

MAĆZNIAK RZEKOMY CHMIELU

1. Czynniki sprawczy

***Pseudoperonospora humuli* (Miyabe & Takah) G.W. Wilson, (1914)**

Synonimy: *Peronoplasmopara humuli* Miyabe & Takah, (1905), *Plasmopara humuli* (Miyabe & Takah) Sacc., (1912), *Peronospora humuli* (Miyabe & Takah) Skalický (1966)

Systematyka

Królestwo:	<i>Chromista</i>
Typ:	<i>Oomycota</i>
Klasa:	<i>Oomycetes</i>
Rząd:	<i>Peronosporales</i>
Rodzina:	<i>Peronosporaceae</i>
Rodzaj:	<i>Pseudoperonospora</i>
Gatunek:	<i>Pseudoperonospora humuli</i> (Miyabe & Takah) G.W. Wilson

2. Biologia

Pseudoperonospora humuli (Miyabe & Takah) G.W. Wilson (1914) poraża chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus*), chmiel japoński (*Humulus japonicus*) oraz niektóre pokrzywowate (*Urtica spp.*).

Grzyb zimuje w postaci grzybni, która rozrasta się pomiędzy komórkami w pąkach śpiących znajdujących się w karpie. Wczesną wiosną z takich pąków wyrastają porażone systemicznie pędy, które ze względu na specyficzne zniekształcenie nazywane są pędami kłosowatymi. W korzystnych warunkach temperatury i wilgotności na spodniej stronie liści pędów kłosowatych tworzą się zarodnie infekcyjne (sporangia) z zarodnikami (fot.1). Sporangia są uwalniane zwykle rano lub wczesnym popołudniem i przenoszone przez wiatr lub deszcz na sąsiednie rośliny. W obecności wody kiełkują uwalniając ruchliwe zoospory, które mogą wnikać do tkanek roślin przez aparaty szparkowe lub drobne zranienia. Grzyb rozwija się w porażonych tkankach rośliny wytwarzając kolejne pokolenia zarodników, które mogą porażać liście, kwiatostany i szyszki. W ciągu całego sezonu wegetacyjnego, w warunkach sprzyjających rozwojowi patogena, dochodzi do wielokrotnych infekcji wtórnych, które mogą mieć charakter miejscowy lub systemiczny. Infekcja systemiczna jest wynikiem porażenia wierzchołków wzrostu pędu głównego lub pędów bocznych. W takim przypadku grzyb przemieszcza się do karp, gdzie zimuje w pąkach śpiących.

Pseudoperonospora humuli w wyniku procesu płciowego tworzy kuliste oospory, które są prawdopodobnie jedną z form w jakiej grzyb zimuje.

3. Warunki rozwoju choroby

Rozwojowi mączniaka rzekomego sprzyja wysoka wilgotność powietrza przekraczająca 80-90% oraz umiarkowane temperatury. *Pseudoperonospora humuli* może wytwarzać zarodniki, 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 tkanek roślinnych. Do porażenia pędów dochodzi gdy powierzchnia rośliny jest wilgotna nieprzerwanie przez okres od 3 do 6 godzin, a temperatura pozostaje w zakresie od 8°C do 23°C. Do porażenia liści wymagany okres zwilżenia wynosi od 1,5 do 2 godzin przy temperaturach od 15°C do 29°C.

4. Objawy porażenia

Pierwsze objawy choroby pojawiają się na początku okresu wegetacji i są następstwem systemicznego porażenia roślin. Mają postać tzw. pędów kłosowatych. Nazwa pochodzi od charakterystycznego wyglądu tych pędów, które mają skrócone i nieco zgrubiałe międzywęzła oraz żółtozielone, kruche liście z blaszką liściową wywiniętą ku dołowi (fot. 2). W sprzyjających warunkach temperatury i wilgotności na spodniej stronie liści pojawia się fioletowo-szary lub czarny nalot utworzony z grzybni i sporangiów grzyba, które są roznoszone przez wiatr lub krople wody na sąsiednie rośliny powodując 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 mają skrócone międzywęzła, ale ich blaszki liściowe zwykle nie są zdeformowane. Niekiedy jednak, porażone pędy boczne mogą przypominać pędy kłosowate (fot 3). Wtórne porażenie pędu głównego powoduje skrócenie międzywęzła oraz utratę zdolności owijania się. W konsekwencji, jego górna część przybiera wygląd pędu kłosowatego i odchyła się od przewodnika.

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

Porażone kwiatostany zasychają i odpadają z roślin.

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. Na szyszkach w pełni wykształconych, nasilenie objawów mączniaka rzekomego może mieć zróżnicowane nasilenie. Początkowo na pojedynczych listkach szyszki pojawiają się charakterystyczne, brunatne smugi. W przypadku dużego nasilenia choroby, dochodzi do brązowienia całych listków, a następnie całych szyszek (fot.4).

P.humuli poraża także karpą, rozłogi i korzenie chmielu. Na tych częściach roślin porażenie objawia się występowaniem czerwono-brązowych przebarwień i nekrotycznych plam w tkance parenchymatycznej kory, rdzenia i wiązek przewodzących.

5. Metodyka obserwacji – sygnalizacja terminu zabiegu

Obserwacje występowania objawów mączniaka rzekomego 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 (w skali BBCH 0/09 do 1/12). Jej celem jest stwierdzenie obecności pędów kłosowatych. Obserwacje należy wykonać przynajmniej na 100 roślinach w 3 - 5 miejscach na plantacji, obliczając 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 rozwoju infekcji.

W późniejszych fazach rozwojowych, tj. od naprowadzenia pędów na przewodniki do fazy kwitnienia (w skali BBCH 1/12 do 5/55) należy obserwować występowanie objawów mączniaka rzekomego na liściach, a także na 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 6/61 do 6/69) oraz w fazie wiązania szyszek (w skali BBCH 7/71 do 7/79) 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:

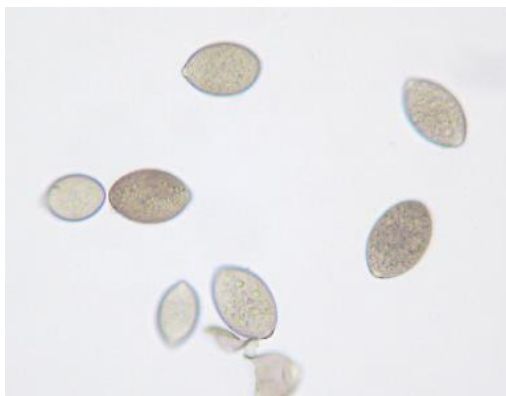
- bezpośrednio po naprowadzeniu pędów na przewodniki
- w przypadku gradobicia lub wystąpienia innych czynników powodujących uszkodzenie roślin (wiatr, uszkodzenia herbicydowe).

6. Progi ekonomicznej szkodliwości

Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
- od początku wegetacji do naprowadzania pędów na przewodniki (faza rozwojowa w skali BBCH 0/09 do 1/12)	10% roślin z pędami kłosowatymi
- od naprowadzania pędów na przewodniki do kwitnienia (faza rozwojowa w skali BBCH 1/12 do 5/55)	występowanie na 100 liściach więcej niż 100 plam mączniakowych
- faza kwitnienia (faza rozwojowa w skali BBCH 6/61 do 6/69)	pierwsze objawy porażenia na kwiatach
- faza wiązania szyszek (faza rozwojowa w skali BBCH 7/71 do 7/79)	pierwsze objawy porażenia na szyszkach

7. Ocena szkodliwości

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. Z tego względu działania ograniczające występowanie sprawcy mączniaka rzekomego powinny być prowadzone na każdym etapie rozwoju roślin. Odmiany chmielu różnią się wrażliwością na mączniaka rzekomego jednak nie ma dotychczas odmian, które są całkowicie odporne na tę chorobę.



Fot. 1. Sporangiofor i sporangia grzyba *Pseudoperonospora humuli*



Fot. 2. Wiosenny pęd kłosowaty chmielu



Fot.3. Zniekształcony pęd boczny chmielu



Fot. 4. Objawy mączniaka rzekomego chmielu na szyszkach