



CHOROBY I SZKODNIKI W UPRAWIE KUKURYDZY



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”

„Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014 - 2020 — Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi”

Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej

„Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020

Publikacja opracowana przez Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego z siedzibą w Warszawie



Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego
z siedzibą w Warszawie

ul. Czereśniowa 98, 02-456 Warszawa
tel. 22 571 61 00, fax 22 571 61 01
e-mail: sekretariat@modr.mazowsze.pl

Autor: dr hab. inż. Paweł K. Bereś
Zdjęcia: dr hab. inż. Paweł K. Bereś

Opracowanie graficzne,
przygotowanie do druku i druk:



09-500 Gostynin, Płocka 38b
www.drukarniaszmydt.com

Nakład 500 egz.

CHOROBY I SZKODNIKI W UPRAWIE KUKURYDZY

1. Wstęp

Kukurydza (*Zea mays L.*) to obecnie jedna z trzech najważniejszych roślin rolniczych w Polsce obok rzepaku oraz pszenicy. Jej duża popularność wśród rolników ma bezpośrednie odzwierciedlenie w areale uprawy, który od 2012 roku nieprzerwanie przekracza ponad milion hektarów. Kolejne 6-8 tysięcy hektarów stanowi kukurydza cukrowa, która zaliczana jest do roślin warzywnych. Na niewielką skalę uprawia się natomiast kukurydzę popcorn, kukurydzę niebieską oraz kukurydzę ozdobną, które często są zasiewami o charakterze hobbystycznym.

Obserwowany znaczący wzrost zainteresowania uprawą kukurydzy to w dużej mierze zasługa możliwości wszechstronnego wykorzystania plonu zarówno jako paszy dla zwierząt gospodarskich, jak również surowca w różnych gałęziach przemysłu. Wielu producentów wskazuje także na stosunkową łatwość jej uprawy, wysokie plony, mniej problemów z agrofagami w porównaniu do innych upraw, ale w szczególności na mniejsze nakłady na ochronę roślin choćby w porównaniu do rzepaku, pszenicy, czy też ziemniaków. Osobną kwestią jest jednak i to, że wiele gospodarstw (głównie mniejszych) nie posiada żadnego sprzętu pozwalającego chronić rośliny w pełni wegetacji, gdy te mają ponad 2-3 metry wysokości. Zdarza się i tak, że szerzony jest pogląd, że kukurydzę wystarczy jedynie zasiać, nawieść, zwalczyć chwasty a następnie z sukcesem zebrać wysoki plon, o dobrej jakości. Gdyby to było takie proste i! o zagrożeniach jakie spotykają uprawy tej rośliny, w tym żadna partia ziarna nie byłaby cofnięta ze skupu z uwagi na skażenie mikrobiologiczne mykotoksynami. To praktyka i doświadczenie pokazują z czasem, że jednak nie zawsze uprawa kukurydzy jest taka prosta jak się pierwotnie wydawało, dlatego każda osoba, która po raz pierwszy decyduje się na jej zasiew powinna czerpać rzetelną wiedzę z jednostek naukowych i doradczych, ale także bazować na doświadczeniach profesjonalnych producentów kukurydzy, którzy już niejedną sezon wegetacyjny przeżyli i różnych rzeczy doświadczyli. Dni pola, targi, szkolenia to doskonała okazja do wymiany poglądów i warto z tego korzystać zanim się dołączy do grona osób specjalizujących się w uprawie kukurydzy. Bez względu na rodzaj wysiewanej kukurydzy roślinom zagrażają podobne organizmy szkodliwe. Bez wątpliwości najgroźniejszą dla plonów kukurydzy grupą agrofagów są chwasty, z którymi obligatoryjnie się walczy za pomocą dostępnych metod bez względu na to czy gospodarstwo jest prowadzone w sposób ekologiczny, czy też integrowany. Chwasty z powodu wysokiej konkurencji muszą być ograniczane, gdyż są w stanie zniweczyć cały trud włożony w uprawę, tym bardziej, że sama agrotechnika kukurydzy im wybitnie sprzyja. Jest to choćby późny siew z powodu większych wymagań cieplnych, szeroki rozstaw rzędów oraz kilkunastocentymetrowe zwykle odległości ziarniaka od ziarniaka w rzędzie. Taka sytuacja powoduje, że przez kilka tygodni plantacja kukurydza jest bardzo podatna na opanowanie przez lepiej dostosowane do środowiska chwasty, zatem musi być należyście chroniona.

Chwasty to jednak nie jedyne zagrożenie jakie czyha na rośliny kukurydzy. Od kilkunastu lat obserwuje się rosnącą szkodliwość również chorób oraz szkodników. Nie są one nową grupą agrofagów tej rośliny, jednak wskutek splotu różnych czynników zaczęły zwiększać swoją liczebność oraz szkodliwość. Na wzrost znaczenia gospodarczego tej grupy agrofagów wpływa wiele czynników, wśród których za najważniejsze uznaje się:

- rosnący areal uprawy kukurydzy pociągający za sobą intensyfikację produkcji i stosowanie uproszczeń agrotechnicznych zwiększających przeżywalność wielu gatunków,
- występowanie korzystnych warunków meteorologicznych, w tym obserwowanych zmian klimatycznych, sprzyjających licznemu rozwojowi gatunków ciepłolubnych,
- dobieranie do uprawy odmian podatnych na choroby i szkodniki, w tym odmian „starych” niereprezentujących aktualnego postępu hodowlanego, a także pochodzących z samoreprodukcji spotykanej zwłaszcza w małych, amatorskich uprawach,
- słabo rozwinięty system ogólnokrajowego monitoringu występowania najważniejszych chorób i szkodników kukurydzy obejmujący sygnalizację terminów i potrzeby ich zwalczania,
- zmiany w doborze preparatów chemicznych do ochrony kukurydzy związane m.in. z wycofywaniem niektórych substancji czynnych lub zmianą zakresu gatunków, do zwalczania których są przeznaczone,
- brak wystarczającej liczby preparatów chemicznych i biopreparatów do ograniczania liczebności i szkodliwości najważniejszych gatunków,
- niewystarczająca dostępność gospodarstw (zwłaszcza małoobszarowych) do specjalistycznych opryskiwaczy szczudłowych przeznaczonych do ochrony wysokiego łanu.

Łączne oddziaływanie wymienionych czynników sprawia, że choroby i szkodniki coraz powszechniej zasiedlają plantacje kukurydzy w całym kraju. Wyraźnie zaznacza się także tendencja przesuwania się zasięgu występowania i szkodliwości niektórych gatunków z regionów południowych ku północy, co po części wynika ze zmian klimatycznych, które będą bardzo dużym wyzwaniem w nadchodzących latach.

Aktualne badania Instytutu Ochrony Roślin – PIB wskazują, że na plantacjach kukurydzy występuje już około 100 gatunków chwastów, tyle samo roślinożerców, wśród których kilkanaście gatunków to typowe szkodniki, ale także pojawia się kilkaset patogenów (nawet około 400 gatunków), które mogą wywołać kilkanaście jednostek chorobowych, wśród których największe znaczenie mają grzyby pasożytnicze. Łączne oddziaływanie agrofagów może powodować poważne straty w wysokości oraz jakości plonu. Różne szacunki mówią, że w skali kraju te straty mogą sięgać około 20-30%, acz na lokalnych plantacjach mogą być dużo większe. Zdarzają się niestety sytuacje, że z powodu silnego pojawu choćby szkodników czy chorób nie udaje się zebrać plonu.

Mając na uwadze duże znaczenie gospodarcze kukurydzy dla gospodarki krajowej, w tym fakt, że wiele gospodarstw wyspecjalizowało się w uprawie tej rośliny, należy dążyć do tego, żeby w jak największym stopniu minimalizować straty w wysokości i jakości plonu, w tym, aby ziarno oddawane do skupu, czy też pasza podawana zwierzętom były wolne od obecności mykotoksyn.

Obok znajomości technik poprawnej uprawy kukurydzy bardzo ważne są zagadnienia związane z jej ochroną przed organizmami szkodliwymi, w tym chorobami i szkodnikami. Bardzo ważną rolę w ochronie tej rośliny przed agrofagami odgrywa wiedza na temat poprawnej identyfikacji gatunku szkodliwego, obejmująca zarówno znajomość wyglądu stadium szkodliwego, uszkodzeń jakie powoduje na roślinie, cyklu rozwojowego, jak również metod stosowanych w monitoringu i ograniczaniu liczebności. Realizacja powyższych zagadnień jest istotna z punktu widzenia poprawności wdrażania w gospodarstwie zasad integrowanej metody ochrony roślin.

2. Integrowana ochrona kukurydzy przed chorobami

Dotychczas wykonane badania pozwoliły zidentyfikować obecność na kukurydzy około 400 patogenów odpowiedzialnych za rozwój kilkunastu jednostek chorobowych. Dominującą i najważniejszą gospodarczo grupę stanowią grzyby patogeniczne, które towarzyszą roślinom od momentu siewu ziarna aż do zbioru plonu. Spośród nich szczególnie groźne są grzyby pleśniowe z rodzaju **Fusarium**, które są sprawcami zgorzeli siewek pojawiającej się już zaraz po siewach, a także zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi (fuzariozy łodyg) oraz fuzariozy kolb ujawniających się w pełni okresu wegetacji roślin. Gdy licznie wystąpi zgorzel siewek, wówczas w łanie obserwuje się brak wschodów roślin (zwykle placowy), bądź też żółknięcie, więdnienie, przewracanie się i zamieranie siewek lub młodych roślin rozwijających pierwszych kilka liści. Fuzarioza kolb objawia się pojawieniem się na liściach okrywowych, a także na ziarniakach białej lub różowawej grzybni. Porażone ziarniaki są mniejsze i słabiej wypełnione, a dodatkowo mogą porastać jeszcze na kolbach, bądź też pękać i gnić. Fuzarioza łodyg z kolei opanowuje głównie łodygi i to na nich tworzy mniej lub bardziej widoczną grzybnię koloru białego lub czerwonego. Prowadzi do rozpadu tkanek łodygi (w tym międzywęźli), co powoduje zaburzenie odżywiania całej rośliny, a ponadto skutkuje powstawaniem złomów łodyg utrudniających zbiór plonu. Choroby fuzaryjne obok bezpośredniego wpływu na wysokość plonu posiadają zdolność wytwarzania metabolitów drugorzędnych tzw. mykotoksyn, kumulowanych w ziarniakach i innych częściach roślin. Są one silnymi truciznami, a ich obecność w plonach stanowi duże zagrożenie dla zdrowia i życia zarówno ludzi, jak również zwierząt gospodarskich.

Poza zgorzelą siewek, istotnym zagrożeniem dla kukurydzy w okresie wiosennym są także inne patogeny. W tym czasie rośliny są bardzo podatne na infekcje z uwagi na niewielkie rozmiary, cienkie ściany komórkowe, zranione tkanki powstałe wskutek żerowania wczesnowiosennych szkodników (głównie ploniarki zbożówki i mszyc), a także nie zawsze sprzyjający ich intensywnemu rozwojowi przebieg warunków pogodowych (głównie wiosenne chłody). Zaraz po siewach może pojawić się sprawca głównej guzowatej kukurydzy (**Ustilago maydis**) oraz głównej pyłającej kukurydzy (**Sphacelotheca reiliana**). Głównia kukurydzy rozwija do trzech generacji w ciągu roku, z których dwie pierwsze stanowią największe zagrożenie dla plonu. Przy silnym porażeniu rośliny mogą zamierać w pierwszych kilku tygodniach wegetacji, gdy uszkodzeniu ulega łodyga bądź stożek wzrostu. W późniejszym czasie, straty powstają wówczas, gdy patogen lokuje się na kolbie tak, że ta wypełniona jest częściowo bądź całkowicie naroślami grzyba, co wpływa na istotny spadek plonu ziarna. Groźniejszą chorobą od głównej guzowatej kukurydzy jest głównia pyłająca. Choć patogen infekuje rośliny na etapie wschodów, to przez kilka tygodni rozwija się niemal bezobjawowo przerastając systemicznie poszczególne tkanki. Zmiany chorobowe widoczne są zwykle dopiero od lipca na kolbach oraz w mniejszym stopniu na wiechach. Organy te całkowicie lub częściowo przekształcają się w ciemnobrunatną lub czarną masę grzybni i zarodników. Porażone rośliny przestają wytwarzać pyłek, a ich kolby całkowicie przemieniają się w skupiska zarodników, przez co nie zawierają ziarna. Na szkodliwość tej choroby wpływa także bardzo długi okres przeżywalności zarodników w glebie, który wynosi nawet do 10 lat, co utrudnia stosowanie zmianowania.

W niektóre lata charakteryzujące się silnymi opadami deszczu po siewach kukurydzy i w czasie rozwoju przez rośliny pierwszych kilku liści, może pojawić się na polach ze stagnującą wodą lub zalanych przez wezbrane rzeki i ciekły wodne choroba zwana szalonymi wiechami (crazy top), którą wywołuje organizm grzybopodobny **Sclerospora macrospora**. Najbardziej wrażliwe na infekcję są rośliny kukurydzy w fazie 4–5 liści, gdy uprawa zalana jest wodą przez co najmniej 24–48 godzin. Choroba ta powoduje silną hipertrofię i hiperplazmię komórek i może skutkować całkowitym brakiem plonu. Na szczęście choroba ta pojawia się bardzo rzadko.

Od czerwca lub lipca na polach często można spotkać choroby liści tj. drobną plamistość

liści kukurydzy (*Aureobasidium zeae*), żółta plamistość liści kukurydzy (*Helminthosporium spp.*) oraz rdzę kukurydzy (*Puccinia sorghi*). Gatunki grzybów wywołujących wymienione choroby są jednymi z najczęściej pojawiających się w uprawach kukurydzy w Polsce. Ich główna szkodliwość polega na ograniczaniu procesu fotosyntezy, co skutkuje osłabieniem ogólnego rozwoju roślin, a to ma później odzwierciedlenie w spadku plonu suchej masy, a także zdrobieniem i pogorszeniem jakości ziarna.

Obok wyżej wymienionych, na kukurydzy mogą również występować inne choroby m.in. powodowana przez organizm grzybopodobny choroba szalonych wiech (*Sclerophthora macrospora*), choroby wirusowe: mozaika kukurydzy (*Maize dwarf mosaic virus* – MDMV) oraz *Sugarcane mosaic virus* – SCMV), smugowata mozaika pszenicy na kukurydzy (*Wheat streak mosaic virus* – WSMV) oraz żółta karłowatość jęczmienia na kukurydzy (*Barley yellow dwarf virus* – MAV) oraz *Barley yellow dwarf virus* – PAV), a także choroby bakteryjne: zaraza liści i więdnienie naczyniowe kukurydzy i sorga (*Pantoea agglomerans*), bakteryjna plamistość liści kukurydzy (*Pantoea ananatis*) oraz bakteryjne gnicie łodygi (*Enterobacter cloacae subsp. dissolvens*).

Dla potrzeb uzyskania wysokiego plonu o dobrych parametrach jakościowych i wolnego od mykotoksyn, konieczne staje się na coraz większej liczbie plantacji ograniczanie pojawu sprawców chorób. Do tego celu od 2014 roku stosowana jest integrowana ochrona roślin, w ramach której do dyspozycji plantatorów pozostaje metoda agrotechniczna, hodowlana oraz chemiczna.

W integrowanej ochronie pierwszeństwo stosowania mają metody niechemiczne. Najlepsze rezultaty osiągnąć można jednak przy połączeniu kilku metod. W szeroko rozumianej agrotechnice szczególne miejsce zajmuje płodozmian. Jego skuteczność zależy od długości przerwy w uprawie kukurydzy na tym samym stanowisku, która nie powinna być krótsza niż 2–3 lata, co związane jest z tym, że stadia przetrwalnikowe niektórych sprawców chorób zachowują zdolność do infekcji przez okres kilku lat. Stosując płodozmian trzeba szczególną uwagę zwracać na grzyby z rodzaju *Fusarium*, wśród których wiele gatunków może rozwijać się zarówno na kukurydzy, jak i na innych zbożach np. pszenicy. Zmianowanie kukurydziano-zbożowe powtarzające się przez okres kilku lat to wzrost zagrożenia ze strony fuzarioz, a tym samym większego ryzyka obecności w plonach mykotoksyn. Modelowy płodozmian dla kukurydzy pozwalający ograniczyć ryzyko nadmiernego namnażania się i kumulacji grzybów fuzaryjnych to uprawa po kukurydzy ziemniaka, następnie pszenżyta, a później łubinu.

Jednym z czynników wpływających na poziom nasilenia występowania agrofagów jest rodzaj stosowanych nawozów i ich dawki. Tylko w warunkach optymalnego odżywienia makro- i mikrośladnikami roślina może uruchomić naturalne mechanizmy obronne, a tym samym ograniczać presję ze strony patogenów. Spośród wykorzystywanych makrośladników szczególna uwaga powinna być zwrócona na azot, który w wysokich dawkach, zwłaszcza w nawozach szybko działających może zwiększać podatność roślin na głównie guzowatą kukurydzy oraz choroby fuzaryjne.

Spośród innych sposobów agrotechnicznych zaleca się: wysiew kukurydzy na stanowisku warunkującym roślinom optymalny rozwój, zastosowanie izolacji przestrzennej, stosowanie zabiegów mechanicznych gleby, odchwaszczanie, terminowy zbiór plonu i dokładne rozdrabnianie resztek poźniwnych oraz ich przykrywanie warstwą gleby celem przyspieszenia rozkładu. Wykaz najważniejszych działań agrotechnicznych stosowanych do ograniczenia sprawców chorób kukurydzy zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Agrotechniczne ograniczanie sprawców chorób kukurydzy

Choroba	Sposoby ograniczania szkodliwości
Choroba szalonych wiech	stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, zakupić kwalifikowany materiał siewny, na polach szczególnie zagrożonych okresowym zalewaniem stosować osuszanie gleby (drenowanie, melioracja), nie uprawiać kukurydzy w obniżeniach terenu, przeprowadzić wczesny siew, stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie (zwłaszcza gatunki jednoliścienne), usuwać porażone rośliny i je niszczyć poza plantacją, dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki poźniwne.
Drobna plamistość liści kukurydzy	stosować płodozmian, zakupić kwalifikowany materiał siewny, przeprowadzić wczesny siew, stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie i szkodniki (głównie mszyce), dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki poźniwne.
Fuzarioza kolb kukurydzy	stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych i innych zbóż, zakupić kwalifikowany materiał siewny, dobierać odmiany mniej podatne na porażenie, przeprowadzić wczesny siew, stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie i szkodniki (głównie omacnicę prosowiankę i rolnice), terminowo zebrać plon, dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki poźniwne.
Głownia guzowata kukurydzy	stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, zakupić kwalifikowany materiał siewny, dobierać odmiany mniej podatne na porażenie, przeprowadzić wczesny siew, stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie i szkodniki (głównie ploniarkę zbożówkę i mszyce), usuwać porażone rośliny i je niszczyć poza plantacją, dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki poźniwne.
Głownia pyłaca kukurydzy	stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, zakupić kwalifikowany materiał siewny, dobierać odmiany mniej podatne na porażenie, przeprowadzić wczesny siew, stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie i szkodniki (głównie ploniarkę zbożówkę i mszyce), usuwać porażone rośliny i je niszczyć poza plantacją, dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki poźniwne.
Żółta plamistość liści kukurydzy	stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, zakupić kwalifikowany materiał siewny, przeprowadzić wczesny siew, stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie i szkodniki (mszyce i wciornastki), dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki poźniwne.
Rdza kukurydzy	stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, zakupić kwalifikowany materiał siewny, przeprowadzić wczesny siew, stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie (zwłaszcza szczawika żółtego) i szkodniki (mszyce i wciornastki), dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki poźniwne.

Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi (tzw. fuzarioza łodygi)	stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych i innych zbóż, zakupić kwalifikowany materiał siewny, dobierać odmiany mniej podatne na porażenie, przeprowadzić wczesny siew, stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie i szkodniki (głównie omacnicę prosowiankę i rolnice), terminowo zebrać plon, dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne.
Zgorzel siewek	stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych i innych zbóż, zakupić kwalifikowany materiał siewny, przeprowadzić wczesny siew, stosować zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie, dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne.
Mozaika kukurydzy Mozaika stokłosy Smugowata mozaika pszenicy na kukurydzy Żółta karłowatość jęczmienia na kukurydzy	unikają stanowisk podmokłych i okresowo zalewanych, stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, wysiewać kwalifikowany materiał siewny, stosować wczesny siew, zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie i szkodniki, nie wykorzystywać do nawadniania kukurydzy wody stagnującej w zbiornikach, dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne.
Bakteryjna plamistość liści kukurydzy Bakteryjne gnicie łodygi Zaraza liści i więdnienie naczyniowe kukurydzy i sorga	unikają stanowisk podmokłych i okresowo zalewanych, stosować płodozmian, zastosować izolację przestrzenną od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, wysiewać kwalifikowany materiał siewny, stosować wczesny siew, zbilansowane nawożenie, zwalczać zachwaszczenie i szkodniki, nie wykorzystywać do nawadniania kukurydzy wody stagnującej w zbiornikach, dokładnie rozdrabniać i głęboko przyorać resztki pożniwne

Źródło: Beres P.K., Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2019. *Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla doradców*. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 295 ss.

Bardzo ważną metodą stosowaną w integrowanej ochronie roślin jest dobór odmian mniej podatnych na choroby. Odmiany kukurydzy wpisywane do Krajowego Rejestru prowadzonego przez COBORU są oceniane pod kątem podatności na głównie kukurydzy, fuzariozę kolb, zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi. Informacje o podatności odmian są podawane m.in. w corocznie wydawanych przez COBORU Listach Opisowych Odmian. Można je także znaleźć w katalogach odmianowych firm nasiennych oraz dystrybutorów. W przypadku niektórych chorób, dostępne na rynku odmiany mogą być nawet dwukrotnie słabiej opalone przez choroby i szkodniki niż najpodatniejsze. Ich większa tolerancja na agrofagi może wynikać m.in. z lepszego dostosowania do uprawy w lokalnych warunkach glebowo-klimatycznych, budowy morfologicznej podziemnych oraz nadziemnych części roślin, czy też tempa wzrostu. Czynnikiem różnicującym podatność niektórych odmian na choroby może być również ich wczesność (wyrażona liczbą FAO). Jak pokazują badania niektóre badania, część odmian wczesnych (FAO do 220) i średniowczesnych (FAO do 240) może być silniej porażona przez fuzariozę kolb w porównaniu do odmian średniopóźnych (FAO powyżej 260). Z kolei odmiany średniopóźne (FAO 270-280) mogą być bardziej podatne na drobną plamistość liści i żółtą plamistość liści w porównaniu do odmian wczesnych (FAO 190-210). Dodatkowo, coraz popularniejsze w Polsce odmiany z cechą „stay-green” (dłużej zielone) mogą charakteryzować się mniejszą podatnością na choroby fuzaryjne i głównie kukurydzy w porównaniu do odmian nieposiadających takiej cechy. Z uwagi jednak na to, że w Polsce jest zarejestrowanych ponad 200 odmian kukurydzy, w tym można korzystać z odmian z Katalogu Wspólnotowego EU, stąd też warto kierować

się również ich opisami jakie podają producenci lub dystrybutorzy w kwestiach podatności na agrofagi.

Obok wyżej wymienionych metod niechemicznych, w integrowanej ochronie kukurydzy przed chorobami można stosować również preparaty chemiczne. Do ograniczania nasilenia ich występowania można wykorzystać zarówno zaprawy nasienne, jak również fungicydy aplikowane nalistnie. Zaprawy nasienne przeznaczone są do zapobiegania pojawowi wczesnowiosennych chorób, takich jak: zgorzeli siewek, główki kukurydzy oraz główki pyłającej kukurydzy. Są one zwykle odgórnie stosowane przez hodowców lub dystrybutorów kwalifikowanego materiału siewnego, stąd też przed wyborem konkretnej odmiany warto wcześniej dowiedzieć się jakim preparatem ziarno zostało zabezpieczone. Przy zakupie czystego ziarna siewnego można skorzystać z usługowego zaprawiania materiału siewnego świadczonego przez wyspecjalizowane firmy. Wykaz zapraw fungicydowych przeznaczonych do ochrony kukurydzy zawiera tabela 2.

Tabela 2. Zaprawy nasienne przeciwko wczesnowiosennym chorobom kukurydzy

Choroba	Preparat	Substancja czynna	Dawka
Zgorzel siewek Głównia guzowata kukurydzy Głównia pyłająca kukurydzy	Alios 300 FS	tritikonazol	110 ml/100 kg ziarna
Głównia pyłająca kukurydzy	Lumiflex	ipkonazol	18 ml/100 kg ziarna
Zgorzel siewek Głównia pyłająca kukurydzy	Rancona 450 FS	ipkonazol	5,5 ml/100 kg ziarna 18 ml/100 kg ziarna
Zgorzel siewek Głównia guzowata kukurydzy	Maxim XL 034,7 FS	fludioksonil + metalaksyl-M	100 ml/100 kg ziarna
Zgorzel siewek	Redigo M 120 FS	metalaksyl + protio-konazol	15 ml/100 kg ziarna
Zgorzel siewek Głównia pyłająca kukurydzy	Vibrance 500 FS	sedaksan	2,5 ml/50 tys. ziarna
Zgorzel siewek Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi	Vibrance XL	fludioksonil + metalaksyl-M + sedaksan	3,5 ml/50 tys. ziarna

Źródło: Rejestr Środków Ochrony Roślin MRiRW (29.11.2020)

Do ograniczania szkodliwości chorób pojawiających się w późniejszym okresie wykorzystuje się fungicydy nalistne. Zarejestrowane w kukurydzy preparaty są przeznaczone do ograniczania pojawu drobnej i żółtej plamistości liści, a niektóre dodatkowo przeciwko rdzy kukurydzy i fuzariozie (tabela 3).

Tabela 3. Fungicydy nalistne zarejestrowane do zwalczania chorób kukurydzy

Choroba	Preparat	Substancja czynna	Dawka na ha
Drobna plamistość liści Rdza kukurydzy Żółta plamistość liści	Retengo	piraklostrobina	0,7–1,0 l
Fuzariozy Rdza kukurydzy Żółta plamistość liści	Retengo Plus 183 SE	piraklostrobina + epoksykonazol	1,0–1,5 l
Żółta plamistość liści Drobna plamistość liści	Propulse 250 SE	fluopyram + protio- konazol	1,0 l
Żółta plamistość liści Drobna plamistość liści	Agristar 250 SC Azbany 250 SC AzoGuard Azoksystrobi 250 SC Azoscan 250 SC Aztek 250 SC Azyl 250 SC Demeter 250 SC Eraser Komilfo 250 SC Korazzo 250 SC Ksystro 250 SC Rezat 250 SC Strobin 250 Strobin 2150-I Strobin 250-II Tascom 250 SC Tazer 250 SC Tiger 250 SC Zetar 250 SC	azoksystrobina	1,0 l

Źródło: Rejestr Środków Ochrony Roślin MRIRW (29.11.2020)

3. Integrowana ochrona kukurydzy przed szkodnikami i innymi fitofagami

Roślinożercy (fitofagi) to coraz liczniejsza grupa organizmów mogąca uszkadzać zasiewy kukurydzy w kraju. Najnowsze badania Instytutu Ochrony Roślin – PIB TSD w Rzeszowie wskazują, że na tej roślinie może już żerować około 100 gatunków roślinożerców, co oznacza, że ich liczba od ostatnich 60 lat uległa potrojeniu. Warto zaznaczyć, że w latach 50. minionego wieku pierwsze w Polsce kompleksowe badania nad składem gatunkowym agrofagów kukurydzy wykonane w okolicach Wrocławia wykazały, że wówczas rośliny uszkadzało 33 gatunki szkodników, wśród których największe znaczenie gospodarcze miały: drutowce, ploniarka zbożówka, mszyce, wciornastki oraz omacnica prosowianka. Obecnie te same gatunki nadal stanowią istotne zagrożenie dla wysokości i jakości plonów kukurydzy, w tym szczególnie wzrosła w ostatnich latach szkodliwość omacnicy prosowianki, a także w okresach chłodnych wiosen również i ploniarki zbożówki. Z coraz większym niepokojem obserwuje się ponadto rosnącą liczebność chrząszczy stonki kukurydzianej (zwłaszcza na południu kraju), w tym pojawiają się już pierwsze informacje o rosnącej

szkodliwości jej larw na plantacjach prowadzonych w wieloletnich monokulturach. Ostatnie lata to sezony, w których lokalnie wysoką szkodliwością odznaczała się śmietka kiełkówka, której żerowanie na niektórych polach wymusiło konieczność dokonania przesiewów. Systematycznie wzrasta także liczebność rolnic pojawiających się wiosną i w okresie lata, a także urazka kukurydzianego i piętnówek żerujących na kolbach. Lokalnie duże szkody mogą powodować ptaki i zwierzyzna łowna, zwłaszcza dziki.

Szkodniki zagrażają plantacjom kukurydzy już od momentu siewu ziarna aż do zbioru plonów. Część z nich towarzyszy roślinom przez cały okres jej wegetacji, inne natomiast pojawiają się tylko na okresowo. Szacuje się, że w skali kraju ich żerowanie jest przyczyną bezpośrednich strat w plonach kukurydzy kiszonkowej w wysokości około 10%, natomiast w uprawie kukurydzy ziarnowej straty te wynoszą około 20%. Ponadto przyczyniają się do strat pośrednich, związanych są ze spadkiem zdrowotności zasiewu. Poprzez uszkodzone tkanki wnikają bowiem do wnętrza roślin grzyby, bakterie i wirusy odpowiedzialne za rozwój chorób. Wśród nich za szczególnie ważne są grzyby z rodzaju **Fusarium** odpowiedzialne za pojaw fuzariozy kolb oraz zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi (tzw. fuzarioza łodyg), które mogą wytwarzać groźne dla zdrowia, a nawet życia ludzi i zwierząt mykotoksyny.

Dla potrzeb ograniczenia negatywnego wpływu szkodników na wysokość i jakość plonów kukurydzy podejmuje się działania zmierzające do ograniczania liczebności ich populacji do bezpiecznego poziomu. Do tego celu wykorzystywana jest integrowana ochrona roślin, która kładzie bardzo duży nacisk na działania profilaktyczne zapobiegające licznemu pojawowi gatunków szkodliwych, a gdy te okażą się niewystarczające wówczas stosowana jest ochrona interwencyjna z użyciem metod biologicznych lub chemicznych.

W integrowanej ochronie kukurydzy przed szkodnikami do dyspozycji rolników pozostają cztery metody wpływające na liczebność oraz szkodliwość tej grupy agrofagów: agrotechniczna, hodowlana, biologiczna i chemiczna. Z uwagi na ograniczoną w stosowaniu jedynie do kilku gatunków metodą chemiczną, szczególnego znaczenia nabierają działania niechemiczne, które często są jedyną formą wpływania na populacje organizmów szkodliwych.

Metoda agrotechniczna ma na celu głównie zapewnienie roślinom kukurydzy optymalnych warunków do wzrostu, dzięki czemu ich rozwój będzie prawidłowy, przez co łatwiej będą przewyciężały żerowanie niektórych gatunków szkodników (o ile te nie pojawią się licznie). Ponadto poprzez działania agrotechniczne dąży się do pogorszenia warunków życia niektórych agrofagów, w tym niektóre stosowane tu działania jak np. orka czy też rozdrabnianie resztek poźniwnych są w stanie w sposób bezpośredni zwalczać niektóre stadia rozwojowe szkodników. Wykaz najczęściej stosowanych metod agrotechnicznych w ochronie kukurydzy przed wybranymi szkodnikami zaprezentowano w tabeli 4.

Tabela 4. Niechemiczne metody ochrony kukurydzy przed fitofagami

Fitofag	Sposoby ograniczania szkodliwości
Błędnica butwica	poprawna agrotechnika, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych i głównych roślin żywicielskich m.in. szczawiu lancetowatego, chabra bławatka, turzyc, kosaćców, rdestów),
Błyszczka jarzynówka	poprawna agrotechnika, zwalczanie chwastów komosowatych, izolacja przestrzenna (od innych roślin żywicielskich m.in. warzyw kapustowatych, rzepaku, buraka, ziemniaka), rozdrabnianie resztek poźniwnych, wczesna i głęboka orka jesienna,
Helotropha leucostigma	poprawna agrotechnika, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych oraz roślin żywicielskich m.in. tataraku, turzyc, jeżogłównce, kosaćców),

Drutowce i pędraki	poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, bronowanie, dobór odmian o rozbudowanym systemie korzeniowym i szybkim wzroście początkowym, wczesny siew, zwiększona norma wysiewu, spulchnianie gleby, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna (od nieużytków, łąk, pastwisk i lasów), rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna,
Gryzonie	poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, bronowanie, spulchnianie gleby, zwalczanie chwastów, wykaszanie traw wokół plantacji, izolacja przestrzenna (od nieużytków, łąk, pastwisk i roślin zbożowych), orka jesienna,
Lenie	poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych oraz roślin zbożowych), wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna,
Miniarki	poprawna agrotechnika, zbilansowane nawożenie, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych oraz trwałych użytków zielonych), zwalczanie chwastów,
Mszyce	poprawna agrotechnika, zbilansowane nawożenie (głównie azotem), izolacja przestrzenna (od roślin żywicielskich m.in. od kukurydzy, zbóż, czeremchy, dzikich i ogrodowych róż, wiązu, łąk, pastwisk, nieużytków), wczesny siew ziarna, zwalczanie chwastów, ochrona owadów pożytecznych,
Omacnica prosowianka	poprawna agrotechnika, płodozmian, dobór odmian mniej podatnych na szkodnika, podorywki, talerzowanie, zbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotem), izolacja przestrzenna (od innych pól kukurydzy, resztek poźniwnych kukurydzy oraz pozostałych roślin żywicielskich m.in. chmielu, prosa), stosowanie biopreparatów, wczesny zbiór plonu, rozdrabnianie i głębokie przyoranie resztek poźniwnych bezpośrednio po zbiorze, zebranie resztek poźniwnych z pola i ich przerób na brykiety, głęboka orka jesienna,
Pasikonik zielony	izolacja przestrzenna (od łąk, pastwisk, nieużytków), zwalczanie chwastów,
Pchełki ziemne	poprawna agrotechnika, zbilansowane nawożenie, wczesny siew, izolacja przestrzenna (od warzyw kapustowatych, rzepaku, buraka, zbóż), zwalczanie chwastów,
Pienik ślinianka	izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych, łąk, pastwisk, nieużytków), zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów,
Piętnówki i rolnice	poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, izolacja przestrzenna (od warzyw kapustowatych, rzepaku, nieużytków, zbóż, terenów podmokłych), zbilansowane nawożenie, dobór odmian o rozbudowanym systemie korzeniowym, wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, zwalczanie chwastów, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna,
Ploniarka gnijka	poprawna agrotechnika, zbilansowane nawożenie, wczesny siew, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna (od zbóż ozimych, łąk, pastwisk),
Ploniarka zbożówka	poprawna agrotechnika, podorywki, wczesny siew, zwalczanie chwastów, uprawa odmian mniej podatnych, w rejonach wysoce zagrożonych uprawa odmian o szybkim wzroście początkowym, izolacja przestrzenna (od zbóż ozimych, łąk, pastwisk),

Przędziorek chmielowiec	poprawna agrotechnika, płodozmian, zwalczanie chwastów,
Ptaki	wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, izolacja przestrzenna (od większych drzewostanów), stosowanie odstraszczy akustycznych i świetlnych,
Skrzypionki	poprawna agrotechnika, wczesny siew, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych), zrównoważone nawożenie,
Skoczek sześciorek Skoczek kukurydziany	poprawna agrotechnika, wczesny siew, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych), zrównoważone nawożenie,
Słonecznica orężówka	poprawna agrotechnika, płodozmian, zwalczanie chwastów, rozdrabnianie resztek poźniwnych, głęboka orka jesienna,
Stonka kukurydziana	poprawna agrotechnika, płodozmian, dobór odmian o rozbudowanym systemie korzeniowym, izolacja przestrzenna (od pól kukurydzy prowadzonych w monokulturze), wczesny siew, zwalczanie chwastów, rozdrabnianie resztek poźniwnych, głęboka orka jesienna,
Ślimaki	poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, staranna uprawa roli, wapnowanie gleby, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych, rzepaku i warzyw kapustnych), wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu, zwalczanie chwastów, wykaszanie traw wokół plantacji, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna,
Śmietka kielkówka	poprawna agrotechnika, płodozmian, dobór odmian o szybkim wzroście początkowym, wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu ziarna, zwalczanie chwastów, dokładne przyorywanie obornika, rozdrabnianie resztek poźniwnych i ich przyorywanie,
Turkuć podjadek	poprawna agrotechnika, płodozmian, zwalczanie chwastów, wykaszanie traw wokół plantacji, izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych, sadów, lasów i upraw warzywnych), rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna,
Urazek kukurydziany	poprawna agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od sadów i upraw warzywnych), terminowy zbiór plonu, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna,
Wciornastki	poprawna agrotechnika, wczesny siew, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych, nieużytków oraz łąk), zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów, orka jesienna,
Wieczernica szcziawiówka	poprawna agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od łąk, lasów, zadrzewień śródpolnych i terenów podmokłych), zwalczanie chwastów,
Włócznica białożyłka	poprawna agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od łąk, lasów, zadrzewień śródpolnych i terenów podmokłych), zwalczanie chwastów,
Zmieniki	poprawna agrotechnika, płodozmian, zbilansowane nawożenie, izolacja przestrzenna (od łąk, pastwisk i nieużytków), uprawa odmian o zwartych liściach okrywowych kolb, zwalczanie chwastów, wczesny zbiór plonu,
Znamionówka tarniówka	izolacja przestrzenna (od większych drzewostanów liściastych i iglastych),

Zwierzęta łowne	wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, izolacja przestrzenna (od większych drzewostanów), stosowanie odstraszaczy akustycznych, świetlnych i repelentów, budowa trwałych ogrodzeń,
Zwójki	poprawna agrotechnika, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych), zbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotem), zwalczanie chwastów,
Pozostałe gatunki	poprawna agrotechnika, płodozmian, zabiegi pielęgnacyjne roślin.

Źródło: Beres P.K., Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2019. *Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla doradców*. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 295 ss.

Metoda hodowlana polega na dobieraniu do uprawy takich odmian kukurydzy, które są mniej podatne na szkodniki. Spośród dostępnych na krajowym rynku odmian szczególnie ważna jest ich wysoka tolerancja na żerowanie omacnicy prosowianki. Wszystkie odmiany ziarnowe kukurydzy wpisane do Krajowego Rejestru Odmian mają określaną podatność na tego szkodnika. Informacje z tego zakresu można znaleźć w Listach Opisowych Odmian wydawanych corocznie przez COBORU, na stronie internetowej tego ośrodka w zakładce Rekomendacja Odmian PDO, a także w katalogach firm nasiennych i dystrybutorów.

Dotychczasowe badania wykonane w Polsce na kukurydzy zwyczajnej pod kątem szkodliwości omacnicy prosowianki wykazały, że w rejonach liczego występowania szkodnika najbardziej podatne na uszkodzenia są odmiany wczesne (FAO do 220) niż odmiany średniopóźne (FAO 260–290). Szczególnie silnie uszkodzana jest przez gąsienice kukurydza cukrowa, która zaliczana jest do roślin warzywnych. Wykazano także, że odmiany posiadające cechę „stay green” (dłużej zielone) mogą być słabiej opanowywane przez omacnicę prosowiankę w porównaniu do odmian bez tej cechy.

W przypadku ploniarki zbożówki wykazano natomiast, że najmniej podatne na larwy tej muchówki są odmiany wczesne, które zwykle charakteryzują się szybkim wzrostem początkowym w porównaniu do odmian średniopóźnych (zwłaszcza odmiany w typie flint). W odniesieniu do chrząszczy stonki kukurydzianej zauważono, że początkowo owady najliczniej zasiedlają odmiany najwcześniejsze kukurydzy, a w późniejszym czasie licznie przelatują na odmiany o późniejszej wegetacji, w tym posiadające cechę „stay green”. To sprawia, że na odmianach późnych żeruje więcej chrząszczy stonki kukurydzianej niż na odmianach wczesnych, szybko dojrzewających.

Jeżeli na plantacji są problemy ze szkodnikami glebowymi to warto wybierać do uprawy zarówno odmiany o szybkim wzroście początkowym, jak również tworzące lepiej rozbudowany system korzeniowy, w tym korzenie podporowe.

Z uwagi na to, że wybór odmiany do siewu to jedna z najważniejszych decyzji jaką należy podjąć przy uprawie kukurydzy, stąd też należy na rynku poszukiwać odmian łączących w sobie cechę wysokiego plonowania z jak najwyższą tolerancją na szkodniki i choroby (głównie omacnicę prosowiankę i fuzariozy). Nieocenione pod kątem zdobywania wiedzy o podatności dostępnych na rynku odmian są wizytacje poletek demonstracyjnych np. w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) z odmianami kukurydzy różnych firm. Na takich polach doświadczalnych można poznać szkodliwość agrofagów w lokalnych warunkach glebowo-klimatycznych.

W uprawach kukurydzy do ograniczania szkodliwości omacnicy prosowianki można także sięgnąć po metodę biologiczną. Obejmuje ona zastosowanie dwóch rodzajów czynników ograniczających szkodnika – albo pasożyta jaj omacnicy albo preparatów zawierających bakterie *Bacillus* spp.

Metoda z użyciem pasożyta polega na wykładaniu biopreparatów zawierających kruszynka (*Trichogramma spp.*). W Polsce wykorzystuje się biopreparaty zawierające głównie larwy i poczwarki *Trichogramma brassicae*, lub mieszaninę tego gatunku z *Trichogramma evanescens*, które mają postać albo kartoników do zawieszania na liściach, albo kulek aplikowanych na glebę, albo sypką do zastosowania agrolotniczego. W tabeli 5 zaprezentowano wykaz dostępnych na rynku biopreparatów zawierających kruszynka.

Tabela 5. Biopreparaty do zwalczania jaj omacnicy prosowianki dostępne w Polsce (nie wymagające rejestracji)

Biopreparat	Sposób wykładania	Gatunek kruszynka	Liczba introdukcji	Dawka	Ilość błonkówek na hektar
Trichocap	zawieszki na liście	T. brassicae	1-2	25 zawieszek/ha	ok. 250 tys.
TrichoLet	agrolotniczo: dron, wiatrakowiec	T. evanescens i T. brassicae	1-2	postać sypka	150 - 250 tys.
Trichosafe zawieszki	zawieszki na liście	T. brassicae	1 (2)	30-50 zawieszek/ha	220 tys.
Trichosafe kulki	kulki na glebę: aplikacja ręczna, rozrzutnikiem bądź dronem	T. brassicae	1 (2)	100 kulek/ha	220 tys.

Źródło: Opracowanie własne

Biologiczną walkę z omacnicą prosowianką rozpoczyna się z chwilą wykrycia nalotu pierwszych motyli omacnicy prosowianki. W zależności od zaleceń producenta wykonuje się 1 lub 2 introdukcje kruszynka. Pierwszą należy wykonać natychmiast po pojawieniu się pierwszych jaj szkodnika na roślinach, co przypada w drugiej oraz w trzeciej dekadzie czerwca na południu kraju i częściowo w pasie środkowym lub pod koniec czerwca i w pierwszych dniach lipca w rejonach środkowych i północnych. Drugą introdukcję przeprowadza się 7-10 dni później. Gdy do monitorowania omacnicy prosowianki stosuje się pułapki świetlne i feromonowe to pierwsze wyłożenie biopreparatu wykonuje się zwykle po 5-10 dniach od stwierdzenia pierwszego motyla w pułapce, co zwykle przypada w drugiej połowie czerwca lub pierwszych dniach lipca. Druga introdukcja wykonywana jest po 7-10 dniach od pierwszej. Istnieje także możliwość zarazu po wylęgu, gdy zaczynają z kompleksową usługą jego zastosowania i oceny skuteczności.

Obok kruszynka, do zwalczania omacnicy prosowianki na kukurydzy stosuje się w praktyce rolniczej także środki oparte na bakteriach z rodzaju *Bacillus*. W kukurydzy cukrowej zarejestrowany jest preparat Lepinox Plus oparty na bakteriach *Bacillus thuringiensis* spp. *kurstaki*. Na rynku są także dostępne środki zawierające bakterie *Bacillus* i wyciągi traw, który nie podlegają rejestracji (tabela 6). Biopreparaty te mają za zadanie ograniczać liczebność młodych gąsienic omacnicy prosowianki zaraz po wylęgu, gdy zaczynają zjadać tkanki pokryte białkiem bakteryjnym, które jest dla nich toksyczne.

Tabela 6. Preparaty zawierające bakterie *Bacillus* do ograniczania omacnicy prosowianki na kukurydzy dostępne w Polsce

Preparat	Czynnik zwalczający	Postać bio-preparatu	Gatunek kruszynka	Liczba zabiegów	Dawka na hektar	Ilość wody na ha
Ostrinia STOP	wyselekcjonowane bakterie z grupy <i>Bacillus</i> i wyciągi z traw polnych	proszek do sporządzania zawiesiny wodnej	opryskiwanie roślin (drobno lub grubokropliste)	1 (lub więcej w zależności od zaleceń producenta)	100 g	200-400 l
QQ Backter (środki nie wymagające rejestracji)						
Lepinox Plus (rejestracja w kukurydzy cukrowej)	<i>Bacillus thuringiensis</i> spp. <i>kurstaki</i>	proszek do sporządzania zawiesiny wodnej	opryskiwanie roślin (drobnokropliste)	1-3	1000 g	300-1000 l

Źródło: Opracowanie własne

W integrowanej ochronie roślin, w tym kukurydzy należy zwrócić szczególną uwagę na organizmy pożyteczne takie jak: biegaczowate, złotokowate, bzygowate, biedronkowate, pryszczarkowate, pająki, kosarze itp. Z uwagi na ich obecność należy tak prowadzić działania zwalczające agrofagi, aby w zasiewie nie wyniszczać wszystkich gatunków szkodliwych, gdyż są one ważnym elementem łańcucha pokarmowego. Ponadto należy dołożyć starań, aby owady pożyteczne znalazły korzystne warunki dla rozwoju, stąd też nie należy niszczyć np: oczek wodnych, osuszać terenów wilgotnych nie użytkowanych rolniczo, nie wycinać zarośli śródpolnych, zachować niewielki rezerwar chwastów (niektóre kwitnące gatunki dostarczają nektar np.: bzygom) itp., a które to miejsca służą wielu gatunkom za miejsce zimowania oraz rozwoju. Z uwagi na to, że pszczoła miodna i inne dzikie zapylacze mogą nalatywać na plantacje kukurydzy należy wdrożyć strategię chroniącą owady zapylające.

Wykaz preparatów chemicznych przeciwko szkodnikom prezentuje tabela 7. Są one skierowane do ograniczania szkód powodowanych przez drutowce, ślimaki, ptaki, ploniarzę zbożówkę, mszyce, omacnicę prosowiankę i stonkę kukurydzianą.

Tabela 7. Zoocydy zarejestrowane do ochrony kukurydzy przed szkodnikami

Szkodnik	Preparat	Substancja czynna	Dawka
Drutowce	Force 20 CS	teflutryna	50 ml/50 tys. ziarna
	SoilGuard 0,5 GR		15 kg/ha
	SoilGuard 1,5 GR		7-10 kg/ha
Mszyce	Arkan 050 CS Judo 050 CS Karate Zeon 050 CS Kusti 050 CS LambdaCE 050 CS Ninja 050 CS Wojownik 050 CS	lambda-cyhalotryna	0,1 l/ha

Omacnica proso- wianka	Arkan 050 CS Judo 050 CS Karate Zeon 050 CS Kusti 050 CS LambdaCe 050 CS Ninja 050 CS Wojownik 050 CS	lambda-cyhalotryna	0,2 l/ha
	Lamdex Extra 2,5 WG	lambda-cyhalotryna	0,20 – 0,40 kg/ha
	Sparviero Sparrow Kidrate	lambda-cyhalotryna	0,125 l/ha
	Portos 110 OD Proteus 110 OD	tiachlopyryd + del- tametryna	0,5 l/ha
	Steward 30 WG Rumo 30 WG Sakarb 30 WG	indoksakarb	0,125 – 0,15 kg/ha
	Avaunt 150 EC Explicit 150 EC	indoksakarb	0,25 l/ha
	Runner 240 SC	metoksyfenozyd	0,6 l/ha
	Coragen 200 SC Corleone 200 SC Klorantranil Kobalt 200 SC	chlorantraniliprol	
Ploniarka zbożówka	Portos 110 OD Proteus 110 OD	tiachlopyryd + del- tametryna	0,5 l/ha
Ptaki	Korit 420 FS	ziram	0,6 l/100 kg ziarna
Stonka kukurydzia- na - chrząszcze	Portos 110 OD Proteus 110 OD Ptolemeusz 110 OD	tiachlopyryd + del- tametryna	0,75 l/ha
	Steward 30 WG Rumo 30 WG Sakarb 30 WG	indoksakarb	0,125 – 0,15 kg/ha
Stonka kukurydzia- na - larwy	Force 20 CS	teflutryna	50 ml/50 tys. ziarna
	SoilGuard 0,5 GR	teflutryna	15 kg/ha
	SoilGuard 1,5 GR	teflutryna	12 kg/ha

Ślimaki nagie	Lima Oro 3 GB Medal 3 GB Siga 3 GB Slugicol 3 GB Slugix 3 GB Sneg 3GB	metaldehyd	7 kg/ha
	Ironmax Pro Sluxx HP	fosforan żelaza	7 kg/ha
	Lima Oro 5 GB Limagol 5 GB Metkol 5 GB Molufries 5 GB Push 5 GB Sharmet 5 GB Soltex Niezawodny Snailmax 05GB trutka na ślimaki w granu- lacie	metaldehyd	4 kg/ha
		metaldehyd	5 kg/ha

Źródło: Rejestr Środków Ochrony Roślin MRiRW (29.11.2020)

4. Monitoring chorób i szkodników kukurydzy

Patogeny zagrażające kukurydzy to głównie grzyby chorobotwórcze. W warunkach pola uprawnego nie można ich dostrzec nieuzbrojonym okiem, stąd też w wykonywanych obserwacjach plantator bazuje jedynie na objawach chorobowych jakie powstają w następstwie ich rozwoju na kukurydzy. Z tego także powodu w monitorowaniu pojawu sprawców chorób wykorzystuje się jedynie bezpośrednie obserwacje roślin za pomocą wzroku, wspomaganego np. lupą powiększającą lub przenośnym mikroskopem stereoskopowym.

Przy wzrokowej obserwacji chorób, bardzo ważne jest odpowiednio wczesne wykrycie pierwszych objawów oraz ich poprawne zidentyfikowanie, stąd też znajomość biologii poszczególnych patogenów jest kluczowa, w tym umiejętność odróżniania uszkodzeń tkanek jakie powodują od innych sprawców.

Analiza związana z chorobami pojawiającymi się na nadziemnych organach jest zwykle bezproblemowa – wystarczające jest wówczas obejrzenie porażonych organów na co najmniej 50-100 roślinach w jednym punkcie, a tych punktów na polu uprawnym powinno być co najmniej 4-9 na plantacjach do 10 ha, 10-19 na zasiewach do 100 ha lub 20 i więcej na plantacjach powyżej 100 ha (im więcej punktów tym analiza dokładniejsza). Wykrycie pierwszych objawów chorobowych jest o tyle ważne, że można wówczas podjąć decyzję o zastosowaniu walki chemicznej przeciwko tym chorobom, które można zwalczać nalistnie. Przy ocenie pojawu chorób podziemnych części kukurydzy, głównie zgorzeli siewek wymagane jest odkopywanie ziarniaków w sytuacji braku wschodów lub wykopywanie całych siewek wraz z korzeniami, celem poznania przyczyny ich zamierania. W takim

przypadku analizuje się tylko te rośliny, które wykazują objawy chorobowe.

W przypadku pojawu chorób liści, a także fuzarioz do oceny stopnia ich nasilenia w danym sezonie wegetacyjnym stosuje się odpowiednie skale np. 5 lub 9-stopniową, w tym dodatkowo oblicza się procent roślin porażonych. Obserwacje wykonuje się zwykle jednorazowo pod koniec sierpnia bądź na początku września, gdy roślin są w fazie woskowej dojrzałości ziarniaków. Do określenia nasilenia występowania drobnej plamistości liści, żółtej plamistości liści oraz rdzy kukurydzy stosuje się pięciostopniową skalę porażenia, gdzie pierwszy stopień oznacza porażenie 0,1–5,0% powierzchni blaszki liściowej, natomiast stopień piąty powyżej 50% powierzchni liści. W odniesieniu do fuzariozy kolb wykorzystuje się również skalę pięciostopniową, gdzie stopień pierwszy oznacza porażenie bardzo małe (do 2% ziarniaków), a stopień piąty porażenie bardzo duże (51–100% porażonych ziarniaków). Do oceny nasilenia występowania fuzariozy łodygi wykorzystuje się skalę 9-stopniową, gdzie stopień 1 oznacza brak objawów chorobowych, a stopień 9 - porażenie bardzo silne: całkowity rozkład tkanek łodygi

Tylko specjalistyczne laboratoria są w stanie identyfikować patogeny na podstawie analizy ich wyglądu, gdyż wymaga to często hodowli grzybów na szalkach na odpowiednich pożywkach, utrzymywania sterylnych warunków w pomieszczeniach, a następnie identyfikacji z użyciem mikroskopów biologicznych. Zawsze istnieje możliwość pobrania porażonych roślin i ich odesłania do jednostek badawczych celem poznania przyczyn chorobowych.

Przy ocenie pojawu większości szkodników, podobnie jak przy chorobach wykorzystuje się bezpośrednie obserwacje roślin na obecność gatunków szkodliwych lub uszkodzeń jakie powodują. Przegląda się wówczas podobną liczbę roślin tj. 50-100 sztuk w każdym punkcie obserwacyjnym. Metoda ta wymaga znajomości wyglądu poszczególnych stadiów rozwojowych szkodników – jaj, larw i osobników dorosłych, a także sposobu ich żerowania i uszkodzeń tkanek jakie po sobie pozostawiają. Dla potrzeb sprawdzenia obecności niektórych gatunków stosuje się także odłowy czerpakiem entomologicznym, wystawianie kolorowych tablic i naczyń chwytnych, a także pułapki świetlne i feromonowe. W przypadku szkodników glebowych wykonuje się odkrywki glebowe lub stosuje się pułapki przynętowe. Coraz większą popularnością odznaczają się też izolatory entomologiczne w których przetrzymuje się rośliny ze szkodnikami obserwując ich rozwój.

Wyniki obserwacji własnych na choroby i szkodniki warto porównać z komunikatami sygnalizacyjnymi jakie są zamieszczane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com), a także warto poszukiwać danych jakie zamieszczają także komercyjne firmy.

Podejmując decyzję o ochronie chemicznej wskazane jest kierowanie się progami ekonomicznej szkodliwości, które określają taką liczebność agrofaga (np.: szkodnika), przy której wartość spodziewanej utraty plonu przewyższa koszt wykonania zabiegu ochronnego.

Progi ekonomicznej szkodliwości zostały one określone w chwili obecnej jedynie do kilku gatunków szkodników wymienionych w tabeli 8. Wartość progu szkodliwości nie może być jednak traktowana jednoznacznie. Może ona bowiem ulec zmianie w zależności od fazy rozwoju rośliny, warunków klimatycznych czy też występowania wrogów naturalnych. Progi ekonomicznej szkodliwości służą jedynie jako pomoc przy podejmowaniu decyzji, lecz nie mogą być jedynym kryterium brany pod uwagę.

Tabela 8. Progi ekonomicznej szkodliwości szkodników kukurydzy

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg zagrożenia
Drutowce	przed siewem	2–8 larw na m ²
Mszyce	od kwitnienia	300 mszyc na roślinie
Omacnica prosowianka	faza wiechowania	6–8 złóż jaj na 100 roślinach lub gdy w poprzednim roku było uszkodzonych 15% roślin kukurydzy uprawianej na ziarno albo 30–40% uszkodzonych roślin uprawianych na kiszonkę i CCM
Ploniarka zbożówka	od wschodów do 4 liści	1 larwa na roślinę lub uszkodzenie 15% roślin w roku wcześniejszym.
Rolnice	wschody	1 gąsienica na 2 m ² pola
	stadium 5–6 liści	1–2 gąsienice po III wylince na m ² uprawy

Źródło: Beres P.K., Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2019. *Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla doradców*. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 295 ss.

5. Choroby kukurydzy – biologia, objawy, szkodliwość

Z uwagi na dużą szkodliwość niektórych chorób, zwłaszcza w lata licznego występowania, konieczne jest ich integrowane zwalczanie. Aby przyniosło ono pożądany efekt plantator kukurydzy musi posiadać odpowiednią wiedzę na temat gatunku zwalczanego, a zwłaszcza jego biologii, objawów porażenia i szkodliwości, metod monitorowania obecności oraz sposobów ograniczania zagrożenia.

5.1. Zgorzel siewek

Sprawcy: grzyby z rodzaju *Fusarium* spp., *Pythium* spp.

Pierwotne źródło porażenia: zainfekowana gleba, reszki poźniwne lub materiał siewny.

Objawy chorobowe: brunatnienie i zamieranie kielków jeszcze przed ich wydostaniem się nad powierzchnię gleby (tzw. zgorzel przedwschodowa). Po wschodach wyraźne objawy chorobowe widoczne są w obrębie szyjki korzeniowej. W miejscu zetknięcia rośliny z glebą tkanki brunatnieją, a łodyga ulega przewężeniu. Silnie porażone siewki przewracają się i zamierają, natomiast słabiej porażone rosną nadal, lecz ich wzrost jest osłabiony i stają się bardziej podatne na atak innych patogenów. Po wyjęciu z podłoża zainfekowanych roślin widoczny jest słabo rozwinięty system korzeniowy z ciemnobrunatnymi lub czarnymi smugami.

Rozwój: zarodniki wnikają do roślin przez korzenie lub w miejscu zetknięcia podstawy łodygi z podłożem. Grzybnia rozwija się zarówno na zewnątrz jak i wewnątrz porażonych tkanek prowadząc do ich obumierania. Grzyby z rodzaju *Pythium* zimują w glebie w postaci oospor. W sprzyjających warunkach kiełkują w zarodnię, z której uwalniane są duże ilości

zarodników zwanych zoosporami. Zoospory w kontakcie z rośliną wnikają do jej tkanek przez zranienia lub szparki. Dalej patogen rozwija się międzykomórkowo. Na powierzchni obumarłych części roślin widoczna jest delikatna biała grzybnia. Tu tworzą się kuliste zarodnie ułatwiające zoospory dokonujące licznych infekcji wtórnych. W późniejszym okresie rozwoju, patogen tworzy plemnię i lęgnię, które łączą się ze sobą i powstają oospory. Oospory mają charakter przetrwalnikowy. Grzyby z rodzaju **Fusarium** zimują w glebie na resztkach poźniwnych oraz na nasionach w postaci grzybni i chlamidospor. W sprzyjających warunkach (zwłaszcza gdy jest ciepło) kielki i młode rośliny ulegają infekcji. Patogen tworzy na powierzchni obumarłych tkanek biały lub różowy, watowaty nalot. Później na powierzchni grzybni widoczne są ciemniejsze, różowe lub czerwone punkciki. Są to sporodochia na których powstają liczne zarodniki konidialne. Zarodniki przenoszone są na sąsiednie rośliny przy pomocy wiatru lub wraz z wodą.

Szkodliwość: choroba największe szkody powoduje w lata z chłodną i obfitującą w opady wiosną. Warunki, w których czas kiełkowania i wschodów się wydłuża są korzystne dla rozwoju sprawców zgorzeli. Na silnie opanowanych plantacjach powstają puste miejsca po obumarłych roślinach. Rośliny zainfekowane, które pozostały na polu są ograniczone we wzroście oraz w pierwszej kolejności ulegają porażeniu przez inne patogeny, a zwłaszcza przez zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi.



Fot. 1. Zgorzel siewek na ziarnku



Fot. 2. Zgorzel siewek na roślinie

5.2. Głownia guzowata kukurydzy

Sprawca: grzyb *Ustilago maydis*.

Pierwotne źródło porażenia: porażone resztki poźniwne, gleba.

Objawy chorobowe: Głownia kukurydzy występuje na roślinach począwszy od fazy 4–7 liści. Przy wczesnym porażeniu pierwsze objawy chorobowe można zaobserwować na liściach w postaci małych, pomarszczonych guzów. Później narośla pojawiają się także na łodygach, wiechach i kolbach, a czasami tworzą się na korzeniach podporowych. Guzy osiągają wielkość od kilku milimetrów do nawet kilkunastu centymetrów i wagę od kilku gramów do nawet 0,5–1,0 kg. Na łodygach i kolbach są zwykle większe od tych powstających na liściach i wiechach. Narośla początkowo są białe, lecz w miarę dojrzewania ciemnieją i stają się srebrzystoszare, później czarno-brązowe. Pod delikatną błonką, którą otoczone są dojrzałe narośla znajduje się początkowo mazista, a później sucha i zbita masa ciemnobrunatnych zarodników. Rośliny porażone we wczesnych fazach rozwojowych często wytwarzają pędy boczne, które nie zawiązują kolb.

Rozwój: wiosną, teliospory znajdujące się w resztkach poźniwnych 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 wówczas dochodzi do połączenia się dwóch zróżnicowanych płciowo strzępek i powstania dwujądrowej grzybni. Infekcja rośliny zachodzi przez młode lub uszkodzone tkanki. Właściwe objawy chorobowe są efektem międzykomórkowego wzrostu grzybni powodującej hiperplazję i hipertrofię zainfekowanych tkanek. W konsekwencji w miejscu infekcji powstaje guz wypełniony teliosporami. Każda narośl jest wynikiem oddzielnej infekcji, gdyż nie dochodzi do porażenia systemicznego. Po osiągnięciu dojrzałości narośla pękają uwalniając zarodniki do środowiska, które wraz z wiatrem i deszczem przenoszone są na sąsiednie rośliny, gdzie dokonują licznych infekcji wtórnych. W Polsce w ciągu sezonu wegetacyjnego może rozwinąć się trzy generacje choroby, przypadające na okres rozwijania od czwartego do siódmego liścia (1 generacja), kwitnienia (2 generacja) oraz wypełniania i dojrzałości młecznicy (3 generacja). Teliospory zalegające w glebie jako organy przetrwalnikowe zachowują zdolność do infekcji do 3 lat. Choroba najszybciej rozwija się w temperaturze 26–34 °C.

Szkodliwość: rozmiar szkód zależy przede wszystkim od miejsca usytuowania i ilości tworzących się narośli. Pierwsza i druga generacja głównie guzowatej, jeśli wystąpi w dużym nasileniu powoduje największe straty ilościowe plonu. Rośliny porażone w okresie rozwoju od czwartego do siódmego liścia oraz w czasie wiechowania i pylenia mogą w ogóle nie wytwarzać kolb. Późniejsze infekcje kolb wpływają głównie na jakość plonu. Grzyb *Ustilago maydis* nie wytwarza groźnych dla ludzi i zwierząt mykotoksyn. Szkodliwość patogena polega na zmniejszeniu wysokości plonu oraz na obniżeniu wartości pokarmowej paszy otrzymywanej z porażonych roślin (mniej energii i białka) oraz słabszej zdolności fermentacyjnej.



Fot. 3. Głownia guzowata na tódydze



Fot. 4. Głownia guzowata na kolbie

5.3. Głownia pyłaca kukurydzy

Sprawca: grzyb *Sphacelotheca reiliana*.

Pierwotne źródło porażenia: zainfekowana gleba lub materiał siewny.

Objawy chorobowe: w początkowych etapach wzrostu kukurydzy choroba jest trudna do zauważenia. Rośliny zainfekowane są niższe od zdrowych i bladezielone. Pierwsze wizualne zmiany chorobowe widoczne są dopiero na kolbach oraz w mniejszym stopniu na wiechach. Organy te całkowicie lub częściowo przekształcają się w ciemnobrunatną lub czarną masę grzybni i zarodników. Początkowo otoczone są jasnoszarą delikatną błoną, która następnie pęka uwalniając zarodniki. Wiechy z objawami chorobowymi przybierają wygląd jakby były zwęglone.

Rozwój: znajdujące się w glebie lub na zainfekowanym materiale siewnym zarodniki (teliospory) kiełkują w przedgrzybnię, na której powstają różnicowane płciowo sporidia (bazydiospory). Zarodniki podstawkowe następnie wyrastają w haploidalną grzybnię. Dwie różne płciowo strzępki łączą się dając początek dikariotycznej grzybni dokonującej infekcji. Infekcja następuje w okresie kiełkowania kukurydzy. Sprawca lokuje się w stożku wzrostu młodych korzeni, a następnie jego rozwój odbywa się międzykomórkowo wewnątrz rośliny i prowadzi do porażenia systemicznego. Rozwój *Sphacelotheca reiliana* odbywa się w roślinie bezobjawowo aż do momentu wytworzenia teliospor w miejscu zakończenia wiązek przewodzących, a więc w wiechach i kolbach. Teliospory następnie padają na glebę, gdzie zimują, zachowując swoją żywotność nawet do 10 lat.

Szkodliwość: szkodliwość głowni pyłacej związana jest głównie z bardzo długim okresem przeżywalności zarodników w glebie. Rozwojowi patogena sprzyja sucha i upalna pogoda, w czasie której porażenie może sięgać nawet 80–100%. Kwiatostany zainfekowanych roślin ulegają całkowitemu zniszczeniu. Silnie porażone rośliny w ogóle nie wytwarzają kolb, co może prowadzić do całkowitej utraty plonu. Masowe występowanie głowni pyłacej w Polsce występują rzadko, niemniej, jeśli choroba wystąpi epidemicznie to plony są poważnie zagrożone.



Fot. 5. Głownia pyłaca na kolbie



Fot. 6. Głownia pyłaca kukurydzy

5.4. Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi (tzw. fuzarioza łodyg)

Sprawcy: grzyby z rodzaju *Fusarium* spp.

Pierwotne źródło porażenia: zainfekowana gleba, resztki poźniwne, rośliny porażone przez zgorzel siewek.

Objawy chorobowe: pierwsze objawy porażenia widoczne są na roślinach w lipcu. Liście zaczynają więdnąć i zasychać od dołu ku górze, a całe rośliny stają się chlorotyczne i osłabione we wzroście. Wewnątrz łodygi następuje stopniowe gnicie tkanek, co sprawia, że rośliny nie są w stanie utrzymać się w pionie i łamią się w miejscach silnego porażenia. Porażone tkanki wewnątrz łodyg zmieniają barwę w zależności od gatunku grzyba jaki je opanował, przy czym najczęściej jest to grzybnia koloru czerwonego lub łososiowego. Naginanie się łodyg ku ziemi powoduje, że znajdujące się na nich kolby dotykają gleby, co sprzyja rozwojowi zgnilizny ziarniaków oraz ich zniszczeniu np. przez gryzonie, ślimaki, zwierzyne łowną.

Rozwój: zarodniki przenoszone przez wiatr lub wraz z rozpryskującymi się na powierzchni gleby kroplami deszczu infekują rośliny, zwłaszcza jeśli te zostały uszkodzone np.: przez szkodniki (zwłaszcza omacnicę prosowiankę). Rozwój fuzariozy łodyg może być także wynikiem rozwoju grzybni wewnątrz tkanek roślin zainfekowanych jeszcze w czasie wschodów przez zgorzel siewek. W miejscu znekrotyzowanych, obumarłych tkanek grzyby wytwarza sporodochia, na których powstają zarodniki konidialne rozprzestrzeniające się przez wiatr i deszcz.

Szkodliwość: epidemiczne opanowanie plantacji przez fuzariozę łodyg może prowadzić do poważnych strat ilościowych i jakościowych plonu, w tym jego skażenia mykotoksynami. Objawy chorobowe nasilają się podczas dłuższej utrzymującej się cieplej i wilgotnej pogody w okresie lata i jesieni. Największe straty powstają, gdy całe rośliny przewracają się na glebę. Z kolei kolby stykające się z glebą, dodatkowo infekowane są przez grzyby z rodzaju *Trichoderma*, *Penicillium*, *Trichothecium* oraz często pomijane podczas zbioru kombajnowego.



Fot. 7. Fuzarioza łodyg - zniszczone tkanki



Fot. 8. Fuzarioza łodyg - różowa grzybnia

5.5. Fuzarioza kolb kukurydzy

Sprawcy: grzyby z rodzaju *Fusarium* spp.

Pierwotne źródło porażenia: zainfekowane resztki poźniwne, rośliny porażone przez fuzariozę łądzyg.

Objawy chorobowe: w okresie młeczej i woskowej dojrzałości ziarna na liściach okrywowych kolb i na ziarniakach pojawia się biała, różowa lub czerwona grzybnia. Przy wczesnym porażeniu ziarniaków przeważnie dochodzi do ich obumierania. Późniejsze infekcje prowadzą do słabszego wypełnienia ziarniaków, ich matowienia i pęknięcia, a także porażenia przez inne patogeny m.in. grzyby z rodzaju *Trichoderma*, *Penicillium* i *Trichothecium*.

Rozwój: z zarodników przetrwalnikowych znajdujących się na resztkach poźniwnych, w warunkach wysokiej temperatury i wysokiej wilgotności powstają zarodniki konidialne przenoszone przez wiatr na rośliny kukurydzy. Rozwój fuzariozy kolb może być także wynikiem wcześniejszej infekcji rośliny przez fuzariozę łądzyg, gdy grzybnia przerasta z łądzygi na kolbę. Nowym infekcjom sprzyjają wszelkie uszkodzenia powodowane przez szkodniki (zwłaszcza omacnicę prosowiankę) oraz pęknięcia ziarniaków wywoływane różnego rodzaju stresem np.: nadmiarem opadów, skokami temperatury itp. Na powierzchni porażonych organów tworzą się zarodniki konidialne, które są przyczyną rozprzestrzeniania się choroby na całą plantację. Znane są także stadia doskonałe *Fusarium*, które należą do rodzaju *Gibberella*. W stadium doskonałym, w którym zachodzi proces płciowy sprawca rozwija się saprofitycznie na resztkach roślinnych. Owocniki *Gibberella* spp. powstają na resztkach poźniwnych jesienią lub wiosną. Zarodniki uwalniane z worków przenoszone są na nadziemne części rośliny, gdzie kiełkują i dokonują infekcji. Najbardziej wrażliwe na infekcje są znamiona słupków. Chłodna i wilgotna pogoda w okresie, gdy znamiona znajdują się na zewnątrz sprzyja licznym infekcjom. 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.

Szkodliwość: grzyby z rodzaju *Fusarium* powodują nie tylko straty ilościowe plonu, ale przede wszystkim straty jakościowe. Przy silnym porażeniu ziarniaków może dojść do uszkodzenia zarodka i osłabienia siły kiełkowania. Największa jednak szkodliwość grzybów z rodzaju *Fusarium* i innych towarzyszących im gatunków polega na wytwarzaniu przez nie mykotoksyn m.in. deoksyniwalenolu, zearalenonu i fumonizyn. Są to silne trucizny dla ludzi i zwierząt hodowlanych.



Fot. 9. Fuzarioza kolb



Fot. 10. Fuzarioza kolb w miejscu żerowania omacnicy

5.6. Drobną plamistość liści kukurydzy

Sprawca: grzyb *Aureobasidium zeae*.

Pierwotne źródło porażenia: zainfekowana resztki poźniwne.

Objawy chorobowe: pierwsze objawy porażenia roślin można zaobserwować w czerwcu lub lipcu. Początkowo są to drobne, średnicy ok. 1–4 mm, chlorotyczne i dobrze widoczne pod światło plamki na liściach, pochwach liściowych i liściach okrywowych kolb. Później środek plam ulega nekrotyzacji, 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 położonych najniżej, sukcesywnie przenosząc się w wyższe partie roślin.

Rozwój: grzybnia znajdująca się na resztkach poźniwnych rozmnaża się w sposób płciowy. W warunkach wysokiej wilgotności w zbitej grzybni tworzą się worki uwalniające zarodniki workowe, które przenoszone są na rośliny przez wiatr lub rozpryskujące się na powierzchni gleby krople deszczu. Aby doszło do infekcji liście muszą być wilgotne, dlatego do silnego porażenia dochodzi w czasie deszczowej pogody lub podczas długo utrzymującej się rosy. Przy infekcji pierwotnej z gleby, pierwsze objawy chorobowe widoczne są na dolnych liściach. Na powierzchni znekrotyzowanych tkanek tworzą się w czasie wegetacji zarodniki konidialne, dokonujące licznych infekcji wtórnych na tej samej roślinie oraz na roślinach sąsiadujących. W przypadku nawiewania zarodników z sąsiednich pól jako pierwsze infekcji ulegają liście górne.

Szkodliwość: większe nasilenie drobnej plamistości liści kukurydzy obserwuje się w północnej i środkowej Polsce. Na południu kraju choroba liczniej występuje w lata chłodniejsze, z dużą ilością opadów. Silne opanowanie liści prowadzi do znacznej redukcji powierzchni asymilacyjnej, przedwczesnego dojrzewania i zamierania roślin. W konsekwencji dochodzi do znacznej obniżki wysokości i jakości plonu.



Fot. 11. Drobną plamistość kukurydzy



Fot. 12. Drobną plamistość liści - typowy objaw

5.7. Żółta plamistość liści kukurydzy (tzw. helmintosporioza)

Sprawcy: grzyby z rodzaju *Helminthosporium* spp.

Pierwotne źródło porażenia: zainfekowane resztki poźniwne, gleba.

Objawy chorobowe: pierwsze zmiany chorobowe widoczne są na dolnych liściach, później stopniowo przesuwają się coraz wyżej aż do liści okrywowych kolb. Mają one postać szarobrunatnych plam otoczonych czerwono-brunatną obwódką. Przebarwienia są owalne, wydłużone, o nieregularnych kształtach, najczęściej układające się wzdłuż nerwów. Wraz z postępującą infekcją plamy łączą się ze sobą pokrywając znaczną część nadziemnych organów roślin.

Rozwój: grzyb zimuje na resztkach poźniwnych w glebie w postaci chlamydospor i grzybni. Wiosną w sprzyjających warunkach tworzą się zarodniki konidialne przenoszone z wiatrem lub deszczem na dolne liście kukurydzy. Zarodniki tworzą strzępkę infekcyjną przy wilgotności 90–100%, która dokonuje infekcji. Dalsza produkcja zarodników postępuje na roślinie w miejscach zmienionych chorobowo. Wraz z wiatrem mogą być przenoszone na bardzo duże odległości. Infekcjom ulegają kolejne liście na roślinie oraz inne rośliny na plantacji. Choroba rozwija się w zakresie temperatur 10–36°C (optymalna to 25–31°C).

Szkodliwość: silnie opalone liście zasychają, a całe rośliny są osłabione wskutek spadku powierzchni asymilacyjnej i gorszego odżywiania komórek. Przy silnym porażeniu następuje przedwczesne dojrzewanie roślin oraz gorsze wypełnienie ziarna, prowadzące do spadku wysokości i jakości plonu zarówno kiszonki, jak i ziarna.



Fot. 13. Helmintosporioza - pierwsze plamy



Fot. 14. Żółta plamistość liści kukurydzy

Sprawca: grzyb *Puccinia sorghi*.

Pierwotne źródło porażenia: zainfekowane resztki poźniwne, gleba lub zarodniki pochodzące z żywiciela wiosennego – szczawika (*Oxalis* spp.).

Objawy chorobowe: pierwsze symptomy porażenia występują najczęściej w sierpniu w okresie wypełniania ziarna, a w niektóre lata już w czerwcu lub lipcu. Na liściach tworzą się rdzawe, wydłużone, poduszeczkowate brodawki wielkości od 0,2 do 2 mm. Są one rozproszone po całej powierzchni blaszek liściowych po obu stronach. Przy silnej infekcji objawy chorobowe widoczne są także na łodygach i liściach okrywowych kolb. Pod koniec sezonu wegetacyjnego na liściach pojawiają się brunatnoczarne poduszeczki z zarodnikami przetrwalnikowymi.

Rzów: rdza kukurydzy jest gatunkiem dwudomnym. Żywicielem wiosennym są chwasty szczawikowate np. szczawik żółty szczawik (*Oxalis stricta* L.). Grzyb zimuje w postaci zarodników przetrwalnikowych (teliospor) na resztkach poźniwnych w glebie. Wiosną teliospory kiełkują w przedgrzybnię, na której formowane są bazydiospory zdolne do infekcji żywiciela wiosennego. Na szczawiku powstają spermogonia ze spermacjąmi, a następnie ecja z ecjosporami. Ecjospory przenoszone są przez wiatr na kukurydzę, gdzie dokonują infekcji. Optymalne warunki do infekcji to temperatura 16–20°C, wilgotność powyżej 95% i zwilżenie liści trwające przynajmniej 6 godzin. Po wnikięciu patogena do tkanek roślinnych po pewnym czasie na liściach pojawiają się rdzawe skupienia zarodników letnich (urediniospor). 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 zimuje grzybnia i urediniospory, które wiosną dokonują bezpośrednio infekcji kukurydzy.

Szkodliwość: niewielkie porażenie pojedynczych liści nie wpływa na wysokość plonu, natomiast silne opanowanie rośliny skutkuje znaczną redukcją powierzchni asymilacyjnej, co w konsekwencji prowadzi do wcześniejszego dojrzewania i zamierania kukurydzy oraz niepełnego zaziarnienia kolb. Straty ilościowe i jakościowe w plonach dotyczą zarówno kukurydzy uprawianej na kiszonkę, jak i na ziarno



fot. 15. Rdza kukurydzy - widoczne zarodnienie



Fot. 16. Rdza kukurydzy na liściu

5.9. Choroba szalonych wiech

Sprawca: organizm grzybopodobny: *Sclerophthora macrospora* syn. *Sclerospora macrospora*.

Pierwotne źródło porażenia: zainfekowana resztki poźniwne, dzikie trawy, materiał siewny.

Objawy chorobowe: typowe objawy choroby szalonych wiech powstają w wyniku hipertrofii czyli nadmiernego wzrostu tkanek. Roślina ulega systemicznemu porażeniu, które objawia się deformacją liści, łodyg, wiech i kolb. Wiechy zamieniają się w duże, puszyste, liściopodobne twory, nieprodukujące pyłku. Zniekształceniu mogą ulec także kolby, które przybierają postać pióropusza kilku lub kilkunastu, drobnych, liściokształtnych wiech pozbawionych ziarniaków. Liście zainfekowanych roślin są wąskie poskręcane i chlorotyczne. Zainfekowana roślina wygina się po około 2–3 tygodniach od pojawienia się pierwszych zmian chorobowych.

Rozwój: zarodniki przetrwalnikowe (oospory) znajdujące się w resztkach poźniwym, na dzikorosnących trawach lub na materiale siewnym wiosną kietkują i przekształcają się w zarodnię pływkową, w której powstają zarodniki pływkowe. Rozprzestrzeniają się one w środowisku wodnym i dokonują infekcji roślin. Aby doszło do porażenia roślin niezbędna jest obecność wody na plantacji np.: w formie stagnującej wody. Najbardziej wrażliwe na infekcje są rośliny kukurydzy w fazie 4–5 liści, gdy uprawa zalana jest wodą przez co najmniej 24–48 godzin. Grzybnia wewnątrz tkanek roślinnych rozrasta się międzykomórkowo doprowadzając do porażenia systemicznego. Przez szparki na liściach wyrastają sporangiofory produkujące sporangia. Zarodniki te przekształcają się w zarodnię pływkowe, które w obecności wody uwalniają duże ilości zoospor dokonujących licznych infekcji wtórnych 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 stadium przetrwalnikowym.

Szkodliwość: choroba pojawia się i szybko rozprzestrzenia w miejscach stagnacji wody na polu. Na plantacjach silnie opanowanych przez patogena obserwuje się znaczny spadek udziału kolb w plonie, a tym samym mniejsze zbiory o gorszej jakości.



Fot. 17. Choroba szalonych wiech

5.10. Zaburzenia w rozwoju kukurydzy

Obok chorób grzybowych na kukurydzy sporadycznie na ten moment obserwuje się pojaw także chorób wirusowych oraz bakteryjnych. Osobną kwestią są różne zaburzenia wpływające na wygląd roślin kukurydzy, ale których sprawcami są albo czynniki pogodowe, albo działania podejmowane przez człowieka. Choć niekiedy określa się je hasłem anomalie albo choroby nieinfekcyjne, to nie są to objawy, które wymagają jakichkolwiek działań z zakresu ochrony roślin. Tych zaburzeń w rozwoju kukurydzy jest wiele. Niektóre przemijają z czasem, inne pozostają na trwałe. Kilka z nich warto znać, gdyż w ostatnim czasie zaczęły liczniej się pojawiać.

Jedną z najczęściej obserwowanych anomalii w rozwoju kukurydzy jest pojawianie się kolbowiech. Zjawisko to może wynikać np. z uszkodzenia roślin we wczesnych fazach rozwojowych np. przez grad, mroz, suszę, zabiegi pielęgnacyjne. Może być skutkiem stresu u roślin w związku z oddziaływaniem pogody (wysokiej temperatury, susza, zalanie), czy też reakcji odmianowej na niektóre herbicydy (np. sulfonilomoczniki) co powoduje zaburzenia hormonalne, a tym samym pojawianie się takich dziwnych tworów.

Anomalią w rozwoju kukurydzy w dużej mierze związaną z warunkami pogodowymi jest też wielopalczastość oraz wielokolbowość. Jest to zjawisko niekorzystne. Kukurydza zasadniczo powinna rozwinąć jedną główną kolbę, która ma dawać konkretny plon. Przy wielopalczatości z jednego miejsca wyrasta kilka małych kolb, które zwykle nie zawiązują ziarna, natomiast przy wielokolbowości może się zdarzyć, że na jednej roślinie pojawia się więcej niż 2-3 kolby. Przy takich zaburzeniach, roślina nie jest wówczas w stanie wytworzyć dobrego plonu, gdyż składniki jakie mają iść do kolby głównej są rozdzielane na pozostałe, zatem cała roślina cechuje się niższą produktywnością.

Warunki pogodowe (stres suszy, nadmiar wody, grad, wysoka temperatura), niedobór składników pokarmowych (np. boru, potasu, miedzi), ale również i żerowanie niektórych szkodników mogą spowodować, że kolby nie zostaną dobrze zapyłone, zatem część lub cała kolba będą charakteryzowały się mniejszą liczbą ziarniaków, bądź ich nierównomiernym rozmieszczeniem na obwodzie kolby. Niestety w ostatnich latach w okresie pylenia kukurydzy, gdy oddziałuje susza i wysokie temperatury to pyłek kukurydzy może szybko zamierać, podobnie jak znamiona kolb, zatem zapylenie kolb staje się mniej efektywne. W takich sytuacjach obserwuje się albo brak ziaren tylko ma wierzchołku albo szczerbowatość kolb. Swoje dokładają szkodniki ogryzające świeże znamiona typu stonka kukurydziana i omacnica proswianka. Straty w plonach powstają wówczas, gdy takich kolb o słabym wypełnieniu jest dużo.

Bardzo niepożądanym zjawiskiem jest porastanie ziarniaków na kolbach tuż przed zbiorem plonu. Na takie zjawisko ma wpływ stresu u roślin wywołany np. pojawem chorób (fuzariozy kolb) oraz szkodników żerujących na ziarniakach, ale także i oddziaływania pogody, głównie przedłużających się opadów deszczu pod koniec okresu wegetacji, gdy suche już ziarno znacznie znowu nabierać wody. Zaburzenia hormonalne stymulują ziarniaki znajdujące się na kolbach do wzrostu, wskutek czego porastają.

Wiele niepokoju wśród producentów kukurydzy wywołują także złomy łądyg powstałe z przyczyn fizjologicznych. W ostatnich latach donoszono, że na niektórych odmianach w okresie czerwca i lipca nawet przy niewielkim dotyku lub wietrze łądygi się tamaty w wężłach a żadnego szkodnika i choroby nie było. Innym rodzajem tego zjawiska jest tylko zgięcie się łądygi i niemożność jej późniejszego wyprostowania się. Snapping czyli podatność na złom lub wygięcie jest często tymczasowy i ograniczony do pewnych faz rozwojowych roślin (w Polsce obserwowany jest w czerwcu i lipcu zwykle) i ograniczony do niektórych odmian. Zapewne jest to związane z tym, że w pewnych fazach rozwojowych podatnej odmiany dochodzi do powstania kruchości tkanek.

Obok wymienionych problemów w rozwoju kukurydzy może pojawić się szereg innych, mniej lub bardziej poznanych. W dobie zmian klimatu, w tym pojawu różnych ekstremalnych zjawisk pogodowych trzeba się spodziewać częstszego pojawu zaburzeń w rozwoju roślin.

6. Szkodniki kukurydzy – biologia, objawy, szkodliwość

Z uwagi na dużą szkodliwość niektórych gatunków konieczne jest ich zwalczanie. Aby przyniosło ono pożądany efekt plantator kukurydzy musi posiadać odpowiednią wiedzę na temat biologii, objawów żerowania, szkodliwości, monitorowania obecności oraz metod zwalczania danego szkodnika.

6.1. Drutowce (Elateridae) i pędraki (Melolonthinae)

Opis gatunku: drutowce to larwy chrząszczy z rodziny sprężykowatych, osiągające do 3 cm długości. Pokryte są mocnym chitynowym pancerzykiem o żółto-pomarańczowej barwie. Mają trzy pary krótkich nóg i krótkie trzyczłonowe czułki. Pędraki to larwy chrabąszczowatych, najczęściej chrabąszcza majowego, rzadziej guniaka czerwcyka i innych gatunków. Pędraki różnych gatunków są do siebie podobne. Mają białawe, łukowato wygięte, grube ciało, z wyraźnie brunatną głową oraz trzema parami silnych odnóży tułowiowych.

Rozwój: rozwój larwalny tych dwóch grup organizmów szkodliwych trwa zwykle 3–4 lata (wyjątkiem jest ogrodnica niszczylistka przechodząca rozwój w ciągu roku). Są to gatunki wielożerne, stąd też atakują i inne rośliny uprawne. Osobniki dorosłe składają jaja do gleby w pobliżu roślin. Wylęgłe z jaj larwy całe swoje życie spędzają w glebie, gdzie podgryzają podziemne części roślin. Przez kilka lat są stadium zimującym, po czym przepoczwarczają się w glebie, skąd następnie wylatują osobniki dorosłe.

Szkodliwość: drutowce i pędraki występują na obszarze całej Polski i uszkadzają większość upraw, w tym kukurydzę. Ich liczebność jest szczególnie duża na zaoranych łąkach, pastwiskach, odłogach, nieużytkach, a także na zaniedbanych polach, lucerniskach i wieloletnich motylkowatych. Szkodliwość drutowców i pędraków jest największa w okresie pęcznienia i kielkowania ziarniaków oraz w czasie wschodów roślin. Początkowo wyjadają wnętrza miękkich ziarniaków i niszczą młode siewki, a następnie żerują na korzeniach, szyjkach korzeniowych oraz u podstawy łodyg. Zniszczenie ziarniaków prowadzi do powstawania pustych placów w łanie, natomiast uszkodzone rośliny więdną i stopniowo zamierają albo też przy silnym podgryzieniu ulegają przewróceniu na glebę.



Fot. 18. Pędraki



Fot. 19. Larwa pędraka



Fot. 20. Drutowiec



Fot. 21. Roślina uszkodzona przez drutowca

6.2. Rolnice (Agrotinae)

Opis gatunku: na kukurydzy spotyka się kilka gatunków rolnic, a zwłaszcza rolnicę zbożówkę, rolnicę czopówkę, rolnicę panewkę oraz rolnicę gwoździówkę. Stadium szkodliwym są gąsienice dorastające do 50 mm długości. Ich ubarwienie jest zmienne, zwykle od szarego do oliwkowego z woskowym połyskiem. Zaniepokojone rolnice charakterystycznie zwijają się na kształt spirali.

Rozwój: w zależności od gatunku stadium zimującym mogą być gąsienice lub poczwarki. Są to gatunki wielożerne, stąd też zasiedlają wiele roślin uprawnych i dziko rosnących. Wiosną wylatują motyle (ćmy), które w maju lub czerwcu składają jaja do gleby lub na roślinach. Wylęgłe gąsienice żerują zarówno na nadziemnych jak i podziemnych częściach roślin. Po osiągnięciu dojrzałości wyrosnięte gąsienice przędą kokony, w których się przepoczwarczają. Na kukurydzy może pojawić się druga generacja rolnic, co ma najczęściej miejsce pod koniec lipca lub w sierpniu. Po zakończeniu żerowania gąsienice schodzą do gleby na zimowanie bądź przepoczwarczenie.

Szkodliwość: bezpośrednio na początku wegetacji, w ramach żeru uzupełniającego rośliny kukurydzy mogą uszkadzać przebudzone po zimowaniu gąsienice. W późniejszym czasie z jaj złożonych przez motyle w maju i czerwcu wylęgają się gąsienice nowego pokolenia, które początkowo żerują w najmłodszych, jeszcze zwiniętych liściach kukurydzy wyjadając w nich dziury, a następnie schodzą do gleby, gdzie żerują u podstawy roślin. Zjadając szyjki korzeniowe, korzenie przybyszowe i wygryzając jamy u podstawy łodyg powodują zakłócenia w transporcie wody i substancji pokarmowych, które mogą prowadzić do zamierania roślin. Słabiej uszkodzone rośliny wolniej rosną i najczęściej nie zawiązują kolb, natomiast silnie uszkodzone łamią się u podstawy i wylęgają. Część gąsienic wylęgła z jaj złożonych na przełomie lipca i sierpnia lub w sierpniu, może żerować na kolbach. Początkowo uszkadzają liście okrywowe kolb, a następnie żerują na miękkich ziarniakach wyjadając je od czubka kolby w dół, co skutkuje stratami w plonach ziarna oraz wzrostem zagrożenia ze strony grzybów z rodzaju *Fusarium*. W odróżnieniu od omacnicy prosowianki rolnice nie wgrzyżają się w osadkę kolby, a w miejscu żerowania pozostawiają dużą ilość odchodów, na których rozwijają się grzyby pleśniowe. Objawy żerowania rolnic na kolbach są identyczne z żerowaniem gąsienic piętnówek oraz słonecznicy orężówki.



Fot. 22. Roślina podgryziona przez rolnicę



Fot. 23. Gąsienica rolnicy

6.3. Ploniarka zbożówka (*Oscinella frit* L.)

Opis gatunku: stadiem szkodliwym tej muchówki są larwy dorastające do około 4 mm długości. Ciało ich jest smukłe, początkowo lśniaco-białe, a następnie żółtawe, bez nóg, z jedną parą czarnych silnych haków gębowych i dwiema małymi brodawkami z tyłu ciała.

Rozwój: szkodnik rozwija trzy pokolenia w ciągu roku, ale kukurydzy najbardziej zagrażają larwy pierwszej generacji. Stadiem zimującym tego gatunku są larwy znajdujące się w roślinach zbóż ozimych lub ich samosiewach, a także w trawach uprawnych i dziko rosnących. W kwietniu i maju następuje przepoczwarczenie i wylot muchówek, które przelatują w poszukiwaniu wiosennych gospodarzy, do których zalicza się także kukurydza. Termin najlichnieszego nalotu muchówek na plantacje i intensywnego składania jaj przypada zwykle w okresach wschodów kukurydzy oraz rozwijania od pierwszego do drugiego liścia, co najczęściej przypada albo jeszcze pod koniec kwietnia, albo w pierwszej połowie maja. Wylęgłe z jaj larwy szybko wgryzają się do wnętrza roślin, gdzie uszkadzają poszczególne tkanki. Okres żerowania larw w roślinach trwa od 3 do nawet 5 tygodni. Po osiągnięciu dojrzałości larwy przepoczwarczają się w miejscu żerowania, a następnie wylatują muchówki drugiego pokolenia (nie zagrażającego już kukurydzy).

Szkodliwość: pierwsze objawy żerowania widoczne są na roślinach rozwijających czwarty liść. Młode, uszkodzone liście często są 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). Objawy żerowania najlepiej widoczne są, gdy rośliny rozwijają 8–9 liść. Uszkodzenie liści jest przyczyną zahamowania wzrostu, silniejszego opanowania roślin przez głównię guzowatą, gorszego zawiązywania kolb i słabszego ich zaziarniania. Uszkodzenie stożka wzrostu powoduje karłowacenie pędu głównego i wytwarzanie kilku odrostów bocznych, zazwyczaj niezawiązujących kolb. Całkowite zniszczenie stożka wzrostu najczęściej prowadzi do zamarcia rośliny.



Fot. 24. Larwa ploniarki zbożówki



Fot. 25. Liść uszkodzony przez ploniarkę

Opis gatunku: na kukurydzy występuje kilka gatunków mszyc, przy czym najczęściej spotyka się trzy. Mszyca czeremchowo-zbożowa dorasta do 1,5–2,3 mm długości. Ciało jest okrągławe aż po owalny kształt, oliwkowozielone do brązowego odcienia pomiędzy syfonami. Ogonek wyraźnie krótszy niż syfony. Czułki mają długość połowy długości ciała. Mszyca różano-trawowa osiąga 2–3 mm długości. Ciało jest wąskie, wrzecionowate, jasnozielone z ciemnozielonym pasem pośrodku grzbietu. Syfony są jasne, spiczasto zbiegające się, dwa razy dłuższe od ogonka. Czułki długości prawie całego ciała. Mszyca zbożowa dorasta do 2–3 mm długości. Ciało tego gatunku jest szerokowrzecionowate, barwy zielonej lub czerwono- różowej. Syfony do 1/5 dłuższe niż ogonek. Czułki niemal tak długie, jak całe ciało. Nieliczne kolonie na blaszkach liściowych tworzyć może także mszyca kukurydziana, mszyca burakowa, mszyca brzoskwińowo-ziemniaczana, natomiast na systemie korzeniowym spotyka się bawełnicę wiązowo-zbożową.

Rozwój: mszyca czeremchowo-zbożowa jest mszycą różnorodną, która swój rozwój przechodzi na czeremsze oraz kilku gatunkach traw i zbóż, w tym kukurydzy. Stadium zimującym tego gatunku są jaja złożone m.in. na czeremsze z których w kwietniu wylęgają się mszyce żerujące na pąkach i liściach tej rośliny. Od maja pojawiają się formy uskrzydłone drugiego pokolenia, które migrują w poszukiwaniu traw, zbóż i kukurydzy, na których to roślinach rozwijają się kolejne pokolenia szkodnika. Mszyca różano-trawowa jest również gatunkiem różnorodnym. Stadium zimującym są jaja znajdujące się na dzikich oraz ogrodowych różach, z których wylęgają się mszyce żerujące na nadziemnych organach wegetatywnych tych roślin. Późną wiosną osobniki uskrzydłone przelatują na inne rośliny żywicielskie, w tym na kukurydzę. Mszyca zbożowa jest gatunkiem jednodomnym. Stadium zimującym są larwy lub rzadziej jaja znajdujące się na zbożach ozimych, ich samosiewach lub trawach. Na wiosnę rozwijają się osobniki bezskrzydłe, które dają początek dalszym pokoleniom szkodnika. Pod koniec dojrzałości młecznicy ziarniaków zbóż (lub wcześniej) osobniki uskrzydłone tego gatunku przelatują na kukurydzę i trawy. Mszyce występują na kukurydzy od końca kwietnia lub w maju do października. W okresie wegetacji kukurydzy w rozwoju tych pluskwików wyróżnia się 1–3 szczyty liczebności, których liczba zależy od przebiegu pogody w danym roku. Pierwszy z reguły najliczniejszy przypada pod koniec czerwca lub na początku lipca, gdy rośliny wyrzucają wiechy. Drugi obserwuje się w połowie sierpnia, natomiast trzeci pod koniec września lub w pierwszych dniach października. W ostatnich latach zdarza się, że coraz liczniejszy staje się ostatni szczyt liczebności, który niekiedy może być wyższy od pierwszego.

Szkodliwość: zarówno larwy jak i postacie dorosłe uszkadzają rośliny wysysając soki z komórek nadziemnych (a w przypadku bawełnicy wiązowo-zbożowej również i podziemnych) organów roślin. Szkodliwość bezpośrednia tych owadów na plon kukurydzy jest niewielka. Jednakże w okresach suszy, przy masowym wystąpieniu mogą znacząco osłabiać rośliny, co w rezultacie prowadzi do spadku plonu. Mszyce wysysając soki z liści, pochw liściowych, liści okrywowych kolb, powodują nadmierną utratę wody przez rośliny, w wyniku czego następuje wędnięcie, żółknięcie, a przy masowym wystąpieniu również i zamieranie opanowanych organów. Ponadto rośliny pokryte są lepka substancją tzw. spadzią, na której rozwijają się grzyby sadzakowe zmniejszające powierzchnię asymilacyjną roślin. Znacznie większa jest natomiast szkodliwość pośrednia polegająca na ułatwianiu wnikaniam do roślin zarodnikom grzybów, wirusom i bakteriom.



Fot. 26. Mszyca czeremchowo - zbożowa



Fot. 27. Mszyca różano trawowa (jasnozielona)

6.5. Omacnica prosowianka (*Ostrinia nubilalis* Hbn.)

Opis gatunku: długość ciała motyli dochodzi do 15 mm, natomiast u samców osiąga 12 mm. Rozpiętość skrzydeł to 25–34 mm u samic oraz 20–26 mm u samców. Przednie skrzydła samic są bladeżółte lub jasnobrązowe z ciemnymi brzegami i z dwoma falistymi liniami poprzecznymi, tylne natomiast są jaśniejsze z jasną środkową pręgą. Przednie skrzydła samców są z kolei ciemniejsze, zwykle barwy brązowej z jasnymi, falistymi przepaskami poprzecznymi, tylne natomiast są jaśniejsze. Stadium szkodliwym są gąsienice dorastające do 2,5 cm długości. Gąsienice mają zabarwienie cieliste, z słabo zaznaczonymi, brązowymi plamkami na każdym segmencie i z nieco ciemniejszym paskiem na grzbiecie. W warunkach długotrwałych, nadmiernych opadów ciało gąsienicy staje się brudnocieliste, a w czasie suchej, upalnej pogody może przybierać odcień różowawy.

Rozwój: w Polsce omacnica rozwija jedno pokolenie w ciągu roku, choć okresowo może pojawiać się również nieliczna druga generacja szkodnika. Stadium zimującym są gąsienice znajdujące się w resztkach późniwnych kukurydzy i w chwastach grubotłodygowych. W maju przedzą kokony i przepoczwarczają się. Od czerwca rozpoczynają się wyloty motyli i ich nalot na plantacje kukurydzy. Lot ich trwa od 4,5 do nawet 8 tygodni. Szczyt lotu motyli przypada na pierwszą i drugą dekadę lipca. Od drugiej połowy czerwca samice rozpoczynają składanie jaj. Są one układane w złoża najczęściej na dolnej powierzchni blaszek liści. Maksimum składania jaj przypada zwykle w pierwszej lub drugiej dekadzie lipca, natomiast ostatnie złoża obserwuje się w pierwszej lub drugiej połowie sierpnia. Po 4–10 dniach (w zależności od temperatury) z jaj wylęgają się gąsienice, co zwykle rozpoczyna się w trzeciej dekadzie czerwca lub pierwszej połowie lipca i trwa aż do końca sierpnia. Maksimum wylęgu gąsienic przypada natomiast w drugiej lub na początku trzeciej dekady lipca. Pod koniec okresu wegetacji roślin (wrzesień, październik) dorosłe gąsienice opuszczają dotychczasowe miejsca żerowania (łodygi i kolby) i migrują w poszukiwaniu najmniej uszkodzonych roślin kukurydzy lub chwastów o grubych łodygach, gdzie w podstawie łodygi wygrzają niewielką jamkę, w której zimują. W niektórych latach w okresie wrzesnia i października notuje się na południu kraju bardzo nieliczny pojaw motyli, jaj i gąsienic, których obecność związana jest albo z bardzo późnym nalotem motyli, albo jest to drugie pokolenie szkodnika.

Szkodliwość: gąsienice początkowo odżywiają się pyłkiem, a następnie żerują: w wiechach, w pochwach liściowych, w nerwach liści, w zawiązkach kolb, na znamionach i pod liśćmi okrywowymi kolb. Żer w wiechach powoduje ich tkanie się i zasychanie, w wyniku czego skraca się okres pylenia i ilość produkowanego pyłku. Uszkodzone zawiązki najczęściej zamierają, natomiast poprzegryzane znamiona skutkują gorszym i nierównomiernym zaziarnieniem kolb. Rezultatem żerowania gąsienic w pochwach liściowych i nerwach są złomy blaszek liściowych prowadzące do ich stopniowego zamierania, a tym samym

do redukcji ogólnej powierzchni asymilacyjnej. Uszkodzenia wewnętrznych powierzchni tkanek liści okrywowych kolb prowadzą natomiast do tzw. bielienia kolb i przedwczesnego zasychania tych organów. W późniejszym okresie swojego rozwoju gąsienice wgrzają się do wnętrza roślin. W łodygach odżywiają się rdzeniem wygryzając różnej wielkości kanały i jamy, co prowadzi do zaburzeń w transporcie wody i składników odżywczych oraz łamania się łodyg powyżej miejsca silnego uszkodzenia. Szczególnie niekorzystne są złomy poniżej miejsca osadzenia kolby, gdyż powodują przewracanie się roślin na glebę. W kolbach natomiast gąsienice odżywiają się miękkimi ziarniakami, a gdy ulegną stwardnieniu żerują w osadkach. Bardzo szkodliwe dla plonu jest podgryzanie kolb u nasady, w wyniku czego organy te charakterystycznie zwisają, a następnie opadają na ziemię, gdzie ulegają zniszczeniu. Żerowanie omacnicy prosowianki przyczynia się do wzrostu porażenia roślin przez fuzariozę kolb, fuzariozę łodyg i inne choroby.



Fot. 28. Omacnica prosowianka - gąsienica



Fot. 29. Kolba uszkodzona przez omacnicę

6.6. Stonka kukurydziana (*Diabrotica v. virgifera* LeConte)

Opis gatunku: stadiem szkodliwym są larwy oraz chrząszcze. Ciało osobników dorosłych jest wydłużone, długości do 6,8 mm o zmiennym ubarwieniu począwszy od różnych odcieni żółci, poprzez jasną zieleń aż do lekko pomarańczowego. Przez pokrywy skrzydeł samic przebiegają ciemne pasy, natomiast u samców większa część ich powierzchni jest jednolicie ciemna, bez charakterystycznego paskowania. Występują także u obojga płci zarówno osobniki jednolicie jasno lub jednolicie ciemno zabarwione, jak i o różnym paskowaniu. Ponadto osobniki żeńskie są z reguły większe, a ich czułki są krótsze aniżeli u form męskich. Larwy są wydłużone, barwy białej lub biało-kremowej. Posiadają brązową głowę oraz tarczkę analną zlokalizowaną na końcu ciała, a także niewielkie, słabo wykształcone odnóża. Przechodzą przez trzy stadia rozwojowe, z których pierwsze osiąga do 1,2 mm długości, drugie do 8 mm, natomiast trzecie do 18 mm.

Rozwój: rozwojowi stonki kukurydzianej sprzyjają plantacje kukurydzy prowadzone w monokulturze, które zapewniają szkodnikowi przejście przez cały cykl rozwojowy. W strefie klimatu umiarkowanego owad rozwija jedno pokolenie w ciągu roku. Stadium zimującym są jaja składane przez samice od lata aż do późnej jesieni do gleby w pobliżu roślin kukurydzy lub na gruntach bezpośrednio sąsiadujących z polem kukurydzy. Na wiosnę rozpoczyna się wylęg larw. Jest on rozłożony w czasie i stymulowany przez dwutlenek węgla oraz specyficzne substancje chemiczne wydzielane przez system korzeniowy młodych roślin kukurydzy. Larwy przechodzą przez trzy stadia rozwojowe, z których ostatnie trwa najdłużej. Dojrzałe osobniki trzeciego stadium larwalnego sukcesywnie, począwszy od końca czerwca przepoczwarczają się w glebie. Stadium poczwarki w optymalnej temperaturze trwa 10 dni, po czym od pierwszej połowy lipca pojawiają się osobniki dorosłe, które spotykane są aż do końca października.

Szkodliwość: larwy przechodzą przez trzy stadia rozwojowe, z których dwa pierwsze żerują na najmłodszych, najcieńszych korzonkach począwszy od ich wierzchołków aż do podstawy roślin, natomiast trzecie stadium (najbardziej szkodliwe) wgryza się do wnętrza większych korzeni niszcząc ich rdzeń. Uszkodzone korzenie brązowieją, występują zakłócenia w transporcie wody i substancji odżywczych, rośliny wolniej rosną bądź też ich wzrost zostaje zahamowany. Ponadto obserwowane jest wędnięcie, żółknięcie i stopniowe zasychanie nadziemnych części roślin oraz charakterystyczne zniekształcenia łodyg i wylęganie całych roślin, co utrudnia lub uniemożliwia zbiór plonu. Szkodliwe są również chrząszcze, gdy występują masowo. Początkowo odżywiają się pyłkiem a następnie znamionami kwiatów, odstłoniętymi miękkimi ziarniakami, a także liśćmi kukurydzy. Obgryzając znamiona zakłócają proces zapylania kwiatów co prowadzi do gorszego zaziarnienia kolb i deformacji tych organów. Zarówno larwy jak i osobniki dorosłe zwiększają podatność roślin na porażenie przez sprawców chorób.



Fot. 30. Larwy stonki kukurydzianej



Fot. 31. Chrząszcz (samiec) stonki kukurydzianej



Fot. 32. Chrząszcze stonki zajmujące znamiona kolb

Obok wyżej wymienionych gatunków na kukurydzy występuje szereg innych m.in. lenie, śmietka kielkówka, ploniarka gnijka, wciornastki, pienik ślinianka, zwójki, przędziorek chmielowiec, zmieniki, urazek kukurydziany, sonecznica orężówka, piętnówki, ślimaki, gryzonie, zwierzyna łowna, ptaki i wiele innych, niemniej ich opis został pominięty w niniejszym opracowaniu. Informacje na temat ich wyglądu, biologii i szkodliwości można znaleźć w publikacjach popularno-naukowych opracowywanych przez pracowników Instytutu Ochrony Roślin - PIB.

1. Bereś P.K. (red.). 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych. Wydanie drugie. Wyd. Hortpress, Warszawa, 191 ss.,
2. Bereś P.K. (red.). 2014. Atlas szkodników roślin rolniczych. Wyd. Hortpress, Warszawa, 160 ss.
3. Bereś P.K. (red.) 2019. Atlas kukurydza. Identyfikacja agrofagów i niedoborów pokarmowych oraz innych czynników. Wyd. III. Agro Wydawnictwo, Suchy Las, 408 ss.
4. Bereś P.K., Siekaniec Ł., Mazur E., Madej M., Kontowski Ł. 2019. Anomalie w wyglądzie kukurydzy do fazy kwitnienia – cz. 1. Farmer 11: 64-68.
5. Bereś P.K., Siekaniec Ł., Mazur E., Madej Ł., Kontowski Ł. 2019. Anomalie w wyglądzie kukurydzy po okresie kwitnienia – cz. 2. Farmer 12: 54-58.
6. Bereś P.K., Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2019. Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla doradców. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 295 ss.
7. Bereś P.K., Mrówczyński M. (red.). 2013. Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla producentów. Wyd. IOR Poznań, 67 ss.
8. 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.
9. Bereś P.K., Mrówczyński M., Kierzek R., Węgorek P., Sosnowska D., Korbas M., Matyjaszczyk E., Sulewska H., Adamczyk J., Szulc P., Warzecha R., Siekaniec Ł., Janiak W., Paradowski A., Fiedler Ż., Olejarski P., Krawczyk K., Trzmiel K., Zamojska J., Pruszyński G., Danielewicz J., Wachowiak H., Gorzała G., Obst A., Piątek E. 2017. Metodyka integrowanej ochrony i produkcji kukurydzy dla doradców. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 261 ss.
10. Bereś P.K., Szulc P., Idziak R., Sobiech Ł., Siekaniec Ł., Kolan K., Wachowski A. 2017. Kukurydza. Identyfikacja agrofagów oraz niedoborów pokarmowych. Wyd. Agro Wydawnictwo, Suchy Las, 159 ss.
11. Kaniuczak Z., Pruszyński S. (red.). 2007. Integrowana produkcja kukurydzy. Wyd. IOR Poznań, 78 ss.
12. Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków. Wyd. PWR, Poznań, 368 ss.
13. Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Wyd. Hortpress, Warszawa, 212 ss.



**Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego
z siedzibą w Warszawie**

ul. Czereśniowa 98 02-456 Warszawa
tel. 22 571 61 00, fax. 22 571 61 01
e-mail: sekretariat@modr.mazowsze.pl
www.modr.mazowsze.pl

**Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Warszawie
ODDZIAŁ BIELICE**

Bielice 19, 96-500 Sochaczew
tel. 46 862 00 40, fax 46 862 00 52
e-mail: sekretariat.bielice@modr.mazowsze.pl

**Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Warszawie
ODDZIAŁ OSTROŁĘKA**

ul. Targowa 4, 07-410 Ostrołęka
tel. 29 760 03 69, fax 29 769 49 53
e-mail: sekretariat.ostroleka@modr.mazowsze.pl

**Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Warszawie
ODDZIAŁ PŁOCK**

ul. Zglenickiego 42 D, 09-411 Biała
tel. 24 269 77 00, fax 24 268 60 84
e-mail: sekretariat.plock@modr.mazowsze.pl

**Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Warszawie
ODDZIAŁ POŚWIĘTNE W PŁOŃSKU**

ul. H. Sienkiewicza 11, 09-100 Płońsk
tel. 23 663 07 00, fax 23 662 99 50
e-mail: sekretariat.plonsk@modr.mazowsze.pl

**Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Warszawie
ODDZIAŁ RADOM**

ul. Chorzowska 16/18, 26-600 Radom
tel. 48 365 02 06, fax 48 365 02 34
e-mail: sekretariat.radom@modr.mazowsze.pl

**Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Warszawie
ODDZIAŁ SIEDLCE**

ul. Kazimierzowska 21, 08-110 Siedlce
tel. 25 640 09 11, fax 25 640 09 12