

INSTYTUT OGRODNICTWA – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

PORADNIK SYGNALIZATORA OCHRONY PIECZARKI



InHort
INSTYTUT OGRODNICTWA

Skierniewice, 2021

Opracowanie zbiorowe pod redakcją dr Joanny Szumigaj-Tarnowskiej

Autorzy:

dr Joanna Szumigaj-Tarnowska

mgr Joanna Augustyniak

dr Katarzyna Pochrzast

dr hab. Grażyna Soika, prof. IO-PIB

Zdjęcie na okładce: J. Szumigaj-Tarnowska

Recenzenci: dr hab. Mirosława Cieślińska, prof. IO-PIB, dr Małgorzata Sekrecka

ISBN: 978-83-65903-08-2

Opracowanie przygotowano w ramach Zadania Celowego 2021 „Integrowana ochrona roślin oraz ograniczanie ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, zadanie 6.3. „Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin, Integrowanej Produkcji Roślin oraz poradników sygnalizatora”.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy.

Spis treści

I. WSTĘP	4
II. TERMINOLOGIA (MONITOROWANIE, SYGNALIZACJA, PROGI SZKODLIWOŚCI)	5
III. ROZPOZNAWANIE, MONITORING ZAGROŻENIA I ZASADY OCHRONY PIERCZARKI PRZED CHOROBYMI	6
CHOROBY GRZYBOWE.....	6
Sucha zgnilizna	6
Biała zgnilizna	10
Daktylium.....	13
Zielona pleśń	16
Falszywa trufla	19
Śniedź – żółta pleśń	21
Gipsówka biała	24
Gipsówka brunatna	26
Pleśń oliwkowa.....	27
CHOROBY BAKTERYJNE.....	29
Rdzawa plamistość.....	29
Ruda (imbirowa) plamistość.....	31
Mumiowatość	33
Zgnilizna bakteryjna	35
CHOROBY WIRUSOWE	36
Choroba La France.....	36
Wirus X	38
III. ROZPOZNAWANIE, MONITORING ZAGROŻENIA I ZASADY OCHRONY PIERCZARKI PRZED SZKODNIKAMI	40
Ziemiórkowate (Sciaridae)	40
Zadrowate (Phoridae).....	42
Pryszczarkowate (Cecidomyiidae).....	44
Różnopazurkowce (Tarsonemidae).....	46
Brzuchaczowate (Siteroptidae).....	47
Rozkruszkowate (Acaridae)	49
Nicienie grzybożerne	51

I. WSTĘP

Niniejszy poradnik jest zestawieniem wiadomości dotyczących zaleceń wspomagających ochronę pieczarki przed występowaniem najgroźniejszych chorób i szkodników w uprawie. Skierowany jest do producentów grzybów oraz podłoży do uprawy pieczarki, instytucji i ekspertów doradczych, a także inspektorów ochrony roślin.

W pierwszej części opracowania dotyczącej chorób grzybowych i bakteryjnych pieczarki, opisano oraz zilustrowano objawy chorobowe, warunki wpływające na rozwój chorób oraz sposoby ich zwalczania lub ograniczania. W części drugiej przedstawiono zarys biologii szkodników, cechy szkodników niezbędne w ich rozpoznaniu, sposób prowadzenia monitoringu oraz zagrożenie upraw pieczarki powodowane przez występowanie tych organizmów. W celu ograniczenia rozwoju chorób i szkodników w uprawie bardzo duże znaczenie ma ich wczesne wykrycie i prawidłowe zidentyfikowanie, co jest niezbędne do właściwego stosowania programu ochrony upraw pieczarki. Na tej podstawie możemy dobrać odpowiednie metody zwalczania patogenów, a także znaleźć potencjalne przyczyny pojawienia się ich w uprawie. Do narzędzi pomocniczych w określaniu obecności szkodników zaliczyć należy barwne tablice lepowe oraz pułapki świetlne. Zabiegi pielęgnacyjne wykonywane podczas cyklu uprawowego oraz zbiorów owocników, należy przeprowadzać po dokładnym przejrzaniu stanu zdrowotności upraw, aby nie dopuścić do rozprzestrzeniania się chorób.

Zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin w ochronie pieczarki przed chorobami i szkodnikami należy stosować metody biologiczne i agrotechniczne, przy jednoczesnym ograniczaniu metod chemicznych. Metody agrotechniczne opierają się na:

- stosowaniu wolnych od patogenów ziem okrywowych,
- przechowywaniu ziemi okrywowej w miejscu, w którym nie dojdzie do jej zakażenia,
- wyposażeniu hal uprawowych w odpowiednie i sterylne filtry,
- codziennym sprawdzaniu stanu zdrowotności upraw, celem szybkiego wykrycia infekcji i likwidowania ognisk chorobowych we wczesnych stadiach rozwojowych,
- zachowaniu odpowiednich parametrów uprawowych (mikroklimatu) w halach, aby nie stwarzać warunków sprzyjających infekcjom,
- przestrzeganiu restrykcyjnych zasad higieny w całym obiekcie oraz jego otoczeniu w tym m.in. dezynfekcji hal, korytarzy, samochodów, sprzętu, ubrań i obuwia pracowników.

Ze względu na ciągłe zmiany w zakresie rejestracji środków ochrony roślin dla upraw pieczarki, w Poradniku Sygnalizatora nie zamieszczono programu ochrony ani wykazu środków ochrony roślin i środków dezynfekcyjnych. Program uwzględniający wszelkie informacje pomocne w prowadzeniu ochrony chemicznej, jest opracowywany i uaktualniany

przez pracowników Instytutu Ogrodnictwa-PIB w Skierniewicach i publikowany w Biuletynie Producenta Pieczarek „Pieczarki”.

II. TERMINOLOGIA (MONITOROWANIE, SYGNALIZACJA, PROGI SZKODLIWOŚCI)

Dobrowolny, certyfikowany system Integrowanej Produkcji Roślin (IP) oraz obowiązujący wszystkich użytkowników środków ochrony roślin system Integrowanej Ochrony Roślin (IO) stawiają duże wymagania producentom warzyw. W obu systemach jedną z podstawowych zasad jest wykorzystanie w ochronie roślin przed chorobami, szkodnikami i chwastami wszystkich możliwych i aktualnie dostępnych nie chemicznych metod zwalczania agrofagów, przy stosowaniu ochrony chemicznej tylko wtedy, gdy spodziewane straty plonu są wyższe niż koszt zabiegu.

Podstawą takiej ochrony jest:

- Umiejętność rozpoznawania szkodliwych owadów i roztoczy oraz uszkodzeń przez nie powodowanych, znajomości ich biologii, okresów pojawiania się stadiów powodujących uszkodzenia roślin, znajomość metod prognozowania terminu pojawienia się szkodników, prawidłowej oceny ich liczebności oraz zagrożenia uprawy.
- Znajomość epidemiologii chorób, metod prognozowania ich wystąpienia oraz prawidłowej oceny zagrożenia uprawy.
- Znajomość fauny pożytecznej, wrogów naturalnych, drapieżców i pasożytów szkodników, ich biologii, umiejętność rozpoznawania oraz określania wielkości populacji.
- Znajomość przyjętych progów zagrożenia (jeśli są określone).

Do monitorowania organizmów szkodliwych oraz fauny pożytecznej wykorzystuje się różne sposoby i narzędzia. Jedną z powszechnie stosowanych jest metoda wizualna polegająca na monitoringu uprawy, dzięki czemu możliwe jest rozpoznanie niektórych szkodników oraz chorób. Metoda ta jest także pomocna w określaniu obecności fauny pożytecznej. Do prawidłowej identyfikacji insektów przydatne są lupy o powiększeniu minimum 4-krotnym (najlepiej 10-12-krotnym). Do prowadzenia dokładnego monitoringu stanu zdrowotnego uprawy konieczna jest latarka. Dzięki dobremu naświetleniu, łatwiej jest zaobserwować zachodzące podczas uprawy zmiany chorobowe. Metoda wizualna wykorzystywana jest do

wykrywania obecności muchówek przenoszących patogeny i oceny występowania powodowanych przez nie objawów chorobowych.

Do odławiania szkodliwych owadów w uprawie pieczarki służą barwne tablice lepowe, owadobójcze lampy UV lub pułapki wodne.



Owadobójcza lampa UV wabiąca muchówki w hali uprawowej
(fot. J. Szumigaj-Tarnowska)

III. ROZPOZNAWANIE, MONITORING ZAGROŻENIA I ZASADY OCHRONY PIERCZARKI PRZED CHOROBAMI

CHOROBY GRZYBOWE

Infekcje pochodzenia grzybowego w uprawie pieczarki pojawiają się stosunkowo często i są dużym problemem nawet w nowoczesnych pieczarkarniach. Przyczynami chorób są zarodniki grzybów chorobotwórczych, które powszechnie występują w środowisku naturalnym (gleba, powietrze, grzyby dzikorosnące) i są z łatwością przenoszone z prądem powietrza, przez niezabezpieczone otwory wentylacyjne, a także przez szkodniki takie jak muchówki czy roztocza pojawiające się w uprawie. Częstym źródłem zakażenia jest także niestarannie zdezynfekowany sprzęt, skrzynki, pojemniki do zbioru, ubrania oraz buty pracowników. Grzyby w uprawie pieczarki dzieli się na pasożytnicze oraz saprofityczne. Saprofity nie żerują na pieczarkach, jednak pobierają z podłoża niezbędne związki organiczne, co wpływa na prawidłowy rozwój grzybni pieczarki, a w rezultacie na jakość i ilość plonu.

Sucha zgnilizna

Czynnik sprawczy

Grzyb *Lecanicillium fungicola* (wcześniejsza nazwa *Verticillium fungicola* var. *fungicola*) (Preuss) Zare & Gams.

Występowanie i objawy chorobowe

- Sucha zgnilizna jest jedną z najczęściej występujących chorób pieczarki.
- Objawy chorobowe są różne i zależą od stopnia porażenia uprawy.
- Choroba rozwija się głównie na tkance pieczarki, nie porażając wcześniej grzybni.
- Zainfekowanie uprawy w trakcie przerastania okrywy są przyczyną utworzenia nieregularnych tworów z tkanki pieczarki, pokrytych szarym nalotem konidiów patogena. Powstałe owocniki wyróżniają się brakiem podziału na kapelusz oraz trzon i przybiorą „cebulowatą” postać. Czasami na grzybach wraz z nalotem pojawić się mogą krople o bursztynowym zabarwieniu.
- Na owocnikach może również występować łuszczenie i podłużne spękanie zewnętrznej tkanki trzonu oraz jego wygięcie. Gdy porażeniu ulegnie dojrzały owocnik, oprócz szarego nalotu, pojawiają się wgłębione, szaro-brązowe, matowe plamy, które z upływem czasu przybierają ciemniejszą barwę.

Z jaką chorobą można pomylić suchą zgniliznę?

- We wczesnym etapie rozwoju choroby objawy można pomylić z białą zgnilizną pieczarki. W przypadku małego nasilenia objawów, na owocnikach mogą pojawić się plamy, które są charakterystyczne również dla infekcji wywołanej grzybami z rodzaju *Trichoderma*.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Optymalna temperatura dla rozwoju *Lecanicillium fungicola* to 20-24°C.
- Zarodniki patogena ulegają inaktywacji w temperaturze 38-40°C.

- W wilgotnej okrywie zarodniki *Lecanicillium* sp. mogą przetrwać około roku, natomiast w suchej - do 7 miesięcy.
- Patogen może dostać się do uprawy wraz z zainfekowaną ziemią okrywową.
- Zarodniki łatwo są przenoszone na ciałach owadów i rozprzestrzeniane podczas prowadzonych zabiegów pielęgnacyjnych.

Zabiegi ochronne

- Likwidować ogniska choroby poprzez położenie na nich papieru nasączonego wodą lub środkiem dezynfekcyjnym i posypanie solą kuchenną.
- Przestrzegać higieny podczas zakładania uprawy i w trakcie jej trwania.
- Używać czystej odzieży do pracy przy uprawie.
- Zbiory zaczynać od hal „czystych”, czyli tych, na których nie występują żadne choroby. W przeciwnym wypadku, jeżeli na halach stwierdzono obecność różnych patogenów chorobotwórczych wymagana jest wówczas całkowita dezynfekcja osoby zbierającej.
- Stosować profilaktycznie środki ochrony roślin zgodnie z terminarzem ochrony, w przypadku dużego nasilenia choroby.
- Stosować środki zwalczające obecność muchówek w pieczarkarni (nicienie, lampy UV, pułapki lepowe)
- Dezynfekować termicznie hale po zbiorach.



Zreformowane szare twory z tkanki pieczarki

(fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Sucha zgnilizna – zdeformowane owocniki pieczarki
(fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Łuszczenie zewnętrznej tkanki trzonu, wygięcie się owocnika
(fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Szary nalot i plamy na owocnikach w wyniku infekcji przez *L. fungicola*
(fot. J. Szumigaj-Tarnowska)

Biała zgnilizna

Czynnik sprawczy

Grzyb *Mycogone pernicosa* (Magn.) Delacr., (teleomorfa *Hypomyces pernicosus* (Magn.).

Występowanie i objawy chorobowe

- We wczesnym stadium porażenia choroba widoczna jest na powierzchni okrywy w formie niekształtnych białych tworów. Porażone dorosłe owocniki mają rozdęte trzony i zniekształcone kapelusze. W sprzyjających warunkach mogą one osiągnąć wielkość grejpfruta.
- Początkowo, zniekształcone owocniki pokryte są gęstym, białym nalotem grzybni patogena, w późniejszym czasie barwa nalotu brązowieje. Po kolejnych kilku dniach, na powierzchni porażonego grzyba pojawia się bursztynowa wydzielina, której towarzyszą bakterie gnilne. Przy ich udziale, po upływie około 10 dni, następuje proces rozkładu grzyba, podczas którego odczuwalny jest nieprzyjemny zapach.
- Objawy choroby pojawiają się 10-16 dni od infekcji.
- Objawy choroby mogą pojawić się już na grzybni pieczarki przerastającej okrywę.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- We wczesnym etapie rozwoju choroby, objawy można pomylić z suchą zgnilizną pieczarki, jednakże w kolejnych dniach, w przypadku pozostawienia ogniska choroby,

porażona przez białą zgniliznę tkanka pieczarki, znacznie szybciej pokrywa się dużymi, nieregularnymi, brązowymi tworami. W wilgotnych warunkach, zazwyczaj pojawia się również bursztynowa wydzielina, zaś gdy wilgotność powietrza jest niższa, powstałe twory pozostają suche i choroba może być wtedy mylona z suchą zgnilizną.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Patogen rozwija się dobrze w przedziale temperatur 20-25°C.
- Temperatura 15°C wyraźnie ogranicza rozwój patogena, a przy 30°C praktycznie następuje zahamowanie wzrostu. Całkowite zahamowanie rozwoju grzyba zachodzi w 50°C.
- Objawy chorobowe w pierwszym rzucie owocników wskazują, że prawdopodobnym źródłem infekcji jest źle zdezynfekowana okrywa lub że do zakażenia mogło dojść w trakcie jej nakładania.
- Porażenie pieczarek w kolejnych rzutach świadczy o wtórnym zakażeniu uprawy, poprzez przeniesienie zarodników grzyba z prądem powietrza, na ubraniach lub narzędziach w trakcie trwania uprawy.
- W warunkach wysokiej wilgotności choroba szybko postępuje, ogniska infekcji szybko powiększają się i rozprzestrzeniają się na nowe miejsca w uprawie.

Zabiegi ochronne

- Obniżenie temperatury poniżej 16°C oraz wilgotności w hali znacznie hamuje rozwój białej zgnilizny.
- Zlikwidować ogniska choroby poprzez wyjęcie porażonych tkanek wraz z okrywą, a następnie przysypanie miejsca okrywą wymieszaną z solą (1-2 kg na 10 kg okrywy) lub bezpośrednio solą kuchenną.
- Porażone grzyby usuwać przed zbiorem owocników i przed zabiegiem podlewania.
- Przestrzegać higieny podczas zakładania upraw, aby nie dopuścić do zakażenia okrywy.

- W przypadku dużego nasilenia choroby, uprawę jak najszybciej zakończyć i hale uprawowe zdezynfekować termicznie.



Zdeformowane tkanki pieczarki, silne porażenie uprawy (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Porażenie pieczarki w trakcie rzutu, charakterystyczny brązowy nalot na powierzchni owocnika (A) i bursztynowe krople na jej powierzchni (B) (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Brązowe plamy na powierzchni owocników (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)

Daktylium

Czynnik sprawczy

Grzyb *Cladobotryum dendroides* (Bull.) W. Gams & Hooze. (syn. *Dactylium dendroides*) stadium doskonałe - *Hypomyces rosellus* (Alb. & Schw.) Tul. & C. Tul.

Występowanie i objawy chorobowe

- Kolonie patogena mogą pojawić się na okrywie już przed pierwszym rzutem owocników, porażając grzybnię pieczarki rozwijającą się w okrywie.
- Porażenie zawiązków i małych owocników, najczęściej powoduje całkowite zahamowanie rozwoju pieczarki.
- Rozwój *Cladobotryum* sp. początkowo objawia się utworzeniem na okrywie białej lub szarawej, „watowatej” kolonii. Później dochodzi do szybkiego rozrostu grzybni, która zmienia barwę na żółto-brązową, a następnie różową. W pełni rozwinięta grzybnia pokrywa owocniki grzybów i doprowadza do ich obumarcia.
- Objawem choroby są również plamy na owocnikach, które mogą być wywołane niewielką liczbą zarodników. Wyróżnia się dwa typy plam. Najczęściej spotykane są brązowe, nieregularne plamy, które mogą pojawić się także po zbiorze grzybów. Drugi rodzaj plam charakteryzuje się jasnobrązową barwą i regularnym okrągłym kształtem. Niewielka początkowo plamka rozrasta się promieniście na całą powierzchnię kapelusza, szczególnie w warunkach wilgotnych.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Niekiedy plamy na owocnikach powstałe w wyniku infekcji daktylium, mogą być mylone z plamami wywoływanych przez grzyby z rodzaju *Trichoderma*.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych IO – PIB).

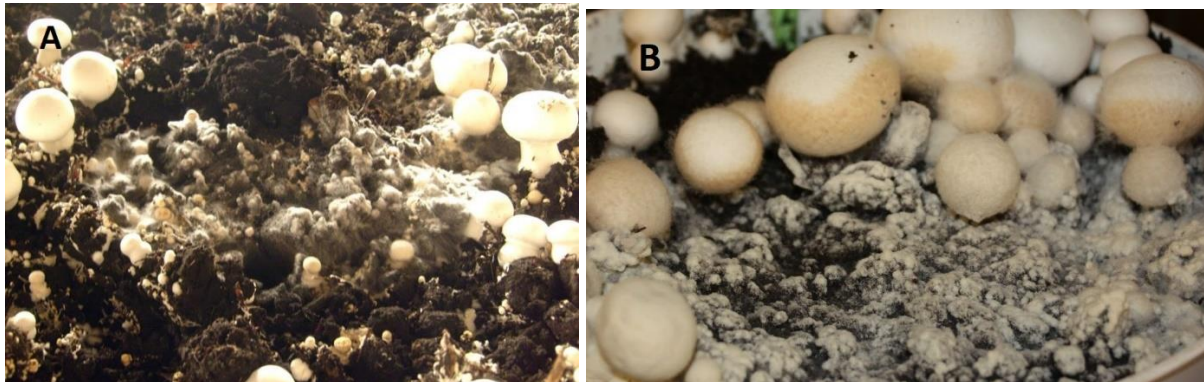
Warunki rozwoju choroby

- Nasilenie objawów choroby zależy od terminu porażenia okrywy i od jej rodzaju. Cięższa okrywa sprzyja szybszemu rozwojowi choroby. Niskie pH okrywy hamuje infekcję.
- Tempo rozwoju choroby uzależnione jest od wilgotności okrywy i szybkości jej parowania. Im większa wilgotność i mniejszy stopień parowania tym lepsze warunki dla rozwoju patogena.
- Gwałtowna zmiana klimatu w hali uprawowej, wyraźny wzrost wilgotności i temperatury sprzyja rozwojowi choroby
- Optymalna temperatura rozwoju patogena wynosi 25°C, natomiast wilgotność powietrza - 95%.
- Naturalnym siedliskiem grzybów z rodzaju *Cladobotryum* sp. jest gleba i substraty organiczne. Nieodpowiednio pasteryzowane podłoże oraz źle odkażona gleba mogą być źródłami zakażeń.
- Rozwój choroby może się rozpocząć od pozostawionych po zbiorze resztek owocników pieczarki, gdyż ich tkanka jest źródłem pożywienia patogenicznego grzyba.
- Do rozsiewania zarodników patogena najczęściej dochodzi podczas podstawowe czynności pielęgnacyjnych w uprawie tj. podlewania, zbioru lub posypywania ognisk choroby solą.
- Konidia patogena są z łatwością przenoszone z prądami powietrza oraz szybko osadzają się w nowych miejscach i na sprzętach używanych w halach. Patogen przenoszony jest także przez owady.

Zabiegi ochronne

- Zwalczać chorobę po zaobserwowaniu pierwszych objawów.
- Likwidować ogniska choroby wraz z jej pierwszymi objawami poprzez położenie na nich papieru nasączonego wodą lub środkiem dezynfekcyjnym i posypanie solą kuchenną. Posypywanie ognisk samą solą jest niewskazane, gdyż sprzyja rozsiewaniu się zarodników.
- Rozważnie podlewać uprawę, a w przypadku dużej liczby ognisk choroby rozważyć konieczność podlewania, zwłaszcza po drugim rzucie, w celu uniknięcia dyspersji zarodników.
- Unikać zbyt długiego zwilżenia powierzchni owocników po zabiegu podlewania.

- Kontrolować wilgotność powietrza w hali uprawowej, nie dopuścić do słabego odparowywania wody z okrywy.
- Obniżenie temperatury i wilgotności w hali może ograniczyć szybkość rozwoju choroby.
- Zwalczać muchówki w zakładzie (niczenie, lampy UV, tablice lepowe).
- Dezynfekować termicznie hale po zbiorach. Zarodniki giną już po 30 min. w temperaturze 46-50°C, natomiast grzybnia ginie po 15 min. w 40°C.



Początkowe stadium infekcji na powierzchni okrywy (A) i gęstniejąca grzybnia daktylium na powierzchni okrywy i grzybach (B) (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Grzybnia daktylium rozwijająca się na powierzchni grzybów (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Plamy na owocnikach w wyniku infekcji daktylium (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)

Zielona pleśń

Czynnik sprawczy

Grzyby *Trichoderma aggressivum* f. *europaeum*, *Trichoderma aggressivum* f. *aggressivum*, *Trichoderma harzianum*.

Występowanie i objawy chorobowe

- Zainfekowanie podłoża pieczarkowego w okresie od wysiewu grzybni do dwóch tygodni po tej czynności, powoduje zahamowanie rozwoju grzybni pieczarki. W pierwszym etapie infekcji, patogen rozwija się na ziarniakach z grzybnią. Po paru dniach grzybnia pieczarki powoli zanika.
- Jednoczesny wzrost grzybni *A. bisporus* i *T. aggressivum* obserwuje się do momentu zarodnikowania patogena, następnie dochodzi do zahamowania rozwoju pieczarki i gwałtownego rozrostu zielonej pleśni w podłożu. Objawy porażenia nie zawsze są widoczne, gdyż podłoże wydaje się być przerośnięte grzybnią pieczarki. Tylko w przypadku silnego porażenia podłoże przybiera czarne bądź zielone zabarwienie.
- Po wyłożeniu podłoża na półki w hali uprawowej, na okrywie w okresie szoku lub w czasie pierwszego rzutu owocników, obserwuje się brak przerośnięcia okrywy przez grzybnię pieczarki, a podłoże zmienia barwę na zieloną.
- Jeśli na porażonej zieloną pleśnią uprawie pojawią się owocniki, ich jakość będzie niska. Najczęstszym objawem choroby są plamy na kapeluszach pieczarki.
- Infekcji często towarzyszy roztocz pieprzowy – *Pygmephorus mesembrinae*.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Objawy zielonej pleśni w podłożu pieczarkowym trudno pomylić z symptomami innej choroby. Zielona pleśń na okrywie nie zawsze oznacza porażenie grzybem *Trichoderma aggressivum*, w trakcie trwania uprawy, w drugim lub trzecim rzucie owocników, mogą się pojawiać inne grzyby z rodzaju *Trichoderma* lub grzyby z rodzaju *Penicillium*.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Zakres temperatur, w którym *T. aggressivum* f. *europaeum* wykazuje najlepszy wzrost to 25-28°C.
- Zarodniki konidialne oraz grzybnia patogena giną po kilku godzinach w temperaturze 45°C.
- Patogen rozwija się w podłożu pieczarkowym jedynie w obecności grzybni pieczarki.
- Najgroźniejsze w skutkach jest porażenie podłoża w okresie od wysiewu grzybni do dwóch tygodni po tej czynności.
- Ważne jest, aby nie doszło do zainfekowania grzybami z rodzaju *Trichoderma* w ciągu 24 godzin od wsiania grzybni, gdyż ziarna są bardzo dobrym źródłem węgla do rozwoju patogena, który rozwija się szybciej od grzybni pieczarki.
- Patogen rozwija się w podłożu niedofermentowanym, z niewłaściwą proporcją węgla do azotu.
- Podłoże mokre, o niskiej zawartości azotu, o obniżonym pH sprzyja rozwojowi zielonych pleśni.

Zabiegi ochronne

- Odpowiednio przeprowadzać proces pasteryzacji celem uzyskania podłoża selektywnego.
- Okres fermentacji podłoża powinien wynosić przynajmniej 13-14 (względnie 16) dni.
- Unikać przegrzania podłoża podczas transportu. Wzrost temperatury w podłożu powyżej 28°C, sprzyja rozwojowi zielonej pleśni.
- Kontrolować poziom amoniaku w podłożu II fazy.

- Zwalczać owady, zwłaszcza muchówki i roztocze pieprzowe.
- Grubo posypywać solą i usunąć wraz z częścią okrywy miejsca opanowane przez roztocz pieprzowy (czerwonobrazowe kolonie).
- Jak najszybciej zakończyć uprawę w przypadku dużego nasilenia choroby dezynfekować termicznie i hale uprawowe.



Zielona pleśń na podłożu pieczarkowym i plamy na owocnikach pieczarki w wyniku infekcji przez grzyby z rodzaju *Trichoderma* (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Roztocz pieprzowy na owocnikach pieczarki, towarzyszący występowaniu grzybów *Trichoderma aggressivum* (fot. Z. Uliński)

Falszywa trufla

Czynnik sprawczy

Grzyb *Diehilomyces microsporus* Diehl & E.B. Lamb. (syn. *Pseudobalsamia microspora*).

Występowanie i objawy chorobowe

- Patogen powszechnie występuje w glebie.
- Rozwijająca się grzybnia patogena jest początkowo barwy białej, a następnie kremowej i jasnoróżowej.
- Po 15-21 dniach, z gęstej grzybni tworzą się owocniki podobne kształtem do orzecha włoskiego. Przybierają one barwę żółto-pomarańczową, a następnie brunatną.
- Grzybnia pieczarki powoli zanika w podłożu, gdy rozwój patogena jest nasilony.
- Kompost przybiera czarną barwę, jest mokry i wytwarza woń przypominającą zapach chloru.
- W przesuszonym środowisku zarodniki zachowują żywotność w 80°C przez 2h.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Objawów choroby nie można pomylić z inną chorobą.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Rozwojowi choroby sprzyja wysoka temperatura powyżej 26°C.
- Źródłem patogena jest okrywa i źle zdezynfekowane elementy drewniane używane w hali.
- Optymalna temperatura wzrostu *D. microsporus* to 28-30°C.

- Temperatury 15°C oraz 35° całkowicie hamują rozwój grzybni patogena.

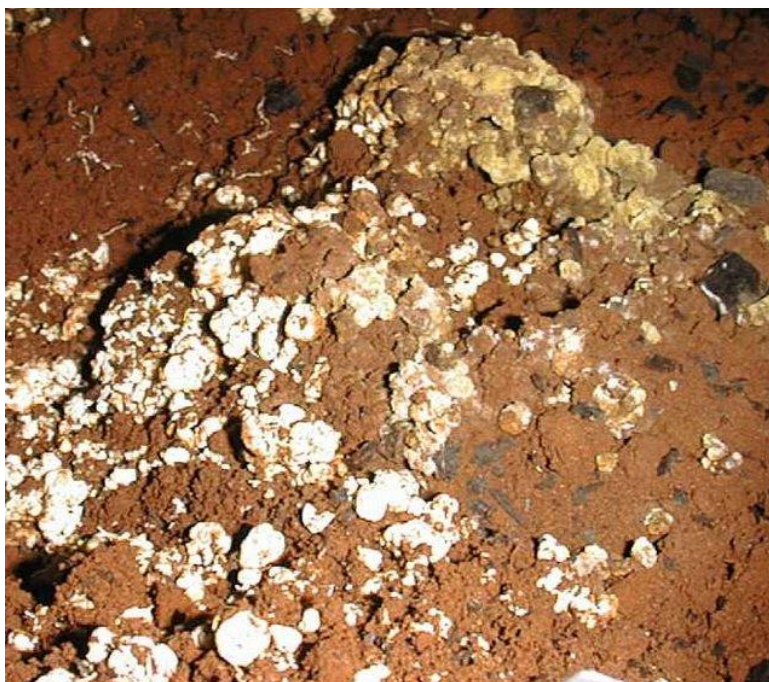
Zabiegi ochronne

- Kontrolować przerost grzybni pieczarki w podłożu fazy II, nie dopuścić do wzrostu temperatury powyżej 27°C.
- Po wystąpieniu objawów obniżyć temperaturę w hali do 15-16°C w celu zapobiegania rozwojowi choroby.
- Unikać kontaktu podłoża i okrywy z ziemią.
- Zbierać i palić pojawiające się owocniki trufli.
- W przypadku wystąpienia choroby, po zbiorach zdezynfekować termicznie hale przez minimum 12 godzin w temperaturze 65°C.



Owocniki fałszywej trufli na podłożu pieczarkowym

Źródło: [https:// DOI:10.1590/S1516-89132007000400004](https://doi.org/10.1590/S1516-89132007000400004)



Owocniki fałszywej truflki na okrywie

Źródło: [https:// DOI:10.1590/S1516-89132007000400004](https://doi.org/10.1590/S1516-89132007000400004)

Śniedź – żółta pleśń

Czynnik sprawczy

Najczęściej sprawcą choroby są grzyby *Chrysosporium luteum* (Costantin) Carmichael (syn. *Myceliophora lutea* Constantin), *Chrysosporium medarian* (syn. *M. sulphurea* Goddard) oraz *Sepedonium chrysosperum*.

Występowanie i objawy chorobowe

- Chorobę powoduje kilka gatunków grzybów.
- Początkowo choroba jest trudna do zauważenia, gdyż w pierwszym etapie infekcji kolonie patogenów są białe i przypominają grzybnię pieczarki.
- Gatunek *C. luteum* rozwija się w podłożu pieczarkowym w warstwie przylegającej do okrywy w postaci żółtych lub płowych plam, które następnie zmieniają barwę na ciemnobrązową. Warstwa okrywy staje się twarda i zbita.

- Gatunek *C. merdarian* można zaobserwować po kilku tygodniach uprawy. Patogen tworzy w podłożu żółte, kłaczkowate plamy, które z upływem czasu zmieniają barwę na seledynową.
- Objawem, które wskazuje na występowanie patogena w uprawie, jest zmniejszający się plon owocników w różnych miejscach półki.
- Gatunek *Sepedonium chrysosperum* tworzy w podłożu białą, luźną grzybnię, która z czasem gęstnieje i zmienia barwę na żółtą, a ostatecznie - żółtobrazową. Grzybnia patogena jest bardzo dobrze widoczna na styku okrywy z podłożem.
- Przy obecności śniedzi w uprawie, zanika grzybnia pieczarki i nie tworzą się nowe zawiązki owocników.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Objawów choroby nie można pomylić z inną chorobą.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Grzyb *S. chrysosperum* kolonizuje chętnie podłoże niestrukturalne, ciężkie, maziste o pH < 7.
- W rozprzestrzenianiu patogenów biorą udział muchówki oraz roztocza.
- Grzybnia patogena rozwija się jedynie w obecności grzybni pieczarki, a rozwój choroby jest trudny do zauważenia, gdyż grzybnia *C. luteum* przypomina grzybnię pieczarki.
- Wystąpieniu *Sepedonium* towarzyszą inne gatunki grzybów z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium* i *Trichoderma*.

Zabiegi ochronne

- Porażone podłoże konieczne zdezynfekować termicznie.

- Obecnie choroba występuje sporadycznie, ze względu na rezygnację producentów z drewnianych elementów konstrukcyjnych w zakładach pieczarkarskich, które, w przypadku niedostatecznej dezynfekcji, były źródłem występowania tych grzybów.
- Nie dopuszczać do zanieczyszczenia słomy do produkcji podłoża.
- Kontrolować proces pasteryzacji podłoża.
- Przestrzegać zasad higieny w kompostowniach.
- Choroba jest trudna do zlikwidowania, ze względu na dość dużą odporność patogena na wysokie temperatury.



Śniedź na podłożu pieczarkowym wywołana obecnością *Chrysosporium luteum*

Źródło: <https://agrizak.wixsite.com/agrizak/epcenfer>



Początek żółtej pleśni na podłożu wywołana obecnością *Chrysosporium merdarian*

Źródło: <https://en.agaricus.ru/cultivation/diseases/yellow-mold>



Śniedź na podłożu pieczarkowym wywołana obecnością *Chrysosporium merdarian*

Źródło: <https://en.agaricus.ru/cultivation/diseases/yellow-mold>

Gipsówka biała

Czynnik sprawczy

Grzyb *Scopulariopsis fimicola* (Costantin & Matr.) Vuill. (syn. *Oospora fimicola*).

Występowanie i objawy chorobowe

- Choroba pojawia się latem i jesienią.
- Objawem choroby są białe plamy na okrywie lub podłożu przed nałożeniem okrywy.
- Po kilka dniach, grzybnia patogena gęstnieje tworząc kolonie przypominające plastry gipsu.
- Gipsówka powoduje zahamowanie rozwoju grzybni piezarki i obniżony plon owocników.
- Zainfekowane podłoże jest kleiste, maziste, o ciemnej barwie.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Niekiedy objawy gipsówki białej można pomylić ze śniedzią (żółtą pleśnią), gdyż w późniejszym etapie rozwoju grzybnia patogena może przybierać barwę żółtą.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Wystąpieniu infekcji sprzyja wysokie pH podłoża powyżej 7,5, wysoka temperatura podczas przerostu grzybni oraz skraplanie się wody na powierzchni podłoża.
- Patogen rozwija się w podłożu nadmiernie wilgotnym i lepkim, w miejscach gdzie w procesie kompostownia powstały obszary beztlenowe, a poziom pH utrzymywał się na zbyt wysokim poziomie.

Zabiegi ochronne

- Kontrolować proces przygotowania podłoża pieczarkowego, tj. proces kompostownia, sprawdzić ilość zastosowanej wody i gipsu oraz dokładnie mieszać podłoże w trakcie tego procesu.
- Kontrolować proces pasteryzacji, zwrócić zwłaszcza uwagę na zachowanie odpowiedniej temperatury w trakcie tego procesu.
- Obecnie choroba występuje sporadycznie, ze względu na rezygnację producentów z drewnianych elementów konstrukcyjnych w zakładach pieczarkarskich, które, w przypadku niedostatecznej dezynfekcji, były źródłem występowania tych grzybów.
- Przestrzegać przepisów sanitarnych i higienicznych. Źle umyte i nieoczyszczone półki, pojemniki oraz inne narzędzia mogą stać się źródłem infekcji w nowych partiach podłoża.



Kolonia gipsówki białej na podłożu pieczarkowym

Źródło: <https://en.agaricus.ru/cultivation/diseases/white-plaster-mold>

Gipsówka brunatna

Czynnik sprawczy

Grzyb *Papulaspora byssina* Hotson.

Występowanie i objawy chorobowe

- Choroba występuje najczęściej w okresie letnim.
- Patogen pojawia się na powierzchni podłoża w trakcie przerastania grzybnią pieczarki.
- Tworzy się biała grzybnia, która wraz z rozwojem zmienia barwę na żółtą, a następnie brązową.
- Kolonie często się zlewają tworząc rozległe, brązowe strefy na powierzchni podłoża i na wilgotnych drewnianych półkach.
- Grzyb może przerosnąć okrywę i pojawić się na jej powierzchni, powodując takie same objawy jak na podłożu.
- Patogen tworzy charakterystyczne ciemne struktury zwane bulbilami, możliwe do zaobserwowania w mikroskopie świetlnym.

Z jaką inną chorobą można pomylić

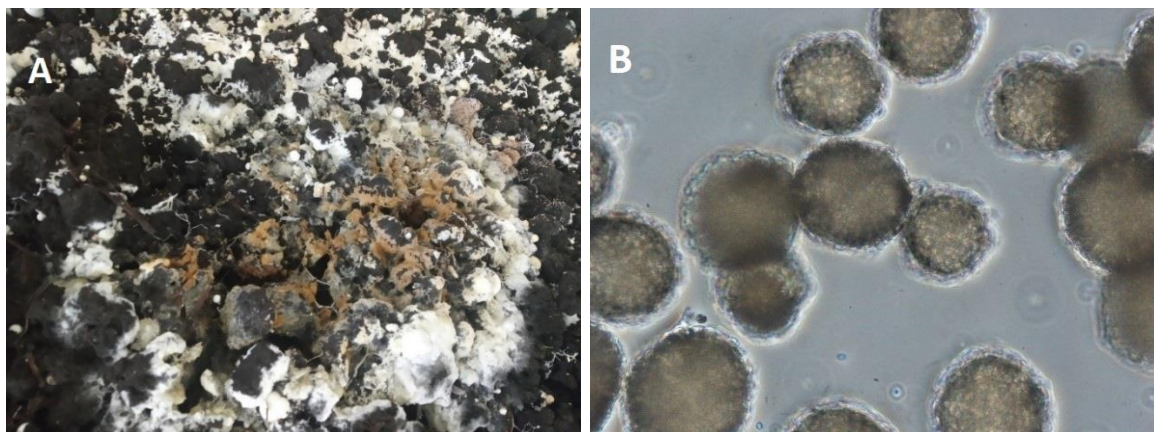
- W początkowym etapie rozwoju może przypominać kolonie grzyba wywołującego daktylium pieczarki.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Czynniki sprzyjające pojawieniu się brązowej pleśni gipsowej są podobne, jak w przypadku pleśni białej gipsowej. Jej obecność wskazuje na niewłaściwe przygotowanie podłoża I fazy, obecność zbyt wilgotnych, sklejonych grudek podłoża oraz jego wysoki poziom pH (np. z powodu niewystarczającej ilości gipsu).
- Niewłaściwy proces pasteryzacji i kondycjonowania kompostu oraz niedostateczna higiena podczas wsiewu grzybni może doprowadzić do zakażenia podłoża.



Kolonia gipsówki brunatnej na okrywie (A) i bulbile gipsówki brunatnej (B)
(fot. J. Szumigaj -Tarnowska)

Zabiegi ochronne

- W celu wyeliminowania rozwoju gipsówki brunatnej w podłożu należy przestrzegać zaleceń takich, jak w przypadku gipsówki białej.

Pleśń oliwkowa

Czynnik sprawczy

Grzyb *Chaetomium olivaceum* Cooke & Ellis, (syn. *Chaetomium globosum* Kunze).

Występowanie i objawy chorobowe

- Grzyby te występują w przyrodzie powszechnie.
- Pierwszym objawem choroby jest szarobiała grzybnia patogena pojawiająca się na podłożu po 10 dniach od wysiania grzybni pieczarki. Grzybnia patogena jest czasem trudna jest do odróżnienia od grzybni pieczarki.
- Na białej, puszystej grzybni pojawiają się owocniki patogena wielkości główki szpilki i oliwkowozielonej barwie.
- Podłoże w tych miejscach staje się czarne oraz pachnie stęchlizną i wilgocią, a grzybnia pieczarki przestaje się rozwijać.
- Zarodniki patogena są łatwo przenoszone przez wiatr, owady, na odzieży personelu i narzędziach używanych podczas pielęgnacji.
- Porażenie podłoża skutkuje niższym plonem owocników pieczarki.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Objawów choroby nie można pomylić z inną chorobą.

Diagnostyka laboratoryjna

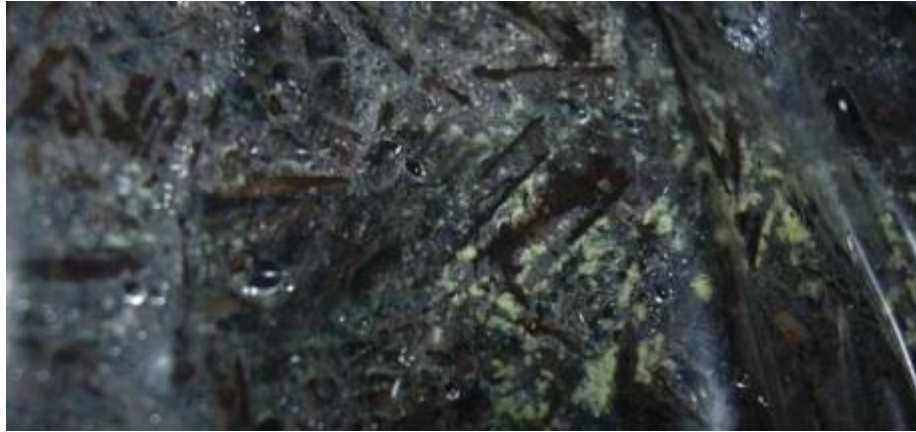
- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Choroba występuje w podłożu źle pasteryzowanym, gdy dopływ tlenu jest ograniczony (mniej niż 16%), a temperatura podczas pasteryzacji przekracza 60°C.
- Patogen ma właściwe warunki do rozwoju, gdy w podłożu po pasteryzacji pozostają resztki amoniaku i występuje duże stężenie dwutlenku węgla.
- Grzyby z rodzaju *Chaetomium* powszechnie występują w przyrodzie, a zwłaszcza na słomie, w glebie i zużytym podłożu.

Zabiegi ochronne

- Kontrolować proces pasteryzacji, tj. czas, temperaturę, napowietrzenie, a także stężenie amoniaku po pasteryzacji.
- Nie dopuszczać do powstawania warunków beztlenowych podczas pasteryzacji w podłożu oraz do nadmiernego zawilgotnienia podłoża fazy I.
- Podłoże dobrej jakości, o odpowiedniej strukturze, optymalnym poziomie wilgotności i stosunku C:N stanowi podstawę w ograniczaniu rozwoju grzybów konkurencyjnych.
- Nie dopuszczać do zanieczyszczenia słomy do produkcji podłoża.
- Przestrzegać zasad higieny w kompostowniach.



Pleśń oliwkowa na podłożu pieczarkowym

Źródło: <https://en.agaricus.ru/cultivation/diseases/olive-green-mold>

CHOROBY BAKTERYJNE

Rdzawa plamistość

Czynnik sprawczy

Bakteria *Pseudomonas tolaasii* Paine.

Występowanie i objawy chorobowe

- *P. tolaasii* występuje w okrywie pieczarkowej stale jako mikroflora saprofityczna.
- Typowymi objawami choroby są nieregularne ciemnobrązowe, wklęsłe plamy na kapeluszach.
- W przypadku ostrego porażenia, plamy widoczne są również na trzonkach grzybów.
- W miarę rozwoju choroby, plamy powiększają się i obejmują całą powierzchnię owocnika.
- Porażone grzyby stają się lepkie i często ulegają zniekształceniom.
- Objawy chorobowe mogą pojawić się w każdym stadium rozwojowym owocnika.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Objawów choroby nie można pomylić z inną chorobą.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnej pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Fitopatologii Zakładu Ochrony Roślin IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Przyczynami rozwoju choroby jest nadmierna wilgotność w hali uprawowej (>85%), obecność wody na owocnikach oraz wysoka temperatura (>17°C).
- Choroba najczęściej pojawia się w okresie ciepłego lata i jesienią podczas utrzymującej się wysokiej wilgotności powietrza.
- Bakterie dostają się na owocniki podczas podlewania i wzrostu.
- Intensywność rozwoju chorób bakteryjnych zależy od warunków środowiskowych oraz poziomu wilgotności powierzchni owocników. Najczęściej choroby te występują w okresie jesienno- zimowym, kiedy wilgotność powietrza oraz temperatura na zewnątrz jest niska.

Zabiegi ochronne

- Unikać kondensacji pary wodnej powstałej na owocnikach przy nagłych zmianach temperatury.
- Kontrolować proces odparowania wody z okrywy.
- Zapewnić stałą różnicę temperatur między temperaturą otoczenia, a powierzchnią grzybów, tak by powierzchnia owocników nie była chłodniejsza od temperatury powietrza w hali.
- Zaburzenie równowagi między temperaturą powietrza a owocnikiem, prowadzi do kondensacji pary wodnej na owocniku, co przyspiesza rozwój bakterii patogenicznych.
- Zapewnić suchą powierzchnię owocnika, poprzez zachowanie odpowiedniej temperatury i wilgotności względnej powietrza w hali uprawowej, co jest najważniejszym czynnikiem zapobiegającym rozwojowi plamistości bakteryjnej.



Plamistość brunatna pieczarki (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Plamistość brunatna, widoczne wżery na powierzchni kapeluszy
(fot. J. Szumigaj-Tarnowska)

Ruda (imbirowa) plamistość

Czynnik sprawczy

Bakteria *Pseudomonas gingeri* Preece et Wong.

Występowanie i objawy chorobowe

- Choroba objawia się żółto-brązowymi plamami, które z czasem zmieniają barwę na czerwono-rudą.
- W przeciwieństwie do rdzawej plamistości plamy nie tworzą wgłębień.
- Plamy rozwijają się przeważnie na obrzeżach kapeluszy, a przy ostrej infekcji pokrywają całą ich powierzchnię.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Plamy na owocnikach mogą przypominać niekiedy plamy wywoływane przez czynniki fizyczne, np. skraplająca się woda z górnych półek lub plamy powstające w wyniku infekcji przez grzyby z rodzaju *Trichoderma*, jednakże plamy powodowane przez *Pseudomonas gingeri* są bardziej suche i nieregularne na obrzeżach.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Fitopatologii Zakładu Ochrony Roślin IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Nasilenie objawów chorobowych następuje wiosną i późną jesienią.
- Sprzyjające rozwojowi choroby warunki to wysoka wilgotność i niska temperatura powietrza na zewnątrz (około 4°C).
- Rozwojowi choroby sprzyja nadmierna wilgotność w hali uprawowej (>85%), obecność wody na owocnikach oraz wysoka temperatura (>17°C).

Zabiegi ochronne

- W celu zapobiegania rozwojowi choroby stosować takie same zabiegi pielęgnacyjne jak przy plamistości brunatnej.



Pieczarki z objawami plamistości imbirowej (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)

Mumiowatość

Czynnik sprawczy

Bakteria z rodzaju *Pseudomonas*, prawdopodobnie *P. aeruginosa*

Występowanie i objawy chorobowe

- Pierwszym symptomem jest zmiana barwy młodych owocników na szarą.
- Trzonki wydłużają się i wyginają, a kapelusze są zmniejszone i nieco pochylone.
- Po dłuższym czasie owocniki stają się suche i skórzaste.
- U podstawy trzonków obserwuje się obficie rosnącą grzybnię.
- Tkanka na przekroju porażonego owocnika jest twarda, skrzypiąca, często z ubytkami, w których bytują bakterie.
- Wewnętrzna tkanka pieczarki staje się ciemnobrązowa.
- Chorobotwórcze bakterie rozwijają się wewnątrz strzępek grzybni bakterii.
- W miejscach występowania choroby, nie dochodzi do zawiązania się owocników następnego rzutu.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Objawy choroby mogą przypominać objawy powodowane przez wirusy.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Fitopatologii Zakładu Ochrony Roślin IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

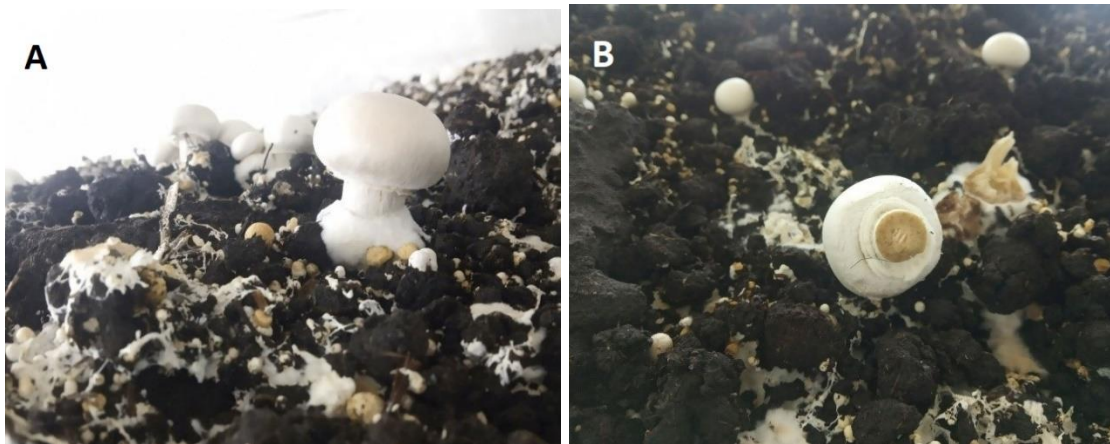
- Obecnie rzadziej spotykana w uprawach.
- Pojawia się w drugim lub trzecim rzucie owocników.
- Choroba szybko postępuje w uprawie, poszerzając ognisko infekcji nawet o 25 cm na dobę.

Zabiegi ochronne

- Wykopać rowek o szerokości 50 cm w poprzek półki w odległości około 2 m od porażonego miejsca. Posypać solą i przykryć folią.
- Dokładnie zdezynfekować półki, gdzie pojawiła się choroba, aby zapobiec jej pojawieniu się w następnym cyklu uprawowym.
- Nie dopuszczać do nadmiernego zawilgocenia podłoża fazy II.
- Dezynfekować termicznie hale po zbiorach.



Mumiowatość pieczarki (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)



Mumiowatość - przerost grzybni pieczarki u dołu trzonu (A) i brązowienie trzonu owocnika (B) (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)

Zgnilizna bakteryjna

Czynnik sprawczy

Bakteria *Janthinobacterium agaricidamnosum* Lincoln poraża pieczarkę *Agaricus bisporus*.

Bakteria *Burkholderia gladioli* pv. *agaricicola* poraża pieczarkę *Agaricus bitorquis*.

Występowanie i objawy chorobowe

- Pierwszym objawem choroby są mokre, głębokie plamy na kapeluszach, a następnie całe owocniki stają się ciemne, miękkie i śliskie, po czym ulegają całkowitemu rozkładowi.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Objawów choroby nie można pomylić z inną chorobą, choć w pierwszym etapie choroby, małe wklęsłe plamy mogą przypominać plamistość brunatną pieczarki.

Diagnostyka laboratoryjna

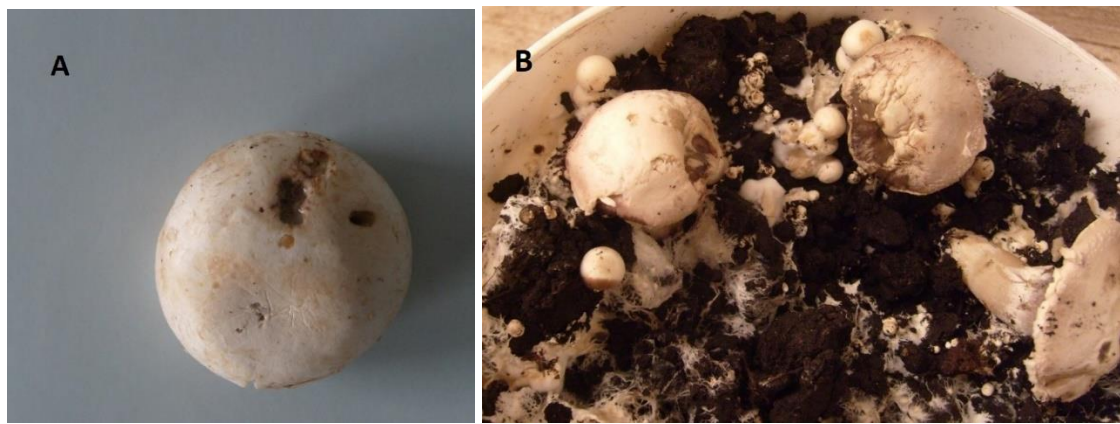
- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do Pracowni Fitopatologii Zakładu Ochrony Roślin IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Choroba występuje głównie wtedy, gdy w hali uprawowej utrzymuje się wysoka temperatura powyżej 25°C
- Największe straty są efektem infekcji zawiązków owocników.
- Bakteria łatwo jest przenoszona z wodą stosowaną do podlewania.

Zabiegi ochronne

- Kontrolować mikroklimat w hali uprawowej
- Używać okryw pozyskanych od sprawdzonych dostawców.



Zgnilizna bakteryjna pieczarki – mokre, wklęsłe plamy na kapeluszu (A), zgnilizna owocników (B) (fot. J. Szumigaj-Tarnowska)

CHOROBY WIRUSOWE

Choroba La France

Czynnik sprawczy

Wirus La France, *La France isometric virus* (LFIV).

Występowanie i objawy chorobowe

- Chorobie często towarzyszy opóźnienie wiązania owocników, bądź pojawienie się ich w głębi okrywy.
- Porażone grzyby mają wydłużone i/lub pocięte trzony oraz małe kapelusze.
- Kapelusze grzybów są płaskie, przedwcześnie otwarte i osadzone na krótkich, rozdętych trzonkach.

- Trzonki często są odwrotnie stożkowate.
- Owocniki są jasnobrązowe z miąższem gąbczastym i/lub wodnistym.
- Źródłem wirusa jest grzybnia pieczarki lub zarodniki porażonych grzybów.
- Zainfekowana grzybnia pieczarki słabiej rozwija się w podłożu, co wpływa na gorsze przerośnięcie okrywy, a w konsekwencji – na degenerację grzybni.
- W końcowym efekcie grzyby się nie rozwijają, pozostawiając puste miejsca na półkach uprawowych.
- Bardzo silne porażenie uprawy może skutkować całkowitym brakiem plonu.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Mumioiwatość.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do laboratorium wirusologicznego Pracowni Fitopatologii Zakładu Ochrony Roślin IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Między grzybniami poszczególnych odmian tworzą się łatwe połączenia strzępek (anastomozy), co ułatwia wirusom transport.
- Porażenie podłoża w czasie przerastania wpływa na większe straty uprawowe.
- Najbardziej odporną odmianą pieczarki na wirusa La France jest pieczarka czterozarodnikowa (*Agaricus bitorquis*).

Zabiegi ochronne

- Stosować szczelne filtry w zakładach produkujących podłoże, co jest ważne ze względu na rozprzestrzenianie się wirusa przez zarodniki grzybów.
- Produkcję podłoża prowadzić według ustalonych procedur z zachowaniem odpowiedniego czasu i temperatury procesu pasteryzacji.
- Zwracać szczególną uwagę na zabieg wsiewania grzybni pieczarki do podłoża, zachowywać wszystkie zasady higieny i dezynfekcji, zarówno hal przerostowych, jak i pobliskich pomieszczeń.
- Nie dopuszczać do otwierania się owocników na półkach.

- Po zakończonej uprawie przeprowadzić proces dezynfekcji termicznej, utrzymując temperaturę 70°C przez 12 godzin, w celu zabicia sporów i grzybni pieczarki zainfekowanej wirusem.
- Po termicznej dezynfekcji, założyć uprawę z pieczarką czterozarodnikową w celu wyeliminowania wirusa z hal uprawowych.

Wirus X

Czynnik sprawczy

Wirus X, *Mushroom Virus X* (MVX)

Występowanie i objawy chorobowe

- Choroba pojawiła się pod koniec lat 90. XX wieku.
- Do porażenia podłoża pieczarkowego wymagana jest niewielka koncentracja cząsteczki wirusa.
- Choroba objawia się powstaniem różnej wielkości ciemnych stref (o brzegach regularnych bądź nie) na powierzchni okrywy pozbawionych owocników.
- Obserwowano również rozległe miejsca całkowicie pozbawione zawiązków, miejsca, gdzie rozwój zawiązków uległ zahamowaniu lub wyraźnemu opóźnieniu.
- Część owocników jest zdeformowana, trzony są wydłużone, a kapelusze małe.
- Dochodzi do przedwczesnego otwierania się kapeluszy, w których nie występują blaszki.
- Barwa owocników przybiera kolor żółto-brązowy.
- Owocniki są lekko przymocowane do okrywy.
- Zdarza się, że porażenie wirusem powoduje utratę plonu na całej półce.
- Nasilenie objawów zależy od terminu porażenia uprawy. Infekcja podłoża jeszcze przed nałożeniem okrywy, powoduje większe straty plonu, natomiast porażenie w późniejszym etapie uprawy, może spowodować deformacje bądź brązowienie owocników.

Z jaką inną chorobą można pomylić

- Mumiovatość.

Diagnostyka laboratoryjna

- W celu identyfikacji czynnika sprawczego choroby, porażony owocnik należy pobrać do sterylnego pojemnika i przekazać do analizy mikrobiologicznej (np. do laboratorium wirusologicznego Pracowni Fitopatologii Zakładu Ochrony Roślin IO – PIB).

Warunki rozwoju choroby

- Najbardziej zagrożone bywają uprawy na podłożu III fazy.
- Wirus roznosi się z zarodnikami pieczarki i fragmentami zakażonej grzybni.

Zabiegi ochronne

- Stosować zabiegi ochronne takie jak w przypadku choroby La France.



Małe kapelusze, wydłużone trzonki w wyniku infekcji wirusem X (fot. J. Maszkiewicz)



Brązowienie pieczarki w wyniku infekcji wirusem X

Źródło: [https:// DOI: 10.1128/AEM.01093-15](https://doi.org/10.1128/AEM.01093-15)



Uprawa pieczarki porażona przez wirus X

Źródło: <https://www.mushroomcompany.com/resources/pests/MushTV-BrownCapMushroomVirus.pdf>

III. ROZPOZNAWANIE, MONITORING ZAGROŻENIA I ZASADY OCHRONY PIERCZARKI PRZED SZKODNIKAMI

Ziemiórkowate (Sciaridae)

Problem w uprawie grzybów stanowią dwa gatunki muchówek *Lycoriella (Lycoriella) ingenua* (Dufour, 1839) i *Lycoriella (Lycoriella) castanescens* (Lengersdorf, 1940).

Zagrożenie uprawy i ryzyko uszkodzeń

- Żerują głównie na grzybach, w opadłych i butwiejących liściach oraz przyzmacz nawozu i zużytego podłoża pieczarkowego.
- Występują w uprawach pieczarkowych przede wszystkim w okresie wiosenno-jesiennym.

Objawy żerowania

- Larwy uszkadzają grzybnię pieczarki, zawiązki i owocniki.
- Uszkodzona grzybnia słabiej się rozwija, a po czasie może też zanikać, co skutkuje zmniejszeniem plonów.
- Dorosłe osobniki przenoszą choroby infekcyjne oraz inne szkodliwe organizmy (nicień, roztocze, zarodniki grzybów).

Rozpoznanie szkodnika

- Muchówki delikatnej budowy, długości od 2 do 3 mm, ciemno ubarwione, tylko nogi i część odwłoka są jaśniejsze (żółtawe). Mają małą głowę i duże oczy, które łączą się ze

sobą nad nasadą czułków, tworząc wąski mostek. Czułki są dość długie, równowąskie. Tułów mają nieco wysklepiony z wyraźną tarczką. Skrzydła są przezroczyste i dość skąpo użyłkowane. Odwłok u samic zakończony jest pokładelkiem, a u samców wyraźnym aparatem kopolacyjnym, wyposażonym w różne haki i wyrostki.

- Jaja są owalne, białe i półprzezroczyste.
- Larwy mają wydłużony kształt, są przezroczystobiałe z ciemną, silnie zesklerytyzowaną głową; po bokach ciała znajdują się u nich małe, ciemne przetchlinki.
- Poczwarła jest typu wolnego, ma wyodrębnione zawiązki głowy, czułków, tułowia, przylegających do siebie skrzydeł, nóg i odwłoka.

Zarys biologii

- Postacie dorosłe pojawiają się wiosną, gdy temperatura otoczenia osiągnie 6-8°C, wabione zapachem fermentującego kompostu przedostają się z naturalnych środowisk do pieczarkarni.
- Samice składają jaja na powierzchni kompostu, a później również na okrywę i owocniki.
- Z jaj wylęgają się larwy, które przechodzą cztery stadia rozwojowe. Rozwój larwalny trwa ok. 14 dni.
- Larwa IV. stadium przeobraża się w poczwarę, której rozwój trwa 3-5 dni.
- Muchówki po wyjściu z poczwarli przystępują do rozmnażania, po czym samice składają jaja (jedna samica składa ok. 100 jaj).

Monitorowanie i zwalczanie szkodnika oraz próg zagrożenia

- Do obserwacji lotu muchówek stosuje się żółte tablice lepowe lub pułapki świetlne, które należy rozstawić nie tylko nad uprawą, ale również w korytarzach komunikacyjnych, zwłaszcza jeśli w obiekcie są starsze uprawy.
- Okrywa pieczarkowa powinna być pozbawiona larw muchówek, natomiast przyjmuje się, że 10 larw w 100 g okrywy obniża plon o 5%.
- W celu ograniczenia występowania muchówek w pieczarkarniach należy przestrzegać zasad higieny i profilaktyki w zakładzie oraz kontrolować szczelność i czystość filtrów w obiekcie.
- Do zwalczania muchówek można stosować entomopatogeniczne nicienie *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934).



Ziemiórka na grzybni pieczarki
(fot. K. Pochrzast)



Larwa ziemiórki
(fot. J. Szumigaj-Tarnowska)

Zadrowate (Phoridae)

Z rodziny zadrowatych głównym szkodnikiem w uprawie pieczarki jest gatunek *Megaselia halterata* (Wood, 1910) oraz rzadziej występujące *Megaselia nigra* (Meigen, 1830).

Zagrożenie uprawy i ryzyko uszkodzeń

- Żerują głównie na grzybach, w opadłych i butwiejących liściach oraz przyzmacz nawozu i zużytego podłoża pieczarkowego.
- Uprawy pieczarkowe narażone są głównie w okresie wiosenno-jesiennym.

Objawy żerowania

- Larwy żerują głównie w kompoście, uszkadzając grzybnię pieczarki.
- Dorosłe muchy mogą uszkadzać owocniki, drążąc tunele w kapeluszach.
- Dorosłe osobniki przenoszą choroby infekcyjne oraz inne szkodliwe organizmy (nicians, roztocze, zarodniki grzybów).

Rozpoznanie szkodnika

- Muchówki są długości od 2 do 3 mm. Ciało jest krępe, garbato wygięte i barwy brązowo-czarnej; szczecinki są zgrubiałe, zwłaszcza te na głowie i odnóżach. Skrzydła mają bezbarwne lub jasnobrązowe, o zredukowanym użyłkowaniu (żyłki poprzeczne nie występują). Czułki tych owadów są krótkie.
- Jaja są gładkie i owalne, o wymiarach 0,2-0,5 mm, składane w miejscach o dużej wilgotności.
- Larwy są beznogie, koloru białokremowego lub jasnobrązowego, bez wyraźnie wyodrębnionej głowy, przednia część ciała jest tępo zakończona i zwężona.

Zarys biologii

- Najwyższą aktywność muchówek obserwuje się w temperaturze ok. 17°C, natomiast w temperaturze poniżej 13°C - nie latają.
- Samice nalatują do pieczarkarni wabione zapachem grzybni.
- Po dostaniu się do hal uprawowych składają jaja do kompostu z intensywnie rosnącą grzybnią (*M. halterata*) bądź na owocniki (*M. nigra*).
- W warunkach uprawy samice do składania jaj wybierają podłoże do 3 tygodni po wysianiu grzybni, a następnie dopiero po zbiorze owocników.
- Samica składa ok. 50 jaj.
- W temperaturze 24°C larwy wylęgają się z jaj już po 2-3 dniach, a okres ich dojrzewania wynosi 5 dni.
- Larwy przechodzą trzy stadia rozwojowe, następnie przepoczwarczają się.
- Po 6-7 dniach z powstałych poczwerek wylatują osobniki dorosłe.
- W niższych temperaturach okres rozwoju wydłuża się.

Monitorowanie i zwalczanie szkodnika oraz próg zagrożenia

- W celu ograniczenia nalotu muchówek istnieje konieczność przestrzegania zasad higieny w zakładzie oraz kontrola szczelności i czystości filtrów w obiekcie.
- Wartość krytyczna powodująca odczuwalne starty w plonie to 100 larw w 30 g kompostu.
- Zwalczanie zadrowatych jest utrudnione ze względu na występowanie ich larw w podłożu pieczarkowym, natomiast preparat zawierający entomopatogeniczne nicienie stosuje się do okrywy.



Muchówka z rodziny zadrowatych

Źródło: <https://search.creativecommons.org/photos/>



Larwa zadrowatych

Źródło: DOI: [10.1002/9781119149446.ch11](https://doi.org/10.1002/9781119149446.ch11)

Pruszczarkowate (Cecidomyiidae)

Z rodziny pruszczarkowatych szkodnikami w uprawie pieczarki są *Mycophila speyeri* (Barnes, 1926) i *Heteropeza pygmaea* (Winnertz, 1846).

Zagrożenie uprawy i ryzyko uszkodzeń

- Są to najrzadziej występujące muchówki w uprawach pieczarki, jednakże występując w dużych liczebnościach powodują wysokie straty plonu (ze względu na szybkie namnażanie).
- W przypadku masowego namnażania się larw może dojść do istotnego zanieczyszczenia owocników, które nie nadają się do sprzedaży.

Objawy żerowania

- Szkodliwe są larwy, które uszkadzają grzybnię pieczarki, ale mogą też żerować na owocnikach i blaszkach grzybów. Ze względu na to, że mają zredukowany aparat gębowy, odżywiają się tylko płynną zawartością strzępek.
- Żerując między blaszkami kapelusza i drążąc korytarze w trzonach powodują tak zwane robaczywienie pieczarek.

Rozpoznanie szkodnika

- Muchówki mają wymiary ok. 1 mm, przez co są trudne do zauważenia. Ich ciało jest bardzo delikatne, barwy żółtej, pomarańczowej lub brązowej.
- Skrzydła są silnie zredukowane, użyłkowane. Odwłok u samic zakończony jest pokładelkiem, a u samców obcęgowatym aparatem kopulacyjnym. Nogi są długie.
- Larwa, o długości 1-3 mm ma postać robakowatą, jest barwy żółtej lub pomarańczowej, ostro zakończona na obu końcach. Cechuje się silną redukcją puszki głowowej i aparatu gębowego
- Poczwarzka jest typu wolnego. U *H. pygmaea* występuje tzw. pseudopoczwarzka, która jest bardziej podobna do larwy – nie posiada zawiązków skrzydeł, nóg i czułków.

Zarys biologii

- Zależnie od warunków klimatycznych mogą wydawać 2-3 pokolenia.
- Wylęg larw następuje w kilka dni po złożeniu jaj.
- Larwy przechodzą trzy stadia rozwojowe, z czego ostatnie przepoczwarzają się.
- Pyszczarki mogą rozmnażać się także poprzez pedogenezę, co skutkuje wytworzeniem kilku pokoleń bez nalotu owadów dorosłych. Pedogeneza to zdolność do rozmnażania stadiów larwalnych poprzez rozwój młodych larw w ciele larwy matczynej. Po

osiągnięciu odpowiedniej wielkości larwy rozrywają oskórek matki i wychodzą na zewnątrz. W ciągu 6 dni z jednej larwy może powstać 30 nowych.

Monitorowanie szkodnika i próg zagrożenia

- Celem ograniczenia występowania muchówek w pieczarkarniach należy przestrzegać zasad higieny i profilaktyki w zakładzie oraz kontrolować szczelność i czystość filtrów w obiekcie.
- Obecnie brak jest preparatów zwalczających larwy tych muchówek.

Różnopazurkowce (Tarsonemidae)

Z rodziny różnopazurkowców najczęstszym przedstawicielem występującym w uprawie jest gatunek *Tarsonemus (Tarsonemus) myceliophagus* (Hussey, 1963).

Zagrożone uprawy i ryzyko uszkodzeń

- Żeruje na grzybni pieczarki, ale także na grzybni innych grzybów towarzyszących, np. *Penicillium*, *Chaetomium* i *Trichoderma*.
- Wystąpienie szkodnika po wysiewie grzybni może skutkować wysokimi stratami plonu.

Objawy żerowania

- Formy młodociane i dorosłe osobniki uszkadzają głównie grzybnię pieczarki, ale żerują też na owocnikach.
- Powodują powstawanie czerwonobrazowych przebarwień u podstawy trzonków, mogą też odciąć owocniki od grzybni, przez co owocniki zamierają.
- Uszkodzenia widocznie są po 4 tygodniach uprawy, najczęściej w trzecim rzucie owocników.

Rozpoznanie szkodnika

- Roztocze są długości 0,18 mm, raczej trudne do zauważenia.
- Ciało jest owalne, lekko błyszczące, koloru jasnobrazowego.
- Poruszają się dość wolno.

Zarys biologii

- Roztocze charakteryzują się dość wolnym tempem rozwoju, samice składają jedno jajo dziennie przez około 2–3 tygodnie.
- Rozwój jaja do osobnika dorosłego w temperaturze 16–24°C trwa 8–12 dni. W temperaturze niższej rozwój jest dłuższy.
- Dorosłe osobniki giną w temperaturze 49°C w czasie 20 minut.

Monitorowanie szkodnika i próg zagrożenia

- Roztocze w momencie tuż po wysianiu grzybni powodują największe straty w plonie.
- Ze względu na bardzo małe rozmiary dostrzegane są dopiero, gdy występują w dużej liczności co oznacza, że w uprawie pojawiły się dużo wcześniej.
- W celu ograniczenia występowania tych szkodników należy utrzymywać higienę w zakładzie, odkażać okrywę w miarę potrzeby oraz dezynfekować termicznie halę po zakończeniu uprawy.
- Zaleca się zwalczać muchówki, na których roztocze dostają się do hal uprawowych.

Brzuchaczowate (Siteroptidae)

Z rodziny brzuchaczowatych szkodnikami są przede wszystkim gatunki *Siteroptes mesembrinae* (Canestrini, 1881) i *Siteroptes kneeboni* (Wicht, 1970), które nazywane są roztoczami pieprzowymi.

Zagrożone uprawy i ryzyko uszkodzeń

- Żywicielem tych roztoczy są grzyby z rodzaju *Trichoderma* i *Chaetomium*, ale spotykane są także w uprawie pieczarki.
- Zanieczyszczają grzyby przeznaczone do handlu.
- Ich wystąpienie świadczy o niskiej jakości podłoża pieczarkowego
- Porażenie podłoża po wysiewie grzybni powoduje wysokie straty plonu.

Objawy żerowania

- Formy młodociane i dorosłe osobniki uszkadzają grzybnię pieczarki.

- Powodują powstawanie przebarwień u podstawy trzonków, mogą też odciąć owocniki od grzybni, przez co owocniki zamierają.
- W uprawie mogą się bardzo obficie namnożyć, co widać na okrywie i owocnikach w postaci czerwono-brunatnej warstwy.
- Często występuje w uprawie w obecności zielonej pleśni.

Rozpoznanie szkodnika

- Roztocze są długości ok. 0,2-0,3 mm, barwy żółtej lub czerwono-brązowej z białym paskiem.
- Formy foretyczne mają zredukowany aparat gębowy, silnie zesklerytowane osłony ciała, zabezpieczające je przed wysychaniem oraz grzbietowo-brzusznie spłaszczony kształt, co umożliwia im ściśle przyleganie do powierzchni ciała gospodarza.

Zarys biologii

- Mają zdolność do zwiększania liczebności populacji w bardzo krótkim czasie.
- Samica może złożyć w ciągu 5 dni do 160 jaj, a rozwój jednego pokolenia trwa 4-8 dni.
- Wytwarzają formę foretyczną, zdolną do przyczepiania się do innego zwierzęcia (np. owada) i rozprzestrzeniającą się dzięki niemu na inne miejsca.

Monitorowanie szkodnika i próg zagrożenia

- Brak danych na temat progów zagrożenia.
- Zauważalne dopiero, gdy ich liczebność w uprawie jest znaczna.
- Obecność tych roztoczy sugeruje na problem z zieloną pleśnią w uprawie, gdyż występują w obecności innych grzybów pojawiających się na okrywie.



Roztocze pieprzowe na owocnikach pieczarki (fot. Z. Uliński)

Rozkruszkowate (Acaridae)

Z rodziny rozkruszkowatych najczęściej występującym szkodnikiem w uprawie jest rozkruszek drobny *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank, 1781).

Zagrożone uprawy i ryzyko uszkodzeń

- Żeruje na grzybni pieczarki, ale także na innych grzybach strzępkowych występujących w uprawie i na obumarłych tkankach roślinnych.
- Może niekiedy powodować znaczne starty w uprawie.
- Poza szkodliwością bezpośrednią może roznosić patogeniczne bakterie i zarodniki grzybów.

Objawy żerowania

- Formy młodociane i dorosłe osobniki żerują na grzybni pieczarki, ale mogą też żerować na owocnikach, tworząc jamki.
- Powodują powstanie nieregularnych, białych plamek na kapeluszach i trzonach, które z czasem brązowieją na skutek infekcji bakteryjnych.
- Przegryzają strzępki grzybni, obniżając plon.

Rozpoznanie szkodnika

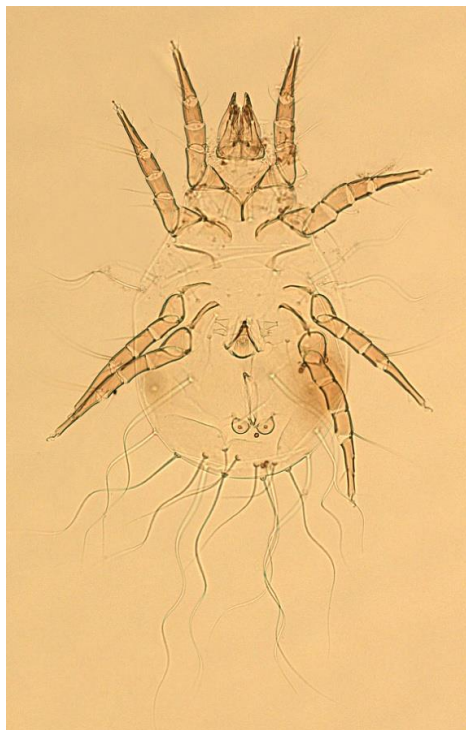
- Ciało jest jajowate, barwy mlecznobiałej, błyszczące, długości ok. 0,4-0,6 mm. W okolicach I. i II. pary odnóży, na brzegach bocznych tarczy widoczne są okrągłe plamki oczne.
- Posiadają liczne, biczykowate szczecinki na tylnej części ciała.
- Jaja są owalne, długości 0,11 mm.

Zarys biologii

- Samica może złożyć nawet 500 jaj.
- Cykl rozwojowy w warunkach pieczarkarni trwa ok. 10-14 dni.
- Rozwój zachodzi w temperaturze 7-35°C (optymalna to 25°C), przy wilgotności ponad 60%.

Monitorowanie szkodnika i próg zagrożenia

- Brak danych na temat progów zagrożenia.
- Postępowanie jest takie, jak w przypadku pozostałych roztoczy.



Rozkruszek drobny (*Tyrophagus putrescentiae*) (fot. K. Pochrzast)

Nicienie grzybożerne

W pieczarkarni szkody wyrządzają nicienie z grupy grzybożernych, z których najczęściej występują: węgorek kompostowiec *Aphelenchoides composticola* (Frabnklin, 1957), *Aphelenchoides avenae* (Bastian, 1865) i niszczyk pieczarkowiec *Ditylenchus myceliophagus* (Goodey, 1985).

Zagrożone uprawy i ryzyko uszkodzeń

- Nicienie żywą się grzybnią pieczarki, co prowadzi do uszkodzenia strzępek, a także rozrzedzenia i obumierania grzybni.
- Na obumierającej grzybni rozwijają się bakterie, powodujące nieprzyjemny, ostry zapach.

Objawy żerowania

- W wyniku żerowania w podłożu bądź okrywie powstają miejsca słabo przerośnięte przez grzybnię pieczarki.
- Z czasem grzybnia całkowicie zanika, co wpływa na zaburzenie owocowania i obniżenie plonu.

Rozpoznanie szkodnika

- Nicienie są drobnymi, z reguły niewidocznymi gołym okiem organizmami, ale w przypadku dużego namnożenia się tworzą w uprawie wyraźne połyskujące skupiska.
- Węgorek kompostowiec to niewielki nicień o długości 0,50 mm i szerokości 0,019 mm.
- Niszczyk pieczarkowiec ma długość ciała 0,87 mm i szerokość 0,03 mm.
- W jamie gębowej nicieni grzybożernych znajduje się sztylecik służący do nakłuwania strzępek grzybów i zasysania ich zawartości.

Zarys biologii

- Rozmnażają się bardzo szybko w podłożu i okrywie.
- Cykl życiowy trwa 10 dni (W. kompostowca) bądź 26 dni (N. pieczarkowca).
- Oba gatunki mogą przeżyć dłuższy czas bez pożywienia i wody.

Monitorowanie i zwalczanie szkodnika oraz próg zagrożenia

- Obecność kilkunastu bądź kilkudziesięciu osobników w 100 g podłoża w momencie wysiewu grzybni obniża plon o ok. 30-40%.
- Obecność kilkunastu bądź kilkudziesięciu osobników w 100 g okrywy obniża plon o ok. 20%.
- Należy każdorazowo kontrolować dostarczane do zakładu okrywy na obecność nicieni, przekazując próbkę okrywy do laboratorium nematologicznego.