenie następuje w ostatnim roku rozwoju, w lipcu lub w sierpniu na głębokości 10-15 cm. Część chrząszczy wylatuje, większość pozostaje w glebie do następnej wiosny.

Opis uszkodzeń

Larwy, sprężykowatych (*Elateridae)* potocznie zwane drutowcami, są groźnymi szkodnikami o znaczeniu gospodarczym, między innymi roślin kukurydzy. Najmłodsze drutowce tj. w pierwszym roku swojego rozwoju odżywiają się głównie martwą substancją organiczną. W kolejnych latach ich szkodliwość wzrasta. Najgroźniejsze są najstarsze stadia larwalne drutowców. Zagrażają roślinom kukurydzy od początku jej wegetacji. W czasie kiełkowania uszkadzają nasiona. Efektem ich żerowania jest zamieranie kiełków, a tym samym przerzedzanie wschodów, podgryzanie młodych roślin powodujące ich przedwczesne obumieranie. W późniejszym

okresie szkodliwość larw polega przede wszystkim na podgryzaniu korzenia głównego i podstawę łodygi do fazy 4 liści (BBCH 14) tak, że rośliny więdną i zamierają.

Z czym można pomylić

Larwy sprężykowatych są dość charakterystyczne, jednak czasami uszkodzenia powodowane przez drutowce można pomylić z objawami żerowania pędraków, gąsienic rolnic, larw leni, larw stonki kukurydzianej oraz ślimaków.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodników

Larwy sprężykowatych najliczniej spotyka się w glebach typu czarnych ziem o pH 5-7 oraz dużej zawartości substancji próchnicznej. Najmniej licznie zasiedlają gleby bielicowe. Największe szkody wyrządzają na plantacjach zlokalizowanych na terenach, które ponownie są użytkowane rolniczo po okresie ugorowania, odłogowania (przez kilka lub kilkanaście lat były wyłączone z produkcji), lub na stanowiskach po zlikwidowanych wieloletnich plantacjach motylkowatych. Dorosłe osobniki, jak i larwy są bardzo wrażliwe na suszę. Starsze drutowce przemieszczają się w głąb ziemi, natomiast jaja i młode larwy giną. W czasie suszy starsze larwy, aby zapewnić sobie wystarczającą ilość wody, intensywnie żerują, uszkadzając znacznie większą liczbę roślin.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

  Do ograniczenia liczebności szkodnika przyczyniają się: podorywka, głęboka orka, wczesny siew nasion, zwiększenie normy wysiewu. Bardzo ważnym elementem jest płodozmian, w którym uwzględnia się takie rośliny, których nie atakują drutowce (między innymi groch, fasola, gorczyca).
- **Metoda chemiczna**

  Aktualnie nie ma zarejestrowanych żadnych insektycydów i zapraw nasiennych przeciwko drutowcom w kukurydzy.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów chemicznych**

  Na polach położonych w pobliżu zadrzewień i krzewów oraz po łąkach i ugorach, należy prowadzić dokładny monitoring liczebności drutowców przed wysiewem nasion. W tym celu jesienią lub następnego roku wiosną należy wykonać analizy prób glebowych z dołów o wymiarach 25x25 cm i głębokości 30 cm. Na 1 ha trzeba analizować ziemię z 32 dołów w różnych losowo wybranych punktach pola (najczęściej po przekątnej) i obliczyć liczbę drutowców średnio na 1 m². Na każdym dodatkowym hektarze po 2 doły. Odkrywki nie należy wykonywać zbyt późno (jesień) lub zbyt wcześnie (wiosna), ponieważ temperatura gleby, przy której drutowce stają się aktywne wynosi 7-8°C.

  • Ocenę liczebności chrząszczy lub larw sprężykowatych dla potrzeb prognozowania długoterminowego przeprowadza się w pełni sezonu wegetacyjnego. Do odłowu owadów dorosłych można wykorzystać pułapki feromonowe. Umożliwiają one w miarę precyzyjnie określić liczebność populacji chrząszczy na danym terenie. Larwy sprężykowatych na polach można monitorować łatwo i efektywnie, pomijając analizy glebowe, przy użyciu pułapek przynętowych (pokarmowych), np. połowa ziemniaka (Fot. 61). Pułapki pokarmowe typu „zamkniętego" stanowią plastikowe pojemniki z licznymi otworami, nakryte pokrywką. Wypełnia się je przynętą w postaci podkiełkowanego ziarna pszenicy umieszczonego na materiale chłonącym wodę – wermikulicie. Na 1 ha umieszcza się po 10 pułapek na głębokości 10 cm i przykrywa je luźną glebą. Po 7 dniach ocenia się liczebność wszystkich larw w glebie, znajdujących się przy ściankach i w promieniu 5 cm od pułapki. Stwierdzona liczebność larw jest przesłanką do zwalczania lub nie drutowców w nowym sezonie wegetacyjnym.

- Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

  Obserwacje pól na obecność drutowców powinno się wykonywać, zwłaszcza w przypadku planowanego siewu kukurydzy po odłogowanych wieloletnich trawach, roślinach motylkowatych oraz w przypadku uproszczeń w uprawie roli. Lustracje przeprowadzamy kiedy istnieje jeszcze możliwość zastosowania agrotechnicznych lub chemicznych metod zwalczania. Obecnie dla upraw kukurydzy w Polsce próg zagrożenia, czyli najniższa liczba larw przypadająca na 1 m² gleby, przed siewem grożąca przy dalszym wzroście stratami plonu wynosi 2-8 larw.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Ocenę szkodliwości drutowców na plantacji kukurydzy należy przeprowadzić w czasie sezonu wegetacyjnego (faza rozwojowa BBCH 00-14). W zależności od powierzchni plantacji, liczba analizowanych roślin wynosi od 100 do 150 korzeni i całych roślin losowo pobranych w różnych punktach plantacji, po 25 sztuk. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny ha. Ocena polega na stwierdzeniu śladów żerowania larw na siewkach, korzeniach i łodygach. Następnie oblicza się procent uszkodzonych roślin.

Fot. 59. Osobnik dorosły osiewnika rolowca Agriotes lineatus (lewy) porównany z osiewnikiem ciemnym Agriotes obscurus (prawy)

Fot. 60. Larwa sprężykowatych

Fot. 61. Przekrojony ziemniak jako pułapka przynętowa na larwy sprężykowatych

4. ROLNICE (Noctuinae), Rolnica zbożówka – *Agrotis segetum* Schiff et Den.

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Motyle – Lepidoptera
Rodzina:	Sówkowate – Noctuidae
Podrodzina:	Rolnice – *Noctuinae*
Gatunek:	Rolnica zbożówka – *Agrotis segetum* Den. et Schiff.

W ostatnich latach dużym problemem w uprawie kukurydzy, są szkodniki glebowe z rzędu motyli (Lepidoptera), rodziny sówkowatych (Noctuidae), podrodziny *Noctuinae*, potocznie zwane rolnicami. Rolnice, jako grupa szkodników wielożernych, posiada ponad stu żywicieli. Nazwa ta obejmuje szereg gatunków motyli (ciem), które charakteryzują się zbliżoną biologią i szkodliwością. Według ostatnich badań ważną grupą szkodników kukurydzy jest kilka gatunków rolnic wśród których dominuje w warunkach Polski rolnica zbożówka (*Agrotis segetum*). W mniejszym nasileniu pojawia się także rolnica czopówka (*Agrotis exclamationis*) oraz rolnica gwoździówka (*Agrotis ipsilon)*.

Opis i biologia gatunków

Osobnikiem dorosłym rolnicy zbożówki jest motyl o rozpiętości skrzydeł od 25 do 55 mm (Fot. 62). Skrzydła przednie są barwy szarobrunatnej i w zależności od gatunku z wyraźnym lub niewyraźnym deseniem w postaci wielu plamek: okrągłej, nerkowatej, czopowatej lub klinowatej. Natomiast tylne skrzydła są jaśniejsze, niemal śnieżnobiałe z delikatnym połyskiem. Jaja początkowo białawe lub lekko kremowe, później czerwone, tuż przed wylęgiem ciemnoczerwone z fioletowym lub brązowym odcieniem. Jaja mają średnicę od 0,5 do 0,9 mm, bardzo bogato i charakterystycznie urzeźbione w postaci wielu żeberek biegnących promieniście (Fot. 63). Gąsienice przechodzą sześć stadiów larwalnych. Osobniki pierwszych stadiów są żółtozielone pokryte delikatnymi włoskami. Starsze gąsienice wszystkich gatunków są grube, walcowate, szare lub czarne z tłustym połyskiem, wzdłuż grzbietu i bokach ciągną się ciemne smugi (Fot. 64). Głowa gąsienic jest brązowa. Starsze gąsienice mogą osiągnąć od 30 do 65 mm. Charakterystyczną cechą dla tej rodziny jest spiralne zwijanie się gąsienic w czasie spoczynku i w momencie zaniepokojenia (Fot. 65). Gąsienice rolnic są polifagami i występują na bardzo wielu gatunkach roślin. Poczwarka ma długość od 16 do 20 mm, najczęściej ma barwę rdzawoczerwoną do brązowej. Na kremastrze posiada dwa ostre wyrostki, po bokach w zależności od gatunku po jednej lub po dwie brodawki, a czasami również kolce po stronie grzbietowej (Fot. 66).

Długość rozwoju oraz płodność samic rolnic zależy od temperatury powietrza. Wyrośnięte gąsienice zimują w glebie, najczęściej w stadium L_5 i L_6, na głębokości 25-30 cm. Wiosną przy temperaturach powyżej 10ºC następuje przepoczwarczenie w glebie na głębokości 5-10 cm, po czym wylatują motyle (Fot. 67). W Polsce gatunek rolnicy zbożówki wydaje jedno lub dwa (na południe od izotermy lipca 20ºC) pokolenia w ciągu roku. Przy niekorzystnych warunkach meteorologicznych panujących w okresie rozwoju szkodnika, wykształca niepełne drugie pokolenie.

Motyle pierwszego pokolenia latają od połowy maja i w czerwcu; drugiego od sierpnia do października, ewentualnie do listopada. Dzień spędzają w ukryciu, a w nocy przylatują na kwiaty. Samica składa od kilkuset do 2000 jaj do gleby, lub na rośliny żywicielskie u ich nasady, po dolnej stronie liścia najczęściej jednak na chwastach z rodzin: komosowatych, babkowatych lub na trawach. Wysoka płodność i stosunkowo krótki czas rozwoju powodują, że w warunkach polowych, gdy wystąpią korzystne warunki meteorologiczne (17ºC do 20ºC) szkodnik namnaża się bardzo szybko.

Młode gąsienice żerują w dzień na nadziemnych częściach roślin, zeskrobując tkanki liści. Starsze schodzą do gleby i żerują tylko nocą podgryzając nadziemne części roślin u nasady, kryjąc się w ciągu dnia pod grudkami gleby uszkadzając systemy korzeniowe roślin.

W przypadku wystąpienia dwóch pokoleń, szkodliwość gąsienic obserwuje się w dwóch okresach, wiosną na młodych roślinach zbożowych i kukurydzy oraz jesienią na okopowych i kukurydzy.

Opis uszkodzeń

Stadium szkodliwym są żarłoczne gąsienice. Na uszkodzenia przez nie powodowane, najbardziej narażone są wschodzące, młode rośliny kukurydzy. Gąsienice podgryzają rośliny w okolicach szyjki korzeniowej, co powoduje ich odcięcie od korzeni lub obgryzają liście (Fot. 68). Uszkodzona roślina przewraca się i zamiera lub jest wciągana przez gąsienice do ziemi i w nocy zjadana. Początkowo obserwuje się uszkodzenia na liściach w postaci małych, regularnych otworów. W miarę wzrostu i rozwoju gąsienic obserwuje się szkody wyrządzane na podziemnych częściach roślin, a także korzeniach. Szkody powodowane przez rolnice początkowo można zaobserwować placowo na roślinach, zwłaszcza tych, które rosną na brzegach pola.

Z czym można pomylić

Uszkodzenia obserwowane na roślinach kukurydzy mogą być błędnie przypisywane, ślimakom, słonecznicy orężówce czy omacnicy prosowiance oraz gąsienicom piętnówek. W przypadku uszkodzeń korzeni mogą być mylone z uszkodzeniami powodowanymi przez pędraki, drutowce, larwy stonki kukurydzianej i ślimaki.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodników

Warunki meteorologiczne panujące w okresie jesieni, zimy, wiosny i lata mają decydujący wpływ na rozwój rolnic. Sprzyjają im: wczesna sucha i ciepła wiosna oraz lato; długa ciepła i słoneczna jesień, a następnie mroźna i śnieżna zima. Natomiast łagodna i wilgotna zima powoduje masową śmiertelność zimujących gąsienic na skutek występowania różnych patogenów. Optimum do rozwoju gąsienic to temperatura 20-21ºC i wilgotność 70-90%. Szkodniki preferują głównie gleby lekkie i średnie w gorszej agrotechnice. Rozwojowi rolnic sprzyjają ponadto uproszczenia uprawowe i odłogowanie gruntów. Wyższe temperatury przyspieszają ich rozwój, co wpływa na częstsze wystąpienie drugiego pokolenia.

Metody ograniczania liczebności szkodników

- **Metoda agrotechniczna**

  Ograniczeniu występowania szkodników sprzyja: głęboka orka, wczesny i gęsty siew, zwalczanie chwastów zwłaszcza z rodziny komosowatych, wargowych i złożonych, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, krzyżowych i warzyw kapustnych oraz zwiększenie nawożenia azotowego.

- **Metoda chemiczna**

  Aktualnie brak w zaleceniach zapraw nasiennych oraz chemicznych środków ochrony roślin do zwalczania rolnic w uprawach kukurydzy.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów chemicznych**

  Dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego rolnic duże znaczenie dla ochrony kukurydzy ma systematycznie prowadzony od początku maja monitoring nalotów motyli na plantacje. Termin lotu motyli uzależniony jest w dużym stopniu od warunków pogodowych w danym roku.

  Na plantacjach kukurydzy najprostszym sposobem ustalenia tego terminu jest odławianie motyli za pomocą pułapki świetlnej-samołówki lub pułapki feromonowej. Złowienie samołówką w ciągu 2-3 kolejnych dni więcej niż 1 motyla stanowi liczbę krytyczną, która jest wyznacznikiem daty początku masowego pojawienia się motyli, a po dodaniu 30-35 dni uzyskuje się optymalny termin zwalczania. Wcześniejsze wykonanie zabiegu wynika z panującej suszy i wysokich temperatur powietrza podczas lotu motyli, składania jaj oraz wylęgu gąsienic, a późniejsze w przypadku niesprzyjających rozwojowi rolnic warunków pogodowych. Można też termin wykonania zabiegu insektycydowego oprzeć na doświadczalnie wyznaczonych wartościach takich jak: suma ciepła* (501,1°C) i suma temperatur efektywnych** (230,0°C). Opóźnienie zabiegu o kilka dni nie zmniejsza skuteczności zwalczania rolnic.

  Wyznaczenie terminu zabiegu chemicznego przeciwko rolnicom można też oprzeć na kryterium fitofenologicznym pojawienia się motyli. Początek kwitnienia derenia świdwy (*Cornus sanguinea* L.) zbiega się on zwykle z wylotem dorosłych rolnic. Obecnie na plantacjach kukurydzy wystawia się pułapki feromonowe, które informują o nalotach samców.

  * suma ciepła – jest to suma średniej dobowej temperatury powietrza potrzebna do osiągnięcia pożądanego stadium owada nie uwzględniająca zera fizjologicznego.

  ** suma temperatur efektywnych – suma jednostek ciepła powyżej minimum fizjologicznego potrzebnych do rozwoju danego organizmu. Obliczamy ją odejmując od średniej temperatury dobowej powietrza zero fizjologiczne gatunku. Otrzymane w ten sposób wartości dzienne sumujemy od fazy początkowej do osiągniecia pożądanej fazy rozwojowej danego organizmu.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Wiosną termin zabiegu wyznacza się w okresie rozwijania przez rośliny od 3 do 9 liści kukurydzy (BBCH 13-19), przeglądając po 50 kolejnych roślin w 4 miejscach plantacji poszukując białych jaj lub młodych zielonych larw. W pełni sezonu wegetacyjnego lustrujemy plantacje od początku mlecznej dojrzałości do pełnej dojrzałości woskowej ziarniaków (faza rozwojowa BBCH 73-85). Ponownie należy obserwować 50 roślin z kolbami w 4 miejscach plantacji. Próg szkodliwości według zaleceń IOR-PIB: wschody (BBCH 10-14) – 1 gąsienica na 2 m²; stadium 5-6 liści (BBCH 15-16) – 1-2 gąsienice po trzeciej wylince na 1 m².

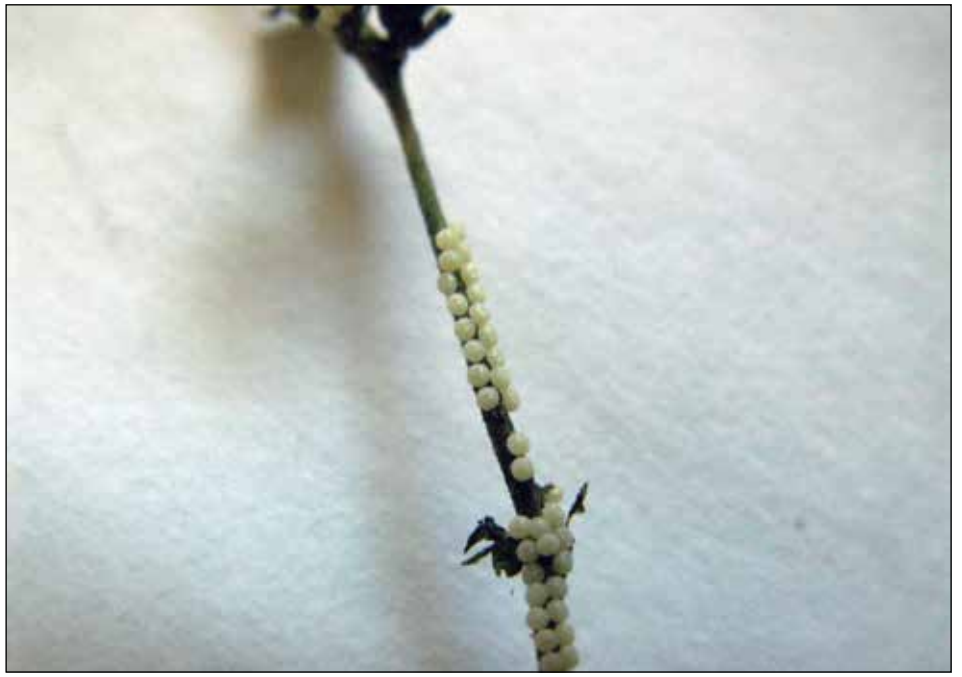
Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Szczegółową ocenę szkodliwości rolnic na kukurydzy należy przeprowadzić w czasie lustracji plantacji (faza rozwojowa BBCH 10-16). W zależności od powierzchni plantacji, liczba analizowanych roślin kukurydzy wynosi:

- do **1** ha – 5×20 roślin równa się 100 obserwowanych roślin,
- do **5** ha – 8×20 roślin równa się 160 obserwowanych roślin,
- **6** do **10** ha – 10×20 roślin równa się 200 obserwowanych roślin,
- **11** do **20** ha – 12×20 roślin równa się 240 obserwowanych roślin,
- powyżej **20** ha – 15×20 roślin równa się 300 obserwowanych roślin.

Zdrowotność korzeni (nadziemnych, przybyszowych) opiera się na stwierdzeniu śladów żerowania gąsienic oraz wielkości uszkodzeń, co w konsekwencji jest równoznaczne ze zmniejszeniem się plonu.

Fot. 62. Rolnica zbożówka



Fot. 63. Złoża jaj rolnicy zbożówki

Fot. 64. Gąsienica rolnicy zbożówki

Fot. 65. Gąsienica rolnicy czopówki

Fot. 66. Poczwarka rolnicy zbożówki

Fot. 67. Rolnica zbożówka – owad dorosły

Fot. 68. Uszkodzenia powodowane przez żerowanie gąsienic rolnic

5. PĘDRAKI – LARWY CHRABĄSZCZOWATYCH I RUTELOWATYCH (*Melolonthidae et Rutelidae*)

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Chrząszcze – Coleoptera
Nadrodzina:	Skarabeusze – Scarabaeidea
Rodzina:	Chrabąszczowate – Melolonthidae
Gatunek:	Chrabąszcz majowy – *Melolontha melolontha* L.
	Chrabąszcz kasztanowiec – *Melolontha hippocastani* F.
	Guniak czerwczyk – *Amphimallon solstitiale* L.
Rodzina:	Rutelowate – Rutelidae
Gatunek:	Ogrodnica niszczylistka – *Phyllopertha horticola* L.

Pędraki to larwy chrząszczy z rodziny chrabąszczowatych (Scarabaeidae) i rutelowatych (Rutelidae) (Fot. 69). W Polsce na plantacjach kukurydzy i innych roślin okopowych dominują takie gatunki jak: chrabąszcz majowy, chrabąszcz kasztanowiec, guniak czerwczyk oraz ogrodnica niszczylistka. Znaczne szkody wyrządzają one jedynie w zachodniej i południowo-wschodniej Polsce.

Opis i biologia gatunków

Chrząszcze różnych gatunków długości od 16 do 25 mm (Fot. 69). Koniec odwłoka jest wyciągnięty w formie płytki – u chrabąszcza majowego, natomiast zakończony niby krótkim kolcem – u chrabąszcza kasztanowca. Po bokach odwłoka znajdują się rzędy trójkątnych, białych plam, krótko owłosionych. Chrabąszcz kasztanowiec jest mniejszy od chrabąszcza majowego i łatwo go odróżnić po zakończeniu odwłoka. Guniak czerwczyk jest podobny do chrabąszcza majowego, ale znacznie mniejszy od 14 do 18 mm i jaśniejszej barwy. Chrząszcz ogrodnicy niszczylistki jest długości około 12 mm koloru zielonego z metalicznym połyskiem.

Jaja chrabąszczy są barwy żółtej, wielkości ziarna prosa, i są składane w złożach po 25-30 sztuk.

Larwy zwane potocznie pędrakami, charakteryzują się bardzo zbliżoną budową. Są białawe, długości w zależności od wieku od 9 do 50 mm. Larwa wygięta jest zawsze w podkowę, co jest charakterystyczne dla wszystkich pędraków (Fot. 70). Bardzo ważną cechą taksonomiczną, odróżniającą pędraka chrabąszcza majowego i chrabąszcza kasztanowca od pędraków innych gatunków jest układ szczecinek na brzusznej stronie ostatniego segmentu odwłoka.

Całkowity rozwój chrabąszcza majowego i kasztanowca trwa od 3 do 5 lat. Osobniki dorosłe wylatują w maju, a niektórych gatunków w czerwcu. Po okresie intensywnego żerowania i kopulacji samice składają jaja do gleby na głębokość 10-15 cm. Jedna samica składa około 50-80 jaj, z których po 10-14 dniach wylegają się larwy. Po złożeniu jaj dorosłe owady giną. W pierwszym roku po przezimowaniu od kwietnia pędraki żerują i osiągają latem drugie stadium rozwojowe. Pędraki rozwijają się w glebie, przechodząc w tym czasie 3 stadia rozwojowe. Długość rozwoju stadium larwalnego różnych gatunków zależy od klimatu. W rejonach o klimacie ciepłym rozwój trwa 3-4 lata.

W pierwszym roku, w którym nastąpił wylęg pędraków i w drugim roku rozwoju larw szkody spowodowane żerem są małe; w trzecim roku następuje żer główny – najbardziej szkodliwy. W ostatnim, czwartym roku ma miejsce żer uzupełniający.

Opis uszkodzeń

Są to szkodniki wielożerne podgryzające korzenie i bulwy wielu roślin. Na kukurydzy gatunek pojawiać się może zaraz po siewie, gdy ziarniaki zaczynają kiełkować. Pędraki mogą również żerować na siewkach oraz na młodych roślinach uszkadzając system korzeniowy. W wyniku żerowania pędraków uszkodzone są młode rośliny, które więdną, żółkną, a następnie zasychają. Gdy szkodnik występuje masowo, na plantacjach widoczne są tzw. „łysiny". Dorosłe osobniki uszkadzają liście drzew i krzewów powodując czasami gołożery.

Z czym można pomylić

Na etapie wschodów i rozwoju przez rośliny pierwszych liści ich żółknięcie i zamieranie często może przypominać uszkodzenia powstające w wyniku żerowania drutowców, rolnic, larw stonki kukurydzianej, larw leni i ślimaków.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodników

Krytycznym okresem dla chrabąszcza są stadia jaja i młodej larwy. Jeżeli w roku wylotu chrabąszcza majowego w miesiącu czerwcu pogoda będzie sprzyjająca, (ilość dni z opadami ≤ 4, miesięczna suma opadów < 50 mm) wówczas można spodziewać się dużego nasilenia występowania pędraków i dużej ich szkodliwości. Bardzo sucha pogoda w tym okresie jest przyczyną wysokiej śmiertelności jaj o młodych pędraków.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

  Liczebność pędraków ograniczają takie zabiegi agrotechniczne jak: podorywka, głęboka orka oraz spulchnianie gleby, które przyczyniają się do wydobywania pędraków na powierzchnie gleby. Giną one wówczas na skutek uszkodzeń mechanicznych lub są zjadane przez ptaki. Ponadto niszczenie chwastów, zwiększenie wysiewu ziarna.
- **Metoda chemiczna**

  Częściowo skuteczną metodą w walce z pędrakami jest zaprawianie materiału siewnego oraz chemiczne zwalczanie. Aktualnie nie ma zarejestrowanych preparatów do zwalczania pędraków w kukurydzy. Alternatywą dla metod chemicznych może być stosowanie entomopatogenicznych nicieni (EPNs). W Polce prowadzi się już pionierskie badania na uprawach doświadczalnych.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Na plantacjach położonych w pobliżu drzew i krzewów konieczny jest bardzo dokładny monitoring liczebności chrabąszczy. Początek lotu chrabąszcza majowego zbiega się, gdy w pełni kwitnie brodawnik mieczowaty oraz kwitnie jabłoń i pojawiają się początki rozwoju liści buraka. W przypadku chrabąszcza kasztanowego nalot osobników dorosłych zbiega się z okresem opadania kwiatów klonu pospolitego i pojawianiu się liści brzozy brodawkowatej, jarzębiny i wierzby Iwy. W naszych warunkach wychodzenie owadów dorosłych z gleby uzależnione jest głównie od warunków pogodowych i trwa zwykle od III dekady kwietnia do połowy

czerwca, przy czym nasilenie lotu przypada na połowę maja (wykorzystanie samołówek). Monitoring powinien być prowadzony od połowy kwietnia, przynajmniej w 1 miejscowości na terenie gminy (50 drzew liściastych przy drogach w zadrzewieniach śródpolnych) aż do całkowitego wyjścia chrząszczy. Daje to orientacyjny pogląd dotyczący terminu i przebiegu rójki na poszczególnych powierzchniach.

O konieczności zwalczania pędraków w glebie decyduje wynik analizy gleby. Analizy wykonuje się przed siewem lub po zbiorze kukurydzy. Na wyznaczonym polu należy wykopać doły o wymiarach 25×25 cm i głębokości 30 cm. Na 1 ha plantacji powinny znajdować się, co najmniej 32 doły, rozmieszczone w różnych punktach pola (najczęściej przekątna pola). Na plantacjach powyżej 1 ha należy dodatkowo wykopać po 2 doły na każdy następny ha. Ziemię z poszczególnych dołów należy przesiać, wybrać pędraki oraz ustalić ich liczebność. Liczbę uzyskanych pędraków podzielić przez m² i otrzymuje się średnie zagęszczenie na danej plantacji. Liczebność potomstwa – pędraków pierwszego stadium określa się od połowy sierpnia do końca września danego roku, w którym była rójka chrząszczy.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Początek rójki jest dogodnym terminem strząsania i zwalczania za pomocą oprysków dorosłych owadów. Chrabąszcze powinny być zniszczone możliwie najwcześniej, zanim samice zdążą złożyć jaja do gleby. Termin lustracji należy wykonać przed siewem kukurydzy (BBCH 00).

Drugi rok rozwoju pędraków jest optymalnym terminem zwalczania ich za pomocą środków chemicznych. Zabiegi najlepiej wykonywać w końcu lata lub na początku jesieni, co najmniej na 3 tygodnie przed siewem.

Profilaktycznie zaprawiać nasiona przed siewem lub aplikować do gleby insektycydy granulowane, jeśli stwierdza się średnio 5-10 szt. larw/m² w I stadium rozwojowym lub 3-6 larw/m² w III stadium rozwojowym.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Szczegółową ocenę szkodliwości pędraków na kukurydzy należy przeprowadzić w okresie od kiełkowania (faza rozwojowa BBCH 00) do fazy kłoszenia (faza rozwojowa BBCH 59). W zależności od powierzchni plantacji, liczba analizowanych korzeni roślin kukurydzy wynosi: od 100 do 150 roślin pobranych w różnych punktach plantacji, po 25 roślin. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny ha.

Fot. 69. Pędrak z rodziny chrabąszczowatych

Fot. 70. Pędrak chrabąszcza majowego wygięty w charakterystyczną podkowę

6. STONKA KUKURYDZIANA – *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte.

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Chrząszcze – Coleoptera
Rodzina:	Stonkowate – Chrysomelidae
Gatunek:	Stonka kukurydziana – *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte.

Opis i biologia gatunku

Owady dorosłe charakteryzuje dymorfizm płciowy związany z rozmiarami ciała oraz jego ubarwieniem. Ciało chrząszczy jest wydłużone, długości 4,2-6,8 mm. Samice są nieco większe od samców. Na głowie znajdują się nitkowate czułki, zwykle 11 członowe, które są dłuższe u samców. Aparat gębowy jest typu gryzącego. Zabarwienie ciała jest zmienne, począwszy od różnych odcieni żółci, przez jasną zieleń aż do koloru lekko pomarańczowego bądź nawet czerwonawego. U osobników typowo zabarwionych na pokrywach pierwszej pary skrzydeł samic widoczne są ciemne pasy, natomiast u samców większa część ich powierzchni jest jednolicie ciemna, bez charakterystycznego paskowania. Problemem jest jednak fakt występowania u obojga płci zarówno osobników jednolicie jasno, jak i jednolicie ciemno zabarwionych, w tym o zmiennym paskowaniu, co utrudnia wizualne odróżnienie samców od samic. Bez oceny mikroskopowej samice (w okresie od końca lipca) można rozpoznać po dużym odwłoku wypełnionym jajami, który często wystaje poza pokrywy skrzydeł.

Jaja są niewielkie, owalne, długości 0,5 mm i szerokości 0,4 mm, najczęściej barwy żółtej, żółtobiałej lub żółtopomarańczowej (Fot. 71). Zazwyczaj składane są przez samice do gleby w złożach po kilkanaście lub kilkadziesiąt sztuk. Maksymalna płodność jednej samicy to nawet 1400 jaj, przy czym średnio owad składa 600-800 jaj.

Larwy są lekko pomarszczone, wydłużone, barwy białej lub białokremowej, wyposażone w aparat gębowy typu gryzącego. Głowa oraz zlokalizowana na końcu ciała tarczka analna w kształcie litery V przyjmują kolor ciemnobrązowy. Larwy posiadają trzy pary niewielkich, słabo wykształconych odnóży tułowiowych, które pozwalają im na pokonywanie niewielkich odległości (Fot. 72). Przechodzą przez trzy stadia rozwojowe. W pierwszym stadium (L_1) dorastają do 1,2 mm długości, a w trzecim (L_3) osiągają od 10 do 18 mm tuż przed przepoczwarczeniem.

Poczwarka jest typu wolnego, a swoją budową oraz wielkością przypomina osobnika dorosłego. Jest barwy białej lub kremowej, długości 4-5 mm i szerokości około 3 mm. Poszczególne części jej ciała otoczone są cienką błonką (Fot. 73).

Stonka kukurydziana rozwija jedno pokolenie w ciągu roku. Pełen cykl rozwojowy przechodzi wówczas, gdy kukurydza uprawiana jest w monokulturze. Stadium zimującym są jaja składane przez samice od lata aż do późnej jesieni do gleby w pobliżu roślin kukurydzy, a także w pasie o szerokości do 20 metrów wokół pola kukurydzianego obsianego innymi roślinami. Jaja umieszczane są na głębokość od kilku do 30 cm (zwykle do 15 cm). Na wiosnę, po wysiewie kukurydzy, rozpoczyna się wylęg larw. Jest on rozłożony w czasie i może trwać nawet do sierpnia. Pierwsze larwy w stadium rozwojowym L_1 pojawiają się w monokulturach kukurydzy już od połowy maja. Ich najliczniejszy pojaw ma jednak miejsce pod koniec maja i w pierwszej połowie czerwca. Pierwsze larwy w najgroźniejszym, trzecim stadium rozwojowym pojawiają się od końca pierwszej dekady czerwca. Najliczniejszy ich pojaw przypada jednak w pierwszej połowie lipca. Dojrzałe larwy trzeciego stadium larwalnego sukcesywnie, począwszy od drugiej połowy czerwca, przepoczwarczają się w glebie, przy czym najwięcej poczwarek spotyka się w lipcu. Od pierwszej dekady lipca zaczynają wylatywać z gleby chrząszcze. Zwykle, jako pierwsze pojawiają się samce (Fot. 74), a dopiero po kilku dniach samice (Fot. 75). Największą liczebność chrząszczy obserwuje się od trzeciej dekady lipca do trzeciej dekady sierpnia, ze szczytem liczebności notowanym zwykle w pierwszej połowie sierpnia. Koniec okresu występowania chrząszczy zależy od wpływu pogody i dostępności pożywienia, dlatego też ostatnie osobniki występują nawet pod koniec października.

Opis uszkodzeń

Dla kukurydzy najgroźniejsze jest żerowanie larw na korzeniach (Fot. 76). Początkowo uszkadzają zewnętrzne tkanki najmłodszych korzonków, a następnie wgryzają się do wnętrza większych korzeni drążąc w nich kanały i wyjadając rdzeń. Silne uszkodzenie systemu korzeniowego prowadzi do brązowienia i zamierania tkanek oraz powstawania blizn. Redukcja systemu korzeniowego powoduje zakłócenia w przepływie wody i substancji odżywczych z korzeni do nadziemnych części roślin, co skutkuje zaburzeniami we wzroście i rozwoju roślin, a także okresowym więdnięciem oraz słabszym wypełnieniem ziarna. Ponadto rośliny o silnie zredukowanym systemie korzeniowym wylegają, a ich łodygi łukowato wyginają się w kierunku słońca (Fot. 77). Powoduje to utrudnienia w zbiorze plonu, a niekiedy całkowicie uniemożliwia jego przeprowadzenie.

Chrząszcze stanowią bezpośrednie zagrożenie dla kukurydzy tylko wówczas, gdy występują masowo. Początkowo odżywiają się pyłkiem, a następnie przygryzają znamiona żeńskich kwiatów, wyjadają miękkie ziarniaki bądź też uszkadzają blaszki liściowe (Fot. 78). Uszkodzenie znamion prowadzi do gorszego i nierównomiernego zaziarnienia kolb oraz do deformacji tych organów, efektem czego jest ilościowy spadek plonu ziarna. Wyjadanie zawartości miękkich ziarniaków prowadzić może do spadku wysokości plonu ziarna, natomiast uszkadzanie blaszek liści w postaci wyjadania górnej skórki i miękiszu może obniżać ogólną powierzchnię asymilacyjną roślin (Fot. 79).

Żerowanie zarówno larw jak i chrząszczy przyczynia się ponadto do zwiększenia podatności uszkodzonych roślin na porażenie przez grzyby i bakterie, które są sprawcami wielu chorób kukurydzy, a zwłaszcza fuzariozy łodyg i fuzariozy kolb.

Z czym można pomylić

Larwy żerujące na korzeniach kukurydzy w początkowym okresie wegetacji roślin mogą być mylone z larwami śmietki kiełkówki, które spotyka się wiosną na pęczniejących ziarniakach, korzeniach, na szyjce korzeniowej lub w podstawie łodygi. Z kolei uszkodzenia korzeni powodowane przez larwy stonki kukurydzianej, wywołujące więdnięcie, żółknięcie i zasychanie roślin, mogą być mylone z objawami żerowania na korzeniach: drutowców, pędraków, larw leni oraz gąsienic rolnic. Zdarza się również, że rośliny silnie podgryzione przez gąsienice rolnic przewracają się na glebę i łukowato wyginają, co przypomina objaw żerowania larw stonki kukurydzianej.

Chrząszcze stonki kukurydzianej są mylone czasami z innymi gatunkami chrząszczy, które mogą pojawiać się na kukurydzy. Do takich gatunków, które wizualnie są najbardziej zbliżone kształtem i ubarwieniem do stonki kukurydzianej należą: *Phyllobrotica quadrimaculata*, *Xantogaleruca luteola*, *Prasocuris phellandri* oraz *Notoxus*

monoceros. Zdarza się również, że chrząszcze stonki mylone są z chrząszczami urazka kukurydzianego, skrzypionki zbożowej oraz skrzypionki błękitek pomimo, że gatunki te wyraźnie różnią się wyglądem.

Uszkodzenia liści powodowane wiosną przez chrząszcze i larwy skrzypionek mogą być niesłusznie przypisywane chrząszczom stonki, pomimo, że to stadium rozwojowe w tym czasie jeszcze nie występuje. Z kolei uszkodzone znamiona kolb oraz wyjedzone ziarniaki mogą być mylone z żerowaniem omacnicy prosowianki oraz urazka kukurydzianego.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Stonka kukurydziana jest gatunkiem mało wrażliwym na czynniki środowiska, stąd jej ekspansja szybko postępuje. Wskazuje się, że największa śmiertelność gatunku występuje w stadium jaja oraz w pierwszym stadium larwalnym. Na zimujące w glebie jaja negatywnie oddziałują długo utrzymujące się minusowe temperatury (poniżej -10°C), a w szczególności niska wilgotność gleby. To te czynniki sprawiają, że z reguły na glebach lekkich, szybko przesuszających się szkodnik nie znajduje dobrych warunków do rozwoju. Wysokie temperatury powodujące zaskorupienie gleby mogą także redukować liczebność larw. Chrząszcze są dość odporne na warunki pogodowe w okresie występowania na roślinach. Ich rozwój przerywa nagły pojaw przymrozków, co niekiedy zdarza się w wrześniu.

W warunkach Polski stonka kukurydziana nie posiada także wielu wrogów naturalnych. Dotychczasowe doświadczenia prowadzone w warunkach polowych w Polsce wykazały, że pojedyncze chrząszcze są porażane przez grzyb owadobójczy *Beauveria bassiana*, powodujący chorobę zwaną białą muskardyną. Nieliczne chrząszcze padają także łupem drapieżców m.in. pająków sieciowych.

Zarówno warunki pogodowe, jak i dotychczas poznani wrogowie naturalni nie powodują istotnej redukcji populacji stonki kukurydzianej, stąd owad musi być zwalczany przez człowieka.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

W przypadku stosowania metody agrotechnicznej kluczowe znaczenie ma przestrzeganie płodozmianu, który pozwala przerwać cykl rozwojowy gatunku. Aby tak się stało zaleca się, co najmniej 2-3 letnią przerwę w uprawie kukurydzy na tym samym polu. Jeżeli z różnych względów nie można przerwać monokultury zaleca się, aby trwała ona nie dłużej niż 4-5 lat. Po tym czasie wzrasta ryzyko wystąpienia pierwszych uszkodzeń powodowanych przez larwy oraz znacząco wzrasta liczebność chrząszczy. Przy stosowaniu zmianowania należy pamiętać, aby tuż przed lub zaraz po uprawie kukurydzy na tym samym polu nie wysiewać soi, która jest alternatywną rośliną żywicielską dla larw. Dodatkowo na stanowiskach pokukurydzianych należy likwidować samosiewy kukurydzy, które mogą stanowić pokarm dla larw.

Uprawiając kukurydzę w zmianowaniu należy dążyć do jej przestrzennego odizolowania od większych pól prowadzonych w monokulturze, z których chrząszcze mogą masowo migrować na rośliny, zwłaszcza, jeżeli uprawiane będą odmiany o dłuższym okresie wegetacji. Ponadto zaleca się nie wysiewać kukurydzy w pasie do 20 metrów obok pola, na którym roślina ta była uprawiana w roku wcześniejszym, gdyż występuje duże prawdopodobieństwo, że w glebie znajduje się sporo jaj szkodnika.

Do metod agrotechnicznych należy także dbanie o prawidłowy rozwój roślin. Jeżeli będą miały zapewnione optymalne warunki do wzrostu lepiej będą sobie radziły z żerowaniem szkodnika, o ile ten nie będzie występował licznie. Stosując zabiegi pielęgnacyjne wskazane jest ograniczanie liczebności kwitnących chwastów, których pyłek jest źródłem pożywienia dla chrząszczy. W szczególności należy zwalczać komosę białą, ostrożeń polny, mlecz polny, włośnicę siną, chwastnicę jednostronną oraz szarłat szorstki.

Po zbiorze plonu konieczne jest dokładne rozdrobnienie resztek pożniwnych na sieczkę, a następnie ich głębokie przyoranie jeszcze przed nastaniem zimy.

W celu zapobiegnięcia nieświadomego przenoszenia jaj oraz larw szkodnika z pola na pole zaleca się przestrzeganie tzw. zasady higieny pól. Polega ona na dokładnym oczyszczaniu maszyn i narzędzi używanych w monokulturach z gleby i resztek roślinnych.

- **Metoda hodowlana**

Metoda ta ma duże znaczenie przy uprawie kukurydzy w monokulturze. Polega na wysiewaniu odmian o szybkim wzroście początkowym oraz charakteryzujących się dobrze rozbudowanym systemem korzeniowym, w tym korzeniami podporowymi. Odmiany takie lepiej sobie radzą z atakami larw (o ile nie występują masowo), ponieważ szybko regeneruje się ich system korzeniowy. Ponadto odmiany takie będąc dobrze zakotwiczonymi w glebie nie ulegają łatwo wyleganiu.

Na liczebność i szkodliwość gatunku może mieć wpływ również wczesność odmian. Stwierdzono, że bezpośrednio po wylocie z poczwarek chrząszcze najliczniej zasiedlają wczesne odmiany kukurydzy, które w tym czasie kwitną. Z chwilą zakwitania odmian o późniejszej wegetacji owady licznie migrują na nie w poszukiwaniu atrakcyjniejszego pożywienia, tj. pyłku i świeżych znamion kolb. Odmiany późne kukurydzy, zwłaszcza, jeżeli dysponują cechą „stay green" (dłużej zielone) są znacznie liczniej zasiedlane przez szkodnika w porównaniu do odmian wczesnych.

- **Metoda chemiczna**

Metoda ta ma szczególnie duże znaczenie na plantacjach kukurydzy prowadzonych w monokulturze, które są narażone na pojawienie się larw oraz liczne występowanie chrząszczy. Na takich plantacjach należy zwalczać przede wszystkim larwy, ponieważ są najgroźniejszym stadium rozwojowym szkodnika. Aktualnie w Polsce nie ma zarejestrowanego żadnego insektycydu do zwalczania larw stonki kukurydzianej, jednak z chwilą rejestracji czy to insektycydu doglebowego czy też zaprawy nasiennej, powinny być one zastosowane, zwłaszcza tam, gdzie kukurydza jest uprawiana, co najmniej 2-3 lata na tym samym polu.

Dla potrzeb ograniczenia liczby składanych jaj, a tym samym larw w kolejnym sezonie wegetacyjnym, a także w celu obniżenia zagrożenia ze strony licznego pojawu chrząszczy zaleca się ich zwalczanie za pomocą zarejestrowanych do tego celu insektycydów. Aby zabieg mógł być przeprowadzony konieczny jest dostęp gospodarstwa do opryskiwaczy szczudłowych albo standardowych opryskiwaczy o belkach podnoszonych ponad wierzchołki roślin poruszających się drogami przejazdowymi utworzonymi jeszcze na etapie siewów.

W zależności od poziomu zagrożenia wystąpienia stonki kukurydzianej zaleca się wykonanie 1-2 zabiegów opryskiwania roślin w okresie licznego występowania szkodnika.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

• **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

W przypadku konieczności ograniczania liczebności i szkodliwości larw na plantacjach prowadzonych w monokulturze w momencie zarejestrowania odpowiednich preparatów decyzje o potrzebie zwalczania gatunku podejmuje się na podstawie obserwacji wykonywanych w poprzednim sezonie wegetacyjnym. Jest to niezbędne, ponieważ wiosną, z chwilą stosowania preparatów doglebowych nieznana jest jeszcze liczebność larw, które dopiero zaczną się wylęgać z jaj. W takim przypadku konieczna jest znajomość liczebności i szkodliwości gatunku z roku poprzedniego. Na plantacjach prowadzonych w płodozmianie larwy nie występują (o ile nie wysiewano tuż przed kukurydzą soi).

W celu wykrycia larw na plantacjach kukurydzy prowadzonych w monokulturze, w drugim, a zwłaszcza w trzecim stadium rozwojowym (stadium pierwsze jest bardzo trudne do wykrycia w warunkach polowych) należy w fazie od 4-5 kolanek do początku fazy wyrzucania wiech (BBCH 34-53), co przypada z reguły w okresie od końca czerwca do pierwszej dekady lipca, pobrać losowo po minimum 10 korzeni z otaczającą je glebą w pięciu miejscach plantacji po przekątnej (razem 50 roślin) z powierzchni 1 hektara. Z każdymi kolejnymi 5 hektarami liczbę roślin należy zwiększać, o co najmniej 5 sztuk. Pomocne będzie zanurzanie korzeni wraz z glebą w wodzie z dodatkiem soli kuchennej, co spowoduje wypływanie larw na powierzchnię roztworu. Informacja o liczebności larw pozwoli poznać poziom zagrożenia zwłaszcza gdy kukurydza będzie w kolejnym roku uprawiana na tym samym stanowisku. Dodatkowo na drobnooczkowym sicie należy przesiać glebę z bryły korzeniowej i policzyć wszystkie żywe larwy, ustalając średnią ich liczbę przypadającą na roślinę.

Jedną z najskuteczniejszych metod pozwalających stwierdzić obecność chrząszczy stonki kukurydzianej są ich odłowy na pułapki feromonowe. Takie pułapki mogą zawierać feromon płciowy i odławiać tylko samce (najbardziej popularne i wysoce skuteczne) bądź posiadają feromon pokarmowy odławiające osobniki obojga płci (mniej efektywne w praktyce). W Polsce najczęściej stosuje się pułapki feromonowe typu lepowego, gdzie dyspenser zapachowy przyczepia się do przeźroczystej bądź żółtej tablicy pokrytej silnym klejem. Na mniejszą skalę stosuje się pułapki kubełkowe, w których feromon zwabia chrząszcze do specjalnego pojemnika, w którym zostają uśmiercone za pomocą środka owadobójczego.

Stosując w monitoringu pułapki feromonowe należy je instalować w pasie brzeżnym plantacji kukurydzy od trzeciej dekady czerwca i utrzymywać w pełnej sprawności, co najmniej do końca sierpnia. Początkowo z uwagi na niewielkie rozmiary roślin pułapkę można umieszczać na paliku wbitym obok rośliny kukurydzy, lecz gdy rośliny podrosną, wówczas umieszcza się je w strefie wokół kolby, gdzie najliczniej przebywają chrząszcze. Na 1 ha uprawy zaleca się umieszczać minimum dwie pułapki w odległości jedna od drugiej, co najmniej 50 metrów. Z każdymi kolejnymi 2-5 hektarami liczbę pułapek należy zwiększać, o co najmniej 1 sztukę. Pułapki należy sprawdzać przynajmniej dwa razy w tygodniu, a co 10–14 dni (a najlepiej, co 7 dni) należy wymieniać dyspenser feromonowy na nowy. W tym czasie należy kontrolować także kleistość tablic lepowych oraz pojemniki chwytne, w tym efektywność środka owadobójczego. Podczas każdej obserwacji pułapek należy liczyć i usuwać złapane chrząszcze. Należy pamiętać, aby nie dotykać dyspenserów feromonowych gołą ręką, gdyż mogą przejąć zapach człowieka.

Do odłowów chrząszczy można również stosować jasnozielone lub żółte tablice chwytne umieszczane na roślinach w strefie wokół kolb, jednakże mają one zastosowanie wówczas, gdy nasilenie szkodnika jest duże. Lepy należy sprawdzać od lipca do końca sierpnia najlepiej dwa razy w tygodniu.

Pomocniczą metodą w ustaleniu liczebności chrząszczy stonki kukurydzianej są bezpośrednie obserwacje roślin w celu stwierdzenia występowania szkodnika. Takie analizy powinny być prowadzone od połowy lipca do końca sierpnia najlepiej w dni ciepłe i słoneczne w godzinach rannych (około godz. 9:00) oraz wieczornych (po godz. 18:00), gdyż w tym czasie chrząszczy jest najwięcej w uprawie. W tym celu na obszarze 1 hektara należy poddawać dokładnym oględzinom co najmniej po 100 kolejnych roślin w 4 miejscach plantacji (razem 400). Z każdym kolejnym hektarem liczbę analizowanych roślin należy zwiększać, o co najmniej 50 sztuk. Należy notować liczbę chrząszczy żerująca na kolbach i liczbę kolb zasiedlonych.

• **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Stonka kukurydziana nie posiada opracowanego progu ekonomicznej szkodliwości w Polsce. Potrzebę zwalczania gatunku w takim przypadku należy rozważać na podstawie bieżących analiz nasilenia występowania oraz szkodliwości larw oraz chrząszczy – wyraźne zaobserwowanie wzrostu liczebności szkodnika w uprawie, a w szczególności powstanie pierwszych uszkodzeń roślin wskazuje na konieczność interwencyjnego zwalczania gatunku.

W podejmowaniu decyzji można opierać się na progach szkodliwości obowiązujących w innych krajach, a które związane są z obecnością larw i chrząszczy. W przypadku larw decyzję o potrzebie ich zwalczania w monokulturach podejmuje się albo w oparciu o ich średnią liczebność na korzeniach albo w oparciu o stopień uszkodzenia systemu korzeniowego. W takim przypadku w zależności od kraju uważa się, że stwierdzenie od 7 do 10 larw na korzeniu wymaga podjęcia działań zwalczających szkodnika w kolejnym roku. Takie działanie będzie również uzasadnione, gdy stwierdzi się uszkodzenie korzeni w stopniu 2,5-3,0 w sześciostopniowej skali IOWA (str. 135).

Larwy są stadium rozwojowym szkodnika przebywającym cały czas w glebie. Pojawiają się od wiosny i wtedy także występują najliczniej, stąd w tym czasie powinny być zwalczane. W tych krajach, w których są zarejestrowane odpowiednie preparaty, liczebność larw redukują insektycydy doglebowe aplikowane albo przed albo posiewnie oraz zaprawy nasienne.

W odniesieniu do chrząszczy ich liczebność najlepiej monitorować z wykorzystaniem pułapek feromonowych, lub liczyć owady bezpośrednio. Przykładowo w Czechach zaobserwowanie średnio 1-3 chrząszczy na kolbę kukurydzy uprawianej na nasiona lub 9 chrząszczy na kolbie w uprawie na ziarno lub 35 chrząszczy na pułapkę w ciągu 14 dni obserwacji uzasadnia ich chemiczne zwalczanie w danym roku.

W zależności od poziomu zagrożenia wystąpienia chrząszczy stonki kukurydzianej zaleca się wykonanie 1-2 zabiegów opryskiwania roślin. Pierwszy zabieg przeprowadza się w okresie od drugiej połowy lipca do pierwszej połowy sierpnia, co przypada w okresie od wiechowania lub kwitnienia kukurydzy do początku dojrzałości woskowej ziarniaków (BBCH 51-83). Drugi zabieg (jeżeli będzie konieczny) wykonuje się 7-14 dni później, co może przypadać na okres dojrzałości woskowej ziarna (BBCH 83-85).

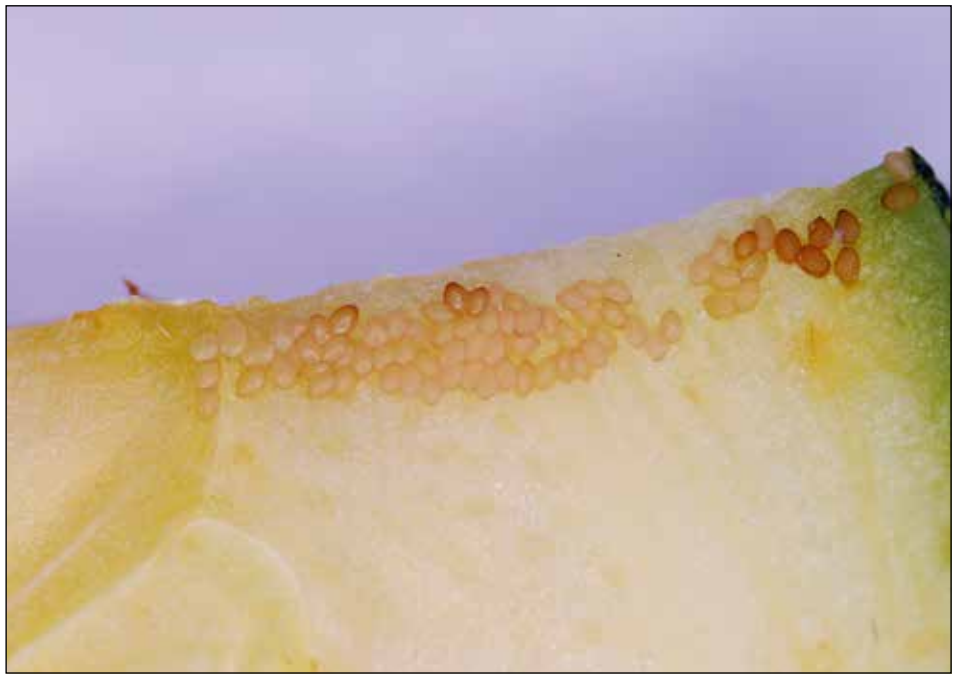
Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Ocenę szkodliwości larw na plantacjach prowadzonych w monokulturze wykonuje się albo pod koniec czerwca albo w pierwszej połowie lipca w czasie, gdy rośliny kukurydzy rozwijają 4-5 kolanek lub formują się wiechy (BBCH 34-59). W tym czasie trwa masowe żerowanie larw w trzecim stadium rozwojowym, a rośliny dopiero rozpoczynają regenerację systemu korzeniowego. W celu oceny poziomu liczebności i szkodliwości larw stonki, ocenia się stopień uszkodzenia systemu korzeniowego za pomocą sześciostopniowej skali IOWA, gdzie poszczególne stopnie oznaczają:

- **1,0** – brak uszkodzeń,
- **1,5** – widoczne ślady powstałe w wyniku pobierania pokarmu przez larwy,
- **2,0** – do trzech korzeni lekko podciętych,
- **2,5** – więcej niż trzy korzenie podcięte, ale żaden nie jest obgryziony w odległości 4 cm od rośliny,
- **3,0** – jeden do trzech korzeni obgryzionych w odległości 4 cm i więcej od rośliny,
- **3,5** – więcej niż trzy korzenie obgryzione w odległości 4 cm od rośliny,
- **4,0** – jeden lub cały węzeł lub odpowiadająca mu liczba korzeni zniszczone,
- **4,5** – około 1,5 węzła zniszczone,
- **5,0** – dwa węzły zniszczone,
- **5,5** – około 2,5 węzła zniszczone,
- **6,0** – trzy lub więcej węzłów całkowicie zniszczonych.

W celu obliczenia stopnia uszkodzenia korzeni przez larwy należy pobrać z powierzchni 1 hektara kukurydzy uprawianej w monokulturze, w dwóch terminach, losowo, po 5 korzeni w 10 miejscach zasiewu po przekątnej (łącznie 50). Z każdymi kolejnymi 5 ha liczbę roślin zwiększa się o 5 sztuk. Pierwszy termin powinien przypadać pod koniec czerwca, natomiast drugi 7-10 dni później. Bryłę korzeniową o wymiarach 30×30×20 cm (szerokość×długość×głębokość) należy poddać obserwacjom na obecność szkodnika. Larw w stadiach rozwojowych L_2 i L_3 poszukuje się bezpośrednio na systemie korzeniowym oraz w tkankach większych korzeni, a także wewnątrz korzeni podporowych i w nasadzie łodygi. Oczyszczony z gleby system korzeniowy należy dokładnie opłukać w wodzie, aby ocenić stopień jego uszkodzenia przez larwy za pomocą skali IOWA, a wynik analizy przedstawić, jako średnią.

Szkodliwość chrząszczy dla kolb określa się w fazie woskowej dojrzałości ziarniaków (BBCH 83-85), co przypada zwykle pod koniec sierpnia lub w pierwszej połowie września. W tym celu na obszarze 1 hektara należy poddawać dokładnym oględzinom, co najmniej po 100 kolejnych kolb w 4 miejscach plantacji (razem 400). Z każdym kolejnym hektarem liczbę analizowanych roślin należy zwiększać, o co najmniej 50 sztuk. Należy notować liczbę uszkodzonych kolb, a wynik wyrazić jako średnią.



Fot. 71. Jaja stonki kukurydzianej

Fot. 72. Larwy stonki kukurydzianej

Fot. 73. Poczwarki stonki kukurydzianej

Fot. 74. Samiec stonki kukurydzianej

Fot. 75. Samica stonki kukurydzianej

Fot. 76. Zredukowany system korzeniowy – efekt żerowania larw stonki kukurydzianej

Fot. 77. Początkowy etap wylegania kukurydzy – efekt uszkodzenia korzeni przez larwy stonki kukurydzianej

Fot. 78. Uszkodzony liść – efekt żerowania chrząszczy stonki kukurydzianej

Fot. 79. Uszkodzona kolba (znamiona i ziarniaki) – efekt żerowania chrząszczy stonki kukurydzianej

7. MSZYCE

MSZYCA CZEREMCHOWO-ZBOŻOWA – *Rhopalosiphum padi L.*

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Piersiodziobe – Sternorrhyncha
Rodzina:	Mszycowate – Aphididae
Gatunek:	Mszyca czeremchowo-zbożowa – *Rhopalosiphum padi* L.

Opis i biologia gatunku

Mszyca czeremchowo-zbożowa osiąga 1,5-2,3 mm długości. Ciało jest owalne, oliwkowozielone, z dwoma czerwono-brązowymi plamkami bocznymi na odwłoku. Czułki są równe lub niewiele dłuższe od długości połowy ciała. Ogonek jest wyraźnie krótszy aniżeli syfony. Jest to gatunek różnodomny. Stadium zimującym są jaja znajdujące się na czeremsze. Od kwietnia rozpoczyna się wylęg mszyc, które żerują głównie na pąkach i liściach czeremchy. Od maja pojawiają się osobniki uskrzydlone, które systematycznie przelatują na trawy i zboża, w tym kukurydzę. Na kukurydzy gatunek zakłada liczne kolonie, rozwijając do kilkunastu pokoleń.

Na południowym wschodzie kraju pierwsze naloty mszycy czeremchowo-zbożowej na plantacje kukurydzy rozpoczynają się w niektóre lata nawet pod koniec kwietnia, lecz zwykle zakładanie kolonii ma miejsce od połowy maja. Rozwój owadów na roślinach kończy się zwykle we wrześniu lub październiku i często jest przerywany zbiorem plonu. W rozwoju gatunku obserwuje się występowanie od jednego do trzech szczytów liczebności w zależności od roku i przebiegu warunków pogodowych. Pierwsze maksimum liczebności (z reguły najliczniejsze) przypada na koniec czerwca lub w pierwszą połowę lipca, drugie na sierpień, natomiast trzecie (zwykle najniższe) występuję w końcu września lub w połowie października. Zdarza się jednak, że wskutek oddziaływania czynników środowiska ostatni szczyt liczebności może być najliczniejszy (Fot. 80). Od połowy września formy uskrzydlone (Fot. 81) rozpoczynają migrację z powrotem na czeremchę. Część populacji może przelatywać też na wcześnie siane oziminy, na których objęte są zwalczaniem jako potencjalne wektory wirusa żółtej karłowatości jęczmienia.

Mszyca czeremchowo-zbożowa to najliczniej występująca mszyca na kukurydzy w całym kraju. Tylko w niektóre lata zdarza się, że liczebnością ustępuje mszycy różano-trawowej.

Opis uszkodzeń

Mszyca czeremchowo-zbożowa to jedyna mszyca występująca na kukurydzy, która zasiedla większość nadziemnych organów kukurydzy, a więc wiechy, liście, kolby oraz łodygi. Ponadto chowa się pod pochwami liści, pod liśćmi okrywowymi kolb, pomiędzy znamionami kolb, a niekiedy nawet wchodzi pomiędzy miękkie ziarniaki, zwłaszcza, gdy liście okrywowe kolb luźno je otaczają.

Mszyce posiadając kłująco-ssący aparat gębowy wkłuwają się do tkanek roślin i wysysają z nich soki. Ich żerowanie, zwłaszcza w kilkutysięcznych koloniach

przyczynia się do nadmiernej utraty wody przez rośliny. Silnie zasiedlone rośliny, a zwłaszcza ich blaszki liściowe więdną, przedwcześnie żółkną, zwijają się i zasychają, szczególnie w okresach suszy, co może prowadzić do spadku plonu zielonej masy i ziarna. Ponadto intensywnie wydzielana przez mszyce spadź pokrywająca wegetatywne części roślin kukurydzy zmniejsza powierzchnię asymilacyjną oraz stanowi doskonałą pożywkę dla rozwoju grzybów sadzakowych. Znacznie wyższa jest szkodliwość pośrednia, polegająca na ułatwianiu wnikania do roślin poprzez uszkodzone tkanki zarodnikom grzybów oraz bakteriom powodującym choroby kukurydzy, których wystąpienie zmniejsza wysokość plonu oraz znacznie pogarsza jego jakość.

Fot. 80. Kolonia mszycy czeremchowo-zbożowej

Fot. 81. Osobnik uskrzydlony mszycy czeremchowo-zbożowej

MSZYCA RÓŻANO-TRAWOWA – *Metopolophium dirhodum* Walk.

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Piersiodziobe – Sternorrhyncha
Rodzina:	Mszycowate – Aphididae
Gatunek:	Mszyca różano-trawowa – *Metopolophium dirhodum* Walk.

Opis i biologia gatunku

Mszyca różano-trawowa dorasta do 2-3 mm długości. Ciało jest wąskie, wrzecionowate, barwy żółtozielonej z ciemnozielonym pasem pośrodku grzbietu. Syfony są jasnozielone, spiczasto zbiegające się ku sobie, dwa razy dłuższe od ogonka. Czułki długości prawie całego ciała. Larwy są jasnozielone. Jest to gatunek różnodomny, którego stadium zimującym są jaja znajdujące się na pędach dzikich i ogrodowych róż. Wiosną wylęgają się tzw. założycielki rodu, które dają początek dalszym pokoleniom. Późną wiosną osobniki uskrzydlone przelatują na inne uprawy m.in. na kukurydzę.

Pierwsze naloty mszycy różano-trawowej na kukurydzę mają miejsce na przełomie maja i czerwca. W rozwoju tego gatunku mszycy obserwuje się występowanie jednego szczytu liczebności, który przypada zwykle w połowie lipca (Fot. 82). Mszyca różano-trawowa żeruje zwykle do września, a niekiedy do października. Jesienią osobniki uskrzydlone (Fot. 83) migrują z kukurydzy na róże, gdzie składają zimujące jaja. Mszyca różano-trawowa to drugi najliczniej występujący gatunek mszycy po mszycy czeremchowo-zbożowej. W niektóre lata zdarza się, że na lokalnych plantacjach jest to gatunek dominujący.

Opis uszkodzeń

Mszyca różano-trawowa zasiedla spód blaszek liściowych. Przy dużej liczebności, we współdziałaniu z innymi gatunkami mszyc jej żerowanie polegające na wysysaniu soków z tkanek prowadzi do więdnięcia, żółknięcia, zwijania się i zasychania silnie opanowanych liści. Ponadto wydzielana spadź zmniejsza powierzchnię asymilacyjną roślin. Gatunek może przyczyniać się do wzrostu podatności roślin na porażenie przez sprawców chorób.

Fot. 82. Kolonia mszycy różano-trawowej

Fot. 83. Osobnik uskrzydlony mszycy różano-trawowej

MSZYCA ZBOŻOWA – *Sitobion avenae* F.

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Piersiodziobe – Sternorrhyncha
Rodzina:	Mszycowate – Aphididae
Gatunek:	Mszyca zbożowa – *Sitobion avenae* F.

Opis i biologia gatunku

Mszyca zbożowa osiąga do 2-3 mm długości. Ciało jest szerokowrzecionowate, barwy zielonej, czerwonawo-różowej lub czerwono-brązowej. Syfony są dłuższe niż ogonek. Czułki niemal tak długie, jak całe ciało. Larwy są zielone lub czerwonawe.

Mszyca zbożowa to gatunek jednodomny, którego stadium zimującym są jaja znajdujące się na trawach oraz samosiewach zbóż. Wiosną uskrzydlone osobniki przelatują na pola obsiane zbożami, a następnie od końca maja lub na początku czerwca migrują na kukurydzę. Najliczniejszy przelot mszycy ze zbóż ma miejsce w czerwcu i lipcu, co wiąże się z dojrzewaniem tych roślin i ich mniejszą atrakcyjnością dla owadów. Na kukurydzy gatunek tworzy nieliczne kolonie (Fot. 84), a szczyt jego liczebności przypada albo pod koniec czerwca albo w pierwszej połowie lipca. Od końca sierpnia lub od września osobniki uskrzydlone migrują na trawy (Fot. 85). Mszyca zbożowa zwykle występuje w niewielkiej liczebności.

Opis uszkodzeń

Mszyca zbożowa zasiedla spód blaszek liściowych oraz niekiedy żeruje na pochwach liściowych oraz liściach okrywowych kolb. We współdziałaniu z innymi gatunkami mszyc jej żerowanie polegające na wysysaniu soków z tkanek prowadzi do więdnięcia, żółknięcia, zwijania się i zasychania silnie opanowanych liści. Ponadto wydzielana spadź zmniejsza powierzchnię asymilacyjną roślin. Gatunek może przyczyniać się do wzrostu podatności roślin na porażenie przez sprawców chorób.

Z czym można pomylić

Mszyca zbożowa jest zwykle mylona z mszycą czeremchowo-zbożową, która posiada czerwono-brązowe plamki na odwłoku. Uszkodzenia blaszek liściowych w postaci przebarwień, więdnięcia, żółknięcia lub zasychania są mylone z niedoborami składników pokarmowych, a także pojawieniem się chorób m.in. żółtej plamistości liści i drobnej plamistości liści. Często jednak w miejscu licznego żerowania mszyc można zaobserwować spadź i grzyby sadzakowe.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Rozwój mszyc w dużym stopniu zależy od przebiegu warunków atmosferycznych, zwłaszcza temperatury i wilgotności. W lata z intensywnymi opadami deszczu i dużymi wahaniami temperatur obserwuje się zwykle niewielkie nasilenie ich występowania. Również długotrwałe niedobory wody powodujące okresowy brak turgoru tkanek roślin nie sprzyjają namnażaniu się pluskwiaków.

Na populację mszyc w bardzo dużym, stopniu wpływają również wrogowie naturalni m.in. przedstawiciele biedronkowatych, złotookowatych, bzygowatych i mszycarzowatych. Kolonie omawianych pluskwiaków porażają również grzyby owadobójcze.

Do czynników wpływających na liczniejsze pojawienie się mszyc zalicza się przenawożenie roślin azotem, a także obecność w pobliżu pól kukurydzy innych roślin żywicielskich, zwłaszcza zbóż, chwastów, wieloletnich traw, dzikich róż.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

  Stosowanie płodozmianu oraz izolacji przestrzennej innych roślin żywicielskich m.in. zbóż, traw wieloletnich, łąk, pastwisk ogranicza przeloty mszyc. Należy zwalczać chwasty oraz stosować zbilansowane nawożenie azotem. Ponadto należy dbać o organizmy pożyteczne występujące na polu kukurydzy.
- **Metoda chemiczna**

  W sytuacji wysokiej liczebności mszyc stosować zabieg opryskiwania roślin zarejestrowanymi insektycydami po uprzedniej ocenie stanu liczebności owadów pożytecznych. Przy ich licznym występowaniu warto odstąpić od zabiegu opryskiwania roślin. Na plantacjach, na których prowadzi się zwalczanie chemiczne przeciwko omacnicy prosowiance zwykle nie ma potrzeby odrębnego zwalczania mszyc.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzebę wykonania zabiegu podejmuję się na podstawie oceny zasiedlenia roślin przez mszyce. Wkrótce po rozpoczęciu wegetacji należy prowadzić systematyczne obserwacje zmian liczebności szkodnika, które powinno się kontynuować, co najmniej do połowy sierpnia. W ciągu tego okresu szkodliwość mszyc jest największa. W celu ustalenia średniej liczby mszyc na roślinę należy w odstępach 7-10 dniowych prowadzić szczegółowe obserwacje, przeglądając losowo po 100 roślin w czterech różnych miejscach na plantacji (najlepiej po przekątnej) szacując liczebność owadów. Na plantacjach powyżej 5 ha należy zwiększyć liczbę punktów obserwacyjnych, o co najmniej dwa. Mszyc należy poszukiwać na wszystkich nadziemnych organach kukurydzy.
- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Podstawą do zaplanowania opryskiwania roślin insektycydem, jest stwierdzenie obecności średnio 300 (lub więcej) mszyc na roślinę. Termin zabiegu powinien przypadać w okresie wysokiej liczebności owadów, co zwykle ma miejsce w okresie od końca czerwca do połowy lipca, gdy rośliny rozwijają od dziewiątego liścia do fazy wiechowania (BBCH 19-59). W niektóre lata zabieg może przypadać w późniejszym terminie, niemniej, jeżeli mszyce licznie wystąpią pod koniec okresu wegetacji, wówczas zabiegi są bezcelowe. Przed przystąpieniem do zabiegu należy skontrolować plantację, czy na roślinach nie występują już w większych ilościach wrogowie naturalni mszyc (głównie chrząszcze i larwy z rodziny biedronkowatych).

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy wykonywać w pierwszej połowie lipca w okresie, gdy rośliny wyrzucają wiechy (BBCH 51-59). Szczegółowy obraz uszkodzeń roślin powodowanych przez mszyce może być zakłócany żerowaniem innych szkodników, wystąpieniem chorób, a zwłaszcza wpływem czynników meteorologicznych, głównie niedoborem wody. Najpowszechniej obserwowanymi objawami żerowania mszyc są pokryte spadzią blaszki liściowe. Przy masowym wystąpieniu, gdy warunki meteorologiczne sprzyjają ich rozwojowi liście stopniowo żółkną, więdną, rurkowato zwijają się i zasychają. W okresie suszy dodatkowo żerowanie mszyc przyczynia się do zwiększenia utraty wody w wyniku, czego całe rośliny wykazują spadek turgoru. W celu określenia procentu opanowanych roślin w stosunku do analizowanych należy poddać dokładnym oględzinom po 50 kolejnych roślin w rzędzie w różnych losowo wybranych miejscach plantacji, ogółem minimum 200 roślin. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o dwa na każdy następny hektar.

Fot. 84. Kolonia mszycy zbożowej

Fot. 85. Osobnik uskrzydlony mszycy zbożowej

8. PRZYLŻEŃCE (WCIORNASTKI) – *Thysanoptera*

Systematyka

Typ: Stawonogi – Arthropoda
Gromada: Owady – Insecta
Rząd: Przylżeńce – Thysanoptera
Rodzina: Wciornastkowate – Thripidae
Kwietniczkowate – Phleothripidae
Gatunek: *Frankliniella tenuicornis* (Uzel) oraz *Haplothrips aculeatus (Fabr)*

Na kukurydzy w Polsce zidentyfikowano dotychczas występowanie na roślinach 21 gatunków przylżeńców. Ich skład gatunkowy w dużej mierze zależy od roślin rosnących wokół plantacji kukurydzy, z których owady te migrują. Pomimo dość licznego składu gatunkowego tylko dwa z nich są dominujące i to one mają największe znaczenie gospodarcze. Są to: *Frankliniella tenuicornis* oraz *Haplothrips aculeatus*.

Opis i biologia gatunku

Osobniki dorosłe przylżeńców osiągają do 0,5-2,0 mm długości. Mają silnie wydłużone, wąskie, czarno-brązowe lub czarno zabarwione ciało, nitkowate czułki oraz wąskie, błoniaste skrzydła z długimi frędzlami. Na odnóżach znajdują się przylgi. Wyglądem przypominają przecinki. Na głowie znajduje się aparat gębowy typu kłująco-ssącego.

Jaja są niedostrzegalne nieuzbrojonym okiem, często są przeźroczyste, kształtu okrągłego lub owalnego. Składane są albo do tkanek roślinnych w nacięcia zrobione pokładełkiem przez samice (rodzina wciornastkowate) albo na powierzchnię organów roślinnych (kwietniczkowate).

Larwy są podobne do osobników dorosłych, ale mniejsze, pozbawione skrzydeł i zależnie od gatunku barwy żółtej, żółtawobrązowej, pomarańczowej, czerwonej lub białawej (Fot. 86). Stadia nimfalne zwykle nie poruszają się i nie żerują. Są stadiami spoczynkowymi.

Przylżeńce są mało poznaną grupą owadów. Zwykle rozwijają w warunkach polowych 1-2 pokolenia w ciągu roku. W zależności od gatunku stadium zimującym są osobniki dorosłe (Fot. 87), larwy lub nimfy znajdujące się w wierzchniej warstwie gleby, w ściółce, spękaniach kory itp. Wiosną samice składają jaja na roślinach kukurydzy, z których rozwijają się larwy. Dorosłe larwy wchodzą w stadium nimfy na roślinie uprawnej, po czym pojawiają się osobniki dorosłe nowego pokolenia.

Na plantacjach kukurydzy przylżeńce pojawiają się najwcześniej od kwietnia i żerują zwykle do końca września lub do października. W sezonie wegetacyjnym kukurydzy obserwuje się zwykle jeden szczyt ich liczebności przypadający zwykle od połowy lipca do pierwszych dni sierpnia.

Opis uszkodzeń

Przylżeńce zasiedlają niemal wszystkie nadziemne części kukurydzy. Najliczniej jednak żerują pod spodem blaszek liściowych (Fot. 88), w kłoskach wiech, pod pochwami liści, pod liśćmi okrywowymi kolb, na świeżych znamionach oraz na miękkich ziarniakach (Fot. 89). Zarówno larwy, jak i osobniki dorosłe nakłuwają poszczególne komórki wysysając z nich zawartość. Jeżeli owady występują nielicznie wówczas nie pozostawiają żadnych śladów żerowania. Liczne żerowanie prowadzi

natomiast do powstawania przebarwień blaszek liściowych oraz pojawu tzw. wciornastkowej plamistości liści. Od spodniej strony liście przybierają lekko srebrzysty odcień, a wzdłuż nerwów liści przebiegają jaśniejsze pasy. W miejscu żerowania owadów widoczne są czarne punkciki (odchody). Z czasem silnie opanowany liść żółknie i może zasychać. Najsilniej uszkadzane są dolne blaszki liściowe. Wysysanie soków osłabia rośliny, zwłaszcza w okresie suszy, a także przyczynia się do wzrostu podatności roślin na porażenie przez sprawców chorób m.in. głownię kukurydzy, drobną plamistość liści oraz fuzariozę kolb.

Z czym można pomylić

Przylżeńce żerujące na roślinach są trudno dostrzegalne, zwłaszcza w stadium larwalnym. Osobniki dorosłe przypominające czarne przecinki raczej trudno pomylić z innymi owadami, bowiem są dość charakterystyczne. Nie można jednak bez odpowiedniej wiedzy oraz zaplecza laboratoryjnego odróżniać poszczególnych gatunków od siebie.

Najwięcej pomyłek przy identyfikacji szkodników obserwuje się przy interpretacji uszkodzeń blaszek liściowych. Przebarwiające się srebrzyście, a następnie na żółto liście mogą być mylone z objawem żerowania mszyc oraz przędziorka chmielowca. Ten ostatni jednak pozostawia delikatną przędzę. Ponadto w okresach suszy bądź niedoboru niektórych składników pokarmowych liście mogą zmieniać barwę. Również pojawienie się chorób liści takich jak drobnej i żółtej plamistości liści może być mylony z objawem żerowania przylżeńców. Aby rozwiać wszelkie wątpliwości warto zaopatrzyć się w lupę powiększającą i dokładnie obejrzeć spód przebarwiających się liści na obecność szkodników.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Rozwój przylżeńców w dużym stopniu zależy od przebiegu warunków atmosferycznych, zwłaszcza temperatury i wilgotności. W latach z intensywnymi opadami deszczu i dużymi wahaniami temperatur obserwuje się zwykle niewielkie nasilenie ich występowania. Zdarza się, że w trakcie ulewnych deszczy wiele owadów ukrytych w zakamarkach roślin (np. pod pochwami liści) topi się w nadmiarze wody. Również długotrwałe niedobory wody powodujące okresowy brak turgoru tkanek roślin nie sprzyjają namnażaniu się owadów. Do czynników wpływających na liczebniejszy pojaw przylżeńców zalicza się obecność w pobliżu pól kukurydzy innych roślin żywicielskich, zwłaszcza zbóż oraz wieloletnich traw z których migrują.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

  Stosowanie płodozmianu oraz izolacji przestrzennej od roślin żywicielskich m.in. zbóż, traw wieloletnich, łąk, pastwisk ogranicza przeloty przylżeńców. Ponadto należy zwalczać chwasty, zwłaszcza jednoliścienne, stosować zbilansowane nawożenie azotem oraz dokładnie przeorywać resztki pożniwne jeszcze przed nastaniem zimy.
- **Metoda chemiczna**

  Aktualnie nie ma zarejestrowanych insektycydów przeciwko przylżeńcom na kukurydzy. Na plantacjach, na których prowadzi się zwalczanie chemiczne przeciwko omacnicy prosowiance oraz stonce kukurydzianej zabiegi te ograniczają pośrednio populacje przylżeńców.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzebę wykonania zabiegu podejmuję się na podstawie oceny zasiedlenia roślin przez przylżeńce. Wkrótce po rozpoczęciu wegetacji należy prowadzić systematyczne obserwacje zmian liczebności szkodnika, które powinno się kontynuować, co najmniej do połowy sierpnia. W celu ustalenia średniej liczby przylżeńców na roślinę należy w odstępach 7-10 dniowych prowadzić szczegółowe obserwacje, przeglądając losowo po 10-20 roślin w czterech różnych miejscach na plantacji (najlepiej po przekątnej) określając liczebność owadów. Konieczne jest zastosowanie lupy powiększającej. Na plantacjach powyżej 5 ha należy zwiększyć liczbę punktów obserwacyjnych, o co najmniej dwa. Owadów najlepiej poszukiwać na spodzie blaszek liściowych, gdzie są najprostsze do zaobserwowania albo na świeżych znamionach kolb zanim ulegną zaschnięciu.
- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Termin zwalczania powinien przypadać w okresie wysokiej liczebności owadów, co zwykle ma miejsce w okresie od połowy lipca do pierwszych dni sierpnia, gdy rośliny są w fazie od rozwijania wiech do początku dojrzałości mlecznej ziarna (BBCH 51-73).

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje należy wykonywać od drugiej połowy lipca do początku sierpnia, w okresie, gdy rośliny są w fazie od rozwijania wiech do początku dojrzałości mlecznej ziarna (BBCH 51-73). Szczegółowy obraz uszkodzeń roślin powodowanych przez przylżeńce może być zakłócany żerowaniem innych szkodników, wystąpieniem chorób, a zwłaszcza wpływem czynników meteorologicznych. W celu określenia procentu opanowanych roślin w stosunku do analizowanych należy poddać dokładnym oględzinom po 50 kolejnych roślin w rzędzie w różnych losowo wybranych miejscach plantacji, ogółem minimum 200 roślin. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o dwa na każdy następny hektar.

Fot. 86. Larwa wciornastka

Fot. 87. Osobnik dorosły wciornastka

Fot. 88. Przebarwiający się liść wskutek żerowania wciornastków

Fot. 89. Wciornastek na miękkim ziarniaku

9. URAZEK KUKURYDZIANY – *Glischrochilus quadrisignatus* Say

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Chrząszcze – Coleoptera
Rodzina:	Łyszczynkowate – Nitidulidae
Gatunek:	Urazek kukurydziany – *Glischrochilus quadrisignatus* Say

Opis i biologia gatunku

Owady dorosłe dorastają do 4-8 mm długości. Posiadają owalne, silnie wydłużone ciało. Pokrywy skrzydeł są gładkie i metalicznie lśniące, barwy czarnej z dwoma parami pomarańczowożółtych plamek, nie przykrywają całego odwłoka. Czułki są jedenastosegmentowe, kończące się trzysegmentową buławką. Aparat gębowy jest typu gryzącego.

Jaja są niewielkie, silnie wydłużone, długości 0,8 mm i szerokości 0,23 mm, najczęściej barwy śnieżnobiałej lub białokremowej (Fot. 90). Zazwyczaj składane są przez samice do gleby w pakietach po kilkanaście lub kilkadziesiąt sztuk. Całkowita płodność jednej samicy to nawet 400 jaj, przy czym średnio owad składa około 300 jaj.

Larwy są barwy białokremowej z jasnobrązową głową i jasnobrązowym zakończeniem odwłoka. Mają wydłużone, walcowate ciało, z trzema parami dobrze wykształconych odnóży tułowiowych. Osiągają długość do 8 mm (Fot. 91).

Poczwarka jest typu wolnego, początkowo barwy białej lub białokremowej, z czasem ciemnieje. Wyglądem przypomina owada dorosłego. Osiąga 4,4 mm długości oraz 2 mm szerokości (Fot. 92).

W warunkach glebowo-klimatycznych Polski urazek rozwija jedno pokolenie w ciągu roku. Stadium zimującym są chrząszcze przebywające w glebie wśród resztek materii organicznej (w tym resztek pożniwnych kukurydzy). Rozwojowi szkodnika sprzyjają plantacje kukurydzy prowadzone w monokulturze. Wiosną (od kwietnia lub maja), po opuszczeniu zimowisk chrząszcze prowadzą żer uzupełniający na różnych roślinach, po czym składają jaja do gleby w pobliżu rozkładającej się materii organicznej np.: opadłych kolb kukurydzy lub resztek łodyg pozostawionych na polu z poprzedniego sezonu wegetacyjnego. Z jaj wylęgają się larwy żerujące w gnijącym materiale roślinnym. Z chwilą osiągnięcia dojrzałości, larwy budują w glebie komory, w których przepoczwarczają się. Po przepoczwarczeniu, zwykle od czerwca lub lipca pojawiają się chrząszcze nowego pokolenia (Fot. 93), które poszukują roślin żywicielskich, w tym kukurydzy, na których żerują aż do jesieni. Po zakończeniu żerowania, zwykle we wrześniu lub październiku owady schodzą do gleby, gdzie zimują.

Opis uszkodzeń

Dla kukurydzy szkodliwe jest żerowanie chrząszczy na kolbach (Fot. 94). Pojawiają się na nich od końca lipca lub od początku sierpnia i żerują aż do września lub października, gdzie wyjadają całą zawartość ziarniaków będących w fazie mlecznej i woskowej dojrzałości (Fot. 95). Rzadziej żerują w twardym ziarnie w fazie pełnej ich dojrzałości. Zwykle na kolby chrząszcze dostają się poprzez znamiona. Niekiedy wchodzą pod słabiej przylegające liście okrywowe i przedostają się w dolne lub środkowe części kolby, gdzie wyjadają ziarniaki. Przy żerowaniu chrząszczy obserwuje się niemal doszczętne zniszczenie ziarniaków, z których pozostają jedynie resztki okryw owocowo-nasiennych. Niekiedy zdarza się, że na jednej kolbie żeruje nawet powyżej 40 chrząszczy, przy czym zwykle jest od jednego do kilku osobników. Chrząszcze urazka można również spotkać w łodygach kukurydzy, które zostały wcześniej złamane przez inne organizmy szkodliwe np. omacnicę prosowiankę, dziki i sarny lub warunki meteorologiczne. Sam urazek nie wgryza się w tkanki łodyg, stąd też nie jest on odpowiedzialny za obserwowane na plantacjach złomy.

Urazek kukurydziany silnie reaguje na zapach fermentujących bądź gnijących tkanek roślinnych. W związku z tym, jego większa liczebność i szkodliwość notowana jest na tych plantacjach kukurydzy, które wcześniej zostały silnie uszkodzone przez szkodniki lub warunki pogodowe. Gatunkiem szkodnika, któremu zwykle licznie towarzyszy urazek jest omacnica prosowianka. Urazek bardzo chętnie zasiedla również kolby uszkodzone przez ptaki, rolnice, słonecznicę orężówkę, chrząszcze stonki kukurydzianej, zwierzynę łowną oraz opady gradu.

Urazek obok bezpośredniego wyjadania ziarniaków z kolb może przyczyniać się do wzrostu podatności roślin na porażenie przez choroby, a zwłaszcza przez fuzariozę kolb. Z chorobą tą wiąże się ryzyko obecności w plonie mikotoksyn. Może być ponadto wektorem grzybów patogenicznych zwłaszcza z rodzaju: *Fusarium*, *Aspergillus* oraz *Penicillium*.

Z czym można pomylić

Chrząszcze urazka kukurydzianego można pomylić z innymi gatunkami należącymi do tej samej rodziny, a które są do siebie podobne. W Polsce występują trzy takie gatunki: *Glischrochilus grandis, Glischrochilus hortensis* oraz *Glischrochilus quadriguttatus*. Mogą one pojawiać się okazyjnie na kukurydzy, niemniej za szkodnika na chwilę obecną uważa się tylko *Glischrochilus quadrisignatus*. Zdarza się w praktyce, że chrząszcze urazka mylone są z chrząszczami skrzypionki zbożowej, skrzypionki błękitek oraz stonki kukurydzianej, ale takie pomyłki to wynik nieznajomości wyglądu urazka.

Najwięcej pomyłek dochodzi jednak przy interpretacji uszkodzeń kolb, gdyż niemal identyczne uszkodzenia mogą powodować chrząszcze stonki kukurydzianej, które również chętnie wyjadają zawartość miękkich ziarniaków kolb, zwłaszcza uprzednio uszkodzonych przez inne szkodniki. Kolby pozbawione ziarniaków to także skutek żerowania ptaków, ale w tym przypadku ptaki pazurami rozszarpują liście okrywowe kolb, które zasychają, a na kolbie i wokół niej znajduje się dużo białych plam, którymi jest zaschnięta, wodnista zawartość wydziobywanych ziarniaków. Kolby mogą uszkadzać także gryzonie, zwłaszcza myszy polne i norniki, niemniej w tym przypadku zazwyczaj widać na liściach okrywowych kolb ślady wygryzanego przez gryzonie otworu celem dostania się na ziarniaki. Ponadto samo ziarno jest dość równo wyjadane (ścinane), zazwyczaj tylko do połowy ziarna.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Na rozwój oraz liczebność urazka kukurydzianego w danym roku duży wpływ mają warunki pogodowe w okresie zimowania chrząszczy, a także dostępność do rozkładającej się materii organiczne, w której szkodnik się namnaża. W związku z tym owad jest liczny na polach prowadzonych w monokulturze, a także w pobliżu sadów i warzywników, gdzie pozostawiono opadłe na glebę owoce i warzywa.

Obornik (zwłaszcza źle przyorany) może także zwiększać ryzyko licznego pojawienia się tego gatunku. Pojawienie się urazka i jego liczebność jest również stymulowana przez zapach unoszący się z uszkodzonych tkanek kukurydzy na skutek pojawienia się innych szkodników lub oddziaływania warunków meteorologicznych.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

W metodzie agrotechnicznej uwzględnia się wszystkie zabiegi uprawowe, które zapobiegają licznemu pojawieniu się urazka kukurydzianego. Kluczowe znaczenie ma przestrzeganie płodozmianu, dzięki czemu ogranicza się miejsca namnażania gatunku. Uprawiając kukurydzę w zmianowaniu należy dążyć do jej przestrzennego odizolowania od większych pól prowadzonych w monokulturze, a także od pól z nieprzyoranymi resztkami roślinnymi. Większa liczebność zimujących chrząszczy, a później larw może wystąpić w sadach i na warzywnikach znajdujących się nieopodal pól kukurydzianych, skąd owady migrują na kukurydzę. W rejonach występowania zwierzyny łownej, ptactwa oraz omacnicy prosowianki należy ograniczać uszkodzenia przez nie powodowane, co pośrednio zmniejszy ryzyko liczebnego nalotu chrząszczy urazka.

Do metod agrotechnicznych należy także dbanie o prawidłowy rozwój roślin. Jeżeli będą miały zapewnione optymalne warunki do wzrostu lepiej będą sobie radziły z żerowaniem szkodnika, o ile ten nie będzie występował licznie. Stosując zabiegi pielęgnacyjne wskazane jest dokładne przyorywanie obornika (jeżeli jest stosowany), a także ograniczanie liczebności kwitnących chwastów.

Ponieważ urazek kukurydziany żeruje niemal do końca okresu wegetacji kukurydzy, stąd też zaleca się terminowy zbiór plonu zaraz po osiągnięciu przez rośliny dojrzałości zbiorczej. Na resztki pożniwne należy zastosować rozdrabniacz, a następnie wykonać głęboką orkę przed nastaniem zimy. Wiosenne talerzowanie i zastosowanie agregatu uprawowego może mechanicznie zniszczyć część zimujących chrząszczy.

- **Metoda hodowlana**

W metodzie tej należy dobierać do uprawy odmiany mniej podatne na żerowanie omacnicy prosowianki i innych szkodników, co pozwoli ograniczyć liczbę uszkodzonych tkanek, które mogą zwabiać urazka. Ponadto warto wysiewać takie odmiany, które posiadają ściśle przylegające do ziarniaków liście okrywowe kolb sięgające samego czubka kolby.

- **Metoda chemiczna**

Aktualnie żaden preparat nie jest zarejestrowany do zwalczania urazka kukurydzianego. Wykazano jednak, że zabiegi chemicznego zwalczania omacnicy prosowianki (w połowie lipca), a w szczególności chrząszczy stonki kukurydzianej (w połowie sierpnia) mogą pośrednio obniżać liczebność urazka.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

Chcąc poznać liczebność urazka na plantacjach, początkowo można do tego celu wykorzystać czerpak entomologiczny, który wykaże ile chrząszczy po zimowaniu znajduje się na nadziemnych częściach roślin. W okresie maja i czerwca zaleca się przynajmniej raz w tygodniu wykonać po 100 zagarnięć czerpakiem w czterech miejscach pola sprawdzając, jaka jest liczebność owada.

Gdy kukurydza będzie większa wówczas można w strefie wokół kolby zawiesić pojemniki (np. przecięte butelki PET), które wypełnia się gnijącym bądź fermentującym ziarnem kukurydzy. Jego zapach rozchodząc się w łanie zwabi chrząszcze, które można będzie policzyć. Takie pułapki można również zastosować od wschodów kukurydzy – wówczas umiejscawia się je tuż nad glebą. Ważne jest, aby utrzymać w takich pułapkach wilgotność, nie dając zaschnąć ziarniakom. Można również zakupić profesjonalne pułapki feromonowe oparte na atraktantach płciowych, które będą zwabiać owady na lepy. Zaleca się zastosować, co najmniej 2 pułapki na hektar uprawy.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Urazek kukurydziany nie posiada opracowanego progu ekonomicznej szkodliwości. Choć chrząszcze występują od wiosny, to znaczenie gospodarcze ma pokolenie letnie, którego największą liczebność obserwuje się od połowy sierpnia do połowy września w czasie gdy rośliny są w fazie mlecznej i woskowej dojrzałości ziarniaków (BBCH 73-85).

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Ocenę szkodliwości chrząszczy dla kolb określa się w fazie woskowej dojrzałości ziarniaków (BBCH 83-85), co przypada zwykle pod koniec sierpnia lub w pierwszej połowie września. W tym celu na obszarze 1 hektara należy poddawać dokładnym oględzinom, co najmniej po 100 kolejnych kolb w 4 miejscach plantacji (razem 400). Z każdym kolejnym hektarem liczbę analizowanych roślin należy zwiększać, o co najmniej 50 sztuk. Należy notować liczbę uszkodzonych kolb, a wynik wyrazić jako średnią.

Fot. 90. Jaja urazka kukurydzianego

Fot. 91. Larwa urazka kukurydzianego

Fot. 92. Poczwarka urazka kukurydzianego

Fot. 93. Chrząszcz urazka kukurydzianego

Fot. 94. Kolba uszkodzona przez urazka kukurydzianego

Fot. 95. Wyjedzone wnętrza ziarniaków przez urazka kukurydzianego

10. ŚMIETKA KIEŁKÓWKA – *Delia platura* Meig.

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Muchówki – Diptera
Rodzina:	Śmietkowate – Anthomyiidae
Gatunek:	Śmietka kiełkówka – *Delia platura* Meig.

Opis i biologia gatunku

Osobniki dorosłe dorastają do 4-6 mm długości. Są szaro zabarwione, z czarną smugą na grzbietowej stronie odwłoka. Skrzydła są bezbarwne. Jaja są śnieżnobiałe, wydłużone i mają około 1 mm długości. Larwa dorasta do 6-8 mm długości. Jest bezgłowa i beznoga, barwy kremowo-żółtej (Fot. 96). Na zwężającej się przedniej części ciała występują dwa czarne haki gębowe. Poczwarka zwana bobówką barwy czerwono-brązowej osiąga długość do 5 mm i jest typu wolnego.

W ciągu roku szkodnik rozwija trzy pokolenia, jednak kukurydzy zagrażają tylko larwy pierwszej generacji. Stadium zimującym są poczwarki znajdujące się w glebie. W kwietniu i maju wylatują z nich muchówki, które przelatują na pola roślin żywicielskich, w tym na kukurydzę. Samice wabi zapach unoszący się z gnijącej materii organicznej np. z obornika, resztek pożniwnych z ubiegłego roku itp. Jaja składają do gleby, a wylęgłe z nich larwy żerują w pęczniejących i kiełkujących ziarniakach, a następnie na siewkach i w młodych roślinach kukurydzy (Fot. 98). Wyrośnięte larwy przepoczwarczają się w glebie, po czym wylatują muchówki drugiego pokolenia, które nie zagrażają już kukurydzy.

Opis uszkodzeń

Śmietka kiełkówka jest polifagiem uszkadzającym wiele roślin uprawnych. Na kukurydzy gatunek pojawia się zaraz po siewach, gdy ziarniaki zaczynają pęcznieć i kiełkować (Fot. 97). Wylęgłe z jaj larwy przedostają się na miękkie ziarno siewne i rozpoczynają na nim żerowanie. Wgryzają się w okrywę owocowo-nasienną i docierają do zarodka i bielma (Fot. 99). Gdy wyjedzą one wnętrze ziarniaka wówczas nie następują wschody, a w łanie powstają puste place tzw. łysiny (Fot. 100). Larwy mogą również żerować w siewkach i młodych roślinach. Najczęściej lokują się na systemie korzeniowym oraz w szyjce korzeniowej. Sporadycznie spotyka się je również we wnętrzu łodyżki. Ich żerowanie zakłóca transport wody i składników odżywczych z korzeni do nadziemnych części roślin. Siewki zaczynają więdnąć, żółknąć oraz zasychać, co również doprowadza do pustych miejsc w łanie.

Z czym można pomylić

Larwy śmietki kiełkówki są mylone głównie z larwami innych szkodliwych gatunków muchówek tj. ploniarką zbożówką oraz ploniarką gnijką. Te dwa gatunki muchówek lokują się jednak w nadziemnych częściach roślin już po ich wschodach, uszkadzając zawiązki przyszłych liści oraz stożek wzrostu.

W maju i czerwcu może dojść do pomylenia śmietki kiełkówki z larwami stonki kukurydzianej, które pojawiają się na monokulturach kukurydzy i żerują na systemie korzeniowym roślin, w szyjkach korzeniowych, korzeniach podporowych oraz

w nasadzie łodygi. Larwy stonki są jednak łatwe do odróżnienia, gdyż mają odnóża na tułowiu, a poza tym ich głowa oraz tarczka analna na końcu ciała są koloru brązowego.

Do wielu pomyłek dochodzi podczas identyfikacji uszkodzeń. Brak wschodów oraz powstawanie pustych placów może być przyczyną m.in. pojawienia się zgorzeli siewek, wydziobywania ziarniaków przez ptaki (widoczne są wówczas otworki w glebie), a także żerowania drutowców, pędraków bądź gąsienic rolnic. Wykonanie odkrywek glebowych zaraz po stwierdzeniu nieprawidłowości pozwoli zidentyfikować zagrożenie. Na etapie wschodów i rozwoju przez rośliny pierwszych liści ich żółknięcie i zamieranie może być również efektem żerowania drutowców, pędraków i gąsienic rolnic.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Na pojaw muchówek śmietki kiełkówki w danym roku decydujący wpływ ma pogoda w okresie ich wiosennego lotu, ale także kondycja stadium zimującego. Nalotom muchówek na pola kukurydzy sprzyja bezwietrzna aura oraz bliskość miejsca zimowania od nowej rośliny żywicielskiej. Bardzo duży wpływ na liczebność śmietki ma również obecność materii organicznej na stanowisku, na którym uprawiana jest kukurydza. Największy pojaw śmietki obserwuje się na polach nawożonych obornikiem, a także na stanowiskach, na których kukurydza uprawiana jest w monokulturze, na których na okres zimy nie zaorano resztek pożniwnych. Gnijące resztki pożniwne w okresie wiosny wabią samice składające jaja.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

  Stosowanie płodozmianu oraz izolacji przestrzennej od roślin żywicielskich m.in. upraw zbóż ogranicza przeloty samic. Ponadto należy zwalczać chwasty, zwłaszcza jednoliścienne, dokładnie przeorywać resztki pożniwne jeszcze przed nastaniem zimy oraz obornik, jeżeli jest stosowany.

- **Metoda chemiczna**

  Aktualnie nie ma zarejestrowanych insektycydów przeciwko śmietce kiełkówce. Na plantacjach, na których prowadzi się zwalczanie chemiczne przeciwko ploniarce zbożówce za pomocą zapraw nasiennych oraz insektycydów nalistnych obserwuje się mniejsze zagrożenie ze strony śmietki kiełkówki.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Z uwagi na to, że śmietka kiełkówka pojawia się zaraz po siewach lub jej jaja oczekują w glebie dopiero na wysiew kukurydzy, stąd też nie można precyzyjnie określić czy w danym roku jej liczebność będzie duża czy też mała. Pomocna przy ustaleniu potrzeby wykonania zabiegu w danym roku jest ocena szkodliwości gatunku dla kukurydzy w sezonie wcześniejszym, a także obserwowanie stanu ozimin. Wysoka szkodliwość gatunku w roku wcześniejszym wskazuje na potencjalnie większe zagrożenie w kolejnym roku, zwłaszcza, gdy kukurydza będzie uprawiana w monokulturze, będzie nawożona obornikiem lub stanowisko będzie bogate w resztki pożniwne.

  W celu wykrycia nalatujących muchówek można zastosować żółte tablice lepowe. Trzeba je jednak umieścić od kwietnia na polu, na którym jest lub dopiero

będzie wysiana kukurydza, zwłaszcza, jeżeli na stanowisku znajduje się sporo resztek pożniwnych. Zaleca się umieścić, co najmniej 2 tablice lepowe w pasie brzeżnym uprawy od strony spodziewanego nalotu szkodnika (ozimin) i je kontrolować 2-3 razy w tygodniu, co najmniej do połowy maja. Od kwietnia do maja należy też na bieżąco kontrolować i notować brak wschodów lub zamierające rośliny sprawdzając czy jest to efekt żerowania larw śmietki.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Termin zwalczania larw śmietki kiełkówki powinien przypadać bezpośrednio na początku wegetacji kukurydzy, tuż po siewach lub na etapie wschodów roślin i rozwijania pierwszych liści (BBCH 00-12). Gatunek nie posiada opracowanego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Dla potrzeb poznania pełnej szkodliwości śmietki kiełkówki zaleca się obliczenie procentu uszkodzonych roślin. Termin analizy przypada w okresie, gdy rośliny rozwijają pierwsze 2-3 liście (BBCH 12-13). W tym czasie należy na powierzchni 1 hektara przeglądać po minimum 100 kolejnych roślin w rzędzie w czterech miejscach plantacji po przekątnej (co najmniej 400 roślin/ha), zapisując liczbę roślin wypadających. Z każdym kolejnym hektarem liczbę analizowanych roślin zwiększa się o 50-100 sztuk. Analizę można wykonać wcześniej, gdy stwierdzi się brak wschodów (najczęściej placowy). Za każdym razem należy odkopać ziarniaki i sprawdzić, co było przyczyną zaniku kiełkowania. Również każdą zasychającą roślinę należy delikatnie wykopać i poszukać larw śmietki na korzeniach, w szyjce korzeniowej i w nasadzie łodygi.

Fot. 96. Larwa śmietki kiełkówki

Fot. 97. Siewka uszkodzona przez śmietkę kiełkówkę

Fot. 98. Zamierająca siewka po uszkodzeniu przez śmietkę kiełkówkę

Fot. 99. Ziarniak uszkodzony przez śmietkę kiełkówkę

Fot. 100. Pusty plac powstały wskutek wyjedzenia ziarniaków przez śmietkę kiełkówkę

11. SŁONECZNICA ORĘŻÓWKA – *Helicoverpa armigera* Hüb.

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Motyle – Lepidoptera
Rodzina:	Sówkowate – Noctuidae
Gatunek:	Słonecznica orężówka – *Helicoverpa armigera* Hüb.

Opis i biologia gatunku

Osobniki dorosłe osiągają długość ciała do 18 mm, a rozpiętość skrzydeł do 35-40 mm (Fot. 101). Zabarwienie skrzydeł jest zmienne od szarego poprzez oliwkowozielone do pomarańczowo-brązowego. Na przednich skrzydłach znajduje się 7-8 ciemnych linii oraz kilka plamek. Tylne są blado słomkowe. Na każdym skrzydle znajduje się ciemniejsze pasmo przy krawędzi bocznej oraz przecinkowatego kształtu znakowanie pośrodku.

Jaja są okrągłe, o żeberkowatej powierzchni, średnicy 0,4-0,5 mm. Początkowo jasne, z czasem przybierają barwę zielonkawą. Gąsienice osiągają do 30-40 mm długości. Posiadają trzy pary odnóży tułowiowych oraz po jednej parze posówek na trzecim, czwartym, piątym, szóstym i dziesiątym segmencie odwłoka (Fot. 102). Odnóża są najczęściej koloru brązowego. Całe ciało pokryte jest rzadkimi szczecinkami oraz kolczastymi wyrostkami. Zabarwienie pierwszego i drugiego stadium larwalnego jest zmienne, od żółtawo-białego do czerwono-brązowego bez charakterystycznych wzorków. U starszych gąsienic kolorystyka jest w jeszcze większym stopniu zróżnicowana począwszy od barwy zielonej, żółtozielonej, różowej poprzez bordową, czerwonobrązową aż do prawie czarnej. Cechą charakterystyczną dla gąsienic tego gatunku jest występujący w tym okresie wzór w postaci biegnących wzdłuż ciała linii o naprzemiennym zabarwieniu: jasna-ciemna. Wzdłuż grzbietowej części ciała przebiega wąska, ciemno zabarwiona linia. Głowa jest z reguły ciemnobrązowa, wyposażona w silny aparat gębowy typu gryzącego. Poczwarka jest typu zamkniętego, ciemnobrązowa lub ciemnobordowa, długości do 20-25 mm (Fot. 103).

Słonecznica orężówka jest gatunkiem obcym dla krajowej entomofauny. Naturalnie występuje m.in. w Afryce Północnej oraz krajach nadbałkańskich. Owad posiada wysoką zdolność do przemieszczania się z wykorzystaniem prądów powietrza na duże odległości, co sprawia, że okresowo może nalatywać na obszar Polski. Przypuszcza się, że motyle spotykane w kraju to drugie lub trzecie pokolenie tego gatunku. W warunkach glebowo-klimatycznych Polski, słonecznica rozwija jedno niepełne pokolenie w ciągu roku. Motyle, które w lipcu i sierpniu nalatują na obszar kraju składają jaja w środkowych piętrach roślin kukurydzy, w tym na kolbach. Wylęgłe z nich gąsienice żerują do końca sierpnia lub do początku września, po czym przędą kokony i przepoczwarczają się na roślinie lub w glebie. Z uwagi na mroźne zimy, słonecznica orężówka w warunkach pól uprawnych nie jest w stanie przezimować. Może jednak tego dokonać w uprawach pod osłonami.

Opis uszkodzeń

Słonecznica jest polifagiem i zasiedla zarówno rośliny dziko rosnące jak i uprawne, w tym ozdobne, warzywne, sadownicze, jagodowe i rolnicze. Może żerować w warunkach pól uprawnych, jak i pod osłonami. W przypadku kukurydzy gąsienice żerują pojedynczo na kolbach, na których wyjadają ziarniaki będące w fazie dojrzałości mlecznej i woskowej (Fot. 104). Początkowo niszczą znamiona kolb, a następnie niemal doszczętnie wyjadają ziarno przesuwając się od czubka kolby w dół. Często się zdarza, że silnie uszkadzają tylko część kolby (Fot. 105). W odróżnieniu od omacnicy prosowianki nie wgryzają się one w osadkę kolby. W miejscu żerowania pozostawiają liczne odchody, na których rozwijają się grzyby pleśniowe. Żerowanie szkodnika zwiększa podatność roślin na porażenie przez fuzariozę kolb.

Z czym można pomylić

Gąsienice słonecznicy orężowki są mylone głównie z gąsienicami piętnówek, które odznaczają się również zróżnicowaną kolorystyką. Ponieważ zmienność ubarwienia słonecznicy jest bardzo duża, stąd też w praktyce dopiero wyhodowanie motyla z poczwarki pozwala na pełną identyfikację gatunku. Niekiedy słonecznica mylona jest też z gąsienicami rolnic, ale w tym przypadku dość łatwo odróżnić szkodniki. Rolnice są z reguły jednolicie szaro lub zielonkawo ubarwione. Są dość grube i dodatkowo wyglądają jakby były pokryte woskiem.

Najwięcej pomyłek występuję podczas oceny uszkodzonych kolb, gdy gąsienic na nich już nie ma. Uszkodzenia powodowane przez słonecznicę są identyczne z tymi powodowanymi przez piętnówki i rolnice, stąd nie można ich od siebie odróżnić bez zaobserwowania szkodników. W przypadku omacnicy prosowianki, jej gąsienice wgryzają się w osadkę kolby i pozostawiają białawe trociny, czego nie robią inne gąsienice żerujące na kolbach.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Na pojawienie się motyli i gąsienic słonecznicy orężówki w danym roku decydujący wpływ ma pogoda. Większe prawdopodobieństwo pojawienia się gatunku jest w lata upalne i suche, zwłaszcza, gdy prądy powietrza przesuwają się z południa ku północy kontynentu. Ciepłe i umiarkowanie wilgotne lato sprzyja rozwojowi pierwszego pokolenia gąsienic. Te po zakończeniu żerowania przepoczwarczają się, ale obecnie nie są w stanie przezimować w warunkach polowych z powodu zbyt niskich temperatur w okresie zimy.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

  Stosowanie płodozmianu oraz izolacji przestrzennej od roślin żywicielskich m.in. upraw pomidora, papryki, chryzantem oraz sadów ogranicza liczebność słonecznicy. Ponadto należy zwalczać chwasty, zwłaszcza jednoliścienne. Terminowo zebrać plon oraz dokładnie przeorywać resztki pożniwne jeszcze przed nastaniem zimy.

- **Metoda biologiczna**

  Metoda ta polega na zastosowaniu biopreparatów zawierających żywe larwy oraz poczwarki błonkówek zwanych kruszynkami (*Trichogramma* spp.). Są to pasożyty jaj wielu gatunków owadów, w tym słonecznicy orężówki. W Polsce zwalczanie biologiczne słonecznicy odbywa się pośrednio przy okazji zabiegów wykonywanych przeciwko omacnicy prosowiance. Stosuje się do tego celu biopreparaty zawierające *Trichogramma brassicae*. Mają one postać zawieszek na liście kukurydzy, albo kulek rozrzucanych na glebę albo postać sypką do zastosowania agrolotniczego. Błonkówki kruszynka przemieszczając się wśród roślin kukurydzy wynajdują jaja słonecznicy i do ich wnętrza składają swoje jaja. Wylęgłe z nich larwy niszczą jajo żywiciela, przez co nie następuje wylęg gąsienic szkodnika.

- **Metoda chemiczna**

  Aktualnie nie ma zarejestrowanych insektycydów przeciwko słonecznicy orężówce. Na plantacjach, na których prowadzi się zwalczanie chemiczne przeciwko omacnicy prosowiance, a w szczególności przeciwko stonce kukurydzianej z dochodzi pośrednio do ograniczenia liczebności gąsienic słonecznicy.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzebę wykonania zabiegu określa się na podstawie oceny zasiedlenia roślin przez gąsienice słonecznicy. W tym celu w okresie od mlecznej do woskowej dojrzałości ziarniaków (BBCH 73-85) należy w odstępach 7-10 dniowych prowadzić szczegółowe obserwacje, przeglądając losowo na powierzchni 1 ha po 100 roślin w czterech różnych miejscach na plantacji (najlepiej po przekątnej) poszukując gąsienic na kolbach. Na plantacjach od 5 do 20 ha należy liczbę punktów obserwacyjnych zwiększyć o co najmniej 2. Z kolei na dużych powierzchniach (powyżej 50-100 ha) liczba punktów obserwacyjnych nie powinna być mniejsza niż 15.

  Pomocne przy przewidywaniu zagrożenia ze strony słonecznicy orężówki mogą być pułapki świetlne pozwalające odławiać w nocy jej motyle. Wystarczające jest użycie tych samych pułapek, które stosuje się do monitorowania omacnicy prosowianki. Warunkiem jest jednak, aby lampy uruchamiać co najmniej 2 razy w tygodniu w okresie od czerwca do co najmniej połowy sierpnia, a które stosowane są do monitorowania nalotu motyli omacnicy prosowianki. Warto też zaopatrzyć się w pułapki feromonowe przeznaczone do odławiania samców słonecznicy orężówki. Pułapki takie (najczęściej typu trójkątnego – delta trap) za pomocą feromonu płciowego zwabiają samce do pułapki, gdzie przyklejają się one do podłogi lepowej. Tego typu pułapki zaleca się stosować od lipca i utrzymywać, co najmniej do drugiej połowy sierpnia. Na 1 ha uprawy zaleca się użyć 1-2 pułapki oddalone od siebie, o co najmniej 50 metrów. Pułapki instaluje się tuż obok pola kukurydzy na wysokości nie większej niż 1,7 metra. Dyspenserów feromonowych nie wolno dotykać rękoma – najlepiej stosować jednorazowe rękawiczki ograniczające pozostawianie na pułapce zapachu człowieka.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Termin zwalczania gąsienic powinien przypadać w okresie ich największej liczebności, co ma miejsce zwykle od końca lipca do drugiej połowy sierpnia, w czasie, gdy rośliny kukurydzy są w fazie od mlecznej do woskowej dojrzałości ziarniaków (BBCH 73-85). Dla omawianego gatunku nie ma opracowanego progu ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Dla potrzeb poznania pełnej szkodliwości słonecznicy orężówki zaleca się obliczenie procentu uszkodzonych kolb. Termin analizy przypada w okresie, gdy rośliny są w fazie dojrzałości woskowej ziarniaków (BBCH 83-85). W tym czasie należy na powierzchni 1 hektara przeglądać po minimum 100 kolejnych roślin w rzędzie w czterech miejscach plantacji po przekątnej (co najmniej 400 roślin/ha), zapisując liczbę roślin z objawami żerowania szkodnika na kolbach. Z każdym kolejnym hektarem liczbę analizowanych roślin zwiększa się o 50-100 sztuk.

Fot. 101. Motyl słonecznicy orężówki

Fot. 102. Gąsienica słonecznicy orężówki

Fot. 103. Poczwarki słonecznicy orężówki

Fot. 104. Wygryzione ziarniaki w kolbie – efekt żerowania słonecznicy orężówki

Fot. 105. Kolba uszkodzona przez gąsienicę słonecznicy orężówki

12. SKRZYPIONKI – *Oulema* spp.

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada :	Owady – Insecta
Rząd:	Chrząszcze – Coleoptera
Rodzina:	Stonkowate – Chrysomelidae
Gatunek:	Skrzypionka zbożowa – *Oulema melanopus* L.,
	Skrzypionka błękitek – *Oulema gallaeciana* Heyden

W Polsce na kukurydzy występują dwa gatunki skrzypionek: skrzypionka zbożowa – *Oulema melanopus* L. (Fot. 106) i mniej licznie występująca skrzypionka błękitek – *Oulema gallaeciana* Heyden (Fot. 107).

Opis i biologia gatunku

Osobniki dorosłe skrzypionki zbożowej są zielonkawe lub niebieskawe o metalicznym połysku. Długość ciała dochodzi do 4-5 mm (Fot. 106). Przedplecze i nogi są czerwone, natomiast stopy są czarne. Na głowie znajdują się jedenastoczłonowe czułki i aparat gębowy typu gryzącego. Chrząszcze skrzypionki błękitek są nieco mniejsze niż skrzypionki zbożowej. Długość ich ciała dochodzi do 3,5-4,0 mm. Mają barwę niebieską z metalicznym połyskiem (Fot. 107). U obu gatunków występują rzędy kropek na pokrywach skrzydeł.

Jaja u obu gatunków osiągają długości około 1 mm. Mają kolor miodowożółty, kształtu walcowatego, na obu końcach tempo zaokrąglone (Fot. 108). Larwy obu gatunków są podobne, różnią się tylko rozmiarami. U skrzypionki zbożowej dorastają do 5 mm długości, natomiast u skrzypionki błękitek do 3-4 mm. Mają barwę brunatnożółtą. Ciało jest miękkie, wrzecionowate, od strony górnej uwypuklone, a od dołu spłaszczone. Głowa larwy jest kulista i czarna. Larwy mają trzy pary nóg tułowiowych. Ciało larwy pokryte jest lepką i śliską substancją złożoną z odchodów (Fot. 109).

Skrzypionki od kilku lat przechodzą już pełen rozwój na kukurydzy. Mogą również okresowo migrować z upraw zbóż. Owady rozwijają jedno pokolenie w ciągu roku. Stadium zimującym są chrząszcze znajdujące się w glebie, w zaroślach lub ściółce. Wiosną, gdy temperatura przekracza w ciągu kolejnych 2-3 dni 10°C opuszczają zimowiska i przelatują na plantacje roślin żywicielskich, gdzie prowadzą żer uzupełniający. Na kukurydzy pojawiają się od końca kwietnia lub od początku maja. Od połowy maja do połowy czerwca samice składają jaja pojedynczo lub po kilka w rzędzie na górnej stronie blaszek liściowych zbóż. Po złożeniu jaj chrząszcze giną. Po upływie około 10-14 dni z jaj wylęgają się larwy, które żerują głównie na blaszkach liściowych. Wyrośnięte larwy od końca czerwca lub na początku lipca przepoczwarczają się w kokonach. W przypadku skrzypionki zbożowej larwa przepoczwarcza się w kokonie w glebie na głębokości 2-5 cm, natomiast skrzypionka błękitek buduje kokon najczęściej w kątach pochew liści. Stadium poczwarki trwa około 12 dni. Po przepoczwarczeniu, chrząszcze skrzypionek żerują jeszcze przez jakiś czas na kukurydzy, trawach i samosiewach zbóż, po czym kryją się na zimowanie.

Opis uszkodzeń

Chrząszcze żerując na blaszkach liściowych wyjadają tkankę miękiszową, w wyniku czego powstają podłużne otworki wzdłuż nerwów (Fot. 110). Znacznie jednak groźniejsze jest żerowanie larw. Zjadając skórkę górną liścia i tkankę miękiszową, pozostawiają skórkę dolną, która zasycha, bieleje i z czasem wykrusza się (Fot. 109, Fot. 111). W rezultacie następuje spadek powierzchni asymilacyjnej roślin. Każda larwa niszczy średnio 2,5-3,5 cm^2 powierzchni liścia. Dodatkowa szkodliwość wiąże się ze wzrostem podatności uszkodzonych liści na porażenie przez sprawców chorób.

Z czym można pomylić

Chrząszcze skrzypionek najczęściej są mylone z chrząszczami stonki kukurydzianej pomimo, że się od nich znacznie różnią kolorystycznie. Larwy sporadycznie mogą być mylone z młodymi osobnikami pomrowika plamistego, który lokalnie zasiedla blaszki liściowe kukurydzy. Do największej liczby pomyłek dochodzi przy ocenie uszkodzeń blaszek liściowych. Uszkodzenia liści powodowane przez larwy skrzypionek powstają na początku wegetacji kukurydzy. Od końca lipca lub sierpnia niemal identyczne uszkodzenia powodują chrząszcze stonki kukurydzianej. Oba gatunki różni jednak termin występowania uszkodzeń.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Wiosenny pojawienie się chrząszczy następuje, gdy temperatura powietrza przez 2-3 dni przekracza +10°C. Przy sprzyjających warunkach pogodowych żerowanie szkodników zaczyna się od drugiej dekady kwietnia. Ciepła pogoda utrzymująca się w okresie wiosny sprzyja dalszym wylotom osobników dorosłych i przyczynia się do intensywnego ich żerowania, które może stanowić zagrożenie dla rozwijających się roślin kukurydzy. Chrząszcze skrzypionek najchętniej żerują na najmłodszych częściach roślin żywicielskich. Proces żerowania i składania jaj przez chrząszcze jest rozciągnięty w czasie i może trwać 2-3 tygodnie, w zależności od panujących warunków atmosferycznych. Ciepła i słoneczna pogoda ma duży wpływ na liczbę składanych jaj. Przy sprzyjających warunkach atmosferycznych jedna samica może złożyć od 200 do 300 jaj.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

  W celu ograniczenia licznego nalotu chrząszczy skrzypionek wskazane jest zachowanie izolacji przestrzennej od większych pól obsianych zbożami. Z uwagi na to, że skrzypionki mogą przechodzić pełen cykl rozwojowy na kukurydzy zalecany jest płodozmian, w którym przedplonem i poplonem nie są zboża. Wskazany jest również wczesny siew, usuwanie z plantacji chwastów, optymalne nawożenie azotem, terminowy zbiór plonu, rozdrabnianie resztek pożniwnych oraz głęboka orka zimowa.

  Aktualnie nie ma możliwości bezpośredniego zwalczania skrzypionek na kukurydzy z zastosowaniem metody biologicznej i chemicznej.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  W początkowym okresie wegetacji kukurydzy do monitorowania liczebności chrząszczy skrzypionek można zastosować czerpak entomologiczny. Należy za

jego pomocą, co najmniej raz w tygodniu wykonać po 100 zagarnięć czerpakiem w czterech miejscach zasiewu licząc każdorazowo liczbę złapanych osobników. Ustalenie terminu zabiegu bezpośredniego zwalczania larw skrzypionek należy przeprowadzać w oparciu o obserwacje roślin. Powinny być one wykonywane, co 7 dni po wschodach i kontynuowane, co najmniej do połowy lipca. Należy przeglądać od 50 do 100 roślin na plantacji w czterech miejscach notując liczbę roślin zasiedlonych i uszkodzonych przez skrzypionki.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Chemiczne zwalczanie skrzypionek powinno być prowadzone w okresie ich licznego pojawu na kukurydzy z chwilą zarejestrowania odpowiednich preparatów. Aktualnie nie ma ustalonych progów ich ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Ocena szkodliwości skrzypionek na kukurydzy polega na stwierdzeniu śladów żerowania szkodników na liściach w postaci wąskich, podłużnych otworów (uszkodzenia powodowane przez chrząszcze skrzypionek) i podłużnych, później bielejących plam, powstających w wyniku żerowania larw. Oba rodzaje uszkodzeń biegną wzdłuż nerwów liścia. Przy dużej liczebności larw całe fragmenty liści mogą być zbielałe i pozbawione tkanki miękiszowej. Dla oceny szkodliwości na wytypowanej plantacji należy analizować po 100 roślin w czterech losowo wybranych punktach pola. Na plantacjach powyżej 5 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 2 na każdy hektar. Analiza polega na określeniu procentu uszkodzonych roślin.

Fot. 106. Chrząszcz skrzypionki zbożowej

Fot. 107. Chrząszcz skrzypionki błękitek

Fot. 108. Jaja skrzypionek

Fot. 109. Larwa skrzypionki

Fot. 110. Ślady po żerowaniu chrząszczy skrzypionek na liściu

Fot. 111. Roślina uszkodzona przez skrzypionki

V. USZKODZENIA POWODOWANE PRZEZ ZWIERZĘTA

ZWIERZĘTA

1. DZIK (*Sus scrofa* L.)

Systematyka

Typ:	Strunowce – Chordata
Gromada:	Ssaki – Mammalia
Rząd:	Parzystokopytne – Artiodactyla
Rodzina:	Świniowate – Suidae
Gatunek:	Dzik europejski – *Sus scrofa* L.

Dzik należy do rzędu parzystokopytnych (Artiodactyla), rodziny świniowatych (Suidae). Liczebność populacji dzika w Polsce wynosi obecnie około 480 tys. osobników i ma stałą tendencję wzrostową. To duże zwierzę (samce średnio osiągają masę 90-150 kg, samice 60-100 kg) jest z natury gatunkiem leśnym, prowadzącym osiadły tryb życia. Żyje w ugrupowaniach rodzinnych, którym przewodzi doświadczona, starsza samica. Samce w wieku około 1,5 roku stają się samotnikami. Dzik jest aktywny głównie nocą, w dzień natomiast zalega w niedostępnych miejscach ostojowych, którymi w okresie wegetacyjnym od maja do listopada coraz częściej są pola uprawne, głównie rzepak ozimy, kukurydza i inne zboża. Jest zwierzęciem wszystkożernym, choć podstawę jego pożywienia (około 80-90%) stanowią rośliny (części zielone, korzenie, kłącza, bulwy, nasiona, owoce, trawy). Pokarm zwierzęcy (około 10-20%) stanowią larwy i poczwarki owadów, drobne gryzonie oraz dżdżownice. W latach gradacji leśnych szkodników dzik znacznie ogranicza ich nasilenie. Obecnie często zmienia miejsce pobytu wędrując nocą na wielokilometrowe odległości w poszukiwaniu żeru i spokoju. Jest gatunkiem plastycznym ekologicznie i dzięki dużym zdolnościom przystosowawczym występuje we wszystkich środowiskach porośniętych roślinami dającymi mu odpowiednią osłonę i żer. Niepokojony w lasach coraz chętniej migruje na pola uprawne wyrządzając znaczne szkody, przez co w rolnictwie i ochronie roślin ma status szkodnika. Jest gatunkiem plennym. Okres rozrodu dzika na skutek zmian środowiskowych trwa przez cały rok, choć najwięcej młodzieży rodzi się od połowy stycznia do końca lipca. Samice rodzą średnio 4-8 młodych, którymi troskliwie się opiekują, dzięki czemu roczny przyrost populacji wynosi 65-170%. W obecnych warunkach klimatycznych i pokarmowych (spektakularny wzrost powierzchni zasiewów kukurydzy i rzepaku) do rozrodu przystępuje duży odsetek 7-miesięcznych samic, które w tym okresie czasu osiągają wagę około 40 kg. Średnie zagęszczenie populacji dzika w Polsce wynosi 45 osobników /1000 ha lasu, w północnej i zachodniej Polsce zagęszczenie jest najwyższe i dochodzi do 85 osobników /1000 ha lasu.

Dzik ma duży potencjał indywidualnego uczenia się i zmiany w etologii tych zwierząt są jedną z przyczyn ich sukcesu ekologicznego i szybkiego przystosowywania się do zmian cywilizacyjnych. Zmiany w zachowaniu dzika (utrata lęku przed człowiekiem) również utrudniają chemiczne odstraszanie przy pomocy repelentów zapachowych. Szybkie uczenie się następuje poprzez doświadczenia własne lub

dzięki przekazywaniu nabytych doświadczeń życiowych przez matkę długo troszczącą się o swoje potomstwo. Obecnie dużą rolę w przystosowaniu tych zwierząt przypisuje się czynnikom epigenetycznym. Utrwalone genetycznie znacznikami epigenetycznymi reakcje przystosowawcze, a także odruchy warunkowe, są w ciągu życia osobniczego przechowywane w pamięci długotrwałej zwierząt i wielokrotnie w trakcie życia mogą być wykorzystywane. Badania prowadzone w ostatnich latach w IOR-PIB w Poznaniu z wykorzystaniem nagrań wideo z fotopułapek wskazują, że cechy te prawdopodobnie przekazywane są następującym pokoleniom na drodze znaczników epigenetycznych.

Obraz uszkodzeń

Kukurydza jest rośliną narażoną na duże straty powodowane przez dzika we wszystkich fazach rozwoju, a więc od kiełkowania aż do zamierania roślin. Szkody powodowane są zarówno żerowaniem na roślinach jak i tratowaniem oraz przenoszeniem chorób. Fazami, w których występuje największe zagrożenie uszkodzeń plantacji są fazy od „01" – początek pęcznienia ziarniaków do fazy „15" – 5 liści, a następnie od fazy „71" – rozwoju ziarniaków zawierających 16% suchej masy aż do fazy „89" – pełnej dojrzałości ziarniaków, kiedy zawierają one 65% suchej masy, a także później w fazie dojrzałości.

Uszkodzenia kukurydzy wyrządzane przez dziki we wczesnych fazach (kiełkowanie, rozwój liści) są łatwe do rozpoznania (Fot. 112). Pęczniejące i kiełkujące nasiona są wyorywane z gleby i zjadane, a młode rośliny wyciągane wraz z korzonkiem (Fot. 113). Zaprawy fungicydowe i insektycydowe stosowane do ziarna kukurydzy nie zabezpieczają nasion przed żerowaniem dzików. W późniejszych fazach wzrostu roślin, dojrzewania i zamierania, w niektórych przypadkach symptomy żerowania dzika można pomylić z symptomami żerowania zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej, której larwy powodują wyleganie dojrzałych roślin i larw omacnicy prosowianki żerujących w łodygach i powodujących ich łamliwość.

O obecności dzików na uprawie świadczą połamane rośliny, nadgryzione i porzucone kolby, charakterystyczne tropy, liczne porycia gruntu i odchody (Fot. 114). Bardzo silnie narażone na uszkodzenia wiosenne są uprawy kukurydzy uprawiane w systemie monokultur, ponieważ przyorywane są resztki kolb i korzeni roślin z ubiegłego sezonu będące nie tylko przysmakiem dzików, ale powodujące gromadzenie się w pobliżu dżdżownic, rozmaitych gatunków owadów i ich larw. Pozostawienie niezaoranych ściernisk, brak podorywki powoduje często szybkie zasiedlenie ich przez gryzonie polne – głównie norniki, które szybko się mnożą i również stanowią przysmak dzików. Silniej narażone na szkody od dzików są również pola kukurydzy graniczące bezpośrednio lub znajdujące się w niewielkiej odległości od powierzchni leśnych, trzcinowisk lub bagien, a także pola, które w okresie od kwietnia do lipca graniczą z polami rzepaku ozimego stanowiącymi w tym czasie miejsca ostojowe dzików. Przyzwyczajone do miejsc ostojowych i żerowych dziki niszczą rośliny kukurydzy aż do zbiorów, a następnie odwiedzają pola po kukurydzy w poszukiwaniu resztek roślin – przyoranych kolb lub ich fragmentów, nasion i larw owadów oraz dżdżownic występujących na przyoranych resztkach roślin.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Zagrożeniem dla dzików są choroby wirusowe, takie jak pomór dzików czy afrykański pomór świń (CSF Classic Swine Fever, ASF African Swine Fever) wywoływany

przez wirusy oraz wścieklizna rzekoma, inaczej choroba Aujeszkyego (Pseudorabies Aueszky"s Disease) dająca początkowo objawy bardzo podobne do wścieklizny (ślinotok, zaburzenia nerwowe, drgawki, agresja). Groźna też jest parwowiroza, która nie powoduje wysokiej śmiertelności osobników młodocianych i dojrzałych, natomiast zabija zarodki i prowadzi do silnego wycieńczenia zwierząt. W warunkach mroźnych zim i utrzymujących się dużych warstw śniegu młode dziki często padają na skutek wycieńczenia.

Metody ograniczania szkodliwości dzika

Ochrona upraw kukurydzy przed dzikami w integrowanej technologii uprawy tej rośliny powinna rozpocząć się od właściwego wyboru stanowiska pod zasiewy. Należy unikać miejsc graniczących z kompleksami leśnymi, w których żyje liczna populacja dzika. W miarę możliwości stosować ogrodzenia utrudniające ssakom kopytnym wejście w uprawę. W miarę możliwości należy unikać systemu monokultury i siewu kukurydzy po kukurydzy. Takie pola bardziej narażone są na żerowanie dzików, które pamiętają miejsca żerowe i są do nich przyzwyczajone.

Dostępne substancje czynne repelentów mają ograniczoną skuteczność w odstraszaniu dzików. Pozostaje metoda mechaniczna – stosowanie ogrodzeń, pastuchów elektrycznych, urządzeń dźwiękowych i oddziałujących światłem.

Zmniejszenie szkód można uzyskać również poprzez zakładanie pasów żerowych, pozostawienie fragmentów pól kukurydzy w miejscach atrakcyjnych dla tych zwierząt, zapewniając w tych miejscach spokój zwierzętom poprzez wyłączenie ich z polowań. Dziki, mając atrakcyjny i łatwo dostępny pokarm w obrębie pasa żerowego lub pozostawionego fragmentu pola z kukurydzą, nie interesują się pozostałymi powierzchniami pola, na których pokarm jest trudno dostępny. Podane sposoby ograniczania szkód należy konsultować z zarządcą lub dzierżawcą obwodu łowieckiego, na którego terytorium znajduje się uprawa kukurydzy, ponieważ prawny obowiązek ochrony upraw rolniczych przed zwierzyną łowną leży w gestii kół łowieckich lub Ośrodków Hodowli Zwierzyny.

Ocena szkodliwości dzika

Obszary zagrożone żerowaniem dzika powinny być monitorowane już od momentu zasiewów. W okresie wschodów przydatne są urządzenia rejestrujące obecność zwierząt informujące o tym fakcie zarówno w ciągu dnia jak i w nocy. Wielkość uszkodzeń uprawy określa się szacunkowo poprzez pomiar powierzchni uszkodzonej i średni procent redukcji roślin i potencjalnego plonu. Sposoby prowadzenia oględzin i szacunków wielkości powstających szkód prowadzi się według urzędowego protokołu (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 lipca 2002 r., w sprawie sposobu szacowania szkód oraz wypłat odszkodowań za szkody w uprawach i płodach rolnych, Dz. U. z dnia 9 sierpnia 2002 r.). Na podstawie art. 49 ustawy z dnia 13 października 1995 r. Prawa łowieckiego określa się całkowity obszar uprawy (ha), obszar, na którym wystąpiły uszkodzenia oraz procent uszkodzonych roślin na kontrolowanym obszarze. Na tej podstawie wylicza się straty w plonie.

Fot. 112. Zasiewy kukurydzy zniszczone przez dzika (wyjadanie nasion)

Fot. 113. Pole kukurydzy ze szkodami wyrządzonymi przez dziki (poszukiwanie larw owadów żerujących w glebie i resztek zeszłorocznej kukurydzy)

Fot. 114. Szkody w dojrzalej kukurydzy spowodowane przez dziki (zjadanie kolb i łamanie roślin)

2. JELEŃ SZLACHETNY (*Cervus elaphus* L.)

Systematyka

Typ:	Strunowce – Chordata
Gromada:	Ssaki – Mammalia
Rząd:	Parzystokopytne – Artiodactyla
Podrząd:	Przeżuwacze – Ruminantia
Rodzina:	Jeleniowate – Cervidae
Gatunek:	Jeleń szlachetny – *Cervus elaphus* L.

Jeleń należy do rzędu parzystokopytnych (Artiodactyla), podrzędu przeżuwaczy (Ruminantia), rodziny jeleniowatych (Cervidae). Populacja jelenia w Polsce wynosi około 176 tys. osobników. Samce osiągają średnią masę 150-250 kg, a samice 80-120 kg. Gatunek ten ma, podobnie jak dzik, bardzo duże zdolności adaptacyjne i wykazuje plastyczność ekologiczną. Kiedyś zamieszkiwał tereny otwarte, dziś ze względu na antropopresję zamieszkuje zarówno duże jak i małe kompleksy lasów, często przebywa na skraju pól uprawnych, na których poszukuje wysokoenergetycznego i zasobnego w mikroelementy pokarmu. Występuje w różnym zagęszczeniu w całej Polsce, ale zagęszczenie populacji jest wyraźnie wyższe w zachodnich rejonach. Podobnie jak dzik, jest zwierzęciem społecznym, żyjącym w ugrupowaniach stadnych i tylko starsze samce prowadzą samotny tryb życia. Jeleń rozmnaża się wolniej od dzika. Samica, po trwającej 230-240 dni ciąży, rodzi w maju lub czerwcu najczęściej 1 młode, które dojrzałość osiąga po 2 latach. Jeleń żyje 15-25 lat. Obecnie prowadzi głównie nocny tryb życia.

Jeleń jest gatunkiem wyłącznie roślinożernym, a jego zapotrzebowanie pokarmowe wynosi około 15 kg pokarmu. Akceptuje i trawi z łatwością pokarm suchy. Żeruje od zachodu słońca do jego wschodu. Ponad 50% diety jeleni stanowią rozmaite gatunki traw, często rośliny rolnicze, w tym kukurydza. W okresie jesieni i zimy uszkodzeniom ulegają pola rzepaku ozimego. W lesie zwierzę to powoduje szkody w młodych uprawach, odrywając korę z młodych drzew, zarówno iglastych jak i liściastych (spałowanie), zgryzając wierzchołki pędów głównych.

Obraz uszkodzeń

Szkody w kukurydzy powstają we wszystkich fazach wegetacji: od rozwoju liści, poprzez rozwój źdźbła i trwają aż do zbiorów. Badania Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu wykazały, że wielkość uszkodzeń roślin powodowanych w uprawach kukurydzy przez żerowanie jelenia w fazach poprzedzających rozwój ziarniaków ma wpływ na dalszy rozwój roślin i wysokość plonowania kukurydzy. Rośliny nawet nieznacznie uszkodzone mechanicznie przez zgryzanie liści (Fot. 115) i łodyg wykazują wyższe porażenie przez sprawców głowni kukurydzy na kolbach i łodygach oraz przez sprawców rdzy kukurydzy. Wielkość uszkodzeń roślin powodowanych w uprawach kukurydzy to łamanie roślin a także żerowanie jeleni które ma wpływ na późniejsze dojrzewanie kolb (Fot. 116). Rośliny silniej uszkodzone wytwarzają ich mniej, a waga kolb jest zdecydowanie niższa niż u roślin nieuszkodzonych.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Na rozwój jelenia wpływają przede wszystkim czynniki środowiskowe i klimatyczne. Bardzo mroźne zimy powodują upadki młodych jeleni. Niewielkie ubytki

powodują choroby i pasożyty. Również wilk, którego populacja w Polsce systematycznie rośnie, powoduje w niektórych rejonach spadek liczebności, zachwianie struktury populacji jelenia oraz zmiany zachowań. Ponieważ jeleń jest zwierzęciem łownym, odpowiedzialność za utrzymanie liczebności populacji tego gatunku w Polsce na właściwym poziomie spoczywa na gospodarce łowieckiej.

Metody ograniczania szkodliwości jelenia szlachetnego

Ochrona upraw kukurydzy przed jeleniami jest bardzo trudna. Nieskuteczne są repelenty zapachowe oraz inne środki odstraszania. Coraz częściej stosuje się więc ogrodzenia z siatki drucianej do wysokości około 2 m.

Ocena szkodliwości jelenia szlachetnego

Na terenach zagrożonych obserwacje pól kukurydzy należy rozpocząć już po wschodach i kontynuować je aż do stadium zasychania roślin. Wielkość uszkodzenia uprawy można określić poprzez szacunkowy pomiar powierzchni uszkodzonej bądź zredukowanej. Sposoby prowadzenia oględzin i szacunków wielkości powstających szkód prowadzi się według urzędowego protokołu (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 lipca 2002 r., w sprawie sposobu szacowania szkód oraz wypłat odszkodowań za szkody w uprawach i płodach rolnych, Dz. U. z dnia 9 sierpnia 2002 r.). Na podstawie art. 49 ustawy z dnia 13 października 1995 r. Prawa łowieckiego określa się całkowity obszar uprawy (ha), obszar na którym wystąpiły uszkodzenia oraz procent uszkodzonych roślin na kontrolowanym obszarze. Na tej podstawie wylicza się straty w plonie.

Fot. 115. Liście kukurydzy uszkodzone przez jelenie

Fot. 116. Rośliny kukurydzy stratowane i uszkodzone przez jelenie

3. PTAKI (*Aves*)

Systematyka

Typ:	Strunowce – Chordata
Gromada:	Ptaki – Aves
Rząd:	Gołębiowe – Columbiformes
	Wróblowe – Passeriformes
Rodzina:	Gołębiowate – Columbidaee
	Krukowate – Corvidae
Gatunek:	Wrona siwa – *Corvus cornix* L.
	Gawron – *Corvus frugilegus* L.
	Kawka zwyczajna – *Corvus monedula* L.
	Gołąb grzywacz – *Columba palumbus* L.

Kukurydzę najczęściej uszkadzają ptaki krukowate (wrona siwa, gawron, kawka) (Fot. 117) oraz gołębie (gołąb grzywacz). Sporadycznie na kolbach spotyka się przedstawicieli wróblowatych (np. wróbel mazurek, wróbel zwyczajny) oraz dzięciołowatych, przy czym obecność tych ostatnich na kukurydzy z reguły związana jest z próbą wydziobywania z kolb szkodliwych gąsienic m.in. omacnicy prosowianki.

Opis i biologia gatunku

Osobniki dorosłe, w zależności od gatunku osiągają długość ciała od 30 do 49 cm. Mają zróżnicowane zabarwienie, w którym dominuje popiel oraz czerń. Biologia ptaków jest uzależniona od gatunku. Zwykle występuje od 1 do 3-4 lęgów w ciągu roku. Najgroźniejsze dla kukurydzy są te gatunki ptaków, które gniazdują bezpośrednio przy plantacjach. Wiosną, najwięcej strat w obsadzie roślin notuje się wówczas, kiedy masowy wylęg piskląt przypada pod koniec kwietnia i w maju, co powoduje duże zapotrzebowanie na pokarm.

Opis uszkodzeń

Szkodliwość ptaków jest szczególnie duża w dwóch okresach: wiosną, w okresie kiełkowania, wschodów oraz rozwijania przez rośliny pierwszych 1-3 liści (BBCH 00-13) oraz latem i wczesną jesienią, w okresie rozwoju kolb, począwszy od fazy mlecznej dojrzałości ziarniaków aż do ich pełnej dojrzałości (BBCH 73-89). Zaraz po siewach bądź na etapie kiełkowania ziarniaków wydziobują z gleby ziarno, co prowadzi do powstawania pustych placów w zasiewie. Po wschodach mogą wyrywać siewki i młode rośliny, które z reguły pozostawiają na polu, a te zasychają (Fot. 118). W późniejszym okresie wegetacji żerują na kolbach wydziobując z nich ziarniaki. Po ich nalocie pozostają na kolbach jedynie resztki okryw owocowo-nasiennych ziarniaków oraz silnie poszarpane liście okrywowe kolb. Uszkadzanie kolb dotyczy głównie pasów brzeżnych uprawy, zwłaszcza od strony większych zadrzewień.

Z czym można pomylić

Powstawanie pustych placów na etapie wschodów roślin może być mylone z żerowaniem larw śmietki kiełkówki, drutowców oraz pędraków. W przypadku ptaków, często się jednak zdarza, że pozostawiają po sobie ślady w postaci niewielkich dołków w glebie układających się jeden za drugim, tak gęsto jak wysiewana była kukurydza. Na etapie wschodów nie ma już problemów z odróżnieniem uszkodzeń powodowanych przez ptaki, gdyż rośliny są wyrywane z rządków razem z korzeniami i z reguły leżą zaschnięte obok. Zwierzyna leśna zwykle na tym etapie zjada rośliny całkowicie, a charakter szkód jest placowy i obfituje w liczne ślady odciśnięte na glebie.

W fazie dojrzewania ziarniaków, uszkodzenia powodowane przez ptaki w postaci wyjedzonych ziaren są mylone głównie z żerowaniem chrząszczy urazka kukurydzianego i stonki kukurydzianej. Ptaki jednak silnie rozdrapują liście okrywowe kolb, które postrzępione zasychają. Ponadto wokół kolby często znajduje się zaschnięta zawartość bielma ziarniaków oraz białawe odchody.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Do najważniejszych czynników wpływających na liczne pojawienie się ptaków zalicza się obecność w bliskiej odległości od pól kukurydzy zadrzewień, w których gniazdują lub chronią się. Ponadto pogoda i mała dostępność bardziej preferowanego pożywienia intensyfikują naloty ptaków na pola kukurydzy, zwłaszcza wiosną, gdy zbiegną się siewy z licznym wylęgiem piskląt.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

  Stosowanie izolacji przestrzennej od większych zadrzewień ogranicza liczne przeloty ptaków. Ponadto wczesny siew w sprzyjających warunkach pogodowych pozwala roślinom szybciej przejść przez fazy, w których mogą zostać całkowicie zniszczone. W późniejszym czasie zalecany jest terminowy zbiór plonu. W okresach większej obecności ptaków stosuje się odstraszacze akustyczne i świetlne.

- **Metoda chemiczna**

  Metoda polega na stosowaniu zaprawionego repelentem ziarna siewnego.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

  Potrzebę wykonania zabiegu zaprawiania ziarna siewnego repelentem ustala się na etapie zamawiania ziarna. Czynnikiem uzasadniającym użycie metody chemicznej jest wiedza na temat szkodliwości ptaków w poprzednich latach, w tym obecność w pobliżu stanowiska, na którym będzie wysiana kukurydza większych zadrzewień. Późniejsze terminy odstraszania ptaków uzależnione są od obserwacji ich nalotów, które ustala się dzięki cotygodniowym obserwacjom kondycji roślin.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

  Zaprawianie ziarna siewnego repelentem wykonuje się na etapie zakupu materiału siewnego. Późniejsze metody niechemicznego odstraszania ptaków z wykorzystaniem odpowiednich urządzeń wykonuje się według potrzeb, w oparciu o obserwacje pojawu szkodników w uprawie. Nie ma opracowanych progów szkodliwości.

Sposób określenie wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Obserwacje dotyczące szkodliwości ptaków w okresie wiosennym wykonuje się w fazie wschodów roślin i rozwijania pierwszych 2-3 liści (BBCH 09-13). W tym czasie szacuje się powierzchnię łanu zniszczoną przez ptaki, biorąc pod uwagę gęstość zastosowanego siewu tj. odległość pomiędzy ziarniakami na powierzchni 1 metra, co później odnosi się do obszaru, na którym nie nastąpiły wschody lub siewki zostały wyrwane. Ponieważ uszkodzenia kolb z reguły dotyczą tylko pasów brzeżnych uprawy, stąd nie oblicza się procentu uszkodzenia tych organów (Fot. 119).

Fot. 117. Ptaki krukoawate

Fot. 118. Wydziobana roślina

Fot. 119. Kolby uszkodzone przez ptaki

VI. NIEDOBORY SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

Kukurydza charakteryzuje się największym, spośród roślin zbożowych uprawianych w kraju potencjałem plonowania. Wyliczony w oparciu o badania rejestrowe COBORU (Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych) średnioroczny trend wzrostu plonów ziarna kukurydzy z ostatnich 15 lat wynosi prawie 1,30 $dt \cdot ha^{-1}$. Tym niemniej uzyskiwane przez rolników plony stanowią, wg oceny COBORU, 60% potencjalnych możliwości plonotwórczych uprawianych odmian. Przyczyny niskiego poziomu plonów kukurydzy w Polsce wynikają ze zbyt kwaśnych gleb, niedostatecznego zaopatrzenia w składniki pokarmowe, a także niedostosowania systemu nawożenia do potrzeb ilościowych, zwłaszcza dynamiki pobierania składników pokarmowych przez rośliny w całym okresie wegetacji.

1. AZOT (N)

Objawy niedoboru

Ograniczone pobieranie azotu, na skutek zbyt niskich temperatur w okresie wczesnowiosennym powoduje żółknięcie roślin i zahamowanie ich wzrostu. Objawami niedoboru w późniejszym okresie wegetacji są bladozielone oraz węższe blaszki liściowe. Niedobór azotu powoduje ponadto: skracanie okresu wegetacji, szybsze starzenie się liści oraz wytwarzanie przez roślinę mniejszej ilości ziarniaków. Należy pamiętać o tym, że azot jest najbardziej plonotwórczym składnikiem pokarmowym, stąd przy jego braku kukurydza rośnie wolno, plony są wyraźnie zredukowane a dojrzewanie roślin opóźnione. Efektem takiej sytuacji jest to, że kolby są niedorozwinięte oraz słabo zaziarnione. Z drugiej jednak strony zbyt obfite nawożenie kukurydzy azotem wywiera negatywny wpływ na jakość uzyskanej paszy, zwiększając koncentracje azotanów w biomasie. Przenawożenie kukurydzy tym składnikiem nie jest ekonomicznie i ekologicznie uzasadnione, czego wyraźnym efektem może być wyleganie roślin oraz intensyfikacja procesu eutrofizacji środowiska naturalnego. Wymywanie azotu powiązane jest ścisłe z opadami atmosferycznymi. Duża ilość intensywnych opadów zwiększa wymywanie tego pierwiastka w głąb profilu glebowego. Rodzaj gleby oraz kultura uprawy wpływa także na proces wymywania tego pierwiastka. Straty tego pierwiastka będą bardzo znaczące w glebach lżejszych, przenawożonych w wyniku stosowania nadmiernych dawek azotu. Wymywany w głąb profilu glebowego jest głownie azot azotanowy, natomiast amonowy zatrzymywany jest przez drobne cząstki gleby.

Przyczyny niedoboru

Pobieranie azotu przez kukurydzę zależy od warunków termicznych. W temperaturach poniżej 5°C pobieranie azotu jest ograniczone. Stosowanie azotu w uprawie kukurydzy powinno zakładać jak największą efektywność zastosowanego składnika, którą można uzyskać tylko w warunkach współdziałania z nawożeniem z innymi składnikami pokarmowymi np. siarką czy magnezem. Symptomy niedoboru azotu można zauważyć także na polach po nierównomiernej aplikacji nawozów, przy stosowaniu jednej dawki azotu na glebach lekkich

(zaplanowaną pełną dawkę azotu powinno rozłożyć się na kilka zabiegów nawożenia: przedsiewna, pogłówna), na glebach lekkich ubogich w materię organiczną oraz w przypadku przyorania słomy bez zastosowania dodatkowej dawki azotu. Niedobór azotu powiązany jest także zależnościami z opadami atmosferycznymi. Mała ilość opadów (susze) oraz warunki nadmiaru wody (zastoiska wodne) skutkują występowaniem wyraźnego symptomu niedoboru azotu w postaci V-kształtnej chlorozy na liściach (Fot. 120).

Wpływ na wielkość plonu

Należy pamiętać o tym, że azot jest najbardziej plonotwórczym składnikiem pokarmowym, stąd przy jego braku kukurydza rośnie wolno, plony są wyraźnie zredukowane a dojrzewanie roślin opóźnione. Efektem takiej sytuacji jest to, że kolby są niedorozwinięte oraz słabo zaziarnione (Fot. 121). Z drugiej jednak strony w miarę zwiększania dawek azotu początkowo uzyskuje się silny wzrost plonu, następnie przyrosty masy roślinnej są coraz mniejsze. Po przekroczeniu dawki optymalnej dla danych warunków ekologicznych zwiększenie dawki azotu nie powoduje wzrostu plonów, a po nadmiernym jej przekroczeniu następuje jego silna depresja. Nadmiar azotu powoduje wydłużanie okresu wegetacyjnego, opóźnianie dojrzewania, zwiększanie wylegania roślin, zwiększanie w plonie udziału masy wegetatywnej na niekorzyść ziarna, większą presję chorób i szkodników oraz koncentracje azotanów w biomasie.

Zapobieganie niedoborowi

W związku z tym, że pobieranie azotu w początkowym okresie wegetacji kukurydzy jest niewielkie, duże znaczenie ma nie tylko jego dawka, ale również termin aplikacji. Na glebach lekkich dawka azotu powinna być podzielona na przedsiewną i pogłówną. Na stanowiskach lepszych azot można aplikować w jednej dawce przed siewem. Nawożenie przedsiewne w jednej dawce powinno być wykonane w formie wolniej działających nawozów azotowych np. mocznika. Stosowanie mocznika w nawożeniu kukurydzy jest bardzo wskazane, co wynika z kilku powodów. Pierwszym jest wzajemna synergia pobierania formy NH_4 oraz fosforu. Kolejną, mniejsza ilość energii potrzebna roślinie do pobrania formy amidowej wykorzystanej przez rośliny. Kolejnym powodem preferującym nawożenie kukurydzy mocznikiem jest prostota aplikacji tego nawozu oraz łatwość wymieszania go z glebą. Zabezpiecza to przed stratami azotu w postaci amoniaku, a jednocześnie uniezależnia od ewentualnego powierzchniowego przesuszenia gleby. W ostatnim okresie producenci kukurydzy stosują mocznik wzbogacony o inhibitory jego rozkładu (inhibitory ureazy, otoczki spowalniające uwalnianie azotu). Takie nawozy prawidłowo zastosowane pozwalają znacznie ograniczyć straty tego pierwiastka. W celu prawidłowego odżywienia roślin kukurydzy azotem w niekorzystnych warunkach termiczno-wilgotnościowych można w jej uprawie wykorzystać nawożenie zlokalizowane (rzędowe).

Fot. 120. V-kształtna chloroza na starszych liściach kukurydzy-konsekwencja deficytu azotu

Fot. 121. Zakłócenia gospodarki wodnej i azotowej rośliny

2. FOSFOR (P)

Objawy niedoboru

Deficyt fosforu ogranicza rozwój systemu korzeniowego, co ma decydujące znaczenie w pobieraniu wody przez rośliny. Prawidłowo wykształcony system korzeniowy pozwala roślinie przetrwać okresowy deficyt wilgoci w glebie, z którym to w ostatnich latach mamy bardzo często do czynienia. Ponadto dobrze rozwinięty system korzeniowy zapewnia młodym roślinom kukurydzy dostęp do składników pokarmowych, co stymuluje jej wigor początkowego wzrostu i rozwoju. Składnik ten pobierany jest w mniejszych ilościach aniżeli azot czy potas, tym niemniej jest bardzo ważnym czynnikiem plonotwórczym. Korzystnie wpływając na zawiązywanie, stopień wykształcenia oraz dojrzewanie ziarna. Dlatego też, znaczenie fosforu w uprawie kukurydzy na ziarno jest szczególnie duże. Objawami deficytu fosforu są: przyhamowany rozwój roślin, tzw. usztywniony wygląd liści, cieńka łodyga, ograniczony rozwój korzeni, a przede wszystkim czerwone przebarwienia wzdłuż brzegów blaszek liściowych przy ich szybkim zasychaniu, zwłaszcza przy niedoborze wody w glebie (Fot. 122). Deficyt fosforu objawia się także, w postaci poskręcanych małych kolb z niedorozwiniętymi ziarniakami.

Przyczyny niedoboru

Skutki głodu fosforowego występują tym silniej, im gleba jest bardziej kwaśna, mniej zasobna w ten składnik oraz w przypadku jednostronnego nawożenia azotem. Dodatni wpływ nawożenia fosforem uzyskujemy na glebach o niskiej zasobności, oraz w okresie wegetacji kukurydzy, kiedy panują optymalne warunki meteorologiczne. Kukurydza, pomimo że jest rośliną późnego siewu (3 dekada kwietnia), jest wrażliwa na niską temperaturę, zwłaszcza w początkowych fazach rozwojowych (Fot. 123). Do pobrania fosforu przez kukurydzę potrzebna jest stosunkowo wysoka temperatura powyżej 10-12°C. Spadki temperatury poniżej tego zakresu zmniejszają pobieranie fosforu. Ograniczone pobieranie fosforu w niskiej temperaturze gleby spowodowane jest osłabieniem aktywności korzeni, zmniejszoną przepuszczalnością błon cytoplazmatycznych i większą lepkością wody. W takich warunkach zaopatrzenie kukurydzy względem fosforu jest ograniczone lub całkowicie niemożliwe.

Wpływ na wielkość plonu

Deficyt przyswajalnego fosforu w roztworze glebowym wpływa na zmniejszenie plonowania kukurydzy. Plon ziarna jest niższy z tego względu, że ziarniaki nie są prawidłowo wykształcone, kolby są mniejsze, poskręcane oraz nie w pełni zaziarnione. Ponadto niedobór fosforu w glebie opóźnia dojrzewanie kukurydzy, co skutkuje większą zawartością wody w ziarnie podczas zbioru. Zmniejsza to opłacalność uprawy kukurydzy na ziarno.

Zapobieganie niedoborowi

Niedobór fosforu można ograniczyć poprzez uprawę kukurydzy na stanowiskach o dobrej zasobności gleby w ten składnik, utrzymanie kwasowości gleby na poziomie obojętnym oraz poprzez nawożenie startowe (rzędowe). Do nawożenia startowego należy używać nawozów dwuskładnikowych, zawierających azot oraz fosfor np. fosforan amonu (polidap). Kombinacja tych dwóch składników zwiększa pobieranie fosforu przez kukurydzę w początkowych fazach rozwojowych.

Fot. 122. Deficyt fosforu na kukurydzy, fioletowe przebarwienia łodyg, słabo wykształcona i zaziarniona kolba

Fot. 123. Reakcja kukurydzy na niskie temperatury w okresie wczesnej wegetacji – fioletowe przebarwienia roślin kukurydzy, jako wynik niemożności pobrania fosforu

3. POTAS (K)

Objawy niedoboru

Potas jest makroelementem, odgrywającym bardzo ważną rolę w procesie fotosyntezy i transporcie asymilatów. Deficyt potasu osłabia fotosyntezę, co silnie ogranicza plony ziarna i zielonej masy oraz zmniejsza odporność kukurydzy na choroby i szkodniki. Rośliny są także mniej odporne na niesprzyjające warunki siedliskowe (susze, pH gleby, ocienienie, itp.) (Fot. 124). Niedostatek potasu objawia się zahamowaniem wzrostu roślin, nienaturalnym ciemnozielonym zabarwieniem liści (Fot. 126), powstawaniem nekrotycznych plam na brzegach liści. Kolby nie wykształcają ziarna na jej wierzchołku, a pozostałe ziarno jest nie w pełni ukszałtowane. Niedobór potasu zwiększa skłonność roślin do wylegania, co ma miejsce przy intensywnym nawożeniu azotem. Należy pamiętać o tym, że wzrost plonów kukurydzy wynikający z większej efektywności azotu prowadzi zawsze do większego jednostkowego zużycia potasu wskazując na zasadę efektywnej gospodarki azotem przez kukurydzę, która w pierwszej kolejności opiera się na optymalnym odżywieniu potasem prowadząc do wzrostu jednostkowej produkcyjności azotu.

Przyczyny niedoboru

Niedobór potasu w glebie jest wynikiem niezbilansowanego nawożenia mineralnego, niskiej zasobności gleby w przyswajalny potas (poniżej średniej zasobności), złego pH gleby oraz wadliwej struktury gleby. Największe ubytki potasu z gleby spowodowane są wymywaniem go w głąb profilu glebowego, pobieraniem tego składnika przez rośliny, spowodowane erozją wietrzną (wywiewanie) oraz wiązaniem przez minerały glebowe.

Wpływ na wielkość plonu

W warunkach intensywnej uprawy rośliny zawsze reagują zwyżką plonu na nawożenie potasem. Odpowiednie zaopatrzenie roślin w ten składnik jest szczególnie konieczne przy stosowaniu wysokich dawek azotu. Nawożenie potasem wywiera korzystny wpływ na: zdrowotność roślin, rozwój organów zapasowych zwiększających plon ziarna, zaopatrzenie roślin w wodę, poprawienie wartości biologicznej białka roślinnego (Fot. 125).

Zapobieganie niedoborowi

Podstawowym warunkiem zapobiegającym niedoborowi jest uprawa kukurydzy na glebie o przynajmniej średniej zawartości w przyswajalny potas, zbilansowane nawożenie mineralne – szczególnie azotowe, zwiększenie ilości materii organicznej w glebie poprzez stosowanie nawozów organicznych oraz racjonalne nawożenie gleb nawozami zawierającymi potas (Fot. 127).

Fot. 124. Zachwaszczenie kukurydzy zmniejsza pobieranie składników pokarmowych z gleby

Fot. 125. Deficyt potasu w glebie zmniejsza odporność roślin na suszę

Fot. 126. Objawy niedoboru potasu

Fot. 127. Rośliny prawidłowo odżywione potasem – słabo widoczne objawy suszy

4. MAGNEZ (Mg)

Objawy niedoboru

Niedobór magnezu ujawnia się zarówno na liściach (Fot. 128) jak i na kolbach kukurydzy. Objawami braku magnezu u młodych roślin są powstałe jasne przebarwienia wzdłuż nerwów liściowych, żółtozielone lub sine zabarwienia liści, żółta lub brunatna mozaikowatość oraz niedorozwój blaszki liściowej. W okresie późniejszym powstają zaburzenia w przebiegu kwitnienia i zapylania, co ogranicza zawiązywanie kolb oraz pogarsza ich zaziarnienie. Okres krytyczny pod względem zapotrzebowania na magnez przypada w okresie zawiązywania i dojrzewania ziarna. Przy wysokich temperaturach kukurydza z niedoborem magnezu często przyjmuje wygląd rośliny wyschniętej z jednoczesnym opóźnieniem kwitnienia.

Przyczyny niedoboru

Niedobór magnezu występuje najczęściej w niekorzystnych warunkach klimatycznych oraz przy złej strukturze gleby. Na gleby kwaśne należy stosować nawozy wapniowo-magnezowe, na gleby o uregulowanym odczynie, lecz o małej zasobności w Mg nawozy magnezowo-siarczanowe, natomiast na glebach o uregulowanym odczynie i średniej zasobności w Mg, nawóz magnezowy stosujemy z nawożeniem podstawowym NPK+Mg.

Wpływ na wielkość plonu

Podstawowe zadanie nawozów magnezowych polega na podnoszeniu efektywności plonotwórczej azotu. Dlatego, rośliny nieprawidłowo odżywione tym

Fot. 128. Objawy niedoboru magnezu na blaszce liściowej kukurydzy

składnikiem charakteryzują się zahamowaniem wzrostu oraz zmniejszeniem plonowania. Działanie jonów Mg^{2+} polega na usuwaniu jonów glinu z powierzchni korzenia. W konsekwencji wzrost systemu korzeniowego nie ulega zahamowaniu. Tym samym rośliny efektywniej pobierają składniki pokarmowe np. azot i wodę z gleby, a jednocześnie są bardziej odporne na stresy abiotyczne, co niewątpliwie decyduje o wielkości i jakości uzyskanego plonu.

Zapobieganie niedoborowi

W sytuacji, gdy zasobność gleby w przyswajalny magnez spadnie poniżej średniej zasobności powierzchnie uprawną należy zwapnować poprzez zastosowanie wapna dolomitowego pod roślinę przedplonową. Magnez w uprawie kukurydzy można stosować również dolistnie. Taka metoda aplikacji składnika należy do najbardziej efektywnych, ponieważ w razie jego deficytu w roślinie, można w bardzo prosty sposób szybko usunąć objawy niedoboru. Magnez zaaplikowany na liść w formie oprysku, działa niemal natychmiast. Dostępność magnezu w glebie nie zależy od jego ilości, ale również od proporcji względem potasu. Optymalny stosunek potasu do magnezu powinien wynosić 2,5-3,0:1. Przy niekorzystnym stosunku potasu do magnezu dalsze nawożenie magnezem pogarsza dostępność potasu oraz blokuje pobieranie manganu. W takiej sytuacji należy zrezygnować ze stosowania nawozów siarczanowo-magnezowych (kizerytu).

5. SIARKA (S)

Objawy niedoboru

Kukurydza nie jest typową rośliną wskaźnikową niedoboru siarki, natomiast jej braki przejawiają się u młodych roślin blado-zielonym lub żółtawym zabarwieniem liści oraz niewielkim zahamowaniem wzrostu. Starsze rośliny przybierają blado-zielone zabarwienie młodych liści, przy jednocześnie intensywnym zielonym zabarwieniu liści starszych (Fot. 129).

Przyczyny niedoboru

Redukcja ilości siarki dostarczanej do środowiska, będąca efektem ochrony powietrza i realizacji założeń ekologicznych jak i ekonomicznych, stała się główną przyczyną niedoboru tego składnika w glebie. Ponadto stosowanie na szeroką skale wyłącznie nawozów mineralnych wysokoprocentowych (brak balastu), przy jednoczesnym spadku pogłowia zwierząt (brak obornika) przyczyniło się do deficytu siarki w glebie.

Wpływ na wielkość plonu

Siarka decyduje o wielkości plonów, bowiem niedobór tego składnika powoduje zahamowanie wzrostu roślin, co z kolei prowadzi do spadków plonów. Niedobór siarki prowadzi także do obniżenia efektywności i wykorzystania azotu, co skutkuje depresją uzyskanego plonu. Metabolizm azotu w roślinach jest ściśle związany z metabolizmem siarki, niedobór jednego składnika hamuje działanie drugiego. Nawożenie siarką nie tylko zwiększa plony i poprawia efektywność zastosowanego azotu, ale również korzystnie wpływa na ich jakość. W miarę wzrostu zawartości przyswajalnej siarki w glebie zwiększa się jej zawartość w roślinach, co ma duże znaczenie w żywieniu zwierząt. Jednocześnie zacieśnia się stosunek S:N, co również poprawia

Fot. 129. Niedobór siarki u kukurydzy rozpoznawalny jest po jasnych pasach i pożółkłych plamach na powierzchni liści średnich i młodszych, przy czym objawy te dotyczą całego liścia. Na obrzeżach liścia tworzą się wąskie pasy o czerwonym zabarwieniu

jakość uzyskanej paszy. Wysoka koncentracja substancji azotowych niebiałkowych, wskazująca na zahamowanie syntezy białka spowodowana brakiem aminokwasów siarkowych, nie jest również pożądana z punktu widzenia jakości paszy.

Zapobieganie niedoborowi

Kukurydza charakteryzuje się średnim zapotrzebowaniem na siarkę, ale wytwarza wysoki plon biomasy, który wymaga intensywnego nawożenia siarką. Właściwie dobrane dawki siarki są szczególnie ważne w przypadku stosowania wysokich dawek azotu, bowiem siarka wpływa nie tylko na wzrost plonowania, ale i na wykorzystanie azotu. Braki siarki w glebie mogą być uzupełnione przez stosowanie nawozów zawierających siarkę, jako produkt uboczny np. siarczan amonu, siarczan potasu, superfosfat prosty. Siarka może być uzupełniana również poprzez dokarmianie dolistne siarczanem magnezu.

6. CYNK (Zn)

Objawy niedoboru

Objawy niedoboru cynku ujawniają się w pierwszej kolejności na liściach młodych, w pełni wykształconych. Tylko w warunkach skrajnego niedoboru objawy widoczne są również na liściach najmłodszych. Typowymi objawami niedoboru cynku u kukurydzy są zmniejszona powierzchnia blaszek liściowych, jasnozielone zabarwienie pomiędzy nerwami na młodych roślinach, skrócenie długości międzywęźli, czego rezultatem jest karłowacenie roślin (Fot. 130). Występują także zaburzenia w rozwoju generatywnym (opóźnione terminu wyrzucania wiech i kwitnienia) oraz białoszare zabarwienie ziarniaków.

Przyczyny niedoboru

Głównym czynnikiem ograniczającym pobieranie cynku jest niedostateczna zawartość tego pierwiastka w glebie oraz jej odczyn. Ubogie w cynk są gleby piaszczyste. Odczyn gleby potęguje stan niedoboru tego pierwiastka, ale dopiero w zakresie zasadowym.

Wpływ na wielkość plonu

Cynk jest pierwiastkiem krytycznym w okresie budowy plonu generatywnego (ziarna) rośliny. W fazie dojrzałości technologicznej do zbioru kukurydza akumuluje w ziarnie prawie 80% całkowitej ilości jego pobrania. Tak duża zawartość cynku w ziarnie kukurydzy zbliżona do udziału azotu wskazuje na szczególną rolę cynku w metabolizmie. Akumulacja cynku w roślinie stymuluje pobieranie i aktywność fizjologiczną azotu.

Zapobieganie niedoborowi

Najważniejsze czynniki wywołujące niedobór cynku to brak nawożenia organicznego w zmianowaniu z roślinami wrażliwymi np. kukurydzą. Stosowanie jednorazowych dużych dawek fosforu uwstecznienia Zn, nadmierne dawki azotu powodują kompleksowanie Zn przez kwasy organiczne. Uprawianie kukurydzy w glebie o odczynie pH 5,5-7,0 gwarantuje dostępność tego składnika.

Fot. 130. Przy niedoborze cynku w kukurydzy dochodzi do powstawania chlorotycznych, szybko powiększających się podłużnych plam z mniejszymi bądź większymi punktami martwicowymi (rozjaśnienie aż po zbielenie)

VII. SKOROWIDZ POLSKICH SPRAWCÓW CHORÓB

Choroba Szalonych Wiech 61
Drobna Plamistość Liści Kukurydzy 35
Fuzarioza Kolb 49
Głownia Guzowata Kukurydzy 23
Głownia Pyląca Kukurydzy 29
Rdza Kukurydzy 44
Zgnilizna Korzeni i Zgorzel Podstawy Łodygi (Fuzarioza Łodyg) 55
Zgorzel Siewek 16
Żółta Plamistość Liści Kukurydzy 40

VIII. SKOROWIDZ ŁACIŃSKICH SPRAWCÓW CHORÓB

Fusarium spp. (*F. culmorum, F. graminearum, F. subglutinans, F. moniliformis, F. zeae*) 49, 55
Fusarium spp., Pythium spp. 16
Kabatiella zeae 35
Puccinia sorghi 44
Sclerophthora macrospora 61
Setosphaeria turcica 40
Sphacelotheca reiliana 29
Ustilago maydis 23

IX. SKOROWIDZ POLSKICH NAZW SZKODNIKÓW

Drutowce – Larwy Sprężykowatych 87
Dzik 154
Jeleń Szlachetny 159
Mszyca Czeremchowo-Zbożowa 114
Mszyca Różano-Trawowa 117
Mszyca Zbożowa 119
Omacnica Prosowianka 66
Pędraki – Larwy Chrabąszczowatych i Rutelowatych 98
Ploniarka Zbożówka 78
Przylżeńce (Wciornastki) 123
Ptaki 162
Rolnice 91
Skrzypionki 148
Słonecznica Orężówka 141
Stonka Kukurydziana 102
Śmietka Kiełkówka 135
Urazek Kukurydziany 128

X. SKOROWIDZ ŁACIŃSKICH NAZW SZKODNIKÓW

Agrotis segetum 91
Aves 162
Cervus elaphus 159
Delia platura 135
Diabrotica virgifera virgifera, ...102
Elateridae, ...87
Glischrochilus quadrisignatus, ...128
Helicoverpa armigera, ...141
Melolonthidae et Rutelidae, ...98
Metopolophium dirhodum, ...117
Oscinella frit, ...78
Ostrinia nubilalis, ...66
Oulema spp., ...148
Rhopalosiphum padi, ...114
Sitobion avenae, ...119
Sus scrofa, ...154
Thysanoptera, ...123

XI. SPIS FOTOGRAFII

Fot. 1 Lupa oraz mikroskop używane do identyfikacji owadów 8
Fot. 2 Czerpak entomologiczny używany do odłowu entomofauny na uprawach rolniczych 9
Fot. 3 Żółte naczynie stosowane w celu odławiania owadów 10
Fot. 4 Żółta tablica lepowa 10
Fot. 5 Odłowione owady na żółtej tablicy lepowej 11
Fot. 6 Pułapka feromonowa 11
Fot. 7 Samołówka świetlna wabiąca owady za pomocą sztucznego światła 12
Fot. 8 Aspirator Johnsona w Winnej Górze (województwo wielkopolskie) 13
Fot. 9 Polowa stacja meteorologiczna na powierzchni rolnej 13

ZGORZEL SIEWEK

Fot. 10 Zgorzel siewek kukurydzy 19
Fot. 11 Zgorzel siewek kukurydzy, przewężona szyjka korzeniowa 20
Fot. 12 Zgorzel siewek, objawy na wykopanej roślinie na powierzchni uprawnej 21
Fot. 13 Zgorzel siewek, wypadające rośliny kukurydzy na powierzchni uprawnej 22

GŁOWNIA KUKURYDZY

Fot. 14 Głownia kukurydzy objawy pierwotne 26
Fot. 15 Głownia kukurydzy – infekcja łodygi 26
Fot. 16 Głownia kukurydzy (guzowata) widok porażonej kolby z charakterystycznymi naroślami 27
Fot. 17 Głownia kukurydzy i jej charakterystyczne objawy występujące na roślinach kukurydzy 27
Fot. 18 Głownia na liściu kukurydzy 28
Fot. 19 Głownia pyląca – porażona wiecha 31

Fot. 20 Głownia pyląca kukurydzy. Wystąpienie choroby powoduje duże straty na plantacji.....32
Fot. 21 Objawy porażenia kolby kukurydzy przez sprawcę głowni pylącej 33
Fot. 22 Głownia pyląca atakująca wiechy rozwijających się roślin.....34

DROBNA PLAMISTOŚĆLIŚCI KUKURYDZY

Fot. 23 Drobna plamistość liści.....37
Fot. 24 Drobna plamistość na liściu kukurydzy 38
Fot. 25 Drobna plamistość liści kukurydzy, liść w powiększeniu 38
Fot. 26 Drobna plamistość liści kukurydzy, spodnia strona liścia.....39

ŻÓŁTA PLAMISTOŚĆ LIŚCI KUKURYDZY

Fot. 27 Żółta plamistości liści, liść w powiększeniu.....42
Fot. 28 Żółta plamistości liści (helmintosporioza), objawy chorobowe 42
Fot. 29 Żółta plamistości liści, objawy chorobowe porażenia całej rośliny 43

RDZA KUKURYDZY

Fot. 30 Rdza kukurydzy na zielonym liściu.....46
Fot. 31 Rdza kukurydzy na dolnej stronie liścia.....47
Fot. 32 Rdza kukurydzy na wierzchniej stronie liścia 47
Fot. 33 Rdza kukurydzy na zamierającym liściu.....48

FUZARIOZA KOLB KUKURYDZY

Fot. 34 Fuzarioza występująca na kolbach kukurydzy, początkowo porażone ziarniaki 51
Fot. 35 Fuzarioza występująca na kolbach kukurydzy, porażenie całej kolby oraz ziarna 52
Fot. 36 Fuzarioza kolb kukurydzy, początek pierwszych objawów porażenia.....53
Fot. 37 Fuzarioza kolb objawy porażenia na kukurydzy (BBCH 97) 54

ZGNILIZNA KORZENI I ZGORZEL PODSTAWY ŁODYGI

Fot. 38 Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi na kukurydzy 57
Fot. 39 Przekrój porażonej łodygi kukurydzy ze zmianami chorobowymi powodowanymi przez fuzariozę łodyg 58
Fot. 40 Zamierające rośliny kukurydzy porażone przez fuzariozę łodyg 59
Fot. 41 Fuzarioza łodyg objawiająca się złomami łodyg.....60

CHOROBA SZALONYCH WIECH

Fot. 42 Wiecha porażona przez Sclerophthora macrospora – sprawcy choroby szalonych wiech.....63
Fot. 43 Rośliny na plantacji z objawami choroby szalonych wiech 64
Fot. 44 Infekcja mieszana choroba szalonych wiech i głownia kukurydzy.....65

OMACNICA PROSOWIANKA

Fot. 45 Samiec omacnicy prosowianki 74
Fot. 46 Samica omacnicy prosowianki 74
Fot. 47 Złoże jaj omacnicy prosowianki.....75
Fot. 48 Gąsienica omacnicy prosowianki 75
Fot. 49 Poczwarka omacnicy prosowianki 76
Fot. 50 Uszkodzona kolba – efekt żerowania omacnicy prosowianki.....76
Fot. 51 Złomy łodyg poniżej kolby – efekt żerowania omacnicy prosowianki.....77

PLONIARKA ZBOŻÓWKA

Fot. 52 Osobnik dorosły ploniarki zbożówki 83
Fot. 53 Jajo ploniarki zbożówki.....83
Fot. 54 Larwa ploniarki zbożówki 84
Fot. 55 Poczwarka (bobówka) ploniarki zbożówki 84
Fot. 56 Objaw słabszego uszkodzenia blaszki liściowej przez ploniarkę zbożówkę 85
Fot. 57 Roślina z uszkodzonym stożkiem wzrostu przez ploniarkę zbożówkę 85
Fot. 58 Roślina silnie uszkodzona przez ploniarkę zbożówkę.....86

DRUTOWCE – LARWY SPRĘŻYKOWATYCH

Fot. 59. Osobnik dorosły osiewnika rolowca Agriotes lineatus (lewy) porównany z osiewnikiem ciemnym Agriotes obscurus (prawy) 89
Fot. 60 Larwa sprężykowatych 90
Fot. 61 Przekrojony ziemniak jako pułapka przynętowa na larwy sprężykowatych 90

ROLNICE

Fot. 62 Rolnica zbożówka 94
Fot. 63 Złoża jaj rolnicy zbożówki 95
Fot. 64 Gąsienica rolnicy zbożówki 95
Fot. 65 Gąsienica rolnicy czopówki 96
Fot. 66 Poczwarka rolnicy zbożówki.....96
Fot. 67 Rolnica zbożówka – owad dorosły 97
Fot. 68 Uszkodzenia powodowane przez żerowanie gąsienic rolnic.....97

PĘDRAKI – LARWY CHRABĄSZCZOWATYCH I RUTELOWATYCH

Fot. 69 Pędrak z rodziny chrabąszczowatych 101
Fot. 70 Pędrak chrabąszcza majowego wygięty w charakterystyczną podkowę 101

STONKA KUKURYDZIANA

Fot. 71 Jaja stonki kukurydzianej.....109
Fot. 72 Larwy stonki kukurydzianej 109
Fot. 73 Poczwarki stonki kukurydzianej 110
Fot. 74 Samiec stonki kukurydzianej.....110
Fot. 75 Samica stonki kukurydzianej.....111
Fot. 76 Zredukowany system korzeniowy – efekt żerowania larw stonki kukurydzianej 111
Fot. 77 Początkowy etap wylegania kukurydzy – efekt uszkodzenia korzeni przez larwy stonki kukurydzianej 112
Fot. 78 Uszkodzony liść – efekt żerowania chrząszczy stonki kukurydzianej 112
Fot. 79 Uszkodzona kolba (znamiona i ziarniaki) – efekt żerowania chrząszczy stonki kukurydzianej 113

MSZYCA CZEREMCHOWO – ZBOŻOWA

Fot. 80 Kolonia mszycy czeremchowo-zbożowej.....115
Fot. 81 Osobnik uskrzydlony mszycy czeremchowo-zbożowej 116

MSZYCA RÓŻANO – TRAWOWA

Fot. 82 Kolonia mszycy różano-trawowej 118
Fot. 83 Osobnik uskrzydlony mszycy różano-trawowej.....118

MSZYCA ZBOŻOWA

Fot. 84 Kolonia mszycy zbożowej 121
Fot. 85 Osobnik uskrzydlony mszycy zbożowej 122

PRZYLŻEŃCE (WCIORNASTKI)

Fot. 86 Larwa wciornastka 126
Fot. 87 Osobnik dorosły wciornastka 126
Fot. 88 Przebarwiający się liść wskutek żerowania wciornastków 127
Fot. 89 Wciornastek na miękkim ziarniaku 127

URAZEK KUKURYDZIANY

Fot. 90 Jaja urazka kukurydzianego 131
Fot. 91 Larwa urazka kukurydzianego 132
Fot. 92 Poczwarka urazka kukurydzianego 132
Fot. 93 Chrząszcz urazka kukurydzianego 133
Fot. 94 Kolba uszkodzona przez urazka kukurydzianego 133
Fot. 95 Wyjedzone wnętrza ziarniaków przez urazka kukurydzianego 134

ŚMIETKA KIEŁKÓWKA

Fot. 96 Larwa śmietki kiełkówki 137
Fot. 97 Siewka uszkodzona przez śmietkę kiełkówkę 138
Fot. 98 Zamierająca siewka po uszkodzeniu przez śmietkę kiełkówkę 139
Fot. 99 Ziarniak uszkodzony przez śmietkę kiełkówkę 139
Fot. 100 Pusty plac powstały wskutek wyjedzenia ziarniaków przez śmietkę kiełkówkę 140

SŁONECZNICA ORĘŻÓWKA

Fot. 101 Motyl słonecznicy orężówki 144
Fot. 102 Gąsienica słonecznicy orężówki 145
Fot. 103 Poczwarki słonecznicy orężówki 145
Fot. 104 Wygryzione ziarniaki w kolbie – efekt żerowania słonecznicy orężówki 146
Fot. 105 Kolba uszkodzona przez gąsienicę słonecznicy orężówki 147

SKRZYPIONKI

Fot. 106 Chrząszcz skrzypionki zbożowej 150
Fot. 107 Chrząszcz skrzypionki błękitek 151
Fot. 108 Jaja skrzypionek 151
Fot. 109 Larwa skrzypionki 152
Fot. 110 Ślady po żerowaniu chrząszczy skrzypionek na liściu 152
Fot. 111 Roślina uszkodzona przez skrzypionki 153

DZIK

Fot. 112 Zasiewy kukurydzy zniszczone przez dzika (wyjadanie nasion) 157
Fot. 113 Pole kukurydzy ze szkodami wyrządzonymi przez dziki (poszukiwanie larw owadów żerujących w glebie i resztek zeszłorocznej kukurydzy) 157
Fot. 114 Szkody w dojrzalej kukurydzy spowodowane przez dziki (zjadanie kolb i łamanie roślin) 158

JELEŃ SZLACHETNY

Fot. 115 Liście kukurydzy uszkodzone przez jelenie 160
Fot. 116 Rośliny kukurydzy stratowane i uszkodzone przez jelenie 161

PTAKI

Fot. 117 Ptaki krukowate 164
Fot. 118 Wydziobana roślina 164
Fot. 119 Kolby uszkodzone przez ptaki 165

NIEDOBÓR AZOTU

Fot. 120 V-kształtna chloroza na starszych liściach kukurydzy-konsekwencja deficytu azotu 168
Fot. 121 Zakłócenia gospodarki wodnej i azotowej rośliny 169

NIEDOBÓR FOSFORU

Fot. 122 Deficyt fosforu na kukurydzy, fioletowe przebarwienia łodyg, słabo wykształcona i zaziarniona kolba 171
Fot. 123 Reakcja kukurydzy na niskie temperatury w okresie wczesnej wegetacji – fioletowe przebarwienia roślin kukurydzy, jako wynik niemożności pobrania fosforu 172
Fot. 124 Zachwaszczenie kukurydzy zmniejsza pobieranie składników pokarmowych z gleby 174

NIEDOBÓR POTASU

Fot. 125 Deficyt potasu w glebie zmniejsza odporność roślin na suszę 174
Fot. 126 Objawy niedoboru potasu 175
Fot. 127 Rośliny prawidłowo odżywione potasem – słabo widoczne objawy suszy 176

NIEDOBÓR MAGNEZU

Fot. 128 Objawy niedoboru magnezu na blaszce liściowej kukurydzy 177

NIEDOBÓR SIARKI

Fot. 129 Niedobór siarki u kukurydzy rozpoznawalny jest po jasnych pasach i pożółkłych plamach na powierzchni liści średnich i młodszych, przy czym objawy te dotyczą całego liścia. Na obrzeżach liścia tworzą się wąskie pasy o czerwonym zabarwieniu 179

NIEDOBÓR CYNKU

Fot. 130 Przy niedoborze cynku w kukurydzy dochodzi do powstawania chlorotycznych, szybko powiększających się podłużnych plam z mniejszymi bądź większymi punktami martwicowymi (rozjaśnienie aż po zbielenie) 181

XII. KLUCZ DO OKRESLANIA FAZ ROZWOJOWYCH KUKURYDZY W SKALI BBCH

Kukurydza

Zea mays L.

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Suchy ziarniak
01 Początek pęcznienia ziarniaków
03 Koniec pęcznienia ziarniaków
05 Korzeń zarodkowy wyrasta z ziarniaka
06 Korzeń zarodkowy wydłuża się, widoczne włośniki i korzenie przybyszowe
07 Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
09 Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na powierzchnię gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści[1, 2]

10 Z koleoptyla powstaje pierwszy liść
11 Faza 1 liścia
12 Faza 2 liścia
13 Faza 3 liścia
1 . Fazy trwają aż do ...
19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 3: Rozwój źdźbła (wydłużanie pędu)

30 Początek wzrostu źdźbła
31 Faza 1 kolanka
32 Faza 2 kolanka
33 Faza 3 kolanka
3 . Fazy trwają aż do ...
39 Faza 9 lub więcej kolanek[3]

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój wiechy, kłoszenie

51 Początek ukazania się wiechy
53 Widoczny wierzchołek wiechy
55 Wiecha wysunięta do połowy, środek wiechy zaczyna się rozdzielać
59 Wiecha całkowicie widoczna i w pełni ukształtowana

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie, zapłodnienie

61 (M) Widoczne pręciki w kłoskach środkowej części (F) Kolba wyłania się z pochwy liściowej
63 (M) Początek pylenia (F) Widoczne znamiona słupków
65 (M) Kwitnienie górnej i dolnej części wiechy (F) Znamiona słupków całkowicie wykształcone
67 (M) Pełnia kwitnienia (F) Obumieranie znamion i szyjek słupków (brązowienie)
69 Koniec fazy kwitnienia: znamiona i szyjki słupków suche (obumarłe)

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków

71 Rozwój pierwszych ziarniaków o konsystencji wodnistej, zawierają około 16% suchej masy
73 Początek dojrzałości mlecznej ziarniaków
75 Pełna dojrzałość mleczna ziarniaków, zawierają około 40% suchej masy
79 ziarniaki osiągają typową wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

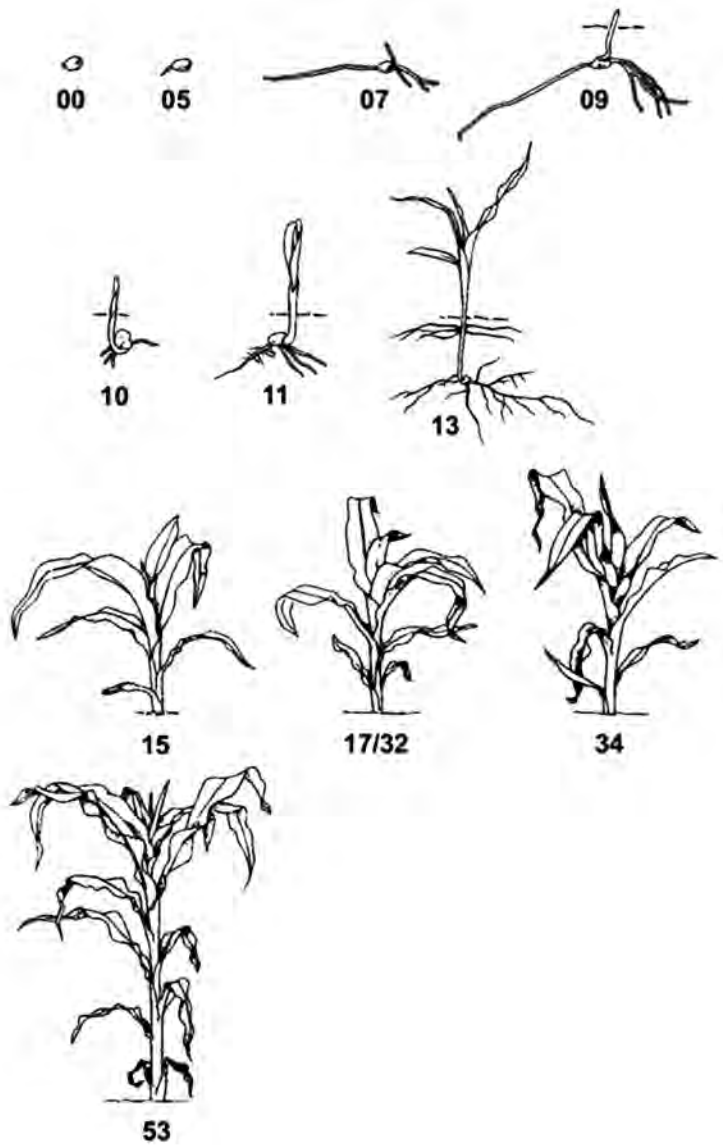
83 Początek dojrzałości woskowej ziarniaków, ziarniaki miękkie zawierają około 45% suchej masy
85 Pełna dojrzałość woskowa ziarniaków, ziarniaki o typowym zabarwieniu zawierają około 55% suchej masy
87 Dojrzałość fizjologiczna, widoczne czarne punkty u podstawy ziarniaka zawierają około 60% suchej masy
89 Dojrzałość pełna, ziarniaki twarde i błyszczące zawierają około 65% suchej masy

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

97 Roślina więdnie i zamiera
99 Zebrane kolby kukurydzy, ziarno, okres spoczynku

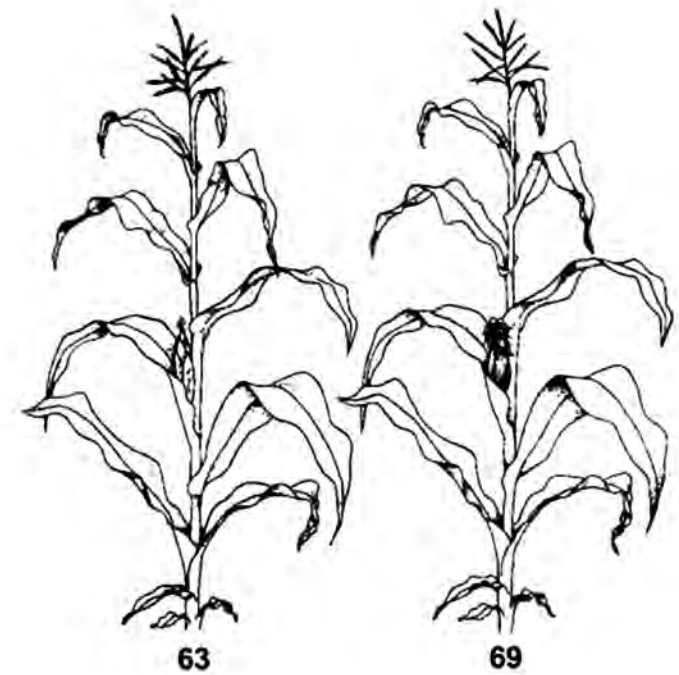
[1] Liść jest rozwinięty wówczas, gdy widoczny jest jego języczek (ligula) lub szczyt następnego liścia
[2] Wydłużanie pędu może mieć miejsce wcześniej niż w fazie 19, wówczas kontynuowane jest w głównej fazie rozwojowej 3
[3] Wiecha może pojawić się wcześniej, w tym przypadku jej rozwój jest kontynuowany w głównej fazie rozwojowej 5

Kukurydza



© 1990: BASF AG

Kukurydza



XIII. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Aneksy do Instrukcji dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji – do Części II, tom I i II (1993) „Metody sygnalizacji i prognozowania pojawu chorób i szkodników roślin oraz Części III (1976) „Rejestracja ogólna i szczegółowa chorób i szkodników roślin uprawnych" (F. Walczak, red.). 1998. Praca zbiorowa. Wydanie I, Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 47 ss.

Bereś P., Korbas M., Walczak F., Węgorek P., Złotowski J. 2007. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż. Wyd. Instytut Ochrony Roślin, 111 ss.

Bereś P.K. 2008. Słonecznica orężówka (*Helicoverpa armigera* Hüb.) – kwarantannowy szkodnik kukurydzy. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 48 (1): 90–93.

Bereś P.K., Pruszyński G. 2008. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami w produkcji integrowanej. Acta Sci. Pol., Agricultura 7 (4): 19–32.

Bereś P.K. 2009. Występowanie i szkodliwość urazka kukurydzianego (*Glischrochilus quadrisignatus* Say) na kukurydzy w południowo-wschodniej Polsce w latach 2005-2008. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (1): 75–81.

Bereś P.K., Kaniuczak Z**.** 2010. Opracowanie programów zwalczania stonki kukurydzianej (*Diabrotica virgifera* Le Conte) w Rzeczpospolitej Polskiej. s. 41-59. W: „Ochrona terenu kraju przed przedostawaniem i rozprzestrzenianiem się organizmów kwarantannowych i innych stanowiących szczególne zagrożenia" (D. Sosnowska, red.). Wyd. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 144 ss.

Bereś P.K. 2011. Mniej znane gatunki z gromady owadów (Insecta) zasiedlające rośliny kukurydzy (*Zea mays* L.) w południowo-wschodniej Polsce w latach 2005–2010. Prog. Plant Prot./Post Ochr. Roślin 51 (1): 21–27.

Bereś P.K. 2013. Studium nad doskonaleniem integrowanej ochrony kukurydzy przed zachodnią kukurydzianą stonką korzeniową (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) i omacnicą prosowianką (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Rozprawy Naukowe Instytutu Ochrony Roślin – PIB 29, 183 ss.

Bereś P.K., Korbas M., Michalski T., Gaj R., Wachowiak M., Siódmiak J., Paradowski A. 2013. Integrowana ochrona kukurydzy. s. 83–155. W: „Integrowana Ochrona Upraw Rolniczych, Zastosowanie Integrowanej Ochrony", Tom 2, (M. Mrówczyński, red.). PWRiL, Poznań, 286 ss.

Bereś P.K., Mrówczyński M., Korbas M., Kierzek R., Węgorek P., Sulewska H., Szulc P., Siódmiak J., Danielewicz J., Trzmiel K., Krawczyk K., Zamojska J., Pruszyński G., Drzewiecki S. 2013. Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla producentów (P.K. Bereś, M. Mrówczyński, red.). Wyd. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 67 ss. ISBN 978-83-89867-97-1

Bereś P.K. 2014. Szkodniki kukurydzy. s. 42–81. W: Atlas szkodników kukurydzy" (P. Bereś, red.), Wyd. Hortpress, 160 ss.

Bereś P.K. 2014. Szkodniki w uprawie kukurydzy. Wyd. Bayer Crop Science, 128 ss.

Bereś P.K. 2014. Monitoring występowania i sygnalizacja terminów zwalczania omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) w Polsce – stan obecny i perspektywy. Prog. Plant Prot. 54 (3): 276-282.

Bereś P.K., Sosnowska D., Fiedler Ż., Drzewiecki S., Konefał T. 2015. Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) – występowanie, biologia, szkodliwość oraz strategia zwalczania. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 44 ss.

Bereś P.K. 2016. Omacnica prosowianka bez tajemnic. Kompendium wiedzy. Wyd. Hortpress, Warszawa, 127 ss.

Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warszawa, 133 ss.

Heitfuss R. PBanzenkrankheiten und Schadlinge im Ackerbau. Miinster-Hiltrup 2000, Verlags Union Agrar, s. 165.

Hołubowicz-Kliza G., Korbas M. Rolniczy atlas chorób. 2012, IUNG – PIB, Puławy s. 327.

Fiedorow Z., Gołębniak B., Weber Z. Choroby roślin rolniczych. 2008, AR Poznań, s. 208.

Fiedorof Z., Gołębniak B., Weber Z. 2001. Choroby roślin rolniczych. Wyd. Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, 208 ss. ISBN 83-7160-262-6.

Fiedorof Z., Gołębniak B., Weber Z. 2006. Ogólne wiadomości z fitopatologii. Wyd. Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, 212 ss. ISBN 83-7160-433-5.

Kaniuczak Z., Pruszyński S. (red.). 2007. Integrowana produkcja kukurydzy. Wyd. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 78 ss.

Kochman J., Węgorek W. (red.). 1997. Ochrona Roślin. Wyd. 5. Plantpress, Kraków, 701 ss.

Korbas M. Choroby i szkodniki zbóż. 2007, Multum H.M. Mikołajczak, Poznań, s. 88.

Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J**.** 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp z o.o. ISBN 978-83-61574-99-6, ss. 212.

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. ISBN 978-83-61078-53-1, ss 368.

Kryczyński S., Weber Z. Fitopatologia. T. 1. 2010, PWRiL, Poznań, s. 639. Kryczyński S., Weber Z. Choroby roślin uprawnych. (red). T. 2. 2011, PWRiL, Poznań, s. 464.

Instrukcja dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. Część III Rejestracja ogólna i szczegółowa chorób i szkodników roślin uprawnych (Wł. Węgorek, red.). 1976. Praca zbiorowa. Wydanie IV, Inst. Ochr. Roślin, Poznań; 162 ss.

Instrukcja dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. Część I Ogólna (Wł. Węgorek i J.J. Lipa, red.). 1982. Praca zbiorowa. Wydanie V, Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 190 ss.

Lisowicz F. 1996. Teoretyczne i praktyczne podstawy zastosowania metod integrowanych w ochronie kukurydzy przed szkodnikami. Prace Nauk. Inst. Ochr. Roślin 36 (1/2): 5–46.

Lisowicz F., Tekiela A. 2004. Szkodniki i choroby kukurydzy oraz ich zwalczanie. s. 52–64. W: „Technologia Produkcji Kukurydzy" (A. Dubas, red.). Wieś Jutra, Warszawa, 133 ss.

Mrówczyński M., Boroń M., Wachowiak H. Zielińska W. 2004. Atlas szkodników kukurydzy. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, Syngenta Crop Protection, Warszawa, 78 ss.

Mrówczyński M., Pruszyński G., Wachowiak H., Bereś P. 2007. Nowe zagrożenia upraw rolniczych przez szkodniki ze szczególnym uwzględnieniem kukurydzy. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (1): 323–330.

Poradnik Sygnalizatora Ochrony Zbóż. (F. Walczak, red.). 2007. Praca zbiorowa. Inst. Ochr. Roślin Poznań, 111 ss. ISBN 978-83-89867-90-2

Wilkaniec B. (red.). Entomologia stosowana. Wyd. Akademia Rolnicza w Poznaniu, Poznań, 257 ss.

Wilkaniec B. (red.). Entomologia szczegółowa 2. Wyd. PWRiL, Poznań, 388 ss.