INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Urszula Skomra
Magdalena Kawka-Lipińska

PORADNIK SYGNALIZATORA OCHRONY CHMIELU

Puławy
2018

Urszula Skomra
Magdalena Kawka-Lipińska

PORADNIK SYGNALIZATORA OCHRONY CHMIELU

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Recenzent:
prof. dr hab. Stanisław Berbeć

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Poland
tel.: (+48) 81 478 67 00, 81 478 69 31; fax: (+48) 81 478 69 32
e-mail: iung@iung.pulawy.pl
www.iung.pulawy.pl

ISBN 978-83-7562-281-2

Opracowanie przygotowano w ramach Programu Wieloletniego IUNG-PIB na lata 2016–2020 „Wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce oraz kształtowania jakości surowców roślinnych na lata 2016-2020" finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Zadanie 2.5. „Wykorzystanie wyników badań naukowych i prac hodowlanych do doskonalenia odmian oraz technologii produkcji chmielu i tytoniu zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin"

Wydanie I
Nakład: 300 szt.

PUŁAWY 2018

SPIS TREŚCI

1. Wstęp ... 1

2. Terminologia ... 2

3. Diagnostyka, prognozowanie i sygnalizacja terminów zabiegów ochrony chmielu przed chorobami ... 3

3.1. Mączniak rzekomy chmielu ... 3

3.2. Mączniak prawdziwy chmielu ... 11

3.3. Fuzarioza chmielu ... 17

3.4. Uwiąd chmielu – werticilioza ... 21

3.5. Choroby powodowane przez wirusy i wiroidy ... 26

4. Diagnostyka, prognozowanie i sygnalizacja terminów zabiegów ochrony chmielu przed szkodnikami ... 28

4.1. Mszyca śliwowo-chmielowa ... 28

4.2. Przędziorek chmielowiec ... 33

4.3. Opuchlak lucernowiec ... 38

4.4. Omacnica prosowianka ... 42

4.5. Pchełka chmielowa ... 47

5. Niedobory składników pokarmowych ... 52

5.1. Azot ... 52

5.2. Fosfor ... 53

5.3. Potas ... 53

5.3. Magnez ... 54

5.3. Cynk ... 55

5.3. Bor ... 56

6. Skorowidz polskich nazw chorób ... 57

7. Skorowidz łacinskich nazw sprawców chorób ... 57

8. Skorowidz polskich nazw szkodników ... 57

9. Skorowidz łacinskich nazw szkodników ... 57

10. Klucz do oznaczania faz rozwojowych chmielu w skali bbch ... 58

11. Literatura uzupełniająca ... 64

1. Wstęp

Produkcja chmielu dobrej jakości wymaga podejmowania wielokierunkowych działań prowadzących do zapewnienia optymalnych warunków wzrostu roślin przez cały okres wegetacji. Jednym z istotnych czynników wpływających na wielkość i jakość plonów jest zdrowotność roślin. W Polsce od 1 stycznia 2014 r. wszystkich użytkowników profesjonalnych, w tym również producentów chmielu, obowiązuje przestrzeganie zasad integrowanej ochrony roślin. Integrowana ochrona polega na połączeniu naturalnych i chemicznych sposobów ograniczania rozwoju populacji organizmów szkodliwych, tak aby zminimalizować zagrożenia dla zdrowia ludzi i dla środowiska. Podstawową zasadą integrowanej ochrony roślin jest zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych poprzez stosowanie metod niechemicznych, takich jak: właściwy płodozmian, uprawa odmian odpornych, odpowiednie zabiegi agrotechniczne, zrównoważone nawożenie, zapobieganie rozprzestrzenianiu agrofagów, czy też ochrona organizmów pożytecznych. Chemiczne środki ochrony roślin można zastosować dopiero wówczas, gdy wyczerpane zostaną wszystkie metody profilaktyczne, a nasilenie występowania organizmu szkodliwego przekracza próg ekonomicznej szkodliwości. Stosowanie zasad integrowanej ochrony wymaga zatem systematycznego monitorowania występowania organizmów szkodliwych oraz obiektywnej oceny zagrożenia. Niezbędna jest do tego umiejętność prawidłowego rozpoznawania chorób i szkodników, wiedza na temat biologii agrofagów oraz warunków sprzyjających ich występowaniu.

„Poradnik sygnalizatora ochrony chmielu" zawiera informacje ułatwiające podejmowanie decyzji dotyczących ograniczania organizmów szkodliwych w uprawie chmielu. W opracowaniu przedstawiono biologię najważniejszych patogenów i szkodników oraz warunki sprzyjające ich rozwojowi, dużo miejsca poświęcono charakterystycznym objawom chorób, zaprezentowano sposoby ograniczania agrofagów z uwzględnieniem metod niechemicznych, wskazano również zasady ustalania terminów zabiegów ochronnych oraz progi ekonomicznej szkodliwości, a także ocenę wielkości wyrządzonych szkód.

Poradnik jest skierowany do producentów chmielu oraz doradców ochrony roślin. Stanowi on kompendium wiedzy mające na celu podniesienie świadomości o potrzebie systematycznego monitorowania agrofagów, które jest fundamentem integrowanej ochrony roślin. Wykorzystanie tej wiedzy w praktyce oraz wypracowanie nawyku prowadzenia obserwacji agrofagów przyczyni się do podniesienia skuteczności integrowanej ochrony chmielu.

2. Terminologia

W integrowanej ochronie roślin ważne jest nie tyle całkowite zwalczenie organizmu szkodliwego, ale ograniczenie jego nasilenia poniżej progu ekonomicznej szkodliwości.

Próg ekonomicznej szkodliwości to takie natężenie występowania agrofaga, przy którym straty wynikające ze zmniejszenia plonów zaatakowanych roślin równają się kosztom przeprowadzenia zabiegu ochrony roślin. Stosowanie chemicznej ochrony roślin jest więc ekonomicznie opłacalne tylko wówczas, gdy organizm szkodliwy występuje w nasileniu przekraczającym próg ekonomicznej szkodliwości.

Potrzeba wykonania chemicznego zabiegu ochrony roślin powinna być każdorazowo ustalana w oparciu o wyniki monitorowania organizmów szkodliwych.

Monitorowanie organizmów szkodliwych polega na prowadzeniu systematycznych obserwacji przez cały okres wegetacyjny, przy czym należy pamiętać, aby wykonywać je na reprezentatywnej liczbie roślin, przynajmniej w kilku miejscach na plantacji. Celem obserwacji może być stwierdzenie pojawu organizmu szkodliwego. Często, zasadne jest również ustalenie jego liczebności, np. w celu oceny, czy nasilenie przekroczyło próg ekonomicznej szkodliwości. W takim przypadku bardziej wskazane jest pobranie reprezentatywnej próby liści lub szyszek i przeprowadzenie szczegółowych obserwacji przy użyciu lupy, czy mikroskopu.

Kluczowym elementem monitoringu jest prawidłowe rozpoznanie zagrożenia. Niezbędna jest do tego wiedza umożliwiająca identyfikację organizmu szkodliwego na podstawie charakterystycznych cech gatunkowych lub objawów chorobowych na roślinach. Bardzo ważna jest również znajomość biologii poszczególnych agrofagów oraz warunków sprzyjających ich rozwojowi. Wiedza ta, w połączeniu z analizą warunków środowiskowych oraz danych meteorologicznych umożliwia sygnalizację potrzeby wykonania zabiegu chemicznego i prognozowanie rozwoju organizmów szkodliwych.

Sygnalizacja potrzeby wykonania zabiegu chemicznego opiera się na prawidłowo prowadzonych obserwacjach rozwoju agrofagów. Polega ona na określeniu, czy dany organizm szkodliwy w aktualnych warunkach środowiskowych stanowi istotne zagrożenie dla konkretnego gatunku uprawnego oraz czy stadium rozwojowe agrofaga jest właściwe do jego efektywnego zwalczania. Sygnalizacja polega na powiadomieniu o konieczności wykonania zabiegu przy użyciu chemicznych środków ochrony roślin w konkretnym terminie. Obserwacje tempa rozwoju afrofagów w powiązaniu z warunkami meteorologicznymi i środowiskowymi mogą stanowić podstawę do przewidywania z pewnym wyprzedzeniem, kiedy przypadnie optymalny terminu zwalczania, w którym nasilenie występowania organizmu chorobotwórczego przekroczy próg ekonomicznej szkodliwości. Mówimy wówczas o prognozowaniu zabiegów ochronnych.

Systematyczna lustracja plantacji pod kątem występowania organizmów szkodliwych lub charakterystycznych objawów chorobowych powinna stać się rutynowym nawykiem każdego producenta chmielu. Umożliwia ona stałe śledzenie trendów w rozwoju populacji agrofagów, co niewątpliwie pozwala na trafniejsze podejmowanie decyzji związanych z ochroną roślin, a tym samym zwiększa jej efektywność.

3. Diagnostyka, prognozowanie i sygnalizacja terminów zabiegów ochrony chmielu przed chorobami

3.1. Mączniak rzekomy chmielu *Pseudoperonospora humuli* (Miyabe & Takah) G.W. Wilson, (1914)

Rozwój choroby

Pseudoperonospora humuli poraża chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus*), chmiel japoński (*Humulus japonicus*) oraz niektóre gatunki z rodziny pokrzywowatych (*Urticaceae*).

Grzyb zimuje w postaci grzybni, która rozrasta się pomiędzy komórkami w pąkach śpiących znajdujących się w karpie chmielu. Wczesną wiosną z takich pąków wyrastają porażone systemicznie pędy, które ze względu na specyficzny wygląd, nazywane są pędami kłosowatymi. W korzystnych warunkach temperatury i wilgotności na spodniej stronie liści pędów kłosowatych tworzą się zarodnie infekcyjne (sporangia) z zarodnikami. Sporangia są uwalniane zwykle rano lub wczesnym popołudniem i przenoszone przez wiatr lub deszcz na sąsiednie rośliny. Tam kiełkują uwalniając zarodniki pływkowe przystosowane do środowiska wodnego. Zarodniki pływkowe mogą wnikać do tkanek rośliny przez otwarte aparaty szparkowe lub drobne zranienia. Do infekcji dochodzi tylko w obecności wody oraz w sprzyjającej temperaturze powietrza. Grzyb rozwija się w porażonych tkankach wytwarzając kolejne pokolenia zarodników, które mogą porażać liście, kwiaty oraz szyszki chmielu. W ciągu całego sezonu wegetacyjnego, w warunkach sprzyjających rozwojowi patogena, dochodzi do wielokrotnych infekcji wtórnych. Porażone szyszki pozostałe na plantacji po zbiorze chmielu są głównym źródłem zarodników pływkowych, które zakażają pędy podziemne. Zarodniki kiełkują tworząc grzybnię, która przerasta do pąków śpiących znajdujących się w karpie chmielu. Wiosną z takich pąków wyrastają pędy kłosowate.

Objawy choroby

Pierwsze objawy choroby pojawiają się na początku okresu wegetacji i są następstwem systemicznego porażenia roślin. Z porażonych pąków wyrastają pędy o charakterystycznym choinkowatym pokroju. Mają one skrócone i nieco zgrubiałe międzywęźla oraz żółtozielone, kruche liście z blaszką liściową wywiniętą ku dołowi (fot. 1). Ze względu na swój szczególny wygląd, pędy mączniakowe nazywane są pędami kłosowatymi lub choinkami. W sprzyjających warunkach temperatury i wilgotności na spodniej stronie liści pędów kłosowatych pojawia się szaro-brunatny nalot utworzony z grzybni i zarodni infekcyjnych grzyba. Zarodnie są roznoszone przez wiatr lub krople wody na sąsiednie rośliny, gdzie w warunkach sprzyjających rozwojowi patogena uwalniane są zarodniki pływkowe powodujące infekcje wtórne.

W wyniku infekcji wtórnych, do których dochodzi przez cały okres wegetacyjny, porażeniu ulegają pędy boczne, liście, kwiaty i szyszki chmielu. Porażone pędy boczne mogą niekiedy

przypominać pędy kłosowate (fot. 2), ale najczęściej mają tylko skrócone międzywęźla, a ich blaszki liściowe nie są zdeformowane (fot. 3). Wtórne porażenie pędu głównego prowadzi do skrócenia międzywęźli, a także powoduje utratę zdolności owijania się wokół podpór. Górna część takiego pędu często odchyla się od przewodnika, a w przypadku bardzo silnego porażenia – zasycha (fot. 4).

Fot. 1. Mączniak rzekomy chmielu – objawy systemicznego porażenia w postaci pędów kłosowatych (fot. U. Skomra)

Fot. 2. Silne objawy mączniaka rzekomego na pędach bocznych chmielu (fot. U Skomra)

Fot.3. Skrócenie pędów bocznych chmielu na skutek mączniaka rzekomego (fot. U. Skomra)

Fot.4. Objawy mączniaka rzekomego o różnym nasileniu na pędzie głównym chmielu (fot. U. Skomra)

Symptomy porażenia liści mają postać charakterystycznych plam, o nieregularnym kształcie, które tworzą się pomiędzy nerwami blaszki liściowej. Plamy są początkowo chlorotyczne, a następnie ulegają nekrozie. Na spodniej stronie liści, w miejscach plam pojawia się szary nalot grzybni i zarodników infekcyjnych *P. humuli*, za pośrednictwem których patogen rozprzestrzenia się na kolejne rośliny chmielu. Porażone kwiatostany zasychają.

Objawy mączniaka rzekomego na szyszkach zależą od fazy rozwojowej, w której doszło do porażenia. Porażenie szyszek w fazie wiązania prowadzi do zahamowania ich dalszego rozwoju i zasychania. Konsekwencją może być całkowita utrata plonu. W przypadku, gdy dochodzi do porażenia szyszek już w pełni wykształconych, objawy mączniaka rzekomego uwidaczniają się w postaci rudo-brązowego przebarwienia o różnym nasileniu. Początkowo na pojedynczych listkach szyszki pojawiają się charakterystyczne, brunatne smugi biegnące od wierzchołka do nasady listka (fot. 5). W przypadku dużego nasilenia choroby, dochodzi do brązowienia całych listków, a następnie całych szyszek (fot. 6). W warunkach sprzyjających rozwojowi patogena, choroba postępuje bardzo szybko, a szyszki mogą całkowicie zbrązowieć w ciągu kilku dni.

P. humuli poraża także karpy, rozłogi i korzenie chmielu. Na tych częściach roślin porażenie objawia się występowaniem czerwonobrązowych przebarwień i nekrotycznych plam w tkance miękiszowej znajdującej się pod korą oraz w części rdzeniowej tych organów.

Fot. 5. Charakterystyczna brązowa smuga na listku szyszki chmielu na skutek mączniaka rzekomego – bardzo małe nasilenie choroby (fot. U. Skomra)

Fot. 6. Objawy mączniaka rzekomego na szyszkach chmielu – bardzo duże nasilenie choroby (fot. U. Skomra)

Z czym można pomylić

Objawy mączniaka rzekomego na chmielu są dość charakterystyczne, niekiedy jednak brązowienie szyszek spowodowane chorobą może być mylone z mechanicznym uszkodzeniem szyszek na skutek działania wiatru lub maszyn rolniczych (fot. 7). W przypadku uszkodzenia mechanicznego przebarwieniu na kolor szaro-brązowy ulegają tylko widoczne, zewnętrzne części listków szyszki. Mączniak rzekomy powoduje rudo-brązowe zabarwienie całych listków, również ich części położonej w środku szyszki przy osadce.

Fot. 7. Objawy mechanicznego uszkodzenia szyszki (po lewej) i mączniaka rzekomego (po prawej) (fot. U Skomra)

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Rozwojowi mączniaka rzekomego sprzyja wysoka wilgotność powietrza przekraczająca 90% oraz umiarkowane temperatury. *P. humuli* rozpoczyna zarodnikowanie, gdy temperatura powietrza w nocy przekracza 5°C, jednak zakres optymalny mieści się w granicach od 16°C do 20°C. Warunkiem niezbędnym do rozwoju sporangiów, ich kiełkowania oraz wnikania zoospor do roślin jest zwilżenie powierzchni organów roślinnych. Zagrożenie epidemią mączniaka rzekomego chmielu występuje więc w okresach deszczowych lub gdy na liściach osadza się rosa, czy też mgła. W optymalnych warunkach temperatury, tj. w zakresie od 15°C do 29°C, do porażenia liści dochodzi, gdy zwilżenie powierzchni

blaszki liściowej trwa od 1,5 do 2 godzin. W temperaturze 5°C wymagany okres zwilżenia liści wydłuża się do 24 godzin. Do porażenia pędów chmielu dochodzi, gdy powierzchnia rośliny jest wilgotna nieprzerwanie przez okres przynajmniej 3 godzin.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Metoda agrotechniczna

Metody agrotechniczne stosowane w ochronie chmielu przed mączniakiem rzekomym obejmują działania mające na celu:

1. Obniżenie wilgotności powietrza w chmielniku, co w konsekwencji skraca czas utrzymywania się wilgoci na powierzchni liści. Cel ten można osiągnąć poprzez:
   - zachowanie właściwej rozstawy roślin podczas sadzenia (dla większości odmian chmielu 1,5 × 3,0 m),
   - naprowadzanie odpowiedniej liczby pędów na przewodniki (od 4 do 6 pędów z karpy),
   - usuwanie z roślin dolnych pędów i liści do wysokości około 60 cm od powierzchni gleby.
2. Ograniczanie źródeł infekcji poprzez:
   - stosowanie zdrowych sadzonek do zakładania nowych plantacji,
   - staranne cięcie karp i usuwanie resztek z objawami mączniaka rzekomego,
   - usuwanie z plantacji pędów kłosowatych,
   - usuwanie resztek porażonych szyszek,
3. Zwiększanie odporności roślin chmielu na porażenie poprzez:
   - racjonalne nawożenie mineralne, szczególnie azotowe

Metoda chemiczna

Należy opryskiwać rośliny fungicydami przeznaczonymi do zwalczania mączniaka rzekomego w uprawie chmielu. Zwalczanie należy rozpocząć, gdy nasilenie choroby osiągnie próg ekonomicznej szkodliwości.

W okresach szczególnego zagrożenia mączniakiem rzekomym chmielu, tj. bezpośrednio po naprowadzeniu pędów na przewodniki oraz w przypadku uszkodzenia roślin przez grad, silny wiatr lub herbicydy, należy zastosować oprysk odpowiednim fungicydem zapobiegawczo, bez względu na występowanie objawów choroby.

Dobór odmian

Odmiany chmielu różnią się pod względem wrażliwości na mączniaka rzekomego. Niestety nie ma dotychczas odmian całkowicie odpornych na tę chorobę. Wśród odmian uprawianych w Polsce najbardziej podatna na mączniaka rzekomego jest odmiana Lubelski. Nieco większą odpornością na tę chorobę charakteryzują się odmiany Magnum, Perle i Hallertau Tradition.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

Termin zabiegów ochronnych ustala się na podstawie obserwacji pojawów symptomów choroby na nadziemnych częściach roślin chmielu. Obserwacje należy prowadzić systematycznie przez cały okres wegetacji chmielu na losowo wybranych roślinach w różnych miejscach plantacji.

Pierwsza lustracja chmielników powinna być przeprowadzona w okresie od wybijania młodych pędów do naprowadzania pędów na przewodniki (BBCH 09–19). Jej celem jest stwierdzenie obecności pędów kłosowatych. Obserwacje należy wykonać przynajmniej na 100 roślinach w 3–5 miejscach na plantacji, a następnie obliczyć odsetek roślin z pędami kłosowatymi. W przypadku, gdy udział roślin z pędami kłosowatymi przekroczy 10% trzeba wykonać zabieg chemiczny. Przy mniejszym nasileniu choroby należy usuwać pędy kłosowate, aby nie dopuścić do nadmiernego rozwoju organizmu szkodliwego.

W późniejszych fazach rozwojowych, tj. od naprowadzenia pędów na przewodniki do fazy kwitnienia (BBCH 19–55) należy obserwować występowanie objawów mączniaka rzekomego na liściach oraz pędach bocznych. Wskazaniem do wykonania zabiegu chemicznego jest występowanie ponad 100 plam mączniakowych na 100 obserwowanych liściach pochodzących z losowo wybranych roślin lub też wyraźne skrócenie pędów bocznych.

Kwitnienie i zawiązywanie szyszek to fazy krytyczne w ochronie chmielu przed mączniakiem rzekomym. W fazie kwitnienia (w skali BBCH 61–69) oraz w fazie wiązania szyszek (BBCH 71–79) zalecane jest wykonanie profilaktycznych zabiegów ochronnych. Zabezpieczenie kwiatostanów oraz pokrycie środkiem ochronnym młodych szyszek jeszcze przed zamknięciem listków okrywowych jest kluczowe w ochronie chmielu przed mączniakiem rzekomym.

Zapobiegawcze zastosowanie środków ochrony roślin jest zalecane również w okresach szczególnego zagrożenia mączniakiem rzekomym chmielu:

- bezpośrednio po naprowadzeniu pędów na przewodniki,
- w przypadku gradobicia lub wystąpienia innych czynników powodujących uszkodzenie roślin (wiatr, uszkodzenia herbicydowe).

Narzędziem wspomagającym ustalenie terminu wykonania zabiegu ochronnego przeciwko mączniakowi rzekomemu może być aplikacja internetowa służąca do oceny zagrożenia chorobą (http://www.ipm.iung.pulawy.pl/perono/humulus.aspx). Aplikacja została opracowana w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym (IUNG–BIP). Wykorzystuje ona model prognozowania rozwoju mączniaka rzekomego, który ocenia zagrożenie chorobą na podstawie analizy dobowych danych pogodowych: temperatury i wilgotności względnej powietrza oraz sumy opadu atmosferycznego. Model sygnalizuje potrzebę wykonania zabiegu ochronnego w oparciu o analizę danych pogodowych z ostatnich jedenastu dni. Aplikacja udostępniająca model rozwoju mączniaka rzekomego chmielu wykorzystuje bazę danych pogodowych z sieci kilkudziesięciu stacji meteorologicznych należących do IUNG-PIB i rozlokowanych na terenie całego kraju. Niestety, większość tych stacji jest położona poza rejonami uprawy chmielu, dlatego wskazania modelu należy traktować jedynie jako uzupełnienie obserwacji występowania objawów choroby.

Terminy zwalczania i progi szkodliwości

Progi ekonomicznej szkodliwości mączniaka rzekomego chmielu zostały wyznaczone dla poszczególnych faz rozwojowych roślin (tab. 1).

Tabela 1. Progi ekonomicznej szkodliwości dla mączniaka rzekomego chmielu

Faza rozwojowa	Próg ekonomicznej szkodliwości
od początku wegetacji do naprowadzania pędów na przewodniki (BBCH 09–19)	10% roślin z pędami kłosowatymi
od naprowadzania pędów na przewodniki do kwitnienia (BBCH 19–55)	występowanie na 100 liściach więcej niż 100 plam mączniakowych
faza kwitnienia (BBCH 61–69)	pierwsze objawy porażenia na kwiatach
faza wiązania szyszek (BBCH 71–79)	pierwsze objawy porażenia na szyszkach

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Mączniak rzekomy to jedna z najgroźniejszych chorób chmielu. W optymalnych warunkach temperatury i wilgotności może w ciągu kilku dni doprowadzić do zniszczenia wszystkich szyszek na roślinie. Ocenę szkodliwości należy przeprowadzić w fazie dojrzałości technologicznej szyszek (BBCH 89). W tym celu należy pobrać po około 50–100 szyszek z 20 losowo wybranych roślin chmielu. Całość dokładnie wymieszać i z tak przygotowanej próby zbiorczej odliczyć 1000 szyszek. Ocenić odsetek szyszek z objawami mączniaka rzekomego oraz nasilenie objawów wg następującej skali:

Bardzo słabe – objawy występują na pojedynczych listkach szyszki

Słabe – objawy obejmują mniej niż 25% powierzchni szyszki

Średnie – objawy obejmują od 25 do 50% powierzchni szyszki

Silne – objawy obejmują od 50 do 75% powierzchni szyszki

Bardzo silne – objawy obejmują ponad 75% powierzchni szyszki

3.2. Mączniak prawdziwy chmielu *Podosphaera macularis* (Wallr.) U.Braun & S.Takam,

Rozwój choroby

Chmiel jest jedyną rośliną żywicielską grzyba *Podosphaera macularis* powodującego mączniaka prawdziwego. Grzyb zimuje w postaci kulistych otoczni (fot. 8), które tworzą się na porażonych liściach i szyszkach chmielu pod koniec sezonu wegetacyjnego lub w postaci grzybni wewnątrz pąków. Otocznie są odporne na działanie niskich temperatur (poniżej -20°C) oraz fungicydów. Wiosną w otoczniach formują się zarodniki workowe, których wysiew następuje w kwietniu, kiedy średnie temperatury dzienne wrastają powyżej 10°C. Zarodniki workowe przenoszone są przez wiatr na młode liście chmielu, gdzie kiełkują. Na porażonych liściach tworzą się białe, mączyste kolonie składające się z grzybni i zarodników konidialnych (fot. 9). Zarodniki konidialne łatwo rozprzestrzeniają się z wiatrem na sąsiednie rośliny powodując wtórne porażenie liści, kwiatów lub szyszek. Do kiełkowania nie potrzebują zwilżenia powierzchni blaszki liściowej. Infekcja następuje bezpośrednio przez ścianę komórkową, nie jest wymagane uszkodzenie tkanek lub otwarcie aparatów szparkowych. Cykle infekcji wtórnych powtarzają się wielokrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego.

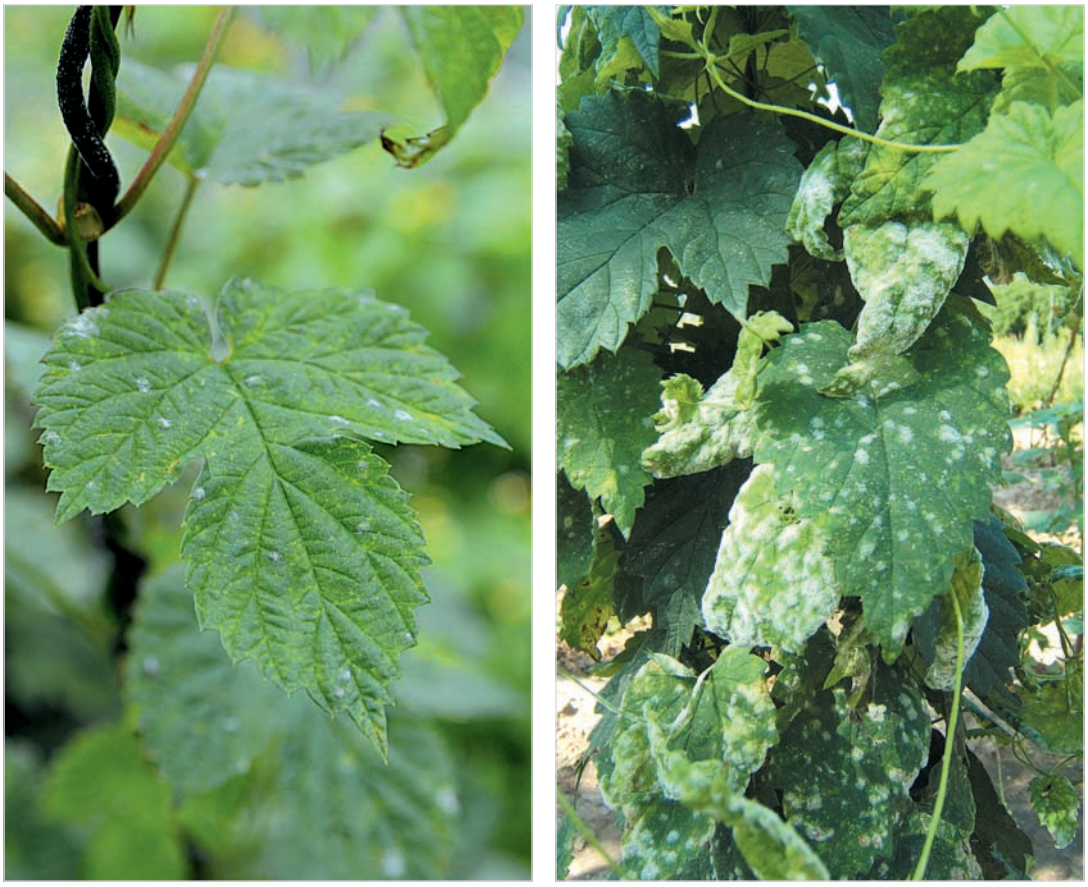
Szczególnie wrażliwe na mączniaka prawdziwego są młode tkanki o cienkich i elastycznych ścianach komórkowych, tj. młode liście, kwiaty i młode szyszki chmielu. Szyszki w fazie dojrzewania są nieco mniej wrażliwe na porażenie.

Fot. 8. Otocznie grzyba *Podosphaera macularis* (fot. U. Skomra)

Fot. 9. Zarodniki konidialne grzyba *Podosphaera macularis* (fot. U. Skomra)

Objawy choroby

Objawy mączniaka prawdziwego mogą występować na wszystkich nadziemnych częściach chmielu, a w szczególności na młodych liściach, kwiatostanach i szyszkach. Karpa nie jest porażana. Pierwsze objawy choroby pojawiają się najczęściej na młodych liściach w postaci okrągłych, białych, mączystych kolonii na górnej stronie blaszki liściowej (fot.10). Kolonie są utworzone z grzybni i zarodników konidialnych ułożonych w krótkie łańcuchy. W przypadku dużego nasilenia choroby nalot grzybni może pokrywać prawie całą powierzchnię blaszki liściowej. Dochodzi wówczas do deformacji i zahamowania wzrostu liścia. Biały nalot przybiera z czasem barwę szarą, a w okresie tworzenia owocników (otoczni) staje się ciemnobrązowy.



Fot. 10. Objawy mączniaka prawdziwego o różnym nasileniu na liściach chmielu (fot. U Skomra)

Objawy mączniaka prawdziwego na liściach chmielu najczęściej występują w nasileniu, które nie ma bezpośredniego negatywnego wpływu na plonowanie roślin. Jednak zarodniki konidialne rozwijające się na powierzchni liści są przenoszone przez wiatr lub deszcz na kolejne rośliny, gdzie dochodzi do infekcji wtórnych, które mogą obejmować również kwiatostany i szyszki chmielu. Mączniak prawdziwy powoduje zamieranie kwiatostanów, co może prowadzić do całkowitej utraty plonu. Podobne skutki powoduje porażenie szy-

szek znajdujących się w początkowej fazie rozwoju. Porażenie szyszek w pełni wykształconych najczęściej skutkuje deformacją obejmującą tylko zainfekowaną część szyszki. Z czasem, na zmienionej chorobowo części szyszki, pojawia się biały, mączysty nalot, który pod koniec wegetacji, w okresie tworzenia otoczni, może przybierać barwę ciemnobrązową (fot. 11 i 12). Szkodliwość choroby polega również na obniżeniu zawartości alfa kwasów w szyszkach oraz niekorzystnych zmianach profilu aromatycznego, co w konsekwencji wpływa na pogorszenie jakości surowca.

Fot. 11. Objawy mączniaka prawdziwego na szyszkach chmielu (fot. U. Skomra)

Fot. 12. Objawy mączniaka prawdziwego chmielu o różnym nasileniu (fot. U. Skomra)

Z czym można pomylić

Objawy mączniaka prawdziwego na chmielu są bardzo charakterystyczne i nie można ich pomylić z żadną inną chorobą.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

P. macularis toleruje szeroki zakres temperatur od 12°C do 27°C, jednak temperatura optymalna kształtuje się w granicach od 18°C do 21°C. Najbardziej sprzyjające dla sprawcy mączniaka prawdziwego są okresy, charakteryzujące się niewielką różnicą pomiędzy temperaturą w ciągu dnia i w nocy. Szybkiemu rozwojowi choroby sprzyjają ponadto wysoka wilgotność powietrza oraz zacienienie (światło rozproszone). Czynnikiem stymulującym porażenie jest również nadmierne nawożenie roślin chmielu, szczególnie azotem. Temperatura powyżej 27°C oraz intensywne promieniowanie słoneczne ograniczają prawdopodobieństwo porażenia chmielu przez *P. macularis*.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Metoda agrotechniczna

Ważną rolę w ograniczaniu mączniaka prawdziwego chmielu odgrywają metody agrotechniczne, które mają na celu:

- regulację mikroklimatu plantacji w taki sposób, aby był mniej korzystny dla rozwoju sprawcy choroby,
- ograniczenie źródeł infekcji,
- zwiększenie odporności rośliny gospodarza na porażenie.

Regulacja mikroklimatu plantacji

Istotnym czynnikiem sprzyjającym rozwojowi mączniaka prawdziwego chmielu jest wysoka wilgotność względna powietrza w chmielniku. Duże zagęszczenie roślin powoduje długotrwałe utrzymywanie się wysokiej wilgotności powietrza, dlatego już na etapie zakładania plantacji chmielu należy zadbać o prawidłową rozstawę. Przyjmuje się, że optymalna odległość pomiędzy roślinami chmielu w rzędzie wynosi 1,5 m, natomiast pomiędzy rzędami 3 m. Rozstawa taka jest odpowiednia dla większości odmian chmielu uprawianych w Polsce. Równie ważnym elementem wpływającym na wilgotność powietrza w chmielniku jest liczba pędów naprowadzonych na przewodnik. Zaleca się, aby z każdej karpy naprowadzać od 4 do 6 pędów na dwa przewodniki. Zwiększanie liczby naprowadzonych pędów prowadzi do nadmiernego zacienienia dolnych partii roślin oraz wzrostu wilgotności, co stwarza korzystne warunki dla rozwoju patogena powodującego mączniaka prawdziwego chmielu. Zabiegiem agrotechnicznym stymulującym przepływ powietrza na plantacji chmielu jest usuwanie z głównej łodygi dolnych pędów bocznych i liści do wysokości około 60 cm od powierzchni gleby.

Ograniczanie źródeł infekcji

Liście oraz resztki pędów i szyszek pozostałe na plantacji po zebraniu roślin mogą stanowić źródło mączniaka prawdziwego, gdyż tworzą się na nich zimujące otocznie *P. macularis*. Niszczenie resztek porażonych roślin lub ich przyorywanie przyczynia się do ograniczenia źródeł infekcji.

Racjonalne nawożenie

W ograniczaniu mączniaka prawdziwego chmielu ważną rolę odgrywa racjonalne nawożenie azotem. Azot pełni ważną funkcję plonotwórczą, jednak nadmiar tego składnika pokarmowego opóźnia dojrzewanie roślin oraz powoduje wybujałość organów i wydelikacenie tkanek. Ponadto azot stymuluje rośliny chmielu do wytwarzania nowych przyrostów. Młode tkanki z cienką warstwą kutykuli, ulegają porażeniu przez *P. macularis* w dużo większym stopniu, niż tkanki starsze. Jest to tzw. odporność związana z wiekiem roślin.

Dawkowanie azotu powinno być zrównoważone i zsynchronizowane z przebiegiem wegetacji roślin. W nawożeniu chmielu azotem zaleca się dzielenie całej dawki tego składnika na trzy części. Pierwszą część należy zastosować po naprowadzeniu pędów na przewodniki, drugą gdy rośliny osiągną wysokość około 4–5 m, natomiast ostatnia część powinna być podana przed kwitnieniem roślin.

Metoda chemiczna

Należy opryskiwać rośliny fungicydami przeznaczonymi do zwalczania mączniaka prawdziwego w uprawie chmielu. Zwalczanie należy rozpocząć po stwierdzeniu pierwszych objawów choroby.

Dobór odmian

Odporność odmian chmielu na mączniaka prawdziwego jest determinowana przez pojedyncze geny swoiste dla rasy patogena powodującego tę chorobę. Tego typu odporność jest stosunkowo nietrwała z uwagi na dużą zmienność grzyba *P. macularis*, który tworzy nowe rasy zdolne do jej przełamywania. Z uwagi na to, nieustannie prowadzone są prace hodowlane i poszukiwania nowych źródeł odporności na mączniaka prawdziwego chmielu. Dotychczas wyhodowano na świecie kilkanaście odmian chmielu odpornych na tę chorobę.

Niestety, żadna z odmian chmielu uprawianych w Polsce nie posiada całkowitej odporności na mączniaka prawdziwego. Szczególnie wrażliwe są odmiany późno dojrzewające jak Magnum, Taurus, a także Iunga i Magnat. Nieco większą odpornością na tę chorobę charakteryzują się Marynka, Puławski, Perle i Hallertau Tradition. Najmniej podatne są odmiany Lubelski, Lomik oraz Sybilla.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

Podstawowym elementem efektywnej ochrony chmielu jest prawidłowe rozpoznanie choroby na wczesnym etapie rozwoju epidemii. W przypadku mączniaka prawdziwego obser-

wacje należy prowadzić systematycznie od połowy czerwca do dojrzałości technologicznej szyszek. Okresy krytyczne dla rozwoju choroby to faza tworzenia pędów bocznych (BBCH 21–29), kwitnienia (BBCH 61–69) oraz wiązania szyszek (BBCH 71–79). W tych okresach należy prowadzić obserwacje przynajmniej raz w tygodniu w kilku miejscach plantacji na losowo wybranych roślinach. Pozwoli to na zaobserwowanie wczesnych objawów porażenia w postaci mączystego nalotu na liściach, kwiatostanach lub szyszkach.

Ryzyko pojawienia się choroby jest większe na plantacjach, gdzie występowała ona w poprzednich latach.

Terminy zwalczania i progi szkodliwości

W przypadku mączniaka prawdziwego nie ma wyznaczonych progów ekonomicznej szkodliwości. Zwalczanie choroby należy rozpocząć w momencie stwierdzenia pierwszych objawów. Zabiegi ochronne należy wykonywać systematycznie, tak aby nie dopuścić do rozwoju epidemii, szczególnie w okresach kwitnienia i wiązania szyszek.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę szkodliwości należy przeprowadzić w fazie dojrzałości technologicznej szyszek (BBCH 89). W tym celu należy pobrać po około 50-100 szyszek z 20 losowo wybranych roślin chmielu. Całość dokładnie wymieszać i z tak przygotowanej próby zbiorczej odliczyć 1000 szyszek. Ocenić odsetek szyszek z objawami mączniaka prawdziwego oraz nasilenie objawów wg następującej skali:

Bardzo słabe – objawy występują na pojedynczych listkach szyszki

Słabe – objawy obejmują mniej niż 25% powierzchni szyszki

Średnie – objawy obejmują od 25 do 50% powierzchni szyszki

Silne – objawy obejmują od 50 do 75% powierzchni szyszki

Bardzo silne – objawy obejmują ponad 75% powierzchni szyszki

3.3. Fuzarioza chmielu *Fusarim sambucinum* (Fuckel, 1870) *Fusarium oxysporum* (Schltdl., 1824)

Rozwój choroby

Fuzaryjne więdnięcie chmielu może być wywoływane przez *Fusarium sambucinum* lub *Fusarium oxysporum*. Grzyby te są powszechnie występującymi pasożytami okolicznościowymi żyjącymi saprofitycznie w glebie w postaci grzybni lub zarodników przetrwalnikowych – chlamydospor. Zarodniki przetrwalnikowe *F. oxysporum* mogą przetrwać w glebie nawet kilkadziesiąt lat. Grzyby z rodzaju *Fusarium* są patogenami polifagicznymi. Porażają wiele gatunków roślin uprawnych, w tym chmiel. Tworzą formy wyspecjalizowane przystosowane do różnych roślin żywicielskich. W obrębie gatunku *F. oxysporum* wyodrębniono ponad 120 szczepów i form specjalnych, z których każda jest specyficzna dla gatunku rośliny żywicielskiej który poraża.

Grzyb dostaje się do rośliny chmielu podczas wiosennego cięcia karp, a także poprzez zranienia powstające na przyziemnej części pędów na skutek mechanicznych otarć podczas zabiegów uprawowych, żerowania zwierząt, czy też uszkodzeń herbicydowych. Porażeniu sprzyja wysoka wilgotność gleby wokół rośliny. Grzyb powoduje suchą zgniliznę podstawy pędu. Objawy choroby mogą występować tylko na niektórych pędach wyrastających z karpy i nie muszą się powtarzać na tych samych roślinach w kolejnych latach.

Objawy choroby

Grzyby z rodzaju *Fusarium* powodują rozkład tkanek podstawy pędu, który postępuje od części korowej do rdzenia. W miarę rozwoju choroby następuje ograniczenie, a następnie całkowite zahamowanie przepływu wody, co w konsekwencji powoduje nagłe więdnięcie porażonego pędu (fot. 13). Liście zasychają, ale nie opadają lecz pozostają na łodydze. Porażone pędy można bez trudu wyjąć z gleby, gdyż zachodzące u ich podstawy procesy rozkładu powodują słabsze przytwierdzenie do karpy. Wyjęte z gleby zakończenia pędów porażonych przez *F. sambucinum* są zgrubiałe i zaokrąglone. W przypadku porażenia przez *F. oxysporum* zakończenia pędów są cienkie i zwężone (fot. 14). Na porażonych pędach może pojawić się nalot o jasno łososiowej barwie (fot. 15). Jest to grzybnia i skupienia zarodników grzyba powodującego fuzaryjne więdnięcie chmielu.

Objawy więdnięcia chmielu spowodowane porażeniem przez grzyby z rodzaju *Fusarium* najczęściej pojawiają się wiosną (maj – czerwiec) w fazie wydłużania się łodyg i tworzenia pędów bocznych (BBCH 21–39).

Z czym można pomylić

Objawy więdnięcia pędów chmielu towarzyszące porażeniu przez grzyby z rodzaju *Fusarium* mogą być mylone z więdnięciem spowodowanym porażeniem przez grzyb *Verticilium albo- atrum*. Jednak w tym ostatnim przypadku choroba zazwyczaj występuje pod koniec

Fot. 13. Więdnięcie pędów chmielu na skutek porażenia przez *Fusarium oxysporum* (fot. U. Skomra)

Fot. 14. Zwężenie końcówek pędów na skutek porażenia przez *Fusarium oxysporum* (fot. U. Skomra)

Fot. 15. Skupienia zarodników *Fusarium oxysporum* na porażonym pędzie chmielu (fot. U Skomra)

sezonu wegetacyjnego i najczęściej więdnięcie nie jest gwałtowne, ale poprzedza je żółknięcie liści oraz ich nekroza, często o charakterze sektorialnym. Pędy chmielu porażone przez *V. albo-atrum* są mocno przytwierdzone do karpy i nie można ich wyjąć z gleby, jak to ma miejsce w przypadku fuzariozy. Inną bardzo charakterystyczną cechą odróżniającą obie choroby jest brązowienie wiązek przewodzących widoczne po przekrojeniu pędu. Występuje ono jedynie w przypadku porażenia chmielu przez *V. albo-atrum*.

Fuzaryjne więdnięcie chmielu może być również mylone z więdnięciem spowodowanym żerowaniem w pędach chmielu larw omacnicy prosowianki. Znakiem rozpoznawczym żerowania omacnicy jest obecność w pędach otworów. Inny jest również termin występowania symptomów chorobowych. W przypadku fuzariozy objawy pojawiają się zazwyczaj wiosną (maj – czerwiec), natomiast więdnięcie spowodowane żerowaniem omacnicy występuje pod koniec wegetacji (sierpień – wrzesień).

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Objawy porażenia chmielu przez grzyby z rodzaju *Fusarium* występują w większym nasileniu w warunkach długotrwałej, zwiększonej wilgotności gleby. Rozwojowi choroby sprzyjają lata mokre, kiedy to na plantacjach chmielu pojawiają się zastoiska wody. Zwiększone ryzyko choroby występuje na glebach ciężkich, zbitych o zaburzonych stosunkach powietrzno-wodnych oraz na stanowiskach o wysokim poziomie wód gruntowych i utrudnionym odpływie wody z plantacji. Czynnikiem sprzyjającym rozwojowi choroby jest też niskie pH gleby.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Metoda agrotechniczna

Metody agrotechniczne pomocne w ograniczaniu fuzaryjnego więdnięcia chmielu mają na celu:

- regulację stosunków powietrzno-wodnych w glebie oraz odczynu pH,
- ograniczenie źródeł infekcji,
- zwiększenie odporności rośliny gospodarza na porażenie.

Regulacja stosunków powietrzno-wodnych w glebie oraz odczynu pH

Należy zadbać o to, aby na plantacjach chmielu nie tworzyły się długotrwałe zastoiska wody (właściwy drenaż, wypompowywanie nadmiaru wody po intensywnych opadach). Regularnie stosować nawożenie organiczne w postaci obornika, kompostów lub nawozów zielonych. Unikać nadmiernego ugniatania gleby, szczególnie na plantacjach chmielu zlokalizowanych na glebach ciężkich, łatwo zaskorupiających się. Regularnie wykonywać głęboszowanie gleby.

Ważnym czynnikiem ograniczającym występowanie choroby jest utrzymywanie pH gleby na poziomie optymalnym dla chmielu, czyli 6,3–6,5, poprzez systematyczne wapnowanie. Istotne jest również zrównoważone nawożenie mineralne, a w przypadku dokarmiania azotem - wyeliminowanie formy amonowej, która działa zakwaszająco na glebę.

Ograniczanie źródeł infekcji

Polega przede wszystkim na usuwaniu z plantacji roślin z objawami więdnięcia, co jednocześnie pozwoli na uniknięcie rozmnażania wegetatywnego tych roślin.

Zwiększenie odporności rośliny gospodarza na porażenie

Należy ograniczyć powstawanie zranień, przez które grzyby dostają się do rośliny. Zredukować ocieranie się pędów poprzez staranne umocowanie przewodników. Ostrożnie wykonywać zabiegi uprawowe, tak aby nie uszkadzać przyziemnej części pędów. Wysokie obsypywanie roślin glebą umożliwia wytworzenie licznych korzeni przybyszowych na łodydze powyżej miejsca uszkodzonego przez *Fusarium*. Przy odpowiednim zaopatrzeniu w wodę, może to w pewnym stopniu złagodzić objawy fuzariozy chmielu.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Terminy zwalczania i progi szkodliwości

Fuzaryjne więdnięcie chmielu występuje zazwyczaj w niewielkim nasileniu. Nie ma preparatów chemicznych przeznaczonych do ograniczania tej choroby na chmielu. Nie został również opracowany próg ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Wielkość szkód spowodowanych przez fuzaryjne więdnięcie chmielu określa się na podstawie liczby zaschniętych pędów lub całych roślin. Ocenę należy przeprowadzić pod koniec czerwca.

3.4. Uwiąd chmielu – werticilioza *Verticillium nonalfalfae* (Inderb., HW Platt, RM Bostock, RM Davis & KV Subbarao) (dawniej *Verticillium albo-atrum* (Reinke & Berthold))

Rozwój choroby

Uwiąd chmielu zwany też werticiliozą jest chorobą wywoływaną przez grzyb *Verticillium nonalfalfae* (wg wcześniejszej taksonomii *Verticillium albo-atrum*). Grzyb jest patogenem fakultatywnym powszechnie występującym w glebie. W warunkach braku rośliny żywicielskiej żyje saprofitycznie. Grzybnia wegetatywna jest w glebie mało trwała, ale patogen wytwarza również grzybnię przetrwalnikową o grubych ścianach komórkowych. Grzybnia ta może przetrwać w glebie kilka lat w oczekiwaniu na pojawienie się odpowiedniej rośliny żywicielskiej. Grzybnia przetrwalnikowa jest pobudzana do kiełkowania przez wydzieliny korzeniowe roślin. Grzyb wnika do rośliny bezpośrednio przez skórkę włośników lub młodych korzeni w strefie wydłużania, a także przez zranienia odsłaniające wiązki przewodzące. Grzybnia przerasta przez miękisz korowy i dociera do naczyń, w których się rozrasta. Nagromadzenie grzybni w naczyniach utrudnia przepływ wody. Ponadto grzyb wytwarza mykotoksyny oraz enzymy degradujące ściany komórkowe, a do porażonych naczyń wydzielana jest guma. W konsekwencji zaatakowane wiązki przewodzące ciemnieją, a ich funkcja przewodzenia wody i składników odżywczych zostaje ograniczona. Grzyb zasiedla tkankę naczyniową pędu głównego oraz pędów bocznych i ogonków liściowych do wysokości 1,5 m. W zamierających tkankach tworzą się struktury przetrwalnikowe grzyba, które uwalniane są do gleby podczas rozkładu porażonych części roślin. Na opadłych liściach i zamierających organach porażonych roślin tworzą się również zarodniki konidialne, które mogą dokonywać zakażenia kolejnych roślin chmielu.

V. nonalfalfae poraża wiele gatunków roślin uprawnych, a także chwastów, które często występują na plantacjach chmielu. Chwasty mogą być bezobjawowymi nosicielami choroby. Stanowią one źródło infekcji roślin chmielu oraz ułatwiają rozprzestrzenianie się choroby na plantacji. *V. nonalfalfae* jako patogen glebowy nie ma zdolności samodzielnego przemieszczania się w glebie na duże odległości. Rozprzestrzenianie grzyba na plantacjach chmielu odbywa się przede wszystkim podczas uprawy gleby oraz przemieszczania resztek porażonych roślin. Na inne plantacje chmielu sprawca choroby może się rozprzestrzeniać za pośrednictwem zarażonego materiału sadzonkowego, gleby przenoszonej na maszynach rolniczych lub odpadów pochodzących z porażonych roślin.

V. nonalfalfae tworzy wiele ras o zróżnicowanej patogeniczności. Niektóre z nich powodują łagodne objawy na chmielu, podczas gdy inne wywołują ostre objawy prowadzące w krótkim czasie do zamierania roślin (rasy letalne). Dotychczas w Polsce nie stwierdzono ras grzyba o wysokiej patogeniczności w stosunku do chmielu. Występują one w Wielkiej Brytanii, Słowenii i Republice Federalnej Niemiec.

Objawy choroby

Grzyb opanowuje tkanki biorące udział w przewodzeniu wody i składników odżywczych, dlatego typowym objawem werticiliozy jest żółknięcie liści, a następnie ich więdnięcie

(fot. 16). Objawy początkowo są widoczne w dolnej części rośliny, ale stopniowo obejmują również jej wyższe partie. Żółknięcie liści rozpoczyna się od brzegów blaszki liściowej, które następnie zasychają i wywijają się do góry (fot. 17). Liście łatwo odrywają się od łodygi i opadają.

Porażone pędy mają chropowatą skórkę, a ich dolna część jest lekko zgrubiała. Nie można ich łatwo wyjąć z gleby, jak to ma miejsce w przypadku porażenia chmielu przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. W rozpoznawaniu werticiliozy najważniejsze jest badanie przekroju pędów, bowiem brunatnienie wiązek przewodzących jest najbardziej charakterystycznym objawem choroby (fot. 18).

Objawy werticiliozy chmielu uwidaczniają się zazwyczaj w fazie zawiązywania i dojrzewania szyszek (BBCH 71–89), często obejmują tylko niektóre pędy na roślinie. Porażenie chmielu przez łagodne rasy grzyba zazwyczaj nie prowadzi do zamierania roślin, objawy nasilają się stopniowo, w niektórych latach ustępują. Porażenie przez silnie wirulentne rasy grzyba, szczególnie w przypadku wrażliwych odmian chmielu, prowadzi do gwałtownego więdnięcia liści i pędów bocznych. W ciągu 2–3 tygodni rośliny zamierają. Liście zwykle opadają, natomiast zaschnięte szyszki pozostają na pędach.

Fot. 16. Objawy żółknięcia i więdnięcia pędów chmielu spowodowane porażeniem przez *Verticillium nonalfalfae* (fot. S. Radišek)

Fot. 17. Objawy werticiliozy na liściach chmielu (fot. U. Skomra)

Fot. 18. Brązowienie wiązek przewodzących na skutek porażenia chmielu przez grzyb *V. nonalfalfae* (fot. S. Radišek)

Z czym można pomylić

Objawy więdnięcia chmielu spowodowane porażeniem przez grzyb *Verticilium nonalfalfae* mogą być mylone z objawami fuzariozy. Bardzo charakterystyczną cechą odróżniającą werticiliozę od fuzariozy jest brązowienie wiązek przewodzących widoczne na przekroju pędu. Występuje ono jedynie w przypadku porażenia chmielu przez *V. nonalfalfae*. Ponadto pędy chmielu porażone przez grzyby z rodzaju *Fusarium* dają się łatwo wyjmować z gleby, natomiast w przypadku werticiliozy są one mocno przytwierdzone do karpy. Inny jest też termin pojawiania się symptomów choroby. W przypadku fuzariozy więdnięcie występuje zazwyczaj na początku sezonu wegetacyjnego w fazie wydłużania pędów głównych i tworzenia bocznych, natomiast objawy werticiliozy najczęściej pojawiają się później, tj. w okresie wiązania i wzrostu szyszek.

Werticilioza może być również mylona z więdnięciem spowodowanym żerowaniem w pędach chmielu larw omacnicy prosowianki. Znakiem rozpoznawczym żerowania omacnicy jest obecność w pędach charakterystycznych otworów.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Grzyby z rodzaju *Verticillium* rozwijają się najlepiej w umiarkowanej temperaturze. Optymalną temperaturą dla zakażenia chmielu przez *V. nonalfalfae* jest 17°C. Częstość występowania uwiądu infekcyjnego chmielu i nasilenie objawów są odwrotnie proporcjonalne do temperatury gleby. Oznacza to, że spadek temperatury gleby powoduje wzrost przypadków uwiądu. Wzrost temperatury gleby do 28°C hamuje rozwój grzybów powodujących uwiąd chmielu. Za niekorzystne dla rozwoju choroby przyjmuje się zarówno bardzo intensywne opady deszczu, jak i suszę, natomiast opady umiarkowane działają stymulująco.

Werticilioza występuje najczęściej na glebach zwięzłych, nadmiernie uwilgotnionych, o niewłaściwych warunkach powietrznych. Zagraża roślinom chmielu na plantacjach o naruszonej równowadze biologicznej gleby w wyniku stosowania zbyt wysokiego i niezrównoważonego nawożenia mineralnego. Szczególnie niebezpieczne jest nadmierne nawożenie azotem w formie azotanowej, które prowadzi do wzrostu podatności roślin na porażenie.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Metoda agrotechniczna

Metody agrotechniczne wykorzystywane w ograniczaniu werticiliozy chmielu mają na celu przywrócenie równowagi biologicznej w środowisku glebowym i stymulowanie rozwoju mikroflory glebowej oddziałującej antagonistycznie na *V. nonalfalfae*, a także ograniczenie źródeł infekcji.

Jednym z najważniejszych czynników sprzyjających występowaniu werticiliozy chmielu jest nadmierne i niezrównoważone nawożenie mineralne, zwłaszcza z przewagą azotu. Nadmierne nawożenie mineralne prowadzi do zmniejszenia różnorodności gatunków mikroorganizmów glebowych, przez co zmniejsza się opór środowiska glebowego wobec *V. nonalfalfae*. Kluczowym elementem strategii ograniczania nasilenia choroby powinno być umiarkowane nawożenie azotowe z zachowaniem właściwych proporcji pomiędzy głównymi składnikami pokarmowymi.

Kolejnym zabiegiem agrotechnicznym skutecznie ograniczającym występowanie uwiądu infekcyjnego na plantacjach chmielu jest głębokie spulchnianie gleby w międzyrzędziach. Wpływa ono korzystnie na rozwój mikroflory glebowej oddziałującej antagonistycznie na *V. nonalfalfae*. Podobne działanie ma uprawa żyta w międzyrzędziach chmielu i jego przyoranie na zielony nawóz. Współrzędna uprawa żyta z chmielem stymuluje rozwój fluoryzujących bakterii z rodzaju *Pseudomonas*, antagonistycznych w stosunku do grzybów z rodzaju *Verticillium*. Fitosanitarne oddziaływanie żyta na chmiel wynika też ze zmniejszenia zawartości azotu mineralnego w glebie.

Wśród metod ograniczających źródła infekcji *V. nonalfalfae* na plantacjach chmielu należy wymienić: usuwanie roślin wykazujących objawy choroby, niszczenie chwastów, które są roślinami żywicielskimi dla grzybów z rodzaju *Verticillium*, usuwanie z plantacji resztek roślinnych i ich palenie lub kompostowanie w wysokiej temperaturze, a przede wszystkim stosowanie zdrowego materiału sadzonkowego do zakładania nowych plantacji chmielu.

W przypadku stwierdzenia werticiliozy na plantacji chmielu należy przestrzegać zasad fitosanitarnych zapobiegających rozprzestrzenianiu się choroby na inne chmielniki:

- nie pozyskiwać materiału rozmnożeniowego z roślin rosnących na chmielniku, na którym stwierdzono występowanie werticiliozy,
- nie wykorzystywać pozostałości roślin do nawożenia innych chmielników, nawet po ich przekompostowaniu w wysokiej temperaturze. Kompost taki można wykorzystać do nawożenia roślin, które nie są żywicielami *V. nonalfalfae* (kukurydza, trawy).
- dokładnie oczyszczać maszyny rolnicze z resztek ziemi, tak aby nie przenosić jej na inne plantacje chmielu.

Metoda chemiczna

Brak jest preparatów chemicznych przeznaczonych do ograniczania werticiliozy chmielu.

Dobór odmian

Uprawa odmian odpornych lub mało wrażliwych jest najlepszą metodą ochrony roślin przed chorobami. Odmiany chmielu różnią się znacznie pod względem odporności na werticillizę, jednak nie ma odmian całkowicie odpornych. Częściową odpornością na łagodne rasy *V. nonalfalfae* charakteryzują się odmiany chmielu: Marynka, Lomik, Magnum i Perle, natomiast bardzo wrażliwa na porażenie jest odmiana Lubelski.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Terminy zwalczania i progi szkodliwości

Obserwacje występowania werticiliozy na plantacjach chmielu powinno się przeprowadzać w fazie zawiązywania szyszek. Nie ma preparatów chemicznych przeznaczonych do ograniczania tej choroby na chmielu. Nie został również opracowany próg ekonomicznej szkodliwości.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Wielkość szkód spowodowanych przez werticiliozę chmielu określa się na podstawie liczby zaschniętych pędów lub całych roślin. Ocenę należy przeprowadzić w fazie dojrzewania szyszek (BBCH 81–89).

3.5. Choroby powodowane przez wirusy i wiroidy *Hop mosaic virus*, wirus mozaiki chmielu (HpMV) *Apple mosaic virus,* wirus mozaiki jabłoni (ApMV) *Hop latent viroid*, wiroid utajony chmielu (HLVd)

Rozwój choroby

Wirus mozaiki jabłoni *Apple mosaic virus* (ApMV), wirus mozaiki chmielu *Hop mosaic virus* (HpMV) oraz wiroid utajony chmielu *Hop latent viroid* (HpLVd) występują powszechnie na plantacjach chmielu w Polsce, a także w innych rejonach uprawy tej rośliny na świecie.

ApMV jest wirusem o dość szerokim spektrum roślin żywicielskich, które obejmuje tak ważne i powszechnie uprawiane gatunki jak jabłonie, grusze i śliwy. Nie stwierdzono jednak, aby patogen ten w warunkach naturalnych przenosił się z jednego gatunku na drugi. HpMV oraz HLVd porażają jedynie chmiel.

Wirusy i wiroid utajony rozprzestrzeniają się w sposób mechaniczny przez bezpośredni kontakt pomiędzy roślinami lub podczas wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych powodujących zranienia. Wirus mozaiki chmielu może być również przenoszony przez mszyce. Te sposoby przenoszenia mają kluczowe znaczenie w rozprzestrzenianiu wirusów i wiroida w obrębie plantacji lub na stosunkowo niewielkie odległości. Źródłem wirusów i wiroida utajonego na nowozakładanych plantacjach chmielu jest najczęściej materiał sadzonkowy pozyskany z porażonych roślin. Niestety wegetatywne rozmnażanie roślin chmielu porażonych przez te patogeny jest dość powszechne. Rośliny takie najczęściej nie wykazują widocznych oznak chorobowych, co uniemożliwia ich identyfikację i eliminację z plantacji. Powoduje to niekontrolowane rozprzestrzenianie się patogenów i w konsekwencji zwiększanie liczby porażonych roślin wraz z wiekiem plantacji. Im starsza jest plantacja chmielu, tym większe jest prawdopodobieństwo, że materiał sadzonkowy pozyskany z rosnących tam roślin będzie porażony przez wirusy lub wiroida utajonego chmielu.

Objawy choroby

Widoczne symptomy porażenia chmielu przez wirusy i wiroida utajonego obserwowane są rzadko i najczęściej pojawiają się tylko na odmianach wrażliwych. Porażenie przez wirus mozaiki chmielu (HpMV) może powodować chlorotyczne plamki na liściach odmian typu Golding lub spokrewnionych z nimi. Wiroid utajony chmielu (HLVd) wywołuje objawy chorobowe tylko na jednej wrażliwej odmianie chmielu o nazwie Omega. Ta angielska odmiana reaguje chlorozą liści oraz opóźnieniem rozwoju. Porażenie chmielu przez wirus mozaiki jabłoni (ApMV) może objawiać się chlorotycznymi przebarwieniami liści w kształcie nieregularnych pierścieni (fot. 19). Niekiedy przebarwienia te tworzą charakterystycznymi wzór przypominający liść dębu. Symptomy porażenia chmielu przez ApMV pojawiają się w okresach dużych wahań temperatury, gdy po silnych upałach następuje gwałtowne ochłodzenie.

Najczęściej jednak, porażenie chmielu przez wirusy i wiroida utajonego przebiega bezobjawowo, mimo to ich obecność w roślinie wpływa negatywnie na wielkość i jakość plonów.

Fot. 19. Mozaika pierścieniowa na liściu chmielu wywołana przez wirus mozaiki jabłoni (ApMV) (fot. U. Skomra)

Porażenie roślin chmielu przez wirusy może powodować u odmian wrażliwych obniżenie plonu szyszek oraz zawartości alfa i beta kwasów nawet o 50%. W przypadku porażenia przez wiroida utajonego chmielu dodatkowo obserwuje się niekorzystne zmiany profilu aromatycznego. Chmiel jest często porażony jednocześnie przez wirusy oraz wiroida utajonego. Takie infekcje mieszane mogą być bardziej szkodliwe.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Szkodliwość wirusów i wiroida utajonego chmielu wynika nie tylko z negatywnego wpływu na rośliny, ale również z braku prostych i skutecznych metod ich zwalczania. Ograniczanie tych patogenów polega przede wszystkim na podejmowaniu działań profilaktycznych, które mają na celu zabezpieczenie chmielu przed porażeniem. Gdy rośliny zostaną porażone, nie ma możliwości wyeliminowania tych patogenów przy użyciu standardowych metod ochrony stosowanych w warunkach polowych.

Najbardziej skuteczną metodą ograniczania rozprzestrzeniania wirusów i wiroida utajonego w środowisku rolniczym jest stosowanie zdrowego materiału sadzonkowego do zakładania plantacji chmielu. Ze względu na powszechne występowanie tych patogenów w roślinach chmielu, nie można uzyskać zdrowego materiału sadzonkowego poprzez wegetatywne rozmnażanie roślin rosnących na plantacjach produkcyjnych. Produkcja takiego materiału sadzonkowego odbywa się w warunkach kontrolowanych i jest poprzedzona eliminacją wirusów i wiroida utajonego z roślin chmielu przy użyciu zaawansowanych metod biotechnologicznych.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Porażenie chmielu przez wirusy i wiroida utajonego najczęściej nie powoduje widocznych oznak choroby, dlatego nie jest możliwe oszacowanie szkód na podstawie obserwacji roślin chmielu. Obecność tych patogenów w roślinach chmielu określa się na podstawie badań laboratoryjnych przy użyciu metod serologicznych (wirusy) lub molekularnych (wiroid).

4. Diagnostyka, prognozowanie i sygnalizacja terminów zabiegów ochrony chmielu przed szkodnikami

4.1. Mszyca śliwowo-chmielowa *Phorodon humuli* (Schrank)

Opis i biologia gatunku

Mszyca śliwowo-chmielowa jest najczęściej spotykanym szkodnikiem chmielu. Wśród osobników dorosłych można wyróżnić formy uskrzydlone o wielkości od około 1,8 mm do 2,1 mm (fot. 20) oraz formy bezskrzydłe o wielkości od 1,2 mm do 1,8 mm (fot. 21). Mszyce uskrzydlone, tzw. migrantki mają głowę, tułów i czułki barwy ciemnobrunatnej z zielono-brązowymi plamkami na tułowiu od strony grzbietowej. Formy bezskrzydłe są zielone. Nazwa gatunkowa mszycy pochodzi od dwóch roślin żywicielskich, których obecność jest wymagana do przebiegu pełnego cyklu rozwojowego tego szkodnika.

Uskrzydlone samice składają jaja na różnych gatunkach śliw, w tym również na dziko rosnącej tarninie. Jaja są odporne na działanie niekorzystnych czynników atmosferycznych podczas zimy. Wiosną, od końca lutego do kwietnia z jaj wylęgają się bezskrzydłe samice, które żerują na śliwach. Objawem ich żerowania jest charakterystyczne skręcanie się liści. W maju rodzą się samice uskrzydlone, które przelatują na żywiciela letniego, czyli chmiel. Migracje rozpoczynają się zwykle w końcu maja i trwają do połowy lipca. Ich przebieg zależy od warunków atmosferycznych: temperatury powietrza, wilgotności oraz prędkości wiatru. Mszyce są zdolne do aktywnego lotu tylko na niewielkie odległości, ale

Fot. 20. Mszyca śliwowo-chmielowa forma uskrzydlona (fot. U. Skomra)

Fot. 21. Mszyca śliwowo-chmielowa forma bezskrzydła (fot. U. Skomra)

mogą być w sposób bierny przenoszone przez wiatr. W takim przypadku migracje mogą obejmować dystans nawet kilku kilometrów. Zwykle jednak odległość ta nie przekracza 1 km, dlatego największym zagrożeniem dla upraw chmielu są stanowiska śliw znajdujące się w sąsiedztwie chmielników. Wraz ze wzrostem odległości pomiędzy gatunkami żywicielskimi zmniejsza się ryzyko pojawienia się mszycy na chmielu. Samice zasiedlają w pierwszej kolejności najmłodsze części roślin: wierzchołki pędów oraz młode, górne liście chmielu. Po zasiedleniu żywiciela letniego migrantki tracą zdolność do lotu. Po 2–3 dniach rodzą larwy, z których rozwijają się bezskrzydłe samice rozmnażające się dzieworodnie. W ciągu sezonu wegetacyjnego może rozwinąć się na chmielu 8–9 pokoleń samic bezskrzydłych. Rozwój jednego pokolenia trwa, w zależności od temperatury powietrza od 8 do 16 dni. W sprzyjających warunkach liczba osobników na jednym liściu może przekroczyć 2000. Samice bezskrzydłe żerują na spodniej stronie liści wyrządzając duże szkody.

Na przełomie sierpnia i września, rozwijają się ponownie samice uskrzydlone, które przenoszą się z chmielu na żywiciela zimowego. Tam rozmnażają się dzieworodnie rodząc samice bezskrzydłe. Po około 2 tygodniach, w drugiej połowie września, na chmielu rodzą się uskrzydlone samce. Samce przelatują z chmielu na śliwy, aby zapłodnić tam bezskrzydłe samice, które składają zimujące jaja.

Opis uszkodzeń

Mszyca śliwowo-chmielowa początkowo atakuje wierzchołki pędów oraz młode liście, żerując przeważnie na dolnej stronie blaszki liściowej (fot. 22). W późniejszym okresie przenosi się także na kwiatostany i szyszki.

Osobniki bezskrzydłe wysysają soki z wiązek przewodzących i miękiszu, co prowadzi do osłabienia rośliny. Jednocześnie wprowadzają do tkanek wydzielinę gruczołów ślinowych zawierającą enzymy i inne związki aktywne, które powodują nadmierny wzrost i podział komórek. W wyniku żerowania mszyc następuje również degradacja chloroplastów oraz zwiększa się przepuszczalność błon komórkowych. Następstwem żerowania mszyc są deformacje pędów i liści. Brzegi blaszki liściowej podwijają się ku dołowi, zaatakowane kwiatostany i szyszki przestają się prawidłowo rozwijać. Niekorzystne oddziaływanie mszyc wiąże się również z wydzielaniem spadzi, która pokrywa liście i szyszki chmielu. Spadź zawiera duże ilości cukrów i stanowi bardzo dobrą pożywkę dla grzybów z grupy sadzaków. Czarne strzępki grzyba rozwijają się na powierzchni rośliny hamując fotosyntezę. Prowadzi to do obniżenia wielkości i jakości plonu. Mszyca śliwowo-chmielowa pośredniczy również w rozprzestrzenianiu wirusa mozaiki chmielu (HpMV).

Fot. 22. Mszyce widoczne na spodniej stronie blaszki liściowej chmielu (fot. U. Skomra)

Z czym można pomylić

Mszyca śliwowo-chmielowa jest jedynym gatunkiem mszycy występującym na chmielu. W okresie gradacji szkodnika można zaobserwować spadź i rozwijające się na niej grzyby sadzakowe. Jest to symptom na tyle charakterystyczny, że nie można pomylić mszycy z innymi szkodnikami występującymi na chmielu. Na żywicielu zimowym mszycę śliwowo-chmielową można pomylić z innymi gatunkami mszyc, np. mszycą śliwowo-trzcinową.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Przebieg nalotów mszyc uskrzydlonych z żywicieli zimowych na chmiel jest silnie modyfikowany przez temperaturę oraz prędkość wiatru, a także wilgotność powietrza. Najbardziej sprzyjająca jest umiarkowana temperatura w przedziale od 14,5°C do 20°C, wilgotność względna powietrza na poziomie 70% oraz prędkość wiatru do 3m/s. Silny wiatr o prędkości ponad 4 m/s stanowi przeszkodę w zasiedlaniu żywiciela letniego. Wyraźne ograniczenie nalotów występuje również w przypadku obniżenia średniej dobowej temperatury powietrza do 8,5–13°C oraz zwiększenia wilgotności względnej do 85–90%.

Najkorzystniejsze warunki do rozwoju bezskrzydłych samic na chmielu występują przy umiarkowanej temperaturze i wysokiej wilgotności powietrza. Ograniczająco na liczebność populacji mszyc na chmielu wpływa wysoka temperatura powietrza (średnia dobowa powyżej 21°C) oraz susza.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Metoda agrotechniczna

Żywicielami zimowymi mszycy śliwowo-chmielowej są różne gatunki śliw. Skutecznym sposobem ograniczania gradacji szkodnika na chmielu jest usuwanie śliw rosnących w sąsiedztwie chmielników. Ponadto należy zadbać o zbilansowane nawożenie azotem, gdyż nadmiar tego składnika pobudza rośliny do wytwarzania nowych przyrostów, a mszyce preferują delikatne, młode tkanki.

Metoda chemiczna

Zabieg przy użyciu chemicznych środków ochrony roślin należy wykonać, gdy liczebność mszyc przekroczy próg ekonomicznej szkodliwości. Należy stosować jedynie insektycydy zarejestrowane do ochrony chmielu przed mszycą śliwowo-chmielową. W sytuacji, gdy rośliny chmielu jeszcze nie kwitną, a warunki pogodowe są niekorzystne dla rozwoju szkodnika (wysoka temperatura, susza), warto wstrzymać się z wykonaniem oprysku, bowiem liczebność populacji mszyc może się znacząco zmniejszyć. W fazie kwitnienia chmielu i zawiązywania szyszek oprysk należy wykonać natychmiast po stwierdzeniu obecności szkodnika, bez względu na warunki pogodowe.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

Decyzję o wykonaniu zabiegu ochronnego należy podejmować na podstawie oceny zasiedlenia roślin chmielu przez mszyce. Lustracje trzeba rozpocząć w połowie maja i kontynuować je do zakończenia rozwoju szyszek (BBCH 15–79). W fazie wydłużania pędów głównych i tworzenia pędów bocznych (BBCH 21–39) należy prowadzić obserwacje wierzchołków pędów i młodych liści z częstotliwością co 10–14 dni. W fazie kwitnienia i rozwoju szyszek (BBCH 51–79) należy oceniać występowanie mszyc na kwiatostanach i szyszkach chmielu. W tym okresie częstotliwość wykonywania obserwacji powinna być zwiększona do przynajmniej jednej w tygodniu.

Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

W przypadku mszycy śliwowo-chmielowej przyjmuje się dwa progi ekonomicznej szkodliwości zależnie od fazy rozwojowej chmielu:

1. faza wydłużania pędów głównych i tworzenia pędów bocznych (BBCH21–39), przed kwitnieniem – średnio od 50 do 100 osobników bezskrzydłych na jednym liściu
2. faza kwitnienia i rozwoju szyszek (skala BBCH 51–79) – pojedyncze mszyce na kwiatostanach lub szyszkach

Zabieg przy użyciu środków ochrony roślin dozwolonych do stosowania na chmielu wykonuje się po przekroczeniu progu ekonomicznej szkodliwości w danym terminie obserwacji.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Szkodliwość mszycy śliwowo-chmielowej dla chmielu powinno się określać na podstawie obserwacji występowania uszkodzeń na szyszkach w fazie dojrzałości technologicznej (BBCH 89). W tym celu z 50 losowo wybranych roślin należy pobrać po 20–30 szyszek z górnej, środkowej i dolnej części rośliny. Całość dokładnie wymieszać i z tak przygotowanej próby zbiorczej odliczyć 500 szyszek. Ocenić odsetek szyszek, na których widoczne są ślady żerowania mszyc.

4.2. Przędziorek chmielowiec *Tetranychus urticae* (Koch, 1835)

Opis i biologia gatunku

Przędziorek chmielowiec jest niewielkim pajęczakiem żerującym na bardzo wielu gatunkach roślin użytkowych, ozdobnych oraz uprawianych w szklarniach, w tym także na chmielu. Jego niezwykłe zdolności reprodukcyjne (w jednym sezonie wegetacyjnym wydaje 4–5 pokoleń) sprawiają, że może w bardzo krótkim czasie wyrządzić ogromne szkody.

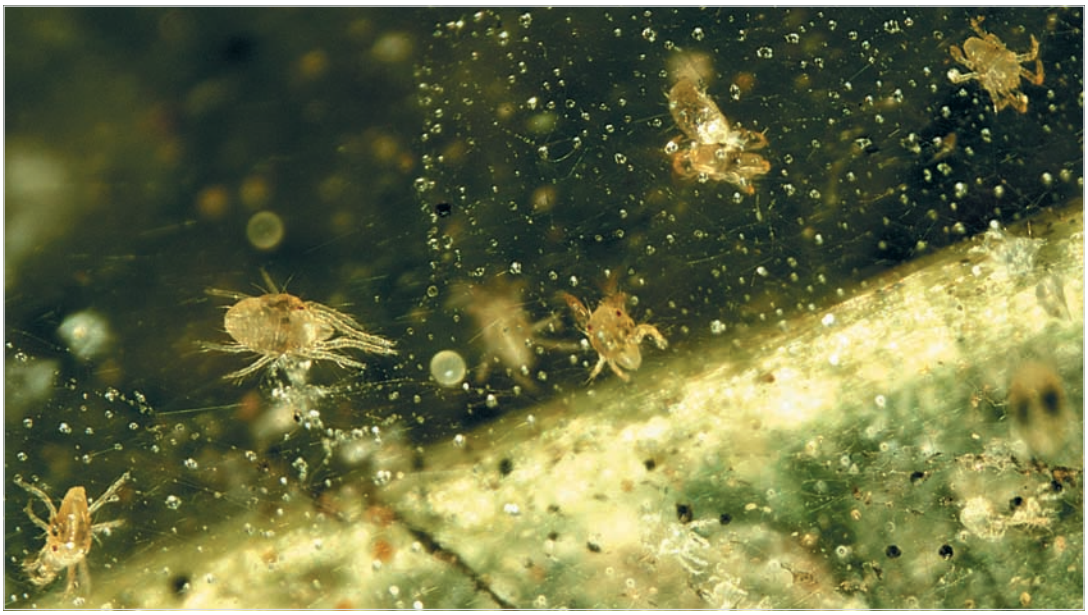
Dorosłe samice osiągają wielkość od 0,4 do 0,6 mm, natomiast samce są mniejsze, w granicach 0,3–0,4 mm. Młode samice początkowo są prawie bezbarwne, później w zależności od przyjmowanego pokarmu przybierają barwę jasno żółtą lub zielono-żółtą. Po bokach ciała mają dwie, charakterystyczne ciemne plamy, których barwa oraz wielkość zmienia się zależnie od pory roku, wieku roztoczy oraz rośliny żywicielskiej. Na ogół samce są jaśniejsze i nie mają tak wyraźnie zaznaczonych plam.

Samice przędziorka zimują w wierzchniej warstwie gleby, na resztkach roślin pozostawionych na plantacji, czy też w szczelinach konstrukcji nośnej chmielnika. Wiosną, kiedy temperatura powietrza wzrasta powyżej 10°C samice rozpoczynają żerowanie na chwastach, szczególnie preferują pokrzywę. Następnie zasiedlają rośliny chmielu, począwszy od tych, które są położone na obrzeżach plantacji, gdzie jest mniejsza wilgotność powietrza w porównaniu ze środkową częścią chmielnika. Cykl życiowy przędziorka chmielowca obejmuje pięć stadiów rozwojowych: jajo, larwę, pierwsze stadium nimfy (protonimfa), drugie stadium nimfy (deutonimfa) oraz postać dorosłą. Dorosłe samice składają na spodniej stronie liści chmielu od 50 do 150 kulistych, kremowych jaj. Z jaj wylęgają się larwy z 3 parami odnóży. Larwy są znacznie mniejsze od postaci dorosłych, ale podobnie jak one, żerują na liściach, kwiatach i szyszkach chmielu. Nimfy oraz osobniki dorosłe wytwarzają przędzę.

Opis uszkodzeń

Pierwszym, widocznym objawem żerowania przędziorka na chmielu jest występowanie na spodniej stronie blaszki liściowej delikatnej pajęczynki, pod którą znajdują się jaja, larwy, oraz osobniki dorosłe (fot. 23). Pajęczynka jest początkowo widoczna na spodniej stronie blaszki liściowej w miejscach żerowania przędziorków, jednak przy silnej gradacji szkodnika oprzęd może pokrywać cały liść (fot. 24). Przędziorek chmielowiec wysysa soki z liści i szyszek, co destabilizuje przemianę materii oraz przemieszczanie substancji pokarmowych w roślinie, prowadzi również do zaburzeń w funkcjonowaniu aparatów szparkowych oraz zmniejszenia ilość chlorofilu. Żerowanie przędziorków na młodych liściach chmielu powoduje powstawanie jasnych, drobnych plamek (fot. 25). Starsze liście i szyszki chmielu przybierają rudo-brązowe zabarwienie, a następnie zasychają (fot. 26 i 27). Przędziorek atakuje najpierw dolne partie roślin chmielu i stopniowo przemieszcza się wyżej, aż do szyszek. W okresie gradacji przędziorka chmielowca rośliny chmielu przybierają miedziano-brązowe zabarwienie (fot. 28). Jako pierwsze porażane są zwykle rośliny rosnące

na brzegach plantacji, gdyż tam występują najbardziej sprzyjające warunki dla rozwoju szkodnika. Z czasem przędziorki przemieszczają się również w głąb chmielnika.



Fot. 23. Osobniki dorosłe, larwy i jaja przędziorka chmielowca (fot. U. Skomra)

Fot. 24. Oprzęd przędziorka chmielowca na liściach chmielu (fot. U. Skomra)

Fot. 25. Objawy żerowania przędziorka chmielowca na młodych liściach chmielu (fot. U. Skomra)

Fot. 26. Objawy żerowania przędziorka chmielowca na starszych liściach chmielu (fot. U. Skomra)

Fot. 27. Uszkodzenia szyszek chmielu spowodowane przez przędziorka chmielowca (po lewej: szyszka zdrowa) (fot. U. Skomra)

Fot. 28. Roślina chmielu zaatakowana przez przędziorka chmielowca (fot. U. Skomra)

Z czym można pomylić

Przędziorki powodują charakterystyczne przebarwienie i zasychanie liści chmielu począwszy od dołu rośliny. Objawy te mogą być niekiedy mylone z zasychaniem roślin z powodu długotrwałej suszy. Jednak w przypadku żerowania przędziorka chmielowca na chmielu zawsze występuje charakterystyczny oprzęd, który jest najlepiej widoczny na spodniej stronie blaszki liściowej.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Rozwojowi przędziorka sprzyjają lata ciepłe i suche. Optymalne warunki do rozwoju roztoczy to temperatura powyżej 25°C oraz niska wilgotność powietrza w granicach 35%–55%. W takich warunkach do pełnego rozwoju jednego pokolenia przędziorka wystarczy zaledwie 6 dni. W niższych temperaturach i przy wyższej wilgotności powietrza okres ten może wydłużyć się nawet do 36 dni. W polskich warunkach klimatycznych rozwija się średnio cztery pokolenia przędziorka w sezonie wegetacyjnym.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Metoda agrotechniczna

Przędziorek chmielowiec jest gatunkiem polifagicznym. Wśród roślin żywicielskich tego szkodnika znajdują się niektóre gatunki chwastów towarzyszące uprawie chmielu. Szczególnie chętnie przędziorek żeruje na pokrzywie, z której wiosną przenosi się na rośliny chmielu. Niszczenie pokrzyw rosnących w pobliżu chmielników utrudnia rozwój szkodnika. Przędziorki preferują rośliny osłabione z powodu niedostatku wody oraz nadmiernie nawożone azotem. Zrównoważone nawożenie oraz nawadnianie chmielu mogą ograniczyć gradację tych szkodników.

Metoda chemiczna

Zabieg przy użyciu chemicznych środków ochrony roślin należy wykonać, gdy liczebność przędziorków przekroczy próg ekonomicznej szkodliwości. Należy stosować jedynie insektycydy zarejestrowane do ochrony chmielu przed tym szkodnikiem.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

Decyzję o wykonaniu zabiegu ochronnego należy podejmować na podstawie oceny zasiedlenia roślin chmielu przez przędziorka chmielowca. Obserwacje występowania szkodnika na chmielu należy prowadzić systematycznie począwszy od fazy tworzenia pędów bocznych (BBCH 21) do fazy dojrzewania szyszek (BBCH 89). Kontrolę można wykonywać co 10–14 dni, ale w okresach suchych i ciepłych należy zwiększyć częstość obserwacji i przeprowadzać je przynajmniej raz w tygodniu. Ocenę każdorazowo wykonywać na około 200 liściach pobranych z 40 - 50 roślin, z których połowę powinny stanowić rośliny rosnące na obrzeżach plantacji. Liście pobierać z dolnej, środkowej i górnej części rośliny. Występowanie przędziorków należy obserwować na spodniej stronie blaszki liściowej. Kontrolę najlepiej prowadzić przy użyciu lupy.

Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

Zabieg ochronny z wykorzystaniem środków chemicznych należy wykonać natychmiast po przekroczeniu progu ekonomicznej szkodliwości, który dla przędziorka wynosi 5 ruchomych osobników dorosłych na jednym liściu. Zabieg należy powtórzyć po około 6 dniach.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Szkodliwość przędziorka chmielowca dla chmielu powinno się określać na podstawie obserwacji występowania uszkodzeń na szyszkach w fazie dojrzałości technologicznej (BBCH 89). W tym celu z 50 losowo wybranych roślin należy pobrać po 20-30 szyszek z górnej, środkowej i dolnej części rośliny. Całość dokładnie wymieszać i z tak przygotowanej próby zbiorczej odliczyć 500 szyszek. Ocenić odsetek szyszek przebarwionych lub zaschniętych z powodu żerowania przędziorka chmielowca.

4.3. Opuchlak lucernowiec *Otiorhynchus ligustici* (Linnaeus, 1758)

Opis i biologia gatunku

Opuchlak lucernowiec jest chrząszczem o szerokim zakresie roślin żywicielskich. Na chmielu żerują larwy oraz osobniki dorosłe. Larwy bytują w glebie. Początkowo są kremowobiałe, potem przybierają zabarwienie żółtobiałe z brązową głową. Ich ciało długości około 1,5 cm jest mięsiste z trzema parami nóg. Dorosłe osobniki mają barwę szarobrązową, ciało silnie wypukłe z głową wydłużoną w kształcie ryjka (fot. 29). Osiągają długość od 1,3 cm do 1,5 cm. Chrząszcze mają zrośnięte pokrywy i nie posiadają skrzydeł, nie mają więc zdolności latania. Większość życia spędzają pod powierzchnią gleby.

Wczesną wiosną, w kwietniu i maju dorosłe chrząszcze wychodzą na powierzchnię gleby i w słoneczne dni rozpoczynają żerowanie na młodych pędach chmielu wyrastających z karpy. Obgryzają ich wierzchołki i najmłodsze liście (fot 30.). Pod koniec maja chrząszcze ponownie schodzą do gleby i tam składają jaja. Okres od pojawienia się dorosłych żerujących chrząszczy do złożenia jaj wynosi zwykle około 26 dni. Dorosły osobnik składa średnio 300 jaj w sezonie wegetacyjnym. Po złożeniu jaj chrząszcze obumierają. W lipcu z jaj wylęgają się larwy, które do końca wegetacji żerują na korzeniach chmielu. Jesienią larwy schodzą do głębszych partii gleby, gdzie zimują. Stadium poczwarki pojawia się w czerwcu. Po około 3 tygodniach z poczwarki wychodzi młody chrząszcz, który początkowo ma zabarwienie kremowe, a po kilku dniach przybiera barwę szarobrązową. Młode chrząszcze po wyjściu z poczwarki całe lato spędzają w glebie, w pobliżu karp. Na zimę schodzą do głębszych warstw gleby. Żerowanie na chmielu rozpoczynają dopiero wiosną następnego roku. Pełny cykl rozwojowy opuchlaka lucernowca trwa trzy lata.

Fot. 29. Opuchlak lucernowiec – chrząszcz (fot. U. Skomra)

Fot. 30. Chrząszcz opuchlaka lucernowca żerujący na młodym pędzie chmielu (fot. U. Skomra)

Fot. 31. Objawy żerowania chrząszczy opuchlaka lucernowca na chmielu (fot. U. Skomra)

Opis uszkodzeń

Najpoważniejsze uszkodzenia chmielu powodują larwy przed przepoczwarczeniem. Żerując na korzeniach chmielu powodują zakłócenia pobierania składników odżywczych i wody, co skutkuje ograniczeniem wzrostu karp, a w kolejnych latach nawet ich zamieraniem. Młode korzonki zostają niejednokrotnie zupełnie obgryzione, w starszych, grubszych korzeniach larwy drążą charakterystyczne rynienki i jamki. Poprzez te uszkodzenia do roślin mogą wnikać patogeniczne grzyby bytujące w glebie, co stanowi dodatkowe zagrożenie.

Dorosłe chrząszcze żerują na młodych pędach uszkadzając stożki wzrostu lub obgryzając wierzchołki (fot. 31). Jeśli nasilenie występowania szkodnika na plantacji jest duże, zniszczenia mogą być znaczne i w konsekwencji może brakować pędów do naprowadzenia na przewodniki. Chrząszcze opuchlaka lucernowca mogą powodować uszkodzenia wierzchołków pędów już naprowadzonych na przewodniki. Ryzyko takie istnieje do momentu

osiągnięcia przez rośliny wysokości około 2 metrów. Uszkodzenie wierzchołka pędu głównego prowadzi do zaburzeń wzrostu oraz przedwczesnego wytwarzania pędów bocznych. Uszkodzone pędy nie owijają się prawidłowo wokół przewodników.

Z czym można pomylić

Opuchlaka lucernowca można pomylić z innymi gatunkami opuchlaków, np. truskawkowcem (*Otiorhynchus sulcatus*) lub rudonogiem (*Otiorhynchus ovatus)*. Uszkodzenia wierzchołków pędów i młodych liści chmielu powodowane przez opuchlaka lucernowca są dość charakterystyczne. Sporadycznie mogą być mylone z uszkodzeniami mechanicznymi, np. odłamaniem wierzchołków pędów podczas ich naprowadzania na przewodniki.

Żerowanie larw opuchlaka lucernowca na korzeniach chmielu skutkuje osłabieniem roślin. Podobne objawy mogą być efektem żerowania pędraków, gąsienic rolnic lub drutowców, a także zamierania karp na skutek uszkodzeń mrozowych lub długotrwałego zalania. W celu identyfikacji właściwej przyczyny osłabienia roślin chmielu należy jak najszybciej po stwierdzeniu nieprawidłowości wykonać odkrywkę glebową wokół karpy.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Opuchlak lucernowiec jest częściej spotykany na plantacjach chmielu zlokalizowanych na glebach piaszczysto-gliniastych, szybko nagrzewających się wiosną. Zwykle występuje gniazdowo na pojedynczych roślinach lub grupach roślin, a jego rozprzestrzenianie jest dość ograniczone. W przypadku gradacji szkodnika, na jednej karpie może znajdować się nawet 100 larw na korzeniach i około 40 chrząszczy na pędach nadziemnych.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Metoda chemiczna

Ze względu na gniazdowy charakter występowania opuchlaka lucernowca, ważne jest wyznaczenie miejsc w obrębie plantacji, gdzie szkodnik ten żeruje i stosowanie zabiegów ochronnych tylko na tym obszarze. Wykonanie zabiegu na całej plantacji pod względem ekonomicznym, jak również ekologicznym jest nieuzasadnione. Zabieg przy użyciu chemicznych środków ochrony roślin należy wykonać, gdy liczebność chrząszczy przekroczy próg ekonomicznej szkodliwości. Aktualnie w Polsce nie ma zarejestrowanego żadnego insektycydu do zwalczania opuchlaka lucernowca na chmielu.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

Obserwacje należy rozpocząć w okresie od pojawienia się pierwszych pędów chmielu na powierzchni gleby (BBCH 09) i kontynuować do czasu osiągnięcia przez rośliny wysokości około 2 m (BBCH 33). Obserwacje należy wykonywać co najmniej raz w tygodniu. Celem

tych obserwacji jest stwierdzenie obecności i liczebności dorosłych chrząszczy opuchlaka lucernowca na młodych pędach chmielu oraz ewentualnych uszkodzeń pędów i liści. Najlepiej zabieg ochronny wykonać odpowiednio wcześnie, zanim chrząszcze złożą jaja. Ponieważ cykl rozwojowy opuchlaka lucernowca trwa trzy lata, zabiegi należy powtarzać w kolejnych latach, aby zwalczyć sukcesywnie dojrzewające stadia rozwojowe szkodnika.

Ze szczególną uwagą należy prowadzić obserwacje na plantacjach, gdzie szkodnik ten występował w poprzednich latach. Bardziej zagrożone są plantacje zlokalizowane na glebach lżejszych, szybko ogrzewających się wiosną, gdzie opuchlaki zaczynają żerowanie wcześniej.

Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

Próg zwalczania opuchlaka lucernowca na chmielu wyznaczany jest liczbą chrząszczy, ponieważ dokładne określenie liczby larw żerujących na korzeniach jest niemożliwe. Jako próg ekonomicznej szkodliwości przyjmuje się występowanie pięciu chrząszczy na stu roślinach wybranych losowo w 3–5 miejscach na plantacji.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę szkodliwości należy wykonać po osiągnięciu przez rośliny chmielu wysokości około 2 m (BBCH 32–33). Analiza polega na ocenie uszkodzeń na 100 roślinach wybranych losowo w 3–5 miejscach plantacji. Nasilenie uszkodzeń ocenia się wg następującej skali:

- słabe – poniżej 5% roślin uszkodzonych, uszkodzenia widoczne na pojedynczych pędach
- średnie – 5–15 % roślin uszkodzonych,
- silne – 15–40 % roślin uszkodzonych.

4.4. Omacnica prosowianka *Ostrinia nubilalis* (Hubner)

Opis i biologia gatunku

Omacnica prosowianka jest motylem nocnym o brązowo-beżowym zabarwieniu z charakterystycznymi zygzakowatymi poprzecznymi liniami na skrzydłach. Długość ciała samic dochodzi do 15 mm, a rozpiętość skrzydeł waha się w granicach 25–34 mm. Samce są nieco mniejsze od samic i ciemniej ubarwione. Motyle są aktywne nocą i nie są szkodliwe dla roślin uprawnych. Szkody wyrządzają gąsienice, które mogą żerować na różnych gatunkach roślin, ale najchętniej zasiedlają uprawy kukurydzy. Do roślin żywicielskich omacnicy prosowianki należy również chmiel. Gąsienice mają długość około 2,5 cm, Zabarwienie ciała beżowe lub beżowo-brązowe z charakterystycznymi, brązowo obwiedzionymi plamkami na każdym segmencie oraz ciemniejszą pręgą na grzbiecie. Głowa ciemno-brązowa lub czarna. Gąsienice żerują wewnątrz pędów chmielu (fot. 32). Poczwarki omacnicy prosowianki mają barwę brązową i długość 13–17 mm.

Stadium zimującym omacnicy prosowianki są dorosłe gąsienice, które spędzają zimę wewnątrz pędów chmielu pozostających na plantacji po zbiorze roślin lub w łodygach chwastów o grubych pędach. Wiosną, gdy średnia temperatura osiąga 15–16 °C, gąsienice zaczynają się przepoczwarczać. Przepoczwarczanie trwa od 10 do 25 dni, w zależności od temperatury. Wylot motyli rozpoczyna się zazwyczaj w czerwcu. Początkowo w populacji dominują samce, z czasem wzrasta liczebność samic i to one zaczynają przeważać. Zapłodnione samice składają jaja na liściach chmielu, w skupiskach liczących od kilku do kilkudziesięciu jaj (fot. 33). Jaja są płaskie, owalne, wielkości około 1 mm, początkowo białe, z czasem przybierają barwę kremową lub kremowo-żółtą. Jaja w złożu są ułożone dachówkowato. Jedna samica może złożyć od 250 do 350 jaj. Z jaj wylęgają się gąsienice, które wgryzają się do wnętrza pędów, gdzie żerują powodując szkody.

Fot. 32. Gąsienica omacnicy prosowianki żerująca w łodydze chmielu (fot. U. Skomra)

Fot. 33. Złoże jaj omacnicy prosowianki na liściu chmielu (fot. U. Skomra)

Opis uszkodzeń

Uszkodzenia na chmielu powodują gąsienice omacnicy prosowianki. Żerują one wewnątrz pędów hamując przepływ wody i substancji odżywczych w roślinie. Zaatakowane rośliny słabiej rosną, ich liście drobnieją, żółkną i opadają, szyszki są również zdrobniałe i przedwcześnie zasychają, niekiedy brązowieją (fot. 34). Prowadzi to do obniżenia zarówno wielkości, jak i jakości plonu.

Najbardziej charakterystyczną, widoczną oznaką żerowania omacnicy prosowianki na chmielu są otwory w łodydze, przez które mogą wysypywać się trociny zmieszane z odchodami gąsienic (fot. 35 i 36). Przy silnej gradacji szkodnika, w jednym pędzie do wysokości 4 m może występować nawet 15 gąsienic.

Zasięg występowania omacnicy prosowianki obejmuje wszystkie rejony uprawy chmielu w Polsce. W ostatnich latach zagrożenie dla chmielu ze strony tego szkodnika wzrosło z powodu znacznego zwiększenia areału kukurydzy, która jest rośliną żywicielską omacnicy prosowianki.

Fot. 34. Rośliny chmielu zaatakowane przez omacnicę prosowiankę (fot. U. Skomra)

Fot. 35. Otwory wydrążone przez gąsienice omacnicy prosowianki w pędach chmielu (fot. U. Skomra)

Fot. 36. Trociny wysypujące się z otworów wydrążonych w pędach chmielu przez omacnicę prosowiankę (fot. U. Skomra)

Z czym można pomylić

Żerowanie larw omacnicy prosowianki w pędach chmielu skutkuje osłabieniem roślin, które objawia się żółknięciem i zasychaniem liści, czy też zdrobnieniem szyszek. Nie są to symptomy specyficzne i mogą być mylone z objawami spowodowanymi długotrwałą suszą, czy też porażeniem roślin chmielu przez grzyby z rodzaju *Verticillium*. Jeśli więc widoczne są objawy osłabienia roślin chmielu należy dokładnie sprawdzić, czy w łodygach nie ma otworów, z których wysypują się drobne trociny. Otwory takie są bardzo charakterystyczną oznaką żerowania gąsienic omacnicy prosowianki, której nie można pomylić z niczym innym.

W przypadku stosowania pułapek do oceny intensywności nalotów omacnicy prosowianki mogą występować problemy z prawidłową identyfikacją gatunków motyli. Motyle omacnicy prosowianki można pomylić z innymi gatunkami motyli nocnych o podobnym ubarwieniu i rozmiarach, np. *Pleuroptya ruralis, Sitochroa verticalis, Paratalanta hyalinalis,* czy *Mecyna flavalis*.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Rozwój omacnicy prosowianki jest w znacznym stopniu determinowany przez czynniki pogodowe. Motyle rozpoczynają loty, kiedy temperatura powietrza osiągnie 13–15°C. Mała wilgotność powietrza, niska temperatura nocna i intensywne opady deszczu oraz wiatr wpływają na wzrost śmiertelności motyli. Zbyt mała lub bardzo wysoka wilgotność powietrza powoduje wzrost śmiertelności jaj oraz młodych gąsienic omacnicy prosowianki.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Metoda agrotechniczna

Gąsienice omacnicy prosowianki, które zasiedlają wyżej położone części pędów (powyżej 50 cm) są usuwane z plantacji chmielu podczas zbioru roślin. W przypadku dużego nasilenia omacnicy prosowianki resztki pędów pozostające po oberwaniu szyszek powinny być rozdrobnione i przekompostowane lub spalone. Tak samo należy postąpić z częściami pędów, które pozostają przy karpie po odcięciu chmielin. W ten sposób niszczy się większość gąsienic przygotowanych do zimowania.

Metoda chemiczna

Aktualnie w Polsce nie ma zarejestrowanego żadnego insektycydu do zwalczania omacnicy prosowianki na chmielu.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

Monitorowanie liczebności omacnicy prosowianki na chmielu polega na prowadzeniu obserwacji występowania otworów w pędach roślin. Obserwacje należy rozpocząć

w czerwcu i prowadzić je z częstotliwością co 7–10 dni. Każdorazowo kontrolować 100 roślin. Ze szczególną uwagą należy prowadzić obserwacje na chmielnikach sąsiadujących z uprawą kukurydzy, gdyż są one najbardziej zagrożone atakiem omacnicy.

Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

Próg zwalczania omacnicy prosowianki na chmielu wyznaczany jest na podstawie liczby otworów wydrążonych w łodygach przez gąsienice szkodnika. Jako próg ekonomicznej szkodliwości przyjmuje się występowanie przynajmniej 10 otworów w 100 przeglądanych pędach.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę szkodliwości należy wykonać w fazie dojrzewania szyszek (BBCH 81–89). Polega ona na obserwacji występowania otworów w pędach głównych chmielu do wysokości 2 m. Obserwacje należy wykonać na 100 roślinach wybranych losowo w 3–5 miejscach plantacji, a następnie określić procent uszkodzonych roślin.

4.5. Pchełka chmielowa *Psylliodes attenuata* (Koch)

Opis i biologia gatunku

Pchełka chmielowa jest małym chrząszczem z rodziny stonkowatych. Wielkość osobników dorosłych waha się od 1,5 do 2,5 mm. Chrząszcze charakteryzują się owalnym kształtem ciała i ciemnozielonym, niemal czarnym ubarwieniem z metalicznym połyskiem (fot. 37). Zakończenia czułków oraz odnóży mają barwę rdzawoczerwoną. Tylne odnóża mają budowę umożliwiającą skakanie.

Pchełka chmielowa żeruje na roślinach z rodziny pokrzywowatych, tj. pokrzywach, chmielu, czy konopiach.

Chrząszcze zimują pod resztkami roślin, w wierzchnich warstwach gleby lub w szczelinach słupów. Okres spoczynku chrząszczy kończy się wczesną wiosną wraz ze wzrostem temperatury powietrza. Początkowo chrząszcze żerują na pokrzywie, a następnie przenoszą się na rośliny chmielu. Samice składają jaja do gleby w pobliżu roślin chmielu na głębokość 0,5–2,0 cm. Po około 10 dniach wylęgają się z nich larwy, które żywią się korzeniami. Stadium larwy trwa od 4 do 6 tygodni w zależności od temperatury. Przepoczwarczenie następuje w glebie. Po 3–5 tygodniach wychodzą młode chrząszcze (generacja letnia), które żerują na młodych liściach i szyszkach chmielu do końca wegetacji, po czym przechodzą w stan spoczynku zimowego. Cykl rozwojowy pchełki chmielowej trwa 10–11 miesięcy.

Fot. 37. Pchełka chmielowa (fot. U. Skomra)

Opis uszkodzeń

Pierwsze objawy żerowania pchełki chmielowej są widoczne wczesną wiosną na liściach chmielu. Blaszki liściowe są podziurawione, a przy silnej gradacji szkodnika dochodzi do ich całkowitego zniszczenia (fot. 38, 39, 40). Prowadzi to do zaburzeń fotosyntezy, co w konsekwencji powoduje osłabienie wzrostu młodych roślin chmielu. W późniejszym

okresie wegetacji, gdy część nadziemna roślin chmielu jest mocno rozbudowana, szkodliwość pchełki chmielowej maleje.

Fot. 38. Objawy żerowania pchełki chmielowej na liściach chmielu – uszkodzenia o niewielkim nasileniu (fot. U. Skomra)

Fot. 39. Objawy żerowania pchełki chmielowej na liściach chmielu – uszkodzenia o średnim nasileniu (fot. U. Skomra)

Fot. 40. Objawy żerowania pchełki chmielowej na liściach chmielu – uszkodzenia o bardzo dużym nasileniu (fot. U. Skomra)

Objawy żerowania na szyszkach chmielu występują rzadko. Chrząszcze wygryzają otwory w listkach szyszki, mogą też uszkadzać osadkę szyszki (fot. 41).

Fot. 41. Objawy żerowania pchełki chmielowej na szyszkach chmielu (fot. U. Skomra)

Pchełka chmielowa jest szkodnikiem o mniejszym znaczeniu dla starszych roślin chmielu. Szkody, które wyrządza wczesną wiosną są szybko rekompensowane przez szybko rosnące rośliny. Poważne szkody może natomiast wyrządzać na nowych plantacjach. Młode sadzonki chmielu w okresie adaptacji do warunków polowych rosną wolniej, co może skutkować większym nasileniem uszkodzeń.

Z czym można pomylić

Na chmielu można spotkać również inne gatunki pchełek, np. pchełkę czarną, czy też pchełkę czarnonogą, które są szkodnikami roślin krzyżowych. Jednak gatunki te nie są szkodliwe dla chmielu.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Pchełka chmielowa jest owadem ciepłolubnym. Już pierwsze ocieplenie wiosenne pobudza zimujące chrząszcze do opuszczenia kryjówek zimowych i rozpoczęcia żerowania. Aktywność szkodnika rośnie wraz ze wzrostem temperatury. Jednak długotrwały brak opadów nie sprzyja rozwojowi pchełki chmielowej, bowiem jaja i larwy tego szkodnika są wrażliwe na suszę i giną, gdy wilgotność gleby spada poniżej 20%.

Zamarzanie i odmarzanie gleby w okresie zimowym wpływa niekorzystnie na przeżywalność zimujących chrząszczy pchełki chmielowej.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Metoda agrotechniczna

Wczesną wiosną, chrząszcze pchełki chmielowej żerują na chwastach z rodziny pokrzywowatych, zanim przeniosą się na chmiel. Niszczenie pokrzyw rosnących w pobliżu chmielników ogranicza rozwój pchełki.

Metoda chemiczna

Zabieg ochronny przy użyciu środków chemicznych dozwolonych do stosowania na chmielu przeciwko pchełce chmielowej należy wykonać po stwierdzeniu dużego nasilenia szkodnika. Chemiczną metodę ograniczania liczebności pchełki chmielowej stosuje się w początkowych fazach rozwoju roślin chmielu, do uzyskania przez nie wysokości około 50 cm.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

Wskazania do wykonania chemicznego zabiegu przeciwko pchełce chmielowej występują na plantacjach nowo założonych. Decyzję o wykonaniu oprysku należy podejmować na podstawie oceny zasiedlenia roślin przez pchełkę. Obserwacje trzeba rozpocząć w okresie rozwoju pierwszych liści (BBCH 11) i kontynuować je do zbioru roślin (BBCH 89). Obser-

wacje występowania chrząszczy na liściach chmielu należy prowadzić w czasie ciepłych i słonecznych dni, z częstotliwością co 10–14 dni.

Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

Termin zwalczania powinien przypadać w okresie największej liczebności chrząszczy, co zwykle ma miejsce na przełomie kwietnia i maja. Próg ekonomicznej szkodliwości dla pchełki chmielowej nie został dotychczas opracowany.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Szkodliwość pchełki chmielowej ocenia się na podstawie obserwacji objawów żerowania chrząszczy na liściach . W tym celu ze 100 losowo wybranych roślin należy pobrać 200 liści z dolnej partii rośliny do wysokości 1,5–2,0 m. Ocenić odsetek liści z objawami żerowania pchełki chmielowej oraz wielkość uszkodzonej powierzchni blaszki liściowej.

5. Niedobory składników pokarmowych

Chmiel jest gatunkiem o stosunkowo dużych wymaganiach pokarmowych, a uprawa przez wiele lat na tym samym polu może powodować wyczerpanie z gleby niektórych pierwiastków. Z 1 ha plantacji odprowadza się z plonem około 150 kg N, 45 kg P_2O_5, 160 kg K_2O, 40 kg MgO oraz 190 kg CaO. Pula składników odżywczych musi być zatem systematycznie uzupełniana do poziomu umożliwiającego zabezpieczenie potrzeb pokarmowych roślin. Niedobory składników pokarmowych na plantacjach chmielu mogą wynikać nie tylko z niedostatecznego zaopatrzenia w makro- i mikroelementy, ale również z zakłóceń pobierania tych składników przez rośliny. Niska temperatura i wilgotność gleby, nieodpowiednie pH, czy też antagonistyczne oddziaływania pomiędzy poszczególnymi pierwiastkami glebowymi mogą ograniczyć dostępność niektórych składników pokarmowych i w konsekwencji doprowadzić do wystąpienia niedoborów.

AZOT

Azot bierze udział w budowie białek i kwasów nukleinowych oraz syntezie chlorofilu i fotosyntezie, stąd w bardzo dużym stopniu oddziałuje na wielkość plonu. Azot jest bardzo intensywnie pobierany przez rośliny chmielu. Szczególnie duże zapotrzebowanie na ten składnik przypada w fazie wydłużania się łodyg i tworzenia pędów bocznych (BBCH 21–39) oraz w okresie poprzedzającym kwitnienie i wiązanie szyszek (BBCH 61–71). Rośliny chmielu reagują negatywnie zarówno na niedobór, jak i nadmiar azotu.

Fot. 42. Chloroza liści (roślina po lewej stronie) spowodowana niedoborem azotu (for. U. Skomra)

Pierwszym symptomem niedoboru azotu jest zmiana zabarwienia liści na jasnozielone lub żółtozielone (fot. 42). Objawy te są bardziej nasilone na liściach starszych. Rośliny cierpiące na niedobór azotu charakteryzują się wolniejszym wzrostem, szybciej się starzeją, a szyszki są drobniejsze w porównaniu z roślinami dobrze zaopatrzonymi w ten składnik odżywczy. W konsekwencji powoduje to obniżenie plonu szyszek.

Nadmiar azotu skutkuje opóźnieniem dojrzewania, pogorszeniem jakości plonu z powodu obniżenia zawartości alfa kwasów w szyszkach oraz wzrostem wrażliwości roślin chmielu na niektóre choroby i szkodniki, np. mączniaka prawdziwego, werticiliozę, mszycę śliwowo-chmielową, czy przędziorka chmielowca.

Szczególną uwagę należy zwracać na to, aby azot był dostarczany roślinom chmielu w okresach największego zapotrzebowania. Największą efektywność nawożenia uzyskuje się dzieląc zaplanowaną pełną dawkę azotu na trzy zabiegi nawożenia. Pierwszy należy wykonać wiosną po cięciu karp lub naprowadzeniu pędów na przewodniki. Następny, gdy rośliny chmielu zaczynają wytwarzać pędy boczne (BBCH 21). Ostatnia dawka azotu powinna być podana przed kwitnieniem roślin (BBCH 51).

FOSFOR

Objawy niedoboru fosforu najpierw pojawiają się na dolnych liściach chmielu. Blaszki liściowe są ciemnozielone, zmatowiałe, podwinięte do dołu. Pędy są cienkie i słabe. Fosfor wpływa na lepszą obsadę i równomierne dojrzewanie szyszek chmielu. Niedostateczne zaopatrzenie chmielu w fosfor powoduje spadek plonu szyszek, nawet gdy nie są widoczne oznaki niedoboru tego składnika pokarmowego.

Fosfor jest zatrzymywany przez stałą fazę gleby, dlatego bardzo trudno ulega wymywaniu. Systematyczne stosowanie nawozów fosforowych prowadzi do nagromadzenia tego składnika w glebie, jednak w miarę upływu czasu jego przyswajalność przez rośliny zmniejsza się. Deficyt fosforu może występować szczególnie na glebach kwaśnych lub jednostronnie nawożonych azotem. Pobieranie fosforu jest również ograniczone w niskiej temperaturze gleby.

Nadmierne nawożenie fosforem wpływa ujemnie na pobieranie cynku przez rośliny chmielu, co może prowadzić do wystąpienia objawów liściozwoju.

POTAS

Symptomy niedoboru potasu rozwijają się początkowo na starszych liściach. Przestrzenie pomiędzy nerwami brązowieją, a następnie przybierają zabarwienie ziemisto-szare. Liście przedwcześnie opadają. Niedobór potasu prowadzi również do osłabienia wzrostu pędów. Potas wpływa na efektywność gospodarki azotem w roślinie. Niedobór potasu zwiększa negatywne skutki przenawożenia azotem.

Nadmiar potasu jest również szkodliwy dla roślin, utrudnia bowiem pobieranie magnezu, wapnia oraz boru. Zbyt wysokie dawki potasu skutkują obniżeniem zawartości alfa kwasów w szyszkach chmielu oraz zdrobnieniem szyszek. Aby więc nie dopuścić do przenawoże-

nia chmielu potasem, ewentualne niedobory tego składnika pokarmowego należy uzupełniać stopniowo przez okres kilku lat.

MAGNEZ

Deficyt magnezu jest widoczny początkowo na najstarszych liściach chmielu. Powoduje charakterystyczny rodzaj chlorozy objawiającej się żółknięciem przestrzeni pomiędzy nerwami blaszki liściowej. Z czasem przebarwienia te ulegają nekrozie, natomiast tkanki przylegające bezpośrednio do nerwów nadal pozostają zielone (fot. 43). Objawy niedoboru magnezu najczęściej są widoczne w okresie największego zapotrzebowania na ten składnik pokarmowy, tj. w fazie kwitnienia i wykształcania szyszek, aż do zbioru. Deficyt magnezu przede wszystkim wpływa na pogorszenie jakości plonu.

Niedobór magnezu częściej występuje na glebach kwaśnych oraz nadmiernie nawożonych potasem.

Fot. 43. Objawy niedoboru magnezu o różnym nasileniu (fot. U. Skomra)

CYNK

Chmiel jest bardzo wrażliwy na niedobór cynku. Deficyt tego składnika powoduje charakterystyczne objawy zwane liściozwojem (fot. 44 i 45). Liście są zdrobniałe, łamliwe, o zabarwieniu jasnozielonym lub żółtym. Blaszki liściowe wywijają się ku górze przybierając specyficzny, łódeczkowaty kształt (fot. 46). Środkowa klapa liści jest wydłużona i zwężona (fot. 47). Długotrwały niedobór cynku może prowadzić do zamierania roślin chmielu.

Występowaniu niedoboru cynku sprzyjają: intensywne nawożenie fosforem, niskie temperatury, wartości pH powyżej 7,5 oraz silne ugniatanie gleby.

Fot. 44. Objawy niedoboru cynku na chmielu o słabym nasileniu (fot. U. Skomra)

Fot. 45. Liściozwój chmielu spowodowany niedoborem cynku – objawy o dużym nasileniu (fot. U. Skomra)

W przypadku wystąpienia objawów liściozwoju na chmielu należy zastosować nawożenie dolistne 0,2% roztworem siarczanu cynku lub innym nawozem dolistnym o dużej zawartości cynku.

Fot. 46. Objawy niedoboru cynku w postaci łódeczkowatego wywinięcia blaszki liściowej (fot. U. Skomra)

Fot. 47. Charakterystyczne wydłużenie środkowej klapy liścia spowodowane niedoborem cynku (fot. U. Skomra)

BOR

Niedobór boru powoduje opóźnienie rozwoju młodych pędów chmielu wybijających wiosną z karpy. Wyrastające pędy są cienkie i mają skrócone międzywęźla. Liście są małe, zniekształcone, pofałdowane, często tracą charakterystyczny trójklapowy pokrój. Wierzchołki pędów głównych żółkną i zamierają, co pobudza wytwarzanie pędów bocznych.

Bor wpływa dodatnio na plonowanie chmielu i powoduje wzrost zawartości kwasów goryczkowych w szyszkach, jednak aplikowany w nadmiarze może być toksyczny dla roślin.

6. Skorowidz polskich nazw chorób

Fuzarioza chmielu 17
Mączniak prawdziwy chmielu 11
Mączniak rzekomy chmielu 3
Uwiąd chmielu – werticilioza 21
Wiroid utajony chmielu 26
Wirus mozaiki chmielu 26
Wirus mozaiki jabłoni 26

7. Skorowidz łacinskich nazw sprawców chorób

Apple mosaic virus (ApMV) 26
Fusarium oxysporum 17
Fusarium sambucinum 17
Hop latent viroid (HLVd) 26
Hop mosaic virus (HpMV) 26
Podosphaera macularis 11
Pseudoperonospora humuli 3
Verticillium nonalfalfae 26

8. Skorowidz polskich nazw szkodników

Mszyca śliwowo-chmielowa 28
Omacnica prosowianka 42
Opuchlak lucernowiec 38
Pchełka chmielowa 47
Przędziorek chmielowiec 33

9. Skorowidz łacinskich nazw szkodników

Otiorhynchus ligustici 33
Ostrinia nubilalis 42
Phorodon humuli 28
Psylliodes attenuata 47
Tetranychus urticae 33

10. Klucz do oznaczania faz rozwojowych chmielu w skali BBCH

Główna faza rozwojowa 0: Wschody

00 Spoczynek: karpa bez widocznych pędów (niecięta)
01 Spoczynek: karpa bez widocznych pędów (cięcie przeprowadzone)
07 Początek wzrostu pędów pod powierzchnią gleby (karpa niecięta)
08 Początek wzrostu pędów pod powierzchnią gleby (cięcie przeprowadzone)
09 Pierwsze pędy widoczne na powierzchni gleby

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

11 Rozwinięta pierwsza para liści
12 Rozwinięta druga para liści (początek okręcania się pędów)
13 Rozwinięta trzecia para liści
1. Fazy trwają aż do…
19 Rozwinięta dziewiąta i następne pary liści

Główna faza rozwojowa 2: Tworzenie pędów bocznych

21 Widoczna pierwsza para pędów bocznych
22 Widoczna druga para pędów bocznych
23 Widoczna trzecia para pędów bocznych
2. Fazy trwają aż do…
29 Rozwinięta dziewiąta i następne pary pędów bocznych (pojawiają się pędy boczne drugiego rzędu)

Główna faza rozwojowa 3: Wydłużanie się pędów głównych

31 Pędy osiągają 10% wysokości konstrukcji nośnej chmielnika
32 Pędy osiągają 20% wysokości konstrukcji nośnej chmielnika
33 Pędy osiągają 30% wysokości konstrukcji nośnej chmielnika
3. Fazy trwają aż do…
38 Pędy dorastają do siatki nośnej chmielnika
39 Zakończenie wzrostu pędów głównych

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanów

51 Widoczne pąki kwiatostanów
55 Nabrzmiałe pąki kwiatostanów

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

61 Początek kwitnienia: około 10% kwiatów otwartych
62 Około 20% kwiatów otwartych
63 Około 30% kwiatów otwartych
64 Około 40% kwiatów otwartych
65 Pełnia kwitnienia: około 50% kwiatów otwartych
66 Około 60% kwiatów otwartych
67 Około 70% kwiatów otwartych
68 Około 80% kwiatów otwartych
69 Koniec kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój szyszek

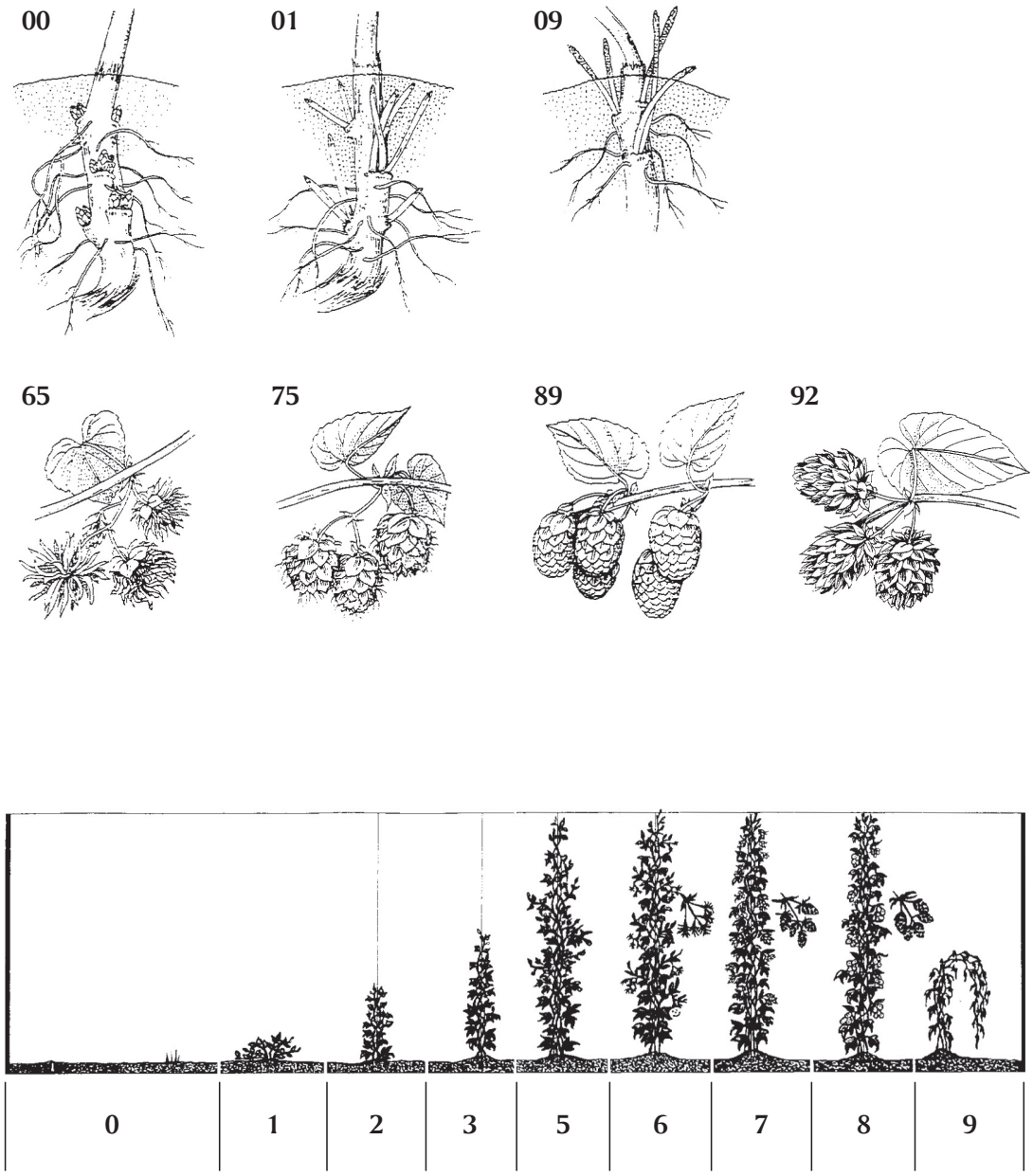
71 Początek wiązania szyszek: 10% kwiatostanów przekształcona w szyszki
75 Połowa fazy rozwoju szyszek: wszystkie kwiatostany przekształcone w szyszki, szyszki małe, znamiona słupków nadal widoczne
79 Rozwój szyszek zakończony: niemal wszystkie szyszki osiągają maksymalną wielkość, szyszki miękkie

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie szyszek

81 Początek dojrzewania: 10% szyszek zwartych
82 20% szyszek zwartych
83 30% szyszek zwartych
84 40% szyszek zwartych
85 Zaawansowane dojrzewanie: 50% szyszek zwartych
86 60% szyszek zwartych
87 70% szyszek zwartych
88 80% szyszek zwartych
89 Szyszki dojrzałe do zbioru: zamknięte listki, lupulina barwy żółto-złotej, pełny chmielowy aromat

Główna faza rozwojowa 9: Starzenie się i wchodzenie w okres spoczynku

92 Dojrzałość fizjologiczna: szyszki żółto-brązowe, obniżenie jakości aromatu
97 Okres spoczynku: liście i pędy nadziemne zamierają



Rys.1. Klucz do określania faz rozwojowych chmielu w skali BBCH (Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph, 2001. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry)

Fot. 48. Wschody chmielu BBCH 09 (fot. U. Skomra)

Fot. 49. Wydłużanie pędów głównych chmielu BBCH 32 (fot. U. Skomra)

Fot. 50. Tworzenie pędów bocznych chmielu BBCH 29 (fot. U. Skomra)

Fot. 51. Pąki kwiatostanów BBCH 55 (fot. U. Skomra)

Fot. 52. Kwitnienie chmielu BBCH 65 (fot. U. Skomra)

Fot. 53. Wiązanie szyszek chmielu BBCH 75 (fot. U. Skomra)

Fot. 54. Dojrzewanie szyszek chmielu BBCH 89 (fot. U. Skomra)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bergmann W. Atlas objawów niedoboru lub nadmiaru składników pokarmowych u roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa, 1977
2. Borecki Z. Nauka o chorobach roślin. PWRiL, Warszawa, 1996
3. Doroszewska T., Skomra U., Przybyś M., Czubacka A., Grudzińska-Sterno M. 2008. Uzyskiwanie zdrowych sadzonek chmielu jako element restrukturyzacji odmianowej. Studia i Raporty IUNG-PIB, 13: 97–110
4. Dwornikiewicz J., Jastrzębski A., Migdal J., Solarska E., Stasiak M. Integrowana produkcja chmielu. Materiały szkoleniowe 58/97, IUNG, Puławy, 1997
5. Dwornikiewicz J., Pietruch Cz., Kozyra J. 2008. System sygnalizacji zagrożenia plantacji chmielu przez mączniaka rzekomego. Studia i Raporty IUNG-PIB, 13: 21–129
6. Engelhardt B. 2005. The impact of weather conditions on the behaviour of powdery mildew in infecting hop (*Humulus*). Acta Hort., 668: 111–116
7. Engelhardt B., Goldbrunner C., Seigner E. 2001. Investigation on biology of hop powdery mildew (*Sphaerotheca humuli*) as a basis for specific strategies of control. Proc. of Technical Commission IHGC, Canterbury, England: 30–46
8. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph, 2001. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry
9. Jastrzębski A. Wpływ niektórych czynników pogody na przebieg zasiedlania roślin chmielu (*Humulus lupulus* L.) przez mszycę śliwowo-chmielową (*Phorodon humuli* Ochr. – *Homoptera*, *Aphididae*). IUNG, Puławy, seria R(307), 1993
10. Kozyra J., Dwornikiewicz J., Niróbca A., Pietruch Cz. 2007. Agrometeorologiczny system ochrony plantacji chmielu przed mączniakiem rzekomym (*Pseudoperonospora humuli* Miyabe& Takah.). Przegląd Naukowy. Inżynieria i kształtowanie środowiska, rocznik XVI, z. 3(37): 48–54
11. Krofta K., Nesvadba V. 2003. How hop powdery mildew influences the quality of hops and beer? Proc. of Scientific Commission IHGC, Dobrna-Żalec, Slovenia: 58–62
12. Mahaffee W.F., Pethybridge S.J., Gent D.H. Compendium of hop diseases and pests. APS Press, USA, 2009
13. O'Neal S.D., Walsh D.B., Gent D.H. Field Guide for Integrated Pest Management in Hops. 3d ed. Pullman, WA: U.S. Hop Industry Plant Protection Committee, eds.2015
14. Pethybridge S.J., Hay F.S., Barbara D.J., Eastwell K. C., Wilson C.R. 2008 Viruses and viroids infecting hop: significance, epidemiology and management. Plant Disease vol.92(3): 324–338
15. Poradnik plantatora chmielu. Praca zbiorowa pod redakcją Migdala J. i Zaorskiego T. IUNG, Puławy, 1996

16. Proekologiczna ochrona chmielu. Materiały szkoleniowe 49/96, IUNG, Puławy, 1996

17. Rak Cizej M., Trematerra P. 2017. Flight patterns of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, in Slovenian hop gardens in 1999-2016. Bulletin of Insectology 70 (2): 299–305

18. Rybaček V. Hop production. Development in crop science 16. ELSEVIER, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, 1991

19. Skomra U. 2008. Mączniak prawdziwy – groźna choroba chmielu. Studia i Raporty IUNG-PIB, 13: 111–120

20. Skomra U. Metodyka integrowanej ochrony chmielu. Wyd. IUNG-PIB, Puławy, 2015

21. Skomra U. Zdrowy materiał sadzonkowy chmielu – sadzenie, pielęgnacja oraz korzyści z jego stosowania. Wyd. IUNG-PIB, Puławy, 2016

22. Solarska E. Więdnięcie infekcyjne chmielu (*Humulus lupulus* L.) uprawianego na Lubelszczyźnie. IUNG, Puławy, seria R(156), 1981

23. Solarska E. Choroby i szkodniki chmielu. IUNG, Puławy, seria P(45), 1990

24. Solarka E. Ograniczanie werticiliozy chmielu przez uprawę żyta w międzyrzędziach. Instrukcja wdrożeniowa 183/96 IUNG, Puławy, 1996

25. Solarska E. Kształtowanie się zbiorowisk grzybów i bakterii w glebie pod uprawą chmielu w zależności od zabiegów agrotechnicznych ograniczających werticiliozę (*Verticillium albo-atrum*). Rozprawa habilitacyjna, IUNG, Puławy, 1996

26. Solarska E. Zabezpieczenie zdrowych plantacji chmielu przed chorobami wirusowymi. Instrukcja upowszechnieniowa nr 113, IUNG-PIB, Puławy, 2006

27. Solarska E., Dwornikiewicz J., Migdal J., Jastrzębski A. Aktualne zalecenia agrotechniki chmielu. Instrukcja upowszechnieniowa 77/2001, IUNG, Puławy, 2001

28. Solarska E., Migdal J., Dwornikiewicz J. 1996. Oddziaływanie wybranych gatunków roślin uprawianych w międzyrzędziach na plonowanie chmielu i występowanie werticiliozy (*Verticillium albo-atrum*). Pam. Puł. 107: 77–84

29. Turechek W.W., Mahaffee W.F., Ocamb C.M. 2001. Development of management strategies for hop powdery mildew in the Pacific Northwest. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2001-0313-01-RS

30. Wirowski Z., Migdal J. Agrotechniczne metody zapobiegania chorobom więdnięcia chmielu. Instrukcja wdrożeniowa 72/79, IUNG, Puławy, 1979

Chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus* L., 1753) należy do rodziny konopiowatych (*Cannabaceae* Martinov, 1820). Gatunek ten występuje dość powszechnie w strefie klimatu umiarkowanego na terenach wilgotnych, w dolinach rzek i obniżeniach terenu.

Chmiel zwyczajny jest pnączem. Pędy są zaopatrzone w sześć rzędów haczykowatych włosków, dzięki którym chmiel utrzymuje się na podporach. Pędy mają zdolność owijania się wokół podpór w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara. W warunkach naturalnych chmiel wykorzystuje naturalne podpory w postaci drzew, krzewów, słupów energetycznych itp. Na plantacjach produkcyjnych rośliny są uprawiane na specjalnej konstrukcji o wysokości około 7 m.

Chmiel zwyczajny jest gatunkiem wieloletnim. Częścią trwałą rośliny jest zmodyfikowany pęd podziemny tworzący karpę. Z karpy co roku wyrastają nowe pędy. Chmiel wytwarza dwa rodzaje pędów: rosnące pionowo w górę pędy nadziemne oraz płożące się pod powierzchnią gleby pędy podziemne. Pędy nadziemne chmielu mogą osiągać długość 8-9 m. Na całej długości pędu głównego tworzą się pędy boczne, których długość może dochodzić do 1,5 m. Na pędach bocznych chmielu tworzą się liczne kwiatostany. Liście chmielu są dłoniastoklapowane, trój- lub pięcioklapowe, ogonkowe. Z każdego węzła na pędzie wyrasta zazwyczaj para liści ułożonych naprzeciwlegle. Liście na pędzie głównym są większe i bardziej szorstkie w porównaniu z liśćmi pędów bocznych. Brzegi blaszki liściowej są piłkowane.

Chmiel zwyczajny jest gatunkiem dwupiennym. Rośliny męskie i żeńskie są identyczne pod względem morfologicznym i najłatwiej je odróżnić w fazie kwitnienia. Kwiaty męskie o średnicy 5-6 mm są ułożone w wiechowate, mocno rozgałęzione kwiatostany. Posiadają pięciokrotny okwiat i pięć pręcików. Kwiaty żeńskie mają mocno zredukowany okwiat, natomiast bardzo rozbudowane jest ich słupkowie. Słupki są pozbawione szyjek, a dwa nitkowate znamiona osadzone są bezpośrednio na jednokomorowej zalążni. U podstawy każdego kwiatu znajduje się liść przykwiatowy. Kwiaty żeńskie są zebrane w kwiatostany złożone z 20-60 kwiatów osadzonych parami na krótkiej osadce. Nad każdą parą kwiatów znajduje się pojedynczy liść okrywowy. W fazie kwitnienia, zarówno liście przykwiatowe jak i okrywowe są mocno zredukowane i niewidoczne. Po zapyleniu znamiona słupków szybko zasychają, liście przykwiatowe i okrywowe zaczynają się rozrastać, wydłuża się również osadka, a kwiatostany chmielu przekształcają się w owocostany zwane szyszkami. Owocem jest jednonasienny orzeszek. Szyszki tworzą się tylko na żeńskich roślinach chmielu. Rozwijają się one niezależnie od tego, czy doszło do zapłodnienia kwiatów i wytworzenia nasion. Szyszki beznasienne są lepszym surowcem dla przemysłu piwowarskiego, bowiem charakteryzują się bardziej zwartym pokrojem, mają przylegające listki, a przede wszystkim wyższą zawartość cennych metabolitów wtórnych. Z tego względu na plantacjach produkcyjnych uprawiane są wyłącznie żeńskie rośliny chmielu. Są one rozmnażane w sposób wegetatywny.

Cechą typową dla chmielu jest obecność zewnętrznych gruczołów lupulinowych, w których zgromadzone są specyficzne dla tego gatunku metabolity wtórne, tj. żywice i olejki chmielowe. Gruczoły lupulinowe występują na dolnej powierzchni liści chmielu, ale w największej liczbie znajdują się w szyszkach. Na listkach szyszek, w części przylegającej do osadki, ich nagromadzenie jest tak duże, że tworzą żółty, nieco lepki proszek zwany lupuliną. Ilość lupuliny i jej skład zależą od odmiany chmielu, rejonu uprawy, a także warunków meteorologicznych w sezonie wegetacyjnym.

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

ISBN 978-83-7562-281-2