

METODYKA INTEGROWANEJ OCHRONY PIECZARKI



Autorzy: Dr inż. Grzegorz Koc
Dr inż. Nikodem Sakson
Recenzent: Dr Krystian Szudyga

Spis treści

I.	Wstęp	3
II.	Ogólne zasady uprawy pieczarki	6
	1. Budowa, wyposażenie i użytkowanie pieczarkarni	6
	2. Podłoże fazy II, grzybnia i przerost podłoża	7
	3. Podłoże fazy III	8
	4. Okrywa jej nakładanie i przerost	9
	5. Wiązanie i wzrost owocników	10
	6. I rzut	10
	7. II rzut	11
	8. III rzut	11
III.	Ograniczanie sprawców chorób	12
	1. Najważniejsze choroby	12
	1.1. Choroby grzybowe	12
	– zielone pleśni	12
	– gipsówka brunatna	13
	– gipsówka biała	14
	– sucha zgnilizna	14
	– biała zgnilizna	18
	– daktylium	19
	1.2. Choroby bakteryjne	20
	– rdzawa i inne bakteryjne plamistości	20
	– jamkowatość	21
	– łzawienie	21
	1.3. Choroby wirusowe	21
	– La France	21
	– wirus X	21
	1.4. Niepatogeniczne choroby pieczarki	22
	– zagniwanie podłoża	22
	– niestandardowe zachowanie grzybni i deformacje owocników	23
IV.	Niechemiczne metody ochrony	25
	1. Profilaktyka	25
	2. Mycie i dezynfekcja pomieszczeń	28

3.	Dezynfekcja w okresie uprawy	29
4.	Kontrola skuteczności dezynfekcji i stanu fitosanitarnego obiektu	32
5.	Utylizacja podłoża	35
V.	Chemiczne metody ochrony	36
1.	Metody określania liczebności i progi szkodliwości	36
2.	Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki (zapobieganie uodpornianiu się, ochrona środowiska wodnego)	36
3.	Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin (bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin)	37
VI.	Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki	37
1.	Najważniejsze gatunki szkodników	37
1.1.	Muchówki	37
1.2.	Roztocza	39
1.3.	Niczenie	40
2.	Niechemiczne metody ochrony	41
2.1.	Biologiczne zwalczanie muchówek	41
2.2.	Mechaniczne metody zwalczania muchówek	41
3.	Chemiczne metody ochrony	41
3.1.	Metody określania liczebności i progi szkodliwości muchówek	41
3.2.	Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki (zapobieganie uodpornianiu się, ochrona środowiska wodnego)	42
3.3.	Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin (bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin)	42
VII.	Zbiór, schładzanie, przechowywanie i transport	44
VIII.	Fazy rozwojowe pieczarki i jej mechanizmy obronne	45
IX.	Ramowy program zapobiegania stratom w uprawie pieczarki	46
X.	Zalecenia Ochrony Pieczarki oraz zasady prowadzenia ewidencji stosowanych środków ochrony roślin	53
XI.	Literatura uzupełniająca	55

I. Wstęp

Unikanie strat powodowanych przez choroby i szkodniki w uprawie pieczarki wymaga zrozumienia istoty problemu i reguł rządzących relacjami między pieczarką i jej konkurentami oraz szkodnikami a technologią uprawy. To całościowe podejście to istota jej zintegrowanej ochrony. Brak ich zrozumienia uniemożliwia efektywną uprawę pieczarki i kontrolę kosztów produkcji, a także sprostanie nowemu wyzwaniu, tj. ograniczeniu stosowania środków ochrony roślin w produkcji pieczarki.

Produkcja pieczarki jest zaprzeczeniem zasad, jakimi rządzi się przyroda. Zasady różnorodności i równowagi oraz łańcucha pokarmowego stanowią podstawę jej funkcjonowania. Przyroda nagradza środowiska, w których egzystuje wiele gatunków zwierząt i roślin i pozostają one między sobą w równowadze, konkurując o pokarm i przeżycie w zmieniającym się środowisku. Uprawa pieczarki to tworzenie środowiska z jednym gatunkiem – pieczarką. Typowa monokultura, która nie powinna stanowić w pieczarkarni pożywienia dla innych organizmów, a przynosić korzyści człowiekowi. Poza tym pieczarka przebywa w stałych warunkach życiowych. Odpowiedzią natury są działania przywracające naturalny porządek poprzez zasiedlanie hali uprawowej innymi organizmami, które będą w niej konkurować o pokarm – organizmy konkurencyjne w podłożu oraz żywiące się pieczarką pasożyty. Wszystko po to, żeby przywrócić stan równowagi. Do tego w pieczarkarni można prowadzić prawie wyłącznie dezynfekcję, co oznacza, że jeżeli w hali raz przebywał jakiś organizm, powodując choroby pieczarki, to trudna jest jego trwała eliminacja z obiektu. Potencjalnie może on zagrażać pieczarce, jeżeli nie będziemy kontrolowali stale jego obecności i ograniczali liczebności zarodników do poziomu nieprzynoszącego strat. Oznacza to, że musimy uwzględnić stałe nakłady na tę działalność. Stosowanie chemicznych środków bezpośrednio zwalczających inne organizmy żywe w obecności pieczarki – fungicydów i insektycydów – będzie niedługo ograniczone. Niszczenie sprawców chorób i szkodników pieczarki metodami biologicznymi ma jak na razie niewielki zakres. Nic też nie wskazuje, aby nastąpił istotny przełom w wykorzystaniu tych metod.

Nagromadzenie tak dużej ilości jednorodnego pożywienia w jednym miejscu zawsze przyciąga sprawców chorób i szkodniki. Oznacza to, że trzeba regulować relacje między organizmami bytującymi w pieczarkarni; pieczarką i jej konkurentami oraz pasożytami z jej naturalnego otoczenia, które stale próbują zasiedlić halę. Należy także pamiętać, że pieczarka, jak każdy grzyb, może chronić się przed innymi grzybami. Mechanizmem, który to

umożliwia, jest wytwarzanie przez nią między innymi nadtlenu wodoru. Mechanizm obronny jest tym skuteczniejszy, im lepsze pieczarka ma warunki niż zagrażający jej mikroorganizm i działa dopóty, dopóki mikroorganizm nie występuje w takich ilościach, że zaczyna dominować nad pieczarką. Oznacza to, że prowadzona technologia uprawy ma stwarzać jak najlepsze warunki do zdrowego jej plonowania. Dlatego tak ważne jest stwarzanie uprawianej pieczarce jak najlepszych warunków, aby mogła bronić się sama.

Pieczarkę powinno uprawiać się bez użycia środków ochrony roślin, które nie mogą mieć bezpośredniego kontaktu z pieczarką – żywnością. Oznacza to przejście od dotychczas obowiązującego zwalczania do zapobiegania.

Ograniczenie możliwości użycia środków ochrony roślin w uprawie pieczarki oznacza, że na pierwszym miejscu stawia się zabiegi dezynfekcyjne częściowo połączone z myciem, które jest podstawowym działaniem zapobiegającym występowaniu strat spowodowanych inwazją chorób. Możliwość zastosowania preparatów zawierających aktywny tlen (utleniaczy) pozwala na prowadzenie zabiegów dezynfekcyjnych podczas uprawy. Zmienia to istotnie sytuację, gdyż celem zabiegów jest niedopuszczenie do powstania strat powodowanych przez choroby. Stan wiedzy i praktyka produkcyjna oraz proponowane rozwiązania organizacyjne pozwalają uniknąć prawie całkowicie zagrożenia.

Zintegrowana ochrona pieczarki wymaga wiedzy z wielu dziedzin. Dotyczy ona zarówno biologii pieczarki, podłoża czy organizmów szkodliwych, jak i zagadnień chemicznych, związanych z użytkowaniem środków chemicznej ochrony pieczarki, oraz technicznych, dotyczących budowy pieczarkarni i wykorzystania aparatury do wykonywania wielu zabiegów ochrony.

Działania ochronne są integralnym składnikiem technologii uprawy pieczarki. Inaczej ujmując sprawę, to stosowana technologia oraz poziom kontroli procesu produkcji decydują o wielkości zagrożenia stratami powodowanymi przez choroby i szkodniki. Każda czynność lub zabieg związany z uprawą musi uwzględniać ich wpływ na prawidłowy rozwój pieczarki w hali uprawowej. Najogólniej można stwierdzić, że zadaniem producenta surowców i pieczarki jest stwarzanie selektywnych warunków pieczarce oraz ochrona przed negatywnym wpływem otoczenia – obiektów towarzyszących pieczarce, ludzi oraz środowiska zewnętrznego. Należy przyjąć zasadę, że im lepsze warunki stwarzamy do rozwoju pieczarce, ograniczając możliwości pojawienia się chorób i szkodników, to tym mniejsze będą straty w uprawie. Oznacza to, że nie uniknie się strat powodowanych przez choroby i szkodniki, jeżeli pieczarka rośnie w nieodpowiednich dla niej warunkach mikroklimatycznych oraz nieodpowiednie są podłoże czy okrywa. Każdy błąd w technologii

jak na przykład brak pełnego przerostu podłoża naraża na straty spowodowane przez zasiedlające je grzyby konkurencyjne czy też zagnicie podłoża.

Na każdym etapie produkcji surowców i pieczarki pojawiają się zagrożenia. Oznacza to, że trzeba je dobrze poznać i podejmować skuteczne działania zapobiegające zasiedlaniu surowca czy uprawy przez patogeny. Na inne zagrożenia podatna jest uprawa w okresie przerostu podłoża, a na inne w okresie plonowania. Nie można poprzez działania na jednym etapie produkcji zabezpieczyć pieczarki na kolejne etapy. Zawsze mają one charakter specyficzny, a nie uniwersalny.

Podstawę zapobiegania stratom stanowi niewprowadzanie do obiektów produkcyjnych patogenów i skuteczna ich kontrola na zewnątrz obiektów produkcyjnych. O powodzeniu działań zapobiegających stratom decyduje nie tylko to co robimy w tym zakresie w hali uprawowej. Tak samo ważne jest zapobieganie przedostawaniu się patogenów z powietrzem zewnętrznym, najczęściej muchówek, zielonych pleśni z rodzaju *Trichoderma* z podłożem czy białej zgnilizny z okrywą. Ważny jest także stan sanitarny obiektów towarzyszących, z których patogeny mogą być przenoszone do poszczególnych hal za pośrednictwem ludzi, maszyn i narzędzi. Oznacza to, że zapobieganie stratom jest działaniem kompleksowym.

Podstawową czynnością zapobiegającą stratom jest skuteczne mycie oraz towarzyszące mu zabiegi dezynfekcyjne. Wszelkie środki dezynfekcyjne stosowane do dezynfekcji ogólnej nie stykają się z pieczarką i są tylko wówczas skuteczne, gdy nanosi się je na czyste powierzchnie. Stykając się z materią organiczną – resztkami podłoża, okrywy i kurzem nie wnikają w głąb, tym samym nie eliminują patogenów znajdujących się pod nimi.

Stosowane środki muszą być prawidłowo dobrane i zastosowane. Środki dezynfekcyjne są skuteczne na choroby w takich stężeniach i dawkach oraz z czasem ekspozycji, jakie są zalecane dla grzybów pleśniowych. Nie każdy środek myjący może być używany ze wszystkimi preparatami dezynfekcyjnymi.

Bezwzględnie należy stosować się do zaleceń producentów dotyczących doboru środków, techniki przygotowania cieczy roboczej, sposobu stosowania, zakresu temperatur, okresu ekspozycji i przydatności do użycia. Dotyczy to zwłaszcza preparatów, których substancją czynną jest tlen aktywny.

W przeciwnym wypadku skuteczność działań może być niewielka, a poniesione koszty bezpowrotnie stracone. Wielu producentów źle dobiera preparaty (tani nie oznacza lepszy), często stosuje zbyt niskie dawki lub stężenia, a technika wykonania nie jest skuteczna, bo na przykład zbyt długo przechowywano preparat zawierający aktywny tlen

w częściowo tylko wypełnionym naczyniu, a preparat nie zawierał stabilizatora. Przeprowadzony zabieg okazał się nieskuteczny na grzyby chorobotwórcze z powodu zbyt niskiej zawartości aktywnego tlenu, działał jedynie na choroby bakteryjne. Należy stale kontrolować skuteczność prowadzonych działań i odpowiednio je modyfikować.

Obecnie istnieją duże możliwości kontrolowania skuteczności prowadzonych działań ochronnych. Duże zróżnicowanie konstrukcyjne obiektów produkcyjnych, ich wyposażenia, stosowanych technologii oraz wiedza i umiejętności producentów powodują, że w działaniach zapobiegających stratom nie można korzystać z jednego uniwersalnego programu, a jedynie z zaleceń jak taki program opracować i kontrolować jego skuteczność oraz modyfikować w miarę potrzeby. Zróżnicowanie warunków prowadzenia produkcji pieczarki jest charakterystyczne dla Polski. Powoduje to daleko idące skutki, gdyż opracowując nasze zalecenia uprawowe korzystamy z rozwiązań holenderskich. Dlatego w warunkach polskich najskuteczniejsza jest profilaktyka prowadzona według własnych programów i ciągła kontrola skuteczności wykonywanych zabiegów.

II. Ogólne zasady uprawy pieczarki

1. Budowa, wyposażenie i użytkowanie pieczarkarni

Pieczarkarnia to obiekt budowlany, który ma zapewnić pieczarce najlepsze warunki do wzrostu i plonowania, a pracującym tam ludziom zapewnić warunki do wydajnej pracy.

Projektując pieczarkarnię, warto uwzględnić zamieszczone poniżej zalecenia, opracowane dla różnych jej elementów, które umożliwią zapobieganie stratom spowodowanym przez choroby i szkodniki pieczarki.

Należy zwrócić uwagę na:

1. Zabezpieczenie przed niekontrolowanym napływem powietrza z otoczenia pieczarkarni i przepływem między halami. Konstrukcja powinna zapobiegająca rozszczelnieniu budynków oraz specjalne uszczelki do drzwi. Na wlotach i wylotach powietrza powinny znajdować się siatki i filtry zapobiegające przedostawaniu się kurzu i owadów, które nie ulegają zamarzaniu w okresie zimy, blokując wymianę powietrza w hali uprawowej. Filtry powinny być łatwo wymienialne i w kanałach nawiewnych powinien być system kontroli podciśnienia z ostrzeżeniem o jego zapchaniu lub rozerwaniu.

2. Niedopuszczenie do wnoszenia do obiektów produkcyjnych patogenów na skrzynkach i innych opakowaniach wielokrotnego użytku. Należy używać skrzynek nowych, a używanych dopiero po umyciu i dezynfekcji. Magazyn skrzynek brudnych należy

umieścić poza obiektem lub zaprojektować odpowiednie śluzy z myjnią, suszarnią, paletowaniem, obciążaniem folią i przechowaniem.

3. Przy planowanym magazynowaniu okryw w okresie zimy należy wydzielić do tego celu oddzielne pomieszczenie i utrzymywać w nim temperaturę powyżej 0⁰C.

4. Takie zorganizowanie ruchu wszystkich osób w pieczarkarni, aby uniemożliwić im wprowadzanie i roznoszenie patogenów w pieczarkarni poprzez kontrolę ich wejścia do obiektu oraz zmianę odzieży.

6. Dostosowanie magazynu środków chemicznych, mat, materiałów i narzędzi oraz pomieszczenia do serwisowania urządzeń używanych do dezynfekcji, do wielkości prowadzonej w niej produkcji. Trzeba uwzględnić przepisy regulujące przechowanie i obrót środkami ochrony roślin oraz środkami dezynfekcyjnymi.

7. Możliwość przeprowadzania dezynfekcji i zabiegów ochrony. Przy dezynfekcji termicznej temperatura w końcu hali musi być taka sama jak w środkowej części. Umożliwia to odpowiednia konstrukcja drzwi, dodatkowe drzwi wewnętrzne lub rura doprowadzająca parę do końca hali z mieszaniem. W przeciwnym razie końcowa część podłoża może być niedostatecznie zdezynfekowana. Konstrukcje metalowe powinny być odporne na preparaty z aktywnym tlenem, a system rozprowadzania wody do podlewania ma umożliwiać stosowanie preparatów z aktywnym tlenem. Posadzki powinny być wykonane z zagęszczonego betonu, gładkie w całym obiekcie i być łatwe do utrzymania w czystości i nadające się do mechanicznego mycia i dezynfekcji. Muszą mieć także odpowiednią dylatację wypełnioną masą uszczelniającą. System odprowadzania ścieków z hal i korytarzy nie może sprzyjać gromadzeniu się w kanałach owadów, resztek podłoża, okrywy czy owocników i powinien być łatwy do dezynfekcji. Hale uprawowe muszą być wyposażone w system klimatyzacji zapewniający stworzenie wymaganego mikroklimatu oraz sterownik zapewniający utrzymanie i wykonanie zadanej zmiany.

2. Podłoże fazy II, grzybnia i przerost podłoża

Podstawowym zadaniem producenta pieczarek wykorzystującego w produkcji podłoże fazy II jest niedopuszczenie do jego przegrzania oraz zapewnienie odpowiednich warunków wzrostu w nim grzybni. Podstawowym parametrem jest temperatura podłoża, która powinna wynosić około 25⁰ C. Zapewnia ona możliwość przerostu w okresie 14 -16 dni. Temperatura zbyt wysoka i zbyt niska wydłuża okres przerostu podłoża a w przypadku jego wysokich temperatur podłoże zagrożone jest rozwojem grzybów konkurencyjnych. Wymagana temperatura utrzymywana jest poprzez sterowanie poziomem temperatury powietrza i jego

ruchem. W przypadku podłoża w kostkach przerastanych pod folią ważne jest niedopuszczanie do zagnicia jego powierzchni poprzez jej dziurkowanie i zdjęcie w okresie silnej kondensacji wody na podłożu pod folią.

W okresie przerostu największe zagrożenie stanowią grzyby konkurencyjne i muchówki oraz późniejsze zagnicia. Błędy w przeroście skutkują pojawianiem się kolonii gipsówek białej, brunatnej i różowej, oraz zielonych pleśni. Nakładanie okrywy na nie w pełni przerośnięte podłoże jest z reguły przyczyną zagniwania podłoża na styku z okrywą. Zagniciom podłoża często towarzyszą roztocza pieprzowe. W okresie przerostu podłoże jest szczególnie wrażliwe na kolonizację przez muchówki, które w późniejszym okresie są przyczyną istotnych strat.

Podstawowe zasady uprawy w tym okresie po nałożeniu podłoża na półce:

- perforacja, nacięcie folii kostek podłoża lub nakrycie papierem podłoża przy załadunku luzem,
- w ciągu 24 godzin wyrównanie i ustabilizowanie temperatury w podłożu,
- niedopuszczenie do przekroczenia temperatury 27°C w podłożu,
- zamglawianie co 3–4 dni środkami dezynfekcyjnymi dopuszczonymi do dezynfekcji w okresie uprawy,
- w razie stwierdzenia nalotu muchówek w hali wykonać zabiegi z zastosowaniem środków owadobójczych, opryskiwanie w okresie letnim wlotów powietrza oraz nieszczelności w bramach,
- przed zdjęciem folii lub papierów zmyć i zdezynfekować środkami do dezynfekcji ogólnej posadzkę i od tego momentu utrzymywać ją moką.

3. Podłoże fazy III

Podłoże fazy III – przerost w tunelach, zagrożony jest właściwie tylko jedną chorobą powodowaną przez zieloną pleśń – *Trichoderma agresivum*. Zagrożenie to wynika z błędów w początkowej fazie jego produkcji. Pojawiające się niekiedy w późniejszym okresie inne gatunki zielonych pleśni kolonizują te części podłoża, których grzybnia uległa zniszczeniu czy to w trakcie zagnicia podłoża, czy też z powodu zbyt wysokiej temperatury po nałożeniu na półkę, przekraczającej 36°C. Można także sprowokować zagnicie podłoża na styku z okrywą, wlewając duże dawki wody w okresie regeneracji grzybni po nałożeniu je na półkę w okresie pierwszych 48 godzin, jednocześnie ograniczając odparowanie wody z powierzchni podłoża lub okrywy, a także wówczas, gdy proces regeneracji przebiega zbyt wolno. Potencjalnie istnieje także zagrożenie rozprzestrzenianiem się chorób wirusowych, ale tylko

wtedy, gdy użyta grzybnia była zawirusowana, a do tuneli z nieprawidłowo funkcjonującymi filtrami przedostaje się zawirusowana grzybnia z kurzem z podłoża, tworzącym się w trakcie wyciągania podłoża fazy III po przeroście. Przed załadunkiem podłoża należy zmyć i zdezynfekować plac załadunkowy przed halą, zamknąć pobliskie otwory wylotowe hal, jeśli są w nich ogniska daktylium lub zielonych pleśni.

Latem plac w trakcie załadunku powinien być cały czas mokry. Po zakończonym załadunku zmyć wszystkie resztki organiczne i zdezynfekować plac manewrowy. W okresie mrozów nie ma potrzeby dezynfekowania i zwilżania placu. Należy pamiętać, że lód powstający na powierzchni może być przyczyną wypadku pracowników. W przypadku, gdy podłoże jest zbyt suche należy dolać do niego wodę w trakcie załadunku lub bezpośrednio w okrywę. W okresie lata, gdy podłoże jest chłodzone dwutlenkiem węgla wodę wolno wlewać, gdy podłoże osiągnie temperaturę 23⁰C.

4. Okrywa, jej nakładanie i przerost

Okrywę należy nakładać równą warstwą 5 cm, nadając jej wymaganą strukturę i przestrzegając podstawowych zasad higieny aby zabezpieczyć ją przed infekcją takimi chorobami jak białą i suchą zgnilizną, zielonymi pleśniami z rodzaju *Trichoderma*, nalotem muchówek i zasiedlaniem przez gryzonie.

Przy nakładaniu okrywy należy przestrzegać następujących zaleceń:

- nakładać okrywę tylko na w pełni przerośnięte, wyrównane, ubite i nastroszone podłoże. Nieprzerośnięte czy zainfekowane podłoże należy usunąć z półki;
- przy mechanicznym załadunku okrywy rozłożyć maty do jej wciągania i sprawdzić ich stan czystości, a w razie wątpliwości w miejscach niedomytych przeprowadzić dezynfekcję punktową;
- przy nakładaniu ręcznym zdezynfekować używane maszyny i narzędzia, następnie spłukać je wodą;
- poruszanie się pracowników tylko po zdezynfekowanym placu, sprawdzić czy pracownicy ubrani są w czystą odzież i dezynfekują buty przed wejściem do strefy załadunku. Należy każdorazowo dezynfekować obuwie przy wychodzeniu poza strefę załadunku;
- otwarcie drzwi do hali powinno być ograniczone do minimum;
- na bieżąco usuwać podłoże i okrywę z posadzki;
- unikać wchodzenia na regały;
- uszczelniać halę po załadunku;

– dezynfekcja placu (miejsca roboczego). Zmyć i zdezynfekować plac załadunkowy przed halą, zamknąć pobliskie otwory wylotowe hal, jeśli występują w nich kolonie daktylium lub zielonych pleśni. Plac w trakcie załadunku latem powinien być cały czas mokry. Po zakończonym załadunku zmyć wszystkie resztki organiczne i zdezynfekować plac manewrowy. W okresie mrozów nie ma potrzeby dezynfekowania i zwilżania placu. Pamiętać należy o powstawaniu lodu na powierzchni, co stanowi zagrożenie dla pracowników;

- mycie maszyn po załadunku;
- rozłożyć lepy, lampy na muchy i karmniki deratyzacyjne na myszy;
- sprawdzić stanu mat przy drzwiach wyjściowych;
- po załadunku podłóża, okrywy czy podłóża z okrywą umyć posadzkę i zdezynfekować;

– zamglawianie hali środkami dopuszczonymi do dezynfekcji w okresie uprawy.

Po nałożeniu okrywy:

- utrzymywać w podłóżu temperaturę około 25⁰C, przy stałym ruchu powietrza i wysokim stężeniu dwutlenku węgla (ponad 3 000 p.p.m.) i wilgotności względnej ponad 95%,

- dolewać okrywę wodą według opracowanego programu uwzględniając rodzaj wykorzystywanego podłóża, jego temperaturę, stosowanie lub nie kakingu oraz ilości grzybni jaką chce się uzyskać w okrywie,

- wprowadzić zalecane środki chemicznej ochrony według terminarza ochrony,

- czesać w miarę potrzeb.

5. Wiązanie i wzrost owocników

Po przeroście okrywy następuje moment przejścia z fazy wegetatywnej wzrostu grzybni do fazy generatywnej - inicjacji i przebiegu owocowania. Efekt ten uzyskuje się poprzez zmianę parametrów mikroklimatu i temperatury podłóża. Stopniowo obniża się stężenie dwutlenku węgla poprzez wietrzenie do poziomu 1200 -1600 p.p.m., wilgotność względną 90 -91%, temperaturę powietrza 17 – 18⁰C, a podłóża 20 -21⁰C. Działania te mają na celu uzyskanie trzech generacji owocników i rozciągnięcie ich wiązania celem uzyskania wymaganej ilości owocników zapewniających osiągnięcie wysokiego plonu oraz rozciągnięcie okresu zbioru do 4 -5 dni.

6. I rzut

Plonowanie pieczarki w okresie I rzutu wymaga utrzymania optymalnego mikroklimatu, podlewania owocników lub okryw między rzutami. W takcie plonowania

utrzymuje się temperaturę powietrza na poziomie 17-18⁰C, podłoża o 2-3⁰C wyższą, wilgotność powietrza 92 -90%, stężenie dwutlenku węgla na poziomie 1200 do 1800 p.p.m., przy minimalnym ruchu powietrza. Owocniki podlewać można na 1 – 2 dni przed zbiorem dawką około 4 l\m² bez osuszania a między rzutami przy naroście temperatury 12 -18 l\m², utrzymując w tym okresie wilgotność podłoża na poziomie 87%. Przy zagrożeniu rdzawymi plamistościami stosować należy preparaty chlorowe lub zawierające nadtlarki.

Bardzo ważnym zadaniem jest utrzymanie w czystości posadzki oraz eliminacji ognisk chorób, celem zapobiegania rozprzestrzeniania się infekcji głównie białej i suchej zgnilizny.

7. II rzut

Plonowanie pieczarki w okresie II rzutu wymaga utrzymania optymalnego mikroklimatu, podlewania okryw między rzutami oraz zbioru selektywnego owocników. W trakcie plonowania utrzymuje się temperaturę powietrza na poziomie 18-17⁰C, podłoża o 2 -3⁰C wyższą, wilgotność powietrza 90 -87%, stężenie dwutlenku węgla na poziomie 1200 do 1800 p.p.m., przy minimalnym ruchu powietrza. Między rzutami przy wzroście temperatury okrywę podlewa się wodą w dawce 6 - 8 l\m², utrzymując w tym okresie wilgotność podłoża na poziomie 87%. Przy zagrożeniu rdzawymi plamistościami stosować należy preparaty chlorowe lub zawierające nadtlarki.

Bardzo ważnym zadaniem jest utrzymanie w czystości posadzki oraz eliminacji ognisk chorób, celem zapobiegania rozprzestrzeniania się infekcji głównie białej i suchej zgnilizny.

8. III rzut

Plonowanie pieczarki w okresie III rzutu wymaga utrzymania optymalnego mikroklimatu. W trakcie plonowania utrzymuje się temperaturę powietrza na poziomie 18-16⁰C, podłoża o 1 -2⁰C wyższą, wilgotność powietrza 88 -86%, stężenie dwutlenku węgla na poziomie 1200 do 1800 p.p.m., przy minimalnym ruchu powietrza.

Bardzo ważnym zadaniem jest utrzymanie w czystości posadzki oraz eliminacji ognisk chorób, celem zapobiegania rozprzestrzeniania się infekcji głównie białej i suchej zgnilizny.

III. Ograniczanie sprawców chorób

1. Najważniejsze choroby

1.1. Choroby grzybowe

Czynnikami sprawczym są grzyby. To też jest powodem ich dużego zagrożenia dla pieczarki jako grzyba. Z gospodarczego punktu widzenia największym zagrożeniem dla pieczarki są choroby przenoszone lub rozwijające się w podłożu. Mogą mieć one charakter pasożytniczy i konkurencyjny. Największe szkody wyrządzają choroby, które rozprzestrzeniają się w pieczarkarni, która jest ich miejscem bytowania, i wraz z pieczarką tworzą wspólny ekosystem.

- zielone pleśni (*Trichoderma harzianum* i *Trichoderma agresivum*) i inne zielone pleśnie

W podłożu fazy II i na powierzchni okrywy początkowo pojawiają się niewielkie kolonie białej grzybni zmieniające swoje zabarwienie na zielone – *Trichoderma harzianum* (fot. 1) lub zielone pleśnie o charakterze saprofitycznym, rozwijające się na obumierającym podłożu, np. *Aspergillus* i *Penicillium*. Towarzyszą im często kolonie roztoczy pieprzowych. W wypadku *Trichoderma agresivum* kolonie te z reguły powiększają się w tempie do 2,5 cm na dobę. Infekcje w podłożu fazy II widoczne są po około 20 dniach od jego nałożenia, a na powierzchni w okresie rozpoczynania szoku. W odniesieniu do podłoża fazy II źródłem infekcji może być sama pieczarkarnia lub podłoże przeznaczone do kakingu. Odnosi się to szczególnie do pieczarkarni o niskim poziomie higieny. Jej rozwój zwykle związany jest z opóźnieniem przerostu podłoża i zachwianiem jego selektywności.



Fot. 1 *Trichoderma harzianum*



Fot. 2 *Trichoderma agresivum*



Fot. 3 Trichoderma agresivum



Fot. 4 Trichoderma agresivum

W podłożu fazy III występuje głównie *Trichoderma agresivum* (fot. 2, 3, 4). Jej pierwsze kolonie obserwuje się na okrywie w okresie szoku. Przy silnym porażeniu dodatkowo obserwuje się znaczny wzrost temperatury podłoża. Obecność kolonii zielonych pleśni ma związek z technologią produkcji podłoża, warunkami fitosanitarnymi w okresie jego przerostu w tunelu i hali uprawowej oraz warunkami bytowania jakie ma grzybnia w podłożu w porównaniu z zieloną pleśnią jako organizmem konkurencyjnym w zasiedlaniu i wykorzystaniu podłoża. Przegrzanie podłoża, jego zagnicia sprzyjają miejscowemu pojawianiu się kolonii zielonych pleśni. Producenci pieczarki na podłożu fazy III mają niewielkie możliwości ograniczenia strat powodowanych przez zielone pleśnie, a zwłaszcza *Th. agresivum*. Pozostaje im tylko likwidacja uprawy. Prowadzone obserwacje wskazują, że zagrożenie infekcjami wewnątrz pieczarkarni jest niewielkie. Nie obserwowano w okresie częstego występowania *Th. agresivum*, aby przenosiła się ona między halami. Podczas fazy III za krótki jest czas na jej rozwój. Wytwarza zarodniki mogące przemieszczać się z prądem powietrza. Powszechnie spotyka się inne gatunki zielonych pleśni, jak *Penicillium* i *Aspergillus*. Ich obecność w większych ilościach wskazuje na niezbyt wysoki poziom higieny i nie stanowi specjalnego zagrożenia dla uprawy. Wtórnie zasiedlają miejsca, w których pojawia się obumarłe białko. Jeżeli równocześnie w pieczarkarni i w produkowanym podłożu fazy III występują te same szczepy *Trichoderma sp.* Oznacza to, że źródłem infekcji jest podłoże fazy I.

- gipsówka brunatna

Jest najpopularniejszym grzybem konkurencyjnym pojawiającym się w drugiej połowie lata. Pierwsze objawy w postaci kół lub białych plam widoczne są zwykle na podłożu przed nałożeniem



Fot. 5 Gipsówka brunatna

okrywy podczas przerostu podłoża na półce. W miarę dojrzewania zarodników plamy stają się brązowe (fot. 5). Pojawia się też na powierzchni okrywy w kilka dni po jej położeniu. Tylko w tym okresie ujawnia się na podłożu fazy III. Łatwa do zidentyfikowania ze względu na wydzielanie specyficznego zapachu przypominającego spalony plastik. Ogniska gipsówki są trudne do usunięcia w początkowym okresie, gdyż trudno jej grzybnię odróżnić od grzybni pieczarki. Podstawową przyczyną występowania gipsówki brunatnej jest przegrzanie podłoża w okresie jego przerostu lub w ciągu pierwszego tygodnia od nałożenia okrywy.

- gipsówka biała

Typowy grzyb konkurencyjny. Objawem są białe plamy na powierzchni podłoża w miejscach nieprzerośniętych przez grzybnię, po kilkunastu dniach przerastania w formie mączystego nalotu (fot. 6). Jej występowanie wiąże się zwykle z nadmiernym wykraplaniam wody na powierzchni podłoża pod folią, szczególnie



Fot. 6 Gipsówka biała

na mokrym i zbitym podłożu. Jej rozwojowi sprzyja zbyt wysoki odczyn podłoża. Po zakończonym przeroście należy usunąć podłoże opanowane przez gipsówkę, pozostała wzruszyć, obsuszyć wyrównać lekko ubić, nastroszyć i po dwóch dobach regeneracji położyć okrywę.

- sucha zgnilizna

W okresie wzrostu zawiązków i owocowania między zdrowymi zawiązkami i owocnikami pojawiają się owocniki zniekształcone w kształcie cebuli lub purchawki, na powierzchni których mogą pojawiać się pojedyncze bursztynowe krople (fot. 7). Pojawianie się powyższych objawów podczas wiązania i owocowania pierwszego rzutu wskazuje na infekcje po nałożeniu okrywy. Powyższe objawy zwykle nasilają się w kolejnych



rzutach. Jeśli pierwsze objawy pojawiają się w trzecim lub w drugim rzucie, wskazuje to na infekcje wewnętrzne nasilające się wraz z obecnością zbieraczek w poszczególnych halach oraz infekcji wtórnych z posadzki w trakcie podlewania. Owocniki zainfekowane w późniejszych

Fot. 7 Sucha zgnilizna

stadiach mają plamy i narośla na kapeluszach oraz odstające od powyginanego trzonu i odchylone od niego strużyny (fot. 8, 9).

Największe straty powoduje w uprawie pieczarki sucha zgnilizna, szczególnie w dużych zakładach. Rasy pośrednie pieczarki są bardziej wrażliwe na skutki infekcji.



Fot. 8 Sucha zgnilizna

W okresie masowej uprawy ras z grupy U-3 choroba ta nie miała praktycznie gospodarczego znaczenia.

Sucha zgnilizna jest najtrudniejsza do kontroli, gdyż najłatwiej roznosi się w pieczarkarni. Na wielkość strat wywiera wpływ głównie poziom higieny, a w mniejszym stopniu warunki uprawy.

Sucha zgnilizna nie atakuje grzybni, a tylko owocniki pieczarki. Zwalczanie tej choroby

utrudniają: sposób wytwarzania przez nią zarodników, ich rozprzestrzenianie się oraz faza rozwoju, w której atakują pieczarkę. Wytwarza ona bardzo duże ilości zarodników konidialnych dopóty, dopóki zaatakowane owocniki pieczarki znajdują się na półce. Porażone owocniki stosunkowo łatwo można zniszczyć. Grzybnia suchej zgnilizny opanowuje tkanki owocnika pieczarki i cały czas wytwarza zarodniki na powierzchni. Pierwsze objawy widoczne są po 12 dniach od zetknięcia się zarodnika suchej zgnilizny z grzybnią pieczarki. Niszczenie jej zarodników na powierzchni zaatakowanego owocnika daje krótkotrwały efekt. Zarodniki suchej zgnilizny powodują największe straty, gdy mają styczność z grzybnią pieczarki w okresie tworzenia zawiązków. Wnikają one wówczas do wnętrza tworzącego się zawiązka owocnika i grzybnia patogena rozwija się między tkankami owocnika pieczarki,



Fot. 9 Owocniki zainfekowane suchą zgnilizną

który ulega zniekształceniu. Na powierzchni owocnika kontynuującego wzrost powstaje coraz więcej zarodników patogena. Zarodniki te przyklejają się do powierzchni, które się z nimi stykają, przykładowo do rękawiczek zbieraczek, kropli wody, ciała muchówek, i tak przenoszone są w inne miejsca. Najwięcej szkód powstaje

wówczas, gdy zarodniki trafią masowo na odsłoniętą powierzchnię okrywy w innym miejscu na półce, gdzie atakują tworzące się zawiązki kolejnego rzutu. Na posadzkę dostają się ze spadającymi na nią, w trakcie zbioru, porażonymi owocnikami lub fragmentami ich trzonów. Następnie są roznoszone na posadzce i platformach do zbioru, na podeszwach butów, infekując coraz większe powierzchnie.

Główny atak następuje jednak w trakcie podlewania powierzchni wokół zainfekowanych owocników oraz powierzchni posadzki, która była wcześniej zainfekowana zarodnikami suchej zgnilizny. Zarodniki wraz z kroplami wody mogą osadzać się na wszystkich elementach konstrukcyjnych pieczarkarni z sufitem i posadzką włącznie. Na pierwszą i drugą półkę zarodniki przenoszone są z posadzki w trakcie jej zmywania czy też podlewania półek, jeżeli woda się od niej odbija. Zniszczenie zarodników suchej zgnilizny na powierzchni zaatakowanego owocnika jest krótkotrwałe, gdyż grzybnia suchej zgnilizny dalej rośnie ze środka owocnika i nadal zarodniki wydostają się na powierzchnię. Z kolei szkody wyrządzone przez infekcje są tym mniejsze, im bardziej wyrosnięte są zawiązki lub owocniki, z którymi stykają się zarodniki suchej zgnilizny. Wynika to z faktu, że zarodniki suchej zgnilizny mają trudności z wniknięciem do wnętrza owocnika pieczarki przez coraz grubszą skórkę. Wówczas powodują tylko zmiany na powierzchni, hamują wzrost zawiązków i powoli je zniekształcają lub nie dają objawów ze względu na zbyt krótki okres od infekcji do zbioru. Oznacza to, że nie jest istotny moment wprowadzenia zarodników do hali, a tylko ich spotkania z tworzącym się zawiązkiem. Fakt ten tłumaczy, dlaczego przy głębszym wiązaniu obserwuje się mniejsze straty spowodowane porażeniem.

Zarodnik suchej zgnilizny może znaleźć się na powierzchni okrywy po jej nałożeniu, ale wnika do pieczarki dopiero w fazie tworzenia zawiązków i po czterech dniach widoczne są pierwsze zniekształcone zawiązki.

Zarodniki suchej zgnilizny nie przenoszą się z powietrzem, ale mogą przenosić się z kurzem z miejsc, na których stoją pojazdy, na które wyrzuca się niesparowane podłoże po uprawie. W okresie zbioru trzeciego rzutu nie stwierdza się ich obecności w powietrzu wewnątrz nawet najbardziej zainfekowanej hali, ani w wylatującym z niej powietrzu przez otwory wylotowe bez filtrów. Posadzka była sucha i można było przypuszczać, że w powietrzu krąży kurz. Nie stwierdza się obecności zarodników wewnątrz szaf klimatyzacyjnych czy w rękawach rozprowadzających powietrze w zainfekowanej hali, gdy w obiekcie prowadzona była dezynfekcja termiczna po zakończeniu uprawy. Nie stwierdza się także obecności zarodników na klamkach w hali, gdy zbieraczki zakładają

i zdejmują rękawiczki w ich wnętrzu. Jeżeli obuwie jest dezynfekowane na macie przy drzwiach wyjściowych to nie stwierdza się rozprzestrzeniania zarodników do następnych hal.

Obserwuje się następującą zależność między wystąpieniem pierwszych ognisk suchej zgnilizny a wielkością strat. Im większa jest infekcja w okresie od nałożenia okrywy do zakończenia wiązania, tym większe są straty w trzecim rzucie, gdy dopuści się do zarodnikowania suchej zgnilizny w zaatakowanych owocnikach pieczarki podczas pierwszego rzutu. Falowe narastanie kolonii suchej zgnilizny na kolejnych rzutach jest wynikiem obecności zarodników na półce lub posadzce. Dalsze rozprzestrzenianie następuje w trakcie podlewania lub zbioru. W uprawie na rynek świeży pieczarki podlewa się tylko między rzutami, gdy powierzchnia okrywy jest odsłonięta i tworzą się zawiązki, co sprzyja największym stratom. Zarodniki przenoszone są przez zbieraczki w trakcie zbioru, zwłaszcza w ostatniej jego fazie, gdy okrywa jest odsłonięta i zbieraczki brudnymi rękawiczkami dotykają okrywy lub czyszczą jej powierzchnię. Natomiast w obiektach, w których prowadzi się wyłącznie dezynfekcję chemiczną, trzeba po zakończeniu uprawy usunąć resztki okrywy i podłoża i dokładnie umyć wszystkie powierzchnie ze ścianami i sufitami włącznie, gdyż na nich mogą znajdować się zarodniki. Tak było na przykład z niemytym sufitem, który okazał się istotnym miejscem przeżywania zarodników. W tym wypadku to mycie decyduje o ostatecznym efekcie.

Jeżeli obiekt jest wolny od kolonii suchej zgnilizny, to w razie porażenia opanowywany jest etapami. Znacznie mniej prawdopodobne, że źródłem zakażenia jest okrywa. Prawdopodobieństwo, że okrywa jest źródłem infekcji, rośnie wraz z pojawianiem się objawów białej zgnilizny przed owocowaniem pierwszego rzutu. Dotychczasowe obserwacje wskazują, że infekcje nie występują na okrywach, które dezynfekowane są gazowo przed załadunkiem do opakowań czy też na naczepy luzem. Przerywanie infekcji polega na zmianie programu działań zapobiegawczych, także na rezygnacji z prowadzenia trzeciego rzutu. Jest to początek zanikania epidemii. Eliminacja pierwszych ognisk suchej zgnilizny na półce, poprawa stanu higieny, skracanie okresu uprawy i usuwanie z półki owocników, na których rozwija się sucha zgnilizna, oraz skuteczna dezynfekcja po zakończeniu uprawy zabezpieczają przed porażeniem tą chorobą. Owocnik porażony suchą zgnilizną, który pozostaje na półce stale produkuje zarodniki, gdyż grzybnia suchej zgnilizny rozwija się wewnątrz jego tkanek. Zniszczenie zarodników na powierzchni nie likwiduje dalszego zarodnikowania. Dlatego pozostawienie kolonii suchej zgnilizny na półce powoduje, że stale istnieje źródło infekcji. Do zwalczania kiełkujących zarodników suchej zgnilizny używany jest od lat prochloraz-Mn, jego rejestracja zakończy się w 2016 roku. Aby preparat

był skuteczny, wymaga stosowania zalecanej dawki, co nie jest łatwe, jeśli rozprawdza się preparat ręcznie lub drzewkiem na powierzchni okrywy. Przy nawadnianiu podpółkowym lub drzewkiem trzeba uwzględnić straty środka, który nie trafia na półkę. W połowie dawki praktycznie nie obserwuje się żadnego efektu ochronnego. Powinien on pozostawać na powierzchni okrywy jak najdłużej, aby chronić grzybnię przed atakiem kiełkujących zarodników (tylko w tej fazie niszczy skutecznie). Tym samym czesanie po jego zastosowaniu i zbyt wczesne zastosowanie (rozkład) powodują, że nie ma go na powierzchni okrywy w krytycznym momencie, jakim jest tworzenie zawiązków. Działanie tego preparatu ogranicza się jedynie do pierwszego rzutu, gdy jest stosowany zgodnie z zaleceniami. Stąd zaleca się, aby stosować go z ostatnią wodą i nie czesać okrywy po jego zastosowaniu. Zauważone małe ogniska likwiduje się, wybierając zainfekowane owocniki z podłoża przez woreczki foliowe lub nakrywając je ręcznikami papierowymi nasączonymi środkiem grzybobójczym.

- biała zgnilizna

Pierwsze objawy porażenia białą zgnilizną widoczne są przed i w trakcie pierwszego rzutu w postaci zdeformowanych owocników przypominających nieregularne kule różnej wielkości, często dochodzące do znacznych rozmiarów (fot. 10). Po kilku dniach pękają, a na powierzchni pojawiają się liczne bursztynowe krople zawierające zarodniki przetrwalnikowe.



Fot. 10 Biała zgnilizna

Choroba ta nie powoduje większych strat w uprawie. Jej pojawianie się w pierwszym rzucie i liczba porażonych owocników pieczarki zależą głównie od stanu fitosanitarnego okrywy oraz wielkości

infekcji. Tworzą się zarodniki przetrwalnikowe, które łatwo przenoszą się z okrywą. Okres rozwoju tej choroby trwa 10–14 dni. Atakuje grzybnię w każdym jej miejscu w okrywie, a to tłumaczy dlaczego porażone owocniki pojawiają się przed rzutem oraz z różnych głębokości okrywy. Usuwanie na bieżąco pojawiających się porażonych owocników, zapobiega się infekcjom wtórnym. Łatwa kontrola obecności białej zgnilizny w pieczarkarni wynika ze sposobu tworzenia się zarodników będących źródłem infekcji wtórnej. Zarodniki tworzą się wewnątrz zdeformowanego owocnika i dopiero gdy są w pełni dojrzałe, wydostają się na jego powierzchnię w postaci bursztynowych kropli. Wcześniejsze usunięcie

zainfekowanych owocników zapobiega infekcji wtórnej, a na powierzchni zdeformowanego owocnika nie ma zarodników. Małe ogniska można likwidować, wybierając zainfekowane owocniki z podłoża przez woreczki foliowe lub nakrywając ręcznikami papierowymi nasączonymi środkiem grzybobójczym. Likwidacja wszystkich ognisk w okresie pierwszego rzutu przed wydostaniem się zarodników na powierzchnie porażonych owocników zabezpiecza przed infekcjami w kolejnych. Do infekcji może dochodzić w trakcie nakładania okrywy o ile pracownicy je nakładający wychodzą poza hale w tym samym obuwiu.

- daktylium

Na powierzchni okrywy pojawiają się pajęczynowate kolonie grzyba, które w sprzyjających warunkach rozwijają się bardzo szybko, opanowując także owocniki



Fot. 11, 12 Daktylium

pieczarki (fot. 11, 12). Patogen ten rozwija się na tkankach pieczarki w każdym jej stadium.

W przypadku daktylium widać wyraźną zależność między warunkami uprawy a rozprzestrzenianiem się tej choroby. Nawet jeżeli zarodniki wniesione są z okrywą lub znajdują się na powierzchni okrywy, to warunkiem koniecznym ich rozwoju jest odpowiedni mikroklimat w hali, wstrzymanie odparowania czy też niesprzyjające warunki, jakie ma pieczarka w danej fazie uprawy. Dlatego daktylium może atakować uprawę w każdym stadium. Pierwsze objawy widoczne są po około 10–17 dniach od porażenia. Zarodniki przenoszą się z kroplami wody i prądami powietrza. Dlatego przed każdym podlaniem ogniska daktylium muszą być zabezpieczone przed ich rozsiewem. Polewając ogniska środkami dezynfekcyjnymi trzeba wykonywać je z urządzeniem wyposażonym w osłonę zabezpieczającą przed wnoszeniem ich do powietrza przez uderzające krople podawanego preparatu. Pojawiające się ogniska można łatwo zlokalizować i zlikwidować, jeśli kontroluje się mikroklimat, a głównie wilgotność powietrza, oraz zalewa się ogniska, np. preparatami zawierającymi aktywny tlen, za pomocą opryskiwacza ręcznego z osłoną.

Obserwacje wyraźnie wskazują, że istnieje większa zależność między wilgotnością bezwzględną – zawartością wody w powietrzu – niż wilgotnością względną a rozprzestrzenianiem się kolonii daktylium. Do tego dochodzi równomierny ruch powietrza. W miejscach, gdzie jest on zbyt wolny, choroba rozwija się szybciej. Oznacza to, że jej kontrola w pieczarkarni jest znacznie łatwiejsza. Problemy pojawiają się zwykle w tych okresach roku, w których są problemy z kontrolą wilgotności w obiektach niedostatecznie wyposażonych w urządzenia do monitorowania mikroklimatu lub działają one w sposób niezadawalający.

1.2. Choroby bakteryjne

– rdzawa i inne bakteryjne plamistości

Występują rozlewające się różnobarwne plamy na kapeluszach (fot. 13, 14). Zwykle rozpoczynają się one w miejscach, w których stykają się owocniki. Wygląd owocników pogarsza się i nie nadają się one do dalszej sprzedaży. Bakterie, które są źródłem tych chorób powszechnie występują w przyrodzie. Wszystkie znane dotychczas plamistości powodowane są przez patogeny z rodzaju *Pseudomonas*. Ich rozwój hamuje odparowanie wody z powierzchni owocników, a powodowane to jest przesuszeniem lub przelaniem okrywy. Rozwojowi bakterii powodujących plamistości sprzyja nadmierny przerost okrywy przez grzybnię pieczarki, zwłaszcza na jej powierzchni. Objawy plamistości na zawiązkach to efekt niesprzyjających warunków – zablokowanie odparowania na trzy dni przed pojawieniem się



Fot. 13, 14 Plamistość bakteryjna

pierwszych objawów. Obserwuje się także większą skłonność do pojawiania się plamistości na okrywach z dużym udziałem przesuszonych torfów wysokich. Wiosna, a szczególnie druga połowa lata i początek jesieni to okres największego nasilenia tej choroby.

– jamkowatość

Objawia się powstawaniem czarnych, nekrotycznych, wypełnionych śluzem niewielkich jamek na powierzchni kapelusza. Przyczyny są te same co w przypadku plamistości. Choroba występuje niezwykle rzadko.

- łzawienie pieczarek

Na powierzchni owocników pojawiają się krople wody (fot. 15). Przyczyna jest dotychczas nieznana.



Fot. 15 Łzawienie pieczarek

1.3. Choroby wirusowe

- La France powoduje ona zniekształcenia owocników określane jako werblowatość małe kapelusze na długich, wykrzywionych trzonach (fot. 16).

- wirus X powodujący zanik plonowania

W Polsce nie obserwowano ostatnio szkód wyrządzonych przez choroby wirusowe. W przeszłości wystąpiła tylko raz choroba La France. Drugą formą był wirus



Fot. 16 Objawy porażenia wirusem

X. Choroby te nie wykazywały większej agresywności w przenoszeniu się na kolejne uprawy. Ich występowanie na większą skalę miało ostatnio miejsce na początku lat dwutysięcznych w Wielkopolsce. Źródłem pierwotnym jest grzybnia wsiewana do podłoża. Może przenosić się przez zainfekowane spory pieczarek lub żywą grzybnię pieczarki porażonej wirusem. W produkcji pieczarki na podłożu fazy III infekcje wtórne uprawy i produkowanego podłoża są praktycznie niespotykane. W skrajnych przypadkach może dojść do nich w pieczarkarni, gdy masowo otwierają się owocniki, a w

kompostowni, gdy dojdzie do awarii filtrów. Źródłem infekcji są drobniny podłoża fazy III porażone wirusem i unoszące się w powietrzu, które przedostają się do tuneli przerostowych lub do podłoża podczas wysiewu grzybni. Jeśli zagraża otwieranie się owocników, to należy uprościć zbiór, zrywać bez obcinania trzonów. Takie owocniki mogą być wykorzystane w przetwórci posiadającej linię do obcinania trzonów. Innym wyjściem jest zbiór mechaniczny lub utylizacja przez gotowanie hali. Zwalczenie polega na niedopuszczeniu do obiektu żywej grzybni pieczarki porażonej wirusem oraz niedopuszczeniu do otwierania się pieczarek na półkach.

1.4. Niepatogeniczne choroby pieczarki

– zagniwanie podłoża

Zagniwanie podłoża na styku z okrywą zdarzało się dość często w uprawie pieczarki na podłożu fazy II. Znacznie rzadziej ma miejsce na podłożu fazy III. Objawia się zanikiem plonowania a na styku okrywy z podłożem widoczna jest warstwa zagnitego pozbawionego grzybni podłoża. Główną przyczyną był słaby przerost na powierzchni podłoża stykającego się z okrywą i stosowanie wysokich dawek wody w krótkim okresie po nałożeniu okrywy. Obecnie na podłożach fazy III występuje bardzo rzadko i ma czasami miejsce w przypadku uprawy na podłożach krótko przerastanych, gdy stosuje się wysokie dawki wody do podłoża i okrywy. Najczęściej tym problemem dotkane są uprawy w kostkach. Kostka z podłożem z fazy III nie zawsze może obecnie być bezpośrednio nakrywana okrywą. Powinno się to robić w 2 – 3 dni od położenia podłoża na półkę. Wynikać to może z krótkiego przerostu w tunelu lub silnego uszkodzenia grzybni w trakcie kostkowania. Inna przyczyną może być pojawianie się stref beztlenowych w okrywie na styku z podłożem niezależnie od użytkowanej jego fazy, jako skutku błędów w jej nakładaniu. Strefy takie o różnej powierzchni powstają jako skutek nakładania zbyt wysokiej warstwy okrywy zwykle ponad 7 cm. Tworzą się także w miejscach silnego ubicia okrywy i utraty jej struktury powstałe jako skutek wyrzucania okrywy z wiaderek skrzynek czy rzucania łopatami. W miejscu zetknięcia z podłożem okrywa ulega zasklepieniu i o ile nie nastąpi rozluźnienie tych miejsc w trakcie wyrównywania lub czesania następuje zagnicie podłoża w tych miejscach. W okresie lata czasami przyczyną może być silne przegrzanie podłoża prowadzące do zaniku grzybni, w środku podłoża może to przyczynić się do osłabienia całej grzybni w podłożu i w konsekwencji przy intensywnej uprawie – wlewaniu dużych dawek wody prowadzi do zagniwania podłoża. Zagniciom towarzyszy z reguły występowanie roztoczy pieprzowych a niekiedy i kolonii zielonych pleśni.

– niestandardowe zachowanie grzybni i deformacje owocników

Są one skutkiem degeneracji grzybni. Obecnie zakłócenia genetyczne występują coraz rzadziej w uprawie pieczarki. Po wprowadzeniu na większą skalę podłoża fazy III obserwuje się sporadycznie objawy związane z niestandardowym zachowaniem się grzybni pieczarki i owocników. Duże różnice pomiędzy powietrzem a podłożem, gwałtowne zmiany temperatury powietrza i podłoża, stosowanie równocześnie wysokich dawek wody do okrywy z reguły poddaje grzybnię pieczarki w okrywie bardzo silnemu stresowi, nieznanemu w dotychczasowej praktyce produkcyjnej. Skutkować to może pogłębianiem się problemów związanych z cechami genetycznymi pieczarki. Do najczęściej spotykanych objawów należą: bezblaszkowość, mufloniastość, deformacje owocników i closters.

- Mufloniastość

Objawia się nadmiernym, trudnym do zatrzymania wzrostem grzybni (fot. 17). Może być ona powodem obniżenia plonów, szczególnie w pierwszym rzucie. W razie pojawienia się mufloniastości na podłożu usunąć zrosty, a gdy pojawi się na okrywie, to należy ją lekko przeczesać i natychmiast rozpocząć szok. Nie czekać aż się zrośnie i nie podlewać bezpośrednio przed szokiem.

- Bezblaszkowość

Objawy tej choroby to zanik blaszek pod kapeluszem i szybkie się otwieranie (fot. 18). Występują one w tym większym stopniu, im warunki uprawy są bardziej zmienne. Większe nasilenie obserwuje się w trzecim rzucie, szczególnie u ras z grupy U-3.



Fot. 17 Mufloniastość w początku rozwoju



Fot. 18 Bezblaszkowość

- Deformacje owocników

Pojawiają się np. zajęcza wargą, narośla na szczycie kapelusza, rozdwojenie owocnika, skupienia owocników wyrastających horyzontalnie (fot. 19, 20, 21). Nie należy ich mylić z naroślami i oparzeniami powodowanymi przez gazy spalinowe dostające się do pieczarkarni lub uszkodzenia przez niewłaściwie użyte środki chemiczne.



Fot. 19 Deformacja owocnika, widoczne są blaszki



Fot. 20 Spękania skórki



Fot. 21 Zniekształcenie owocnika

- Closters – pojawianie się owocników skupionych w grona

Zawiazki tworzą się piętrowo, zwykle jako przedrzutowe, i przypominają odwrócone grono winogrona (fot. 22).



Fot. 22 Winogrona - closters

IV. Niechemiczne metody ochrony

1. Profilaktyka

Zapobieganie występowaniu i rozwojowi infekcji to podstawowy sposób na unikanie strat powodowanych przez choroby. Cel ten można osiągnąć poprzez podejmowane działania prewencyjne i higieniczne, które ogólnie określa się jako działania profilaktyczne. Skuteczne działania profilaktyczne wymagają znajomości źródeł infekcji jak i zaleceń odnośnie zabiegów dezynfekcyjnych.

- Działania prewencyjne

Ich istotą jest niedopuszczanie do dostania się do hal uprawowych patogenów. Wszelkie formy życiowe patogenów mogą się rozprzestrzeniać przez:

1. Surowce (podłoże, okrywa). Jedyną obecnie chorobą mającą znacznie gospodarcze jest przenoszona przez podłoże, a powodowana przez zielone pleśnie o charakterze agresywnym. Okrywa jest źródłem infekcji, gdy nie jest właściwie pozyskiwana ze złóż torfowych lub dezynfekowana. Tą drogą przenoszona jest głównie biała zgnilizna. W produkcji własnej trzeba przestrzegać technologii produkcji i monitorować zagrożenie chorobami. W razie zakupu decyduje wybór dostawcy.

2. Skrzynki i inne opakowania wielokrotnego użytku. Za ich pośrednictwem rozprzestrzeniają się sucha zgnilizna i daktylium. W wypadku skrzynek najlepszym rozwiązaniem jest używanie opakowań jednorazowych. Dla opakowań zwrotnych konieczne są: magazyn opakowań brudnych, myjki do mycia, komory do parowania lub linie do dezynfekcji i płukania, suszarnia oraz magazyn czystych opakowań. Okresowo należy kontrolować stan sanitarny skrzynek przed wydaniem do pieczarkarni. Do mycia i dezynfekcji skrzynek używa się specjalnych niepieniących preparatów. Sprawdzać codziennie stan skrzynek każdej partii wprowadzanej do hal przez wrywkowe spryskiwanie nadtlenkiem wodoru. Po stwierdzeniu pienienia wycofać całą partię. Mieć w stałym zapasie opakowania nowe. Raz w miesiącu dezynfekować magazyn skrzynek przez aerozolowanie „gorącą chmurą”.

3. Powietrze dostarczane z zewnątrz. W tym wypadku decydujące znaczenie ma stan filtrów zamontowanych na wlocie świeżego powietrza oraz szczelność obiektu. Tą drogą mogą rozprzestrzeniać się daktylium i zielone pleśnie oraz muchówki z zarodnikami chorób. W zasadzie wystarczają filtry wstępne. Wraz z kurzem mogą przenosić się zarodniki suchej i białej zgnilizny, gdy nie dezynfekuje się termicznie upraw po ich zakończeniu, a otaczające place nie są zmywane i dezynfekowane.

4. Szkodniki. Największe znacznie mają muchówki, które mogą przenosić zarodniki głównie białej i suchej zgnilizny oraz daktylium. Wszystkie wloty powietrza powinny być wyposażone w siatki. W hali należy utrzymywać nadciśnienie, aby nie dopuścić do wchodzenia muchówek przez szpary, głównie w drzwiach. Obiekt musi być szczelny.

5. Ludzie wchodzący do obiektu. Na ich rękach, ubraniach oraz podszewkach roznoszone są wszystkie choroby występujące w pieczarkarni. Dla osób z zewnątrz powinna być przygotowana śluza z matą dezynfekcyjną oraz odzież i rękawiczki jednorazowego użytku. Należy maksymalnie ograniczać obecność osób postronnych w obiekcie produkcyjnym. Szczególna rola przypada osobom przemieszczającym się między halami zainfekowanymi suchą zgnilizną a innymi halami w okresie między nałożeniem okrywy a zakończeniem szoku. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że są one obok muchówek latem podstawowym źródłem infekcji pierwotnej w czystej hali, jeśli pierwsze kolonie pojawiają się w pierwszym rzucie zimą. W następnych rzutach to głównie przez zbieraczki oraz podczas podlewania przenoszone są zarodniki.

6. Środki transportu mogą przyczyniać się do rozprzestrzeniania wszelkich form *Trichoderma spp.* Jedynym sposobem ograniczenia jest mycie i dezynfekcja opon. Zabiegi prewencyjne należy prowadzić w sposób ciągły, ponieważ mają maksymalnie zabezpieczać przed przeniknięciem patogenów i szkodników do pieczarkarni. Każdy z kanałów, którymi mogą one przenikać, musi być kontrolowany.

- Działania higieniczne

Działania higieniczne to te, które eliminują wewnętrzne źródła infekcji chorobami. Źródła infekcji wewnętrznej są to miejsca, w których przeżywają wszelkie formy patogenów, służące do ich rozprzestrzeniania, powstające na skutek niewłaściwego mycia i dezynfekcji. Wewnątrz obiektu mogą rozprzestrzeniać się bez trudu wszystkie wskazane wcześniej choroby atakujące pieczarki.

Źródłem infekcji są:

1. Posadzki w halach uprawowych, korytarzach i obiektach towarzyszących są najpoważniejszym źródłem infekcji wtórnych. Stwarzają one tym większe zagrożenie, im bardziej są porowate i spękane. Ich dezynfekcja jest tylko wówczas skuteczna, gdy poprzedza ją staranne mycie.

2. Obuwie i odzież pracowników, a głównie zbieraczek. Dzień roboczy powinien zaczynać się od przebrania w odzież roboczą i zmiany obuwia. Do utrzymania ich w czystości niezbędne są pralnia i suszarnia, można także używać odzież jednorazową. Obuwie myje się po zakończeniu dnia pracy. Wszystkie drzwi do hal i obiektów socjalnych muszą być

wyposażone w maty z płynem dezynfekcyjnym. Należy się poruszać od hal najmłodszych do najstarszych. Nie wolno powracać do hal z pierwszym rzutem z hal, w których uprawia się drugi i trzeci rzut bez zdezynfekowania obuwia, umycia rąk. W razie dużych infekcji przed przejściem do hali brudnej dodatkowo zmienia się odzież wierzchnią. Rękawiczki zakłada się wewnątrz hali i przy wyjściu każdorazowo zmienia. Ręce po wyjściu i przed wejściem trzeba umyć.

3. Ogniska chorób pozostawione i niezabezpieczone pojawiające się w trakcie uprawy.

4. Regały są istotnym źródłem infekcji w pieczarkarni. Okrywa i podłoże stykają się z bokami półki, do których przyklejone są ich resztki, a w nich mogą się znajdować zarodniki chorób grzybowych. Jeżeli nie zostaną usunięte mechanicznie, to mogą one przeżyć dezynfekcję. Zbieraczki rękoma dotykają boków i konstrukcji regałów, pozostawiając na nich zarodniki chorób grzybowych. Efektem tego, co widać wyraźnie, jest nasilenie infekcji w kolejnych tygodniach zbioru. Bardzo trudno zmyć zaschnięty brud z regału za pomocą myjki ciśnieniowej. Konstrukcja półki to pierwsze miejsce, z jakim stykają się ładowane podłoże i okrywa w pieczarkarni, dlatego ważne jest, żeby była wolna od źródeł infekcji.

5. Wewnętrzny ruch powietrza w obiekcie. Ma na niego wpływ częstotliwość otwieranych drzwi do hal, jak i utrzymywany poziom nadciśnienia w halach oraz ich szczelność. Wraz z prądami powietrza rozprzestrzeniają się głównie zarodniki daktylium i zielonych pleśni. Należy kontrolować stan klimatyzatorów, kanałów rozprowadzających powietrze i filtry, które narażone są na zabrudzenie kurzem z zarodnikami chorób, gdy niesprawny jest filtr wstępny umieszczony na wlocie i na wylocie powietrza z hali. Z tych też względów wskazane jest ważenie pieczarek w hali uprawowej.

6. Maszyny i narzędzia do nakładania podłoża i okryw, szczególnie wówczas, gdy w poprzednim użyciu podłoże i/lub okrywa były zainfekowane. Stąd konieczność ich starannego mycia po zakończeniu oraz przed rozpoczęciem załadunku. Należy tak zorganizować pracę, aby nie przemieszczać platform do zbioru między halami i poddawać je dezynfekcji termicznej, jeżeli konstrukcja na to pozwala.

7. Noże, kalibrowniki, wiadra używane do zbioru i wagi, zwłaszcza gdy znajdowały się w halach zainfekowanych, na zakończenie zbioru trzeba umyć i zdezynfekować przez zanurzenie w specjalnych pojemnikach z płynem dezynfekcyjnym. Do ich powierzchni wyjątkowo łatwo przylegają zarodniki suchej i białej zgnilizny.

8. Place manewrowe i załadunkowe traktować należy jak posadzki i każdorazowo przed i po załadunku zmywać dokładnie wodą, a przed załadunkiem dodatkowo dezynfekować i utrzymywać wilgotne w trakcie załadunku .

9. Palety. Do transportu wewnętrznego najlepiej używać plastikowych palet, które trzeba starannie okresowo myć, zwłaszcza gdy są wstawiane do hali uprawowej.

10. Szkodniki przemieszczające się między halami. Muchówki, jak i niektóre roztocze przemieszczają się między halami, przenosząc głównie zarodniki suchej i białej zgnilizny oraz daktylium. Dlatego należy zwalczać owady dorosłe muchówek i dbać o szczelność hal uprawowych.

2. Mycie i dezynfekcja pomieszczeń

Podstawą utrzymania higieny w pieczarkarni oraz skuteczności zabiegów dezynfekcji ogólnej jest mycie. Ma ono na celu usunięcie wszystkich zabrudzeń, zwłaszcza organicznych – resztek podłoża i okrywy z mytych powierzchni. Przed tym zabiegiem należy usunąć mechanicznie (skrobanie i zmiatanie) wszelkie widoczne zabrudzenia podłożem i okrywą. Czynności takie można wykonać w pustych pomieszczeniach. W załadowanych podłożem halach zanieczyszczenia usuwa się na mokro, aby nie powodować unoszenia się kurzu w powietrzu. Następnie wszystkie powierzchnie należy pokryć wodą z dodatkiem środka myjącego. Działanie takie pozwala zmniejszyć zużycie wody, co ułatwia działanie środka dezynfekcyjnego. Myje się zwykle myjkami ciśnieniowymi lub dyszami zamontowanymi na węzłach rozprowadzających wodę. Bardzo dobre rezultaty uzyskuje się, stosując głowice spieniające, pozwalające na podawanie skoncentrowanego środka myjącego oraz tworzące aktywną pianę, która lepiej usuwa zabrudzenia i nie powoduje unoszenia się kurzu (w tym wypadku podaje się gotowy koncentrat lub rozcieńcza się go tylko w niewielkim stopniu). Myte powierzchnie nie powinny wyschnąć przed gruntownym spłukaniem czystą wodą.

Przy większych zbrudzeniach stosuje się dawkę środka myjącego o 50% wyższą od dawki podstawowej oraz używa ciepłą wodę (maksymalna temperatura 50°C). Stosując produkty ropopochodne do rozpylania na gorąco, należy pamiętać, że pozostawiają one osady na całej konstrukcji wewnątrz hali, a zwłaszcza wewnątrz klimatyzatorów. Do nich przykleja się kurz, co zwiększa zagrożenie infekcjami wtórnymi, szczególnie suchą zgnilizną w pierwszym rzucie, oraz zapychanie wymienników. One także stają się źródłem infekcji. W związku z tym należy znacznie częściej myć obiekty bardziej zagrożone i sprawdzać często czystość klimatyzatora. Bardzo dobrym rozwiązaniem jest instalacja filtrów wstępnych z włókniny dwuwarstwowej, gdy pomiędzy warstwami rozpyła się olej mineralny zarówno na wlocie powietrza świeżego, jak i wylocie powietrza powrotnego wewnątrz hali. Urządzenia do mycia należy użytkować i konserwować zgodnie ze wskazaniami producenta.

Dezynfekcja (odkazywanie) – działanie prowadzące do maksymalnego zmniejszenia liczby drobnoustrojów w odkazanym materiale. Niszczy formy wegetatywne mikroorganizmów, ale nie zawsze usuwa formy przetrwalnikowe. Zdezynfekowany materiał zwykle nie jest jałowy. Oznacza to, że w każdej pieczarkarni istnieje potencjalne źródło wtórnych infekcji niezależnie od utrzymywanego poziomu higieny. Stan ten wymaga ciągłego wykonywania zbiegów dezynfekcyjnych według przyjętego programu. W trakcie dezynfekcji udaje się skutecznie wyeliminować formy wegetatywne patogenów, ale nie zawsze formy przetrwalnikowe zwłaszcza grzybów, gdy wytwarzają chlamidospory.

Dezynfekcję wykonuje się metodami fizycznymi i chemicznymi.

- **Dezynfekcja termiczna (po zakończonej uprawie)**

W uprawie pieczarki z metod fizycznych wykorzystuje się parę wodną o temperaturze 100–105°C pod normalnym ciśnieniem. Do dezynfekcji hali uprawowej z podłożem i skrzynek utrzymuje się wewnątrz podłoża temperaturę 65°C przez 10–12 godzin. Przebieg czynności:

1. Podgrzewanie parą wodną niskociśnieniową (0,4–1,0 bar) w ilości 10 kg pary na 1 tonę podłoża tak, aby uzyskać szybkość podgrzewania podłoża 2,5–3,5°C w ciągu godziny.

2. Parowanie, które przebiega w temperaturze podłoża 65°C do jej utrzymania wymaga temperatury powietrza 70–73°C. Powietrze w hali powinno być tłoczone przez komorę klimatyzacyjną z zamkniętym zaworem zasilającym chłodnicę. Jeżeli nie stwierdzono porażenia chorobami, to niektórzy producenci po osiągnięciu odpowiedniej temperatury w podłożu nie doprowadzają już pary. Ma to zmniejszyć koszt zabiegu.

3. Schładzanie naturalne lub wymuszone. Naturalne przebiega samoistnie przez rozproszenie ciepła. Trwa to zwykle około 1 doby. Wymuszone, to schładzanie powietrzem zewnętrznym przy 100-procentowej wydajności wentylatora i otwarciu kłapy świeżego powietrza. Takiego zabiegu nie należy wykonywać przy niskiej temperaturze powietrza zewnętrznego, szczególnie zimą, aby nie uszkodzić konstrukcji hali.

- **Dezynfekcja chemiczna (przed założeniem uprawy)**

W pieczarkarstwie prowadzi się dwa typy działań dezynfekcyjnych określanych, jako dezynfekcja ogólna i dezynfekcja w okresie uprawy.

Dezynfekcja ogólna. Przyjmuje się, że celem tych działań jest niszczenie wszystkich form życiowych patogenów, zapewnia to dłuższy okres bez zagrożenia ich występowaniem. Prowadzone badania wskazują, że najdłuższy okres, jaki należy przyjąć między zabiegami wynosi 7–10 dni przy skutecznym stężeniu maksymalnym używanego preparatu. Takie wymagania stawia się dezynfekcji ogólnej pustych obiektów, po wcześniejszym ich umyciu

i pozbawieniu resztek organicznych wszystkich dezynfekowanych powierzchni. Stosowane preparaty nie mogą mieć kontaktu z pieczarką w żadnym stadium uprawy, w którym pozyskuje się owocniki. Dezynfekcja tak prowadzona powinna zniszczyć wszelkie formy życia patogena z chlamydosporami włącznie. Do wykonania dezynfekcji ogólnej używa się najczęściej formaldehydów, ale są one obecnie zabronione do stosowania w razie kontaktu z żywnością, aldehyd glutarowy, głównie do zamgławiania pomieszczeń, oraz czwartorzędowe sole amoniowe i coraz częściej utleniacze połączone z myciem dezynfekowanego obiektu. Płyty i drogi, na których następuje załadunek i rozładunek podłoża oraz okrywy, puste obiekty i ich elementy konstrukcyjne, korytarze komunikacyjne, magazyny opakowań, okrywy, wiaty do maszyn i narzędzi, posadzki po rozładunku i załadunku hali uprawowej, ich posadzki i elementy dezynfekuje się po umyciu według terminarza zalecenia – przygotowanie hali. Po umyciu nanosi się preparat przez podlewanie i pozostawia przez wymagany czas, a następnie spłukuje czystą wodą. Puste obiekty po umyciu można poddać zamgławianiu lub aerozolowaniu, nie wietrząc ich przez czas przewidziany instrukcją. Aerozolowanie (zapgławianie) to najskuteczniejszy sposób dezynfekcji pustych pomieszczeń podczas dezynfekcji ogólnej oraz zwalczania muchówek w pustych pomieszczeniach. Polega on na wytworzeniu aerozolu za pomocą jego wytwornicy z cieczy roboczej. Do tego celu wykorzystuje się termiczne zamgławiacze spalinowe, które rozbijają strukturę cieczy do 0,5 μ , tworząc tak zwana „gorącą chmurę”, dlatego stosowane środki muszą być termostabilne. Można także wykorzystywać zamgławiacze elektryczne wytwarzające znaczną ilość aerozolu, z dużą prędkością, którego krople mają średnicę mniejszą niż 30 μ . W ten sposób tworzy się tak zwana „zimna chmura”. Pozwala to na wykonanie zabiegu małą ilością preparatu. Aerozol utrzymuje się najdłużej w powietrzu i dobrze wnika we wszystkie nieszczelności zwłaszcza, gdy po jego zastosowaniu utrzymuje się ruch powietrza w hali uprawowej. Dodatek substancji oleistych poprawia przyleganie substancji dezynfekującej do powierzchni, na którą opada, co zapewnia dłuższy okres działania. Po zakończeniu obiekt się wietrzy. Zapgławianie wykonuje się za pomocą zamgławiaczy dających drobne krople cieczy roboczej, która w postaci zawiesiny utrzymuje się stosunkowo krótko w powietrzu, dezynfekując je i opadając na wszelkie powierzchnie także je dezynfekuje. Niekiedy wykorzystuje się do tego zabiegu również instalacje do dowilżania powietrza wodą.

Do dezynfekcji maszyny używanej do załadunku i rozładunku podłoża, nakładania okrywy i mat, mat dezynfekcyjnych, narzędzi używanych podczas zbioru, skrzynek, środków transportu używać preparatów według wskazań ich producentów. Wykonuje się je zwykle

przez zanurzanie i pędzlowanie. Niewielkie przedmioty – typu wiadra, skrzynki, maty, itp. – po umyciu wkłada się do zbiornika z cieczą roboczą na określony czas. Po czym wyjmuje się, płucze czystą wodą i suszy. Myje się ręcznie lub mechanicznie zwykle na specjalnych liniach. Pędzlowanie wykonuje się punktowo na drobnych przedmiotach i fragmentach maszyn lub urządzeń. Wymagających dezynfekcji – po umyciu środek dezynfekcyjny nanosi się pędzlem. Powierzchnię po zalecany okresie działania środka myje się i suszy. Chłodnie można dezynfekować, gdy panuje w nich niska temperatura praktycznie tylko tymi preparatami, które zawierają aldehyd glutarowy.

3. Dezynfekcja w okresie uprawy.

Obecnie wdraża się na coraz większą skalę system dezynfekcji w okresie uprawy pieczarki. Celem działań jest niedopuszczenie do rozwoju kolonii patogenów w pieczarkarni, aby zapobiec stratom powstającym od momentu założenia uprawy, głównie na skutek infekcji wewnętrznych, przede wszystkim form wegetatywnych patogenów. Przyjmuje się założenie, że do dezynfekcji używa się najniższych skutecznych stężeń preparatów dopuszczonych do kontaktu z żywnością (nadtlenki), powtarzając zabiegi w odstępie 3–4 dni, zakładając, że celem zwalczania są wyłącznie żywe formy patogenów. Ten odstęp czasowy zapewnia że wszystkie patogeny będą niszczone w swoich wczesnych stadiach rozwojowych, a zwłaszcza po skielkowaniu pobudzonych zarodników.

Najczęściej wykonywane zabiegi to podlewanie i zamglawianie. Po zakończeniu uprawy dezynfekcja niszczy formy przetrwalnikowe według zasad wskazanych wcześniej. Hale uprawowe od załadunku podłoża do zakończenia uprawy, pakownie oraz niekiedy korytarze komunikacyjne to obiekty, w których wykonuje się zabiegi dezynfekcyjne określane jako zabiegi w okresie uprawy. Dopuszczone środki nie mogą gromadzić się na powierzchni czy w owocniku. Oznacza to, że muszą w krótkim czasie ulec rozkładowi, tak jak utleniacze, na wodę i tlen. Do zabiegu można użyć tylko dwie grupy substancji czynnych, utleniacze i ditlenek chloru – zgodnie z zaleceniami stosowania podanymi na etykietach. W obiektach uprawowych stosuje się preparaty w najniższych efektywnych stężeniach, co 3–4 dni, do podlewania, polewania, zamglawiania, zamiennie w zależności od fazy owocowania pieczarki. Jedynie podczas likwidacji ognisk chorobowych podlewa się je punktowo preparatem należącym do dwóch wymienionych grup, w wyższym stężeniu. Wyższe stężenia dopuszcza się do mycia i dezynfekcji posadzki przez polewanie (według wskazań) i preparatów zalecanych w okresie zbioru. Po zakończeniu produkcji lub określonego cyklu wykorzystania obiekty czyste traktowane są jako brudne i poddawane zabiegom jak obiekty puste.

4. Kontrola skuteczności dezynfekcji i stanu fitosanitarnego obiektu

Skuteczność dezynfekcji zależy od następujących czynników:

1. Występującego w obiekcie patogenu – jego liczebności, aktywności życiowej oraz formy: wegetatywnej czy przetrwalnikowej. Patogeny zwalczane w uprawie pieczarek nie różnią się tak zasadniczo między sobą, aby wskazać te, które wymagają wyjątkowego traktowania. Za najtrudniejsze do zwalczenia uważane są formy przetrwalnikowe – chlamidospory, a zwłaszcza *Trichoderma spp.* Zarodniki konidialne i strzępki grzybni ulegają stosunkowo łatwo zniszczeniu podczas dezynfekcji.

2. Użytego środka dezynfekcyjnego – jego właściwości chemicznych i fizycznych, zastosowania skutecznego stężenia, czasu jego działania, temperatury. Tu różnice między stosowanymi preparatami, stężeniami i czasem działania są znaczne. Dlatego doborowi preparatu trzeba poświęcić dużo uwagi nie tylko ze względu na ich cenę. Mimo wielości preparatów, to analizując je pod względem zawartości podstawowej substancji czynnej, w pieczarkarstwie wykorzystuje się preparaty należące do 5 grup:

- aldehydy, np. formaldehyd, aldehyd glutarowy, to najskuteczniejsze substancje czynne do dezynfekcji w uprawie pieczarki. Aby były w pełni skuteczne, to okres działania powinien wynosić 24 godziny w temperaturze powyżej 16°C i dużej wilgotności. Najlepiej działa w środowisku obojętnym aldehyd glutarowy, skuteczny w niższych temperaturach wynoszących 5°C, a nawet mniej. W dużych rozcieńczeniach działa drażniąco na skórę, oczy i układ oddechowy. Nie powoduje korozji. Stosowane do dezynfekcji pustych obiektów.

- podchloryny, chlorki bardzo skuteczne do dezynfekcji w uprawie pieczarki, najskuteczniejsze przy pH 7. Czas kontaktu 10–60 minut. Przy długim okresie kontaktu mogą działać niekorzystnie na skórę człowieka. Są to najsilniej działające korozyjne substancje czynne, nawet na stal nierdzewną. Stosowane do dezynfekcji ogólnej.

- utleniacze – nadtlenek wodoru, ditlenek chloru, kwas nadoctowy, substancje o wysokiej skuteczności niszczenia patogenów, najlepiej działają w niskich temperaturach. Wdychanie może podrażniać system oddechowy. Powodują korozje stali, brązu i miedzi. Mogą być stosowane do dezynfekcji w trakcie uprawy.

- czwartorzędowe sole amoniowe, najskuteczniejsze substancje czynne niszczące głównie bakterie, mniej skuteczne na grzyby. W literaturze podano, że są nieskuteczne na wirusy oraz zarodniki przetrwalnikowe. Mniej skuteczne w środowisku kwaśnym i po użyciu twardej wody. Najskuteczniejsze w środowisku alkalicznym, kontakt 10–30 minut. Drażnią skórę. Mają słabe właściwości korozyjne. Wymagają rotacji ze względu

na możliwość uodpornienia się mikroflory poddawanej dezynfekcji. Stosowane do dezynfekcji ogólnej pustych pomieszczeń.

- alkohole, np. etylowy, izopropylowy (tylko w środkach przeznaczonych do mycia rąk), działają na wegetatywne formy życiowe patogenów. Ich skuteczność zależy od zastosowania właściwego stężenia. Szybko parują. Nie powodują korozji.

Oprócz preparatów zawierających pojedyncze substancje czynne coraz częściej stosuje się preparaty zawierające kilka takich substancji w celu poszerzenia zakresu niszczonej patogenów w trakcie jednego zabiegu.

3. Środowiska, w którym prowadzony jest zabieg – temperatura, wilgotność, odczyn (pH), obecność materii organicznej, poziom kationów Ca^{2+} i Mn^{2+} itp. Na twardość wody wrażliwe są szczególnie czwartorzędowe sole amoniowe. Środki chemiczne zwykle nie działają w środowisku suchym, dlatego skuteczność zależy również od stopnia ich wilgotności, co jest szczególnie ważne przy dezynfekcji powietrza. Dlatego w razie dezynfekcji obiektów brudnych bardzo ważne jest mycie, które usuwa materię organiczną i inne zabrudzenia z powierzchni dezynfekowanej.

4. Preparat musi być przygotowany i użytkowany ściśle według wskazań producenta. Należy pamiętać, że preparaty zawierające aktywny tlen szybko tracą swoje właściwości niszczące. Do dezynfekcji w trakcie uprawy wykorzystuje się obecnie preparaty z grupy utleniaczy zawierające nadtlenek wodoru lub ditlenek chloru w różnych stężeniach lub dawkach w zależności od terminu i celu stosowania. Do stosowania wprowadzone zostały na podstawie pozwolenia Prezesa Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych, wydawanego dla każdego preparatu, który dopuszcza je w określonej dawce lub stężeniu i we właściwy sposób. Oprócz tych preparatów w praktyce produkcyjnej stosuje się wiele innych preparatów w zasadzie mieszczących się w podanych grupach zawierających te same substancje czynne. Dlatego należy śledzić publikacje na ten temat i wykorzystywać pojawiające się nowe preparaty. Skuteczność jest tym większa, im dłuższy czas działania, a stężenie środka dezynfekcyjnego wyższe.

Preparaty trzeba stosować w ściśle określonym stężeniu, dawce i czasie działania. W przypadku chorób grzybowych musi on niszczyć skutecznie grzyby pleśniowe. Informacja powinna znajdować się na etykiecie.

Stężenie skuteczne wskazuje, jak przygotować ciecz roboczą, np. 2%, tj. 2 l produktu w 98 l wody. Dawkowanie wskazuje, jaką ilość cieczy roboczej lub koncentratu (uwaga! czytać etykietę!) zastosować na jednostkę powierzchni lub kubatury, np. 0,3 l na m^2 lub 20 l na 100 m^3 . Czas działania to minimalny czas, wynikający z badania skuteczności, przez który

preparat lub jego roztwór powinien pozostać na powierzchni. Skutki prowadzonych zabiegów dezynfekcyjnych, zgodnie z realizowanym programem, należy kontrolować i oceniać, aby umożliwić ich korektę. Wykonuje się to poprzez:

➤ Określenie zmiany nasilenia i występujących gatunków patogenów. Im później i w mniejszym nasileniu występują objawy chorób, tym opracowany program jest skuteczniejszy. W odwrotnym wypadku, należy go przeanalizować i przeprowadzić niezbędne korekty – doboru preparatów, ich stężeń oraz terminów wykonywania.

➤ Skuteczność mycia i dezynfekcji po ich wykonaniu sprawdza się, zraszając powierzchnię 20-procentowym roztworem nadtlenku wodoru. Szczególną uwagę należy zwrócić na wszelkie spękania i połączenia posadzki z murami bocznymi oraz podesty na wózkach. Trzeba sprawdzić czy nadal są brudne i zawierają żywy materiał organiczny, który potencjalnie może zwierać żywe formy patogenów. Jeżeli w kontrolowanym miejscu następuje burzenie i wydzielanie gazu, oznacza to, że miejsce to jest niedokładnie umyte i dezynfekowane. Taką samą procedurą powinny być objęte korytarze komunikacyjne oraz place przed załadunkiem podłoża. Jeżeli mimo przeprowadzonego mycia i dezynfekcji (nawet termicznej) czy to w hali przed założeniem nowej uprawy, czy w trakcie produkcji preparat po naniesieniu burzy się, to oznacza, że miejsca te, a posadzki szczególnie, są potencjalnym źródłem infekcji.

➤ Testy laboratoryjne. Wykonuje się, aby stwierdzić obecność chorób i oznaczyć konkretny czynnik sprawczy. Do tego celu potrzebne są:

- płytki Pietriego z pożywką dostosowaną do badanej choroby, które kupuje się u dystrybutora lub wytwórcy. Płytki do badania czystości powietrza nazywane są płytkami opadowymi, a do pobierania próby przez dotyk lub wymaz – stykowymi (fot. 23),

- wymazówki – patyczek drewniany lub plastikowy z watą na jednym z końców;

- igła preparacyjna i spirytus do dezynfekcji,

- cieplarka, w której przetrzymuje się zamknięte płytki z naniesionym materiałem do badań, z wymazów, styku i przeszczepienia,

- mikroskop sprzężony z komputerem do podglądu, oznaczania chorób i szkodników, robienia i przechowywania zdjęć (fot. 24);

- klucz do oznaczania chorób w oparciu o zdjęcia dostępne w literaturze i ewentualnie w tym opracowaniu,

- osoba prowadząca testy. Obsługa takiego laboratorium nie wymaga szczególnych umiejętności.



Fot. 23 Płytką po okresie 14 dni od wykonania wymazu z posadzki



Fot. 24 Mikroskop podłączony do komputera

Próbę pobiera się, dotykając zainfekowanego obiektu, np. porażonego owocnika, okrywy, odzieży, rękawiczek, oraz biorąc wymaz z posadzki, sufitu, maszyn, boków regału, pociera się wówczas wymazówki i pobrany materiał przenosi się na płytkę z pożywką. Następnie szalkę zamyka się pokrywką oraz obciąża dołączonym przylepcem i wstawia do cieplarki, zwykle w temperaturę 25°C, na 14 dni i oznacza patogena. Jeśli w razie wystąpienia na płytce objawów kilku chorób pojawiają się wątpliwości co do oznaczanego gatunku, to trzeba wykonać przeszczep na nową płytkę (po zdezynfekowaniu igły preparacyjnej) i zwykle po 14 dniach przeprowadzić ostateczną identyfikację.

Działania kontrolne powinny zakończyć się opracowaniem raportu o aktualnej sytuacji fitosanitarnej, zmianach dotyczących poprzedniego okresu i propozycjami zmian w programie i organizacji pracy - działania zapobiegawcze.

5. Utylizacja podłoża

Podłoże po zakończonej uprawie jest zagrożeniem zakażenia kolejnej uprawy chorobami grzybowymi i muchówkami. Zagrożenie to eliminuje się poprzez:

- dezynfekcja termiczna podłoża i narzędzi,
- dezynfekcja chemiczna: zalanie powierzchni preparatami o stężeniu niszczącym zarodniki przetrwalnikowe. Postępować zgodnie z zaleceniami dotyczącymi warunków wejścia pracowników po zastosowaniu preparatu. Zaleca się, aby okres pozostawiania uprawy od zalania powierzchni do usunięcia nie przekraczał 12 godzin;

- okresowe badanie skuteczności dezynfekcji termicznej w miejscach mostków cieplnych oraz wewnątrz podłoża. Do tego celu należy zastosować zlewanie nadtlakiem wodoru oraz płytki z pożywką na suchą zgniliznę i zielone pleśnie;

- usunięcie podłoża z hali;

- wyładunek podłoża z okrywą;

- mycie maszyn i urządzeń oraz narzędzi (jeśli są zielone pleśnie w podłożu, to z użyciem preparatów do dezynfekcji ogólnej).

Aby zmniejszyć koszty dezynfekcji obiektu, wykonuje się niekiedy przemiennie dezynfekcję termiczną z chemiczną, jeśli obiekt jest wolny od inwazyjnego zagrożenia chorobami i szkodnikami.

V. Chemiczne metody ochrony

1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

W odniesieniu do chorób atakujących pieczarkę prowadzi się wyłącznie działania zapobiegające ich występowaniu. Wszystkie zabiegi wykonywane są obecnie tylko w okresie przerostu okrywy. Mają one zapobiegać występowaniu głównie białej i suchej zgnilizny oraz daktylium. Dodatkowo stosuje się preparaty dezynfekcyjne do podlewania celem działań o charakterze higienicznym. Po wystąpieniu chorób można tylko zabezpieczać uprawę przed dalszą infekcją poprzez usuwanie porażonych obiektów i zasypywanie solą lub innym sposobem.

2. Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki (zapobieganie uodparnianiu się, ochrona środowiska wodnego)

Podjmując decyzje o doborze środków ochrony roślin należy każdorazowo sprawdzić czy jest on dopuszczony do stosowania w uprawie pieczarki. Aktualny wykaz zarejestrowanych środków ochrony roślin zamieszczony jest na stronach internetowych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: (<http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-ochrony-roslin>). Dodatkowo dobór środków do ochrony chemicznej pieczarki ułatwiają zalecenia ujęte w publikowanym w Biuletynie Producenta Pieczarek „PIECZARKI”. Doboru należy dokonywać w oparciu o aktualny terminarz, i przy przestrzeganiu okresów karencji, prewencji i dawek. Należy także gdy to jest możliwe stosować preparaty przemiennie. Podstawą doboru są substancje czynne w nich zawarte. Rotacja polega na stosowaniu przemiennym preparatów

o różnych składach substancji czynnych a nie nazw handlowych. Zdarza się często tak, że pod różnymi nazwami handlowymi oferowane są preparaty zawierające te same substancje czynne. Wówczas zmiana preparatu nie oznacza ich rotacji. Zmiana stosowanej substancji czynnej ma zapobiegać uodpornianiu się zwalczanego organizmu.

Stwierdzenie pozostałości niedozwolonych substancji lub przekroczenie sumy dozwolonych powoduje konieczność wycofania danej partii pieczarek u których stwierdzono taki fakt i utylizację jej na koszt dostawcy.

Przestrzeganie zalecanej dawki ma zapewnić skuteczne zwalczanie, produkcję bezpiecznej żywności oraz nie powodować strat w uprawie. Zbyt wysokie dawki preparatów i nadmiernie częste ich stosowanie po sobie z reguły prowadzi do strat w plonach. Wynikają one z ograniczania liczby wiązanych owocników.

Środki chemiczne zwane fungicydami stosuje się do bezpośredniego niszczenia chorób grzybowych. Mechanizm działania polega na zakłócaniu funkcji życiowych patogena, a skuteczność zależy od wielkości stosowanej dawki czy stężenia oraz terminu stosowania.

Od zastosowania preparatu do spożycia pieczarki musi upłynąć określony czas, nazywany okresem karencji. Zakup i stosowanie preparatu wymagają stosownego pozwolenia. Z reguły są szkodliwe dla ludzi, co powoduje, że muszą być stosowane w ściśle określonych warunkach i zgodnie z zasadami BHP podanymi na etykiecie. Środki ochrony roślin z reguły nie zanikają całkowicie w pieczarce. W obrębie Unii Europejskiej zostały określone najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości w pieczarce, które przy zastosowaniu środków ochrony roślin zgodnie z etykietą nie zostaną przekroczone.

3. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin (bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin)

W produkcji pieczarki fungicydy stosowane są wyłącznie przez podlewanie. Przy wykonywaniu tego zabiegu poprzez system podpółkowego podlewania brak jest zagrożeń dla osób wykonujących zabieg. Przy wykonywaniu podlewania za pomocą drzewka lub ręcznego zabieg należy wykonywać we wskazanych przez producenta środkach ochrony. Podlewanie z dodatkiem fungicydu należy wykonywać w odzieży ochronnej i masce zgodnie z opisem na etykiecie dołączonej do opakowania.

W przypadku wyposażenia pieczarkarni w system nawadniania podpółkowego dozowanie fungicydu odbywa się z dozownika zainstalowanego w sieci zasilającej wodą. Należy obliczyć zasięg dysz i uwzględnić ilość preparatu, która nie trafia na półkę.

VI. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki

1. Najważniejsze gatunki szkodników

Do najgroźniejszych szkodników pieczarki należą muchówki szczególnie przy uprawie na podłożu fazy II. Pozostałe szkodniki jak roztocza, nicienie mają obecnie znaczenie drugorzędne a ich występowanie wiąże się głównie z popełnianymi błędami w okresie uprawy.

1.1. Muchówki

Maleje znaczenie insektycydów w walce ze szkodnikami, gdyż stosuje się te środki wyłącznie do zwalczania muchówek. Ich obecność w hali uprawowej można już skutecznie kontrolować metodami mechanicznymi. Nie wolno dopuszczać do ich nalotu i zwalczać poza halą uprawową. W przyszłości problem ten może być rozwiązany tylko metodami biologicznymi. Muchówki to stosunkowo największe szkodniki występujące często masowo w pieczarkarniach. Szkodliwe są trzy rodzaje muchówek: zadrowate, pryszczarkowate i ziemiórki.

➤ Zadrowate

Rzadziej występująca grupa muchówek, ale mogąca powodować znaczne straty, gdyż ich larwy nie niszczą preparaty larwobójcze. A także mniej skuteczne są nicienie owadobójcze. Cechą charakterystyczną dorosłych muchówek jest zygzakowaty sposób poruszania się po okrywie. Larwy mają kolor żółtawobiały.

➤ Pryszczarkowate

Najrzadziej występująca grupa muchówek i najprostsza do zdiagnozowania. Jej larwy koloru pomarańczowego żerują zwykle między blaszkami kapelusza, a także drążą korytarze w trzonach, powodując tak zwane robaczywienie pieczarek. Rzadko występują masowo, mimo że mnożą się szybko. Ciekawą ich cechą jest to, że mogą wytwarzać kilka pokoleń bez nalotu owadów dorosłych. Żaden z zalecanych preparatów nie niszczy larw. Dlatego najlepszym sposobem ich wyeliminowania jest wygotowanie hali i usunięcie z niej całego podłoża.

➤ Ziemiórki

Najczęściej spotykana grupa muchówek w pieczarkarniach. Są niewielkie, rozpoznawalne po tym, że normalnie poruszają się po okrywie. Ich larwy są białe z czarną wyodrębnioną główką. Do zwalczania larw tego gatunku przeznaczone są środki chemiczne w zaleceniach i nicienie owadożerne.

Podstawowym środkiem ochrony jest niedopuszczanie do ich nalotu na podłóżę po ułożeniu na półki i zniesienia w nim jaj. Moment ten jest kluczowy dla powstania strat, bo im wcześniej muchówki zasiedlą podłóżę, tym straty są większe, gdyż w wyższych temperaturach (w podłóżu) szybciej się namnażają i więcej larw tnie i zjada grzybnię. Najsilniej przywabia muchówki zapach grzybni. Najwięcej kontrowersji budzi pojawianie się muchówek w momencie zdejmowania folii z kostek, bo nalot muchówek przywabionych zapachem grzybni myli się z ich wylotem z podłóża. Najbardziej narażone na szkody są pieczarkarnie o kilku halach, nieposiadające odpowiednich zabezpieczeń przed nalotem ziemiórek nie tylko z otoczenia, ale i z hal, w których już występują w drugiej połowie lata i jesienią.

Stała obecność muchówek w pieczarkarni należy do rzadkości. Ich obecność przez cały rok świadczy o tym, że mają one w halach kryjówki, które pozwalają im na przeczekanie okresów dla nich niesprzyjających.

Do kryjówek należą spękania w folii, gdzie gnieźdzą się w wacie, łączenia płyt czy pęknięcia murów oraz kanalizacja. W tych miejscach chowają się w okresach niskich temperatur po usunięciu podłóża, w trakcie opryskiwania czy gotowania. W razie stałej obecności trzeba te miejsca znaleźć i uszczelnić. Zapobieganie stratom to niedopuszczenie do zasiedlenia hali; utrzymywanie nadciśnienia w halach oraz siatki na wlotach i zwalczanie w oparciu o sygnalizację stosuje się: lepy, lampy owadobójcze, środki owadobójcze według aktualnych zaleceń, a także łapki mechaniczne. Nowe możliwości stwarza stosowanie preparatów niszczących muchówki na konstrukcji pieczarkarni; opryskiwanie wlotów powietrza i miejsc, w których pojawiają się nieszczelności, przykładowo bramy. Dostępne są także środki do stosowania w pustych pomieszczeniach.

1.2. Roztocza

Stanowią one liczną grupę organizmów towarzyszących uprawie pieczarki. Różnią się stopniem zagrożenia dla jej plonowania i objawami występowania. Roztocze podgryzające grzybnię u podstawy trzonu tworzą pomarańczową otoczkę i widoczne są rozwijające się drobne strzępki grzybni pieczarki, która próbuje odbudować swój kontakt z okrywą. Są one bardzo małych rozmiarów i należą do różnopazurkowców. Występują rzadko i giną po wygotowaniu podłóża, jeżeli z resztkami trzonów nie wydostaną się w najbliższe otoczenie pieczarkarni. Roztocze tworzące żywą brązowo-czerwoną masę na powierzchni kapeluszy lub okrywy określane są jako roztocze pieprzowe (fot. 25, 26). Należą one do brzuchaczowatych. Pojawiają się po zakończeniu żerowania na powierzchni podłóża czy pieczarek, aby umożliwić sobie dalsze przenoszenie w inne miejsca, w których mogłyby dalej żerować.

Ich szkodliwość ma charakter pośredni polegający na zanieczyszczeniu owocników. Nie żywią się grzybnią pieczarek, a jedynie strzępkami grzybów, chwastów lub grzybów, które pojawiają się w dużych ilościach w podłożu na skutek procesu jego dojrzewania, np. promieniowce. Jednak w praktyce można zaobserwować masowe występowanie roztoczy pieprzowych tylko wraz z zagniwaniem podłoża. Roztocza drapieżne atakujące owady i roztocza w pieczarkarni są zwykle większych rozmiarów i widoczne w trakcie migracji



Fot. 4, 26 Roztocze pieprzowe

na okrywie w poszukiwaniu pokarmu. Należą także do brzuchaczowatych. Roztocze wygryzające nieregularne jamki na kapeluszach i trzonach należą do rozkruszków. Żywią się one także grzybnią pieczarki i wszelkiego rodzaju zarodnikami innych grzybów towarzyszących uprawie pieczarek.

Intensywne żerowanie rozkruszką może znacznie opóźnić rozrost grzybni w podłożu. Zwalczanie to utrzymywanie wymaganej higieny, parowanie podłoża po zakończonej uprawie, dezynfekcja chemiczna pustych pomieszczeń. Brak jest środków chemicznych niszczących roztocze w trakcie uprawy.

Częściową skutecznością charakteryzują się niektóre preparaty stosowane do zwalczania dorosłych muchówek zgodnie z aktualnym programem ochrony pieczarek.

1.3. Nicienie

Obecnie nie obserwuje się obecnie strat powodowanych przez nicienie. Stanowią one liczną grupę organizmów żywych towarzyszących uprawie pieczarki. Można je podzielić



Fot. 27 Nicienie

na nicienie saprofityczne – żywiące się bakteriami i grzybami obecnymi w podłożu przed jego przerostem przez grzybnię lub po jego zagniciu – oraz pasożytnicze – żywiące się grzybnią pieczarek. Nicienie saprofityczne nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla plonowania pieczarek, jeżeli nie rozwiną się licznie przed przerostem podłoża przez grzybnię. Natomiast produkty przemiany ich materii mogą ograniczać plonowanie. Do tej grupy można zaliczyć nicienie, które są widoczne na powierzchni okrywy w postaci falujących plam (fot. 27). Wskazują one na występowanie bakterii gnilnych w podłożu lub okrywie, którymi się one właśnie żywią. Nicienie pasożytnicze żerujące na grzybni spotyka się rzadko w Polsce. Są one wyposażone w specjalny aparat gębowy, którym wysysają sok komórkowy z grzybni pieczarek, co prowadzi do jej obumierania. Straty widoczne są zwykle dopiero w dalszych rzutach, chyba że podłoże było bardzo zainfekowane w czasie rozrostu grzybni, to mogą one wystąpić wcześniej. W razie występowania nicieni pasożytniczych jedynym sposobem ich eliminacji jest gotowanie podłoża na półkach po zakończeniu uprawy i uprzątnięcie wszelkich jego resztek z pieczarkarni, a drewniane półki należy ponownie impregnować. Natomiast przed masowym występowaniem nicieni saprofitycznych zabezpiecza uprawę niedopuszczenie do zagnić i nieprzedłużanie okresu, w którym podłoże jest nieprzerośnięte przez grzybnię, co chroni przed stratami powodowanymi przez produkty ich przemiany materii znajdujące się w podłożu.

2. Niechemiczne metody ochrony

W uprawie pieczarki wykorzystuje się na niewielką skalę niechemiczne metody ochrony. Należą do nich metody biologiczne stosowane w odniesieniu do zwalczania ziemiórek i mechaniczne do wyłapywania owadów dorosłych muchówek.

2.1. Biologiczne zwalczanie muchówek

Mają one obecnie w produkcji pieczarki ograniczone zastosowanie. Wykorzystuje się nicienie żerujące w odwłokach larw ziemiórek. Ze względu na brak efektów w niszczeniu pozostałych muchówek, głównie zadrowatych, ich zastosowanie jest ograniczone. W przyszłości planuje się zwiększenie stosowania zarówno preparatów, jak i metod biologicznych, np. uprawa ras odpornych pieczarki.

2.2. Mechaniczne metody zwalczania muchówek

Do wyłapywania dorosłych form muchówek wykorzystuje się lepy, lampy i łapki mechaniczne. Lepy wykorzystuje się głównie do sygnalizacji nalotów, a w mechaniczne łapki powinny być wyposażone hale w okresie nalotów i wylotów owadów. Do odławiania myszy stosuje się odpowiednio skonstruowane pułapki.

3. Chemiczne metody ochrony

3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości muchówek

W uprawie pieczarki tylko przy zwalczaniu owadów dorosłych muchówek decyzję o ich zwalczaniu podejmuje się poprzez obserwacje ich nalotu. Do tego celu stosuje się lupy oraz lampy owadobójcze. Przy stwierdzeniu nalotu kilku sztuk zaleca się przeprowadzenie zabiegu zwalczania preparatami chemicznymi.

3.2. Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki (zapobieganie uodpornianiu się ochrona środowiska wodnego)

Podejmując decyzje o doborze środków ochrony roślin należy każdorazowo sprawdzić czy jest on dopuszczony do stosowania w uprawie pieczarki. Aktualny wykaz zarejestrowanych środków ochrony roślin zamieszczony jest na stronach internetowych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: (<http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-ochrony-roslin>). Dodatkowo dobór środków do ochrony chemicznej pieczarki ułatwiają zalecenia ujęte w publikowanym w Biuletynie Producenta Pieczarek „PIECZARKI”. Doboru należy dokonywać w oparciu o aktualny terminarz przy przestrzeganiu okresów karencji i dawek. Należy także, gdy to jest możliwe stosować preparaty przemiennie. Podstawa doboru są substancje czynne w nich zawarte. Rotacja polega na stosowaniu przemiennym preparatów o różnych składach substancji czynnych a nie nazw handlowych. Zdarza się często tak, że pod różnymi nazwami handlowymi oferowane są preparaty zawierające te same substancje czynne. Wówczas zmiana preparatu nie oznacza ich rotacji. Zmiana stosowanej substancji czynnej ma zapobiegać uodpornianiu się zwalczanego organizmu.

Stwierdzenie pozostałości niedozwolonych substancji lub przekroczenie najwyższych dopuszczalnych poziomów substancji dozwolonych powoduje konieczność wycofania danej partii pieczarek u których stwierdzono taki fakt i utylizację jej na koszt dostawcy.

W obrębie Unii Europejskiej zostały określone najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości w pieczarce, które przy zastosowaniu środków ochrony roślin zgodnie z etykietą nie zostaną przekroczone.

Przestrzeganie zalecanej dawki ma zapewnić skuteczne zwalczanie, produkcję bezpiecznej żywności oraz nie powodować strat w uprawie. Zbyt wysokie dawki preparatów i nadmiernie częste ich stosowanie po sobie z reguły prowadzi do strat w plonach. Wynikają one z ograniczania liczby wiązanych owocników.

Mechanizm działania insektycydów polega na zakłócaniu funkcji życiowych szkodnika, a skuteczność zależy od wielkości stosowanej dawki, stężenia oraz terminu

stosowania. Od zastosowania preparatu do spożycia pieczarki musi upłynąć określony czas, nazywany okresem karencji. Zakup i stosowanie preparatu wymagają stosownego pozwolenia. Z reguły są szkodliwe dla ludzi, co powoduje, że muszą być stosowane w ściśle określonych warunkach i zgodnie z zasadami BHP podanymi w etykiecie.

3.3. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin (bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin)

W produkcji pieczarki fungicydy i preparaty do zwalczania larw muchówki stosowane są przez podlewanie lub opryskiwanie. Przy wykonywaniu tego zabiegu poprzez system podpółkowego podlewania brak jest zagrożeń dla osób wykonujących zabieg. Przy wykonywaniu podlewania za pomocą drzewka lub ręcznego zabieg należy wykonywać we wskazanych przez producenta środkach ochrony. Natomiast środki ochrony roślin stosowane do zwalczania owadów dorosłych poprzez opryski, odparowanie i aerzolowanie. Przy aerzolowaniu i odparowaniu należy zwracać szczególną uwagę na szczelność hali aby nie powodować wydostawania się preparatu do otoczenia. Nie wolno wchodzić do obiektów poddanych aerzolowaniu i gazowaniu przed upływem wskazanego czasu przez producenta. Przed dalszymi pracami w traktowanych obiektach należy je z reguły dodatkowo przewietrzyć. Opryski należy wykonywać w odzieży ochronnej i masce.

Środki chemiczne stosuje się przez:

1. Opryskiwanie wykonywane za pomocą opryskiwaczy ręcznych lub przewoźnych napędzanych elektrycznie. Opryskiwanie pozwala na dokładne pokrycie powierzchni dezynfekowanej przy użyciu stosunkowo niewielkiej ilości cieczy roboczej. W związku z dużym rozpryskiem cieczy osoby wykonujące zabieg powinny założyć odpowiednie kombinezony i maski. Owady dorosłe muchówek zwykle zwalczą się przez opryskiwanie.

2. Podlewanie – wprowadzanie do okrywy cieczy roboczej środków grzybobójczych, nicieni grzybożernych lub niektórych preparatów owadobójczych oraz większości środków dezynfekcyjnych do dezynfekcji w okresie uprawy pod niskim ciśnieniem. Podlewanie stosuje się, gdy trzeba wprowadzić dużą ilość płynu na okrywę lub dezynfekowaną powierzchnię, zwłaszcza gdy są one porowate. Dezynfekcję ogólną wykonuje się zawsze po myciu. Podlewa się bezpośrednio z instalacji wodnej, środek dezynfekcyjny podaje się z dozownika sitkiem, urządzeniem do równoczesnego podlewania wszystkich pólek tzw. drzewkiem lub za pomocą zainstalowanego na stałe nawadniania podpółkowego. Niekiedy podlewa się z pojemników wyposażonych w mieszadło hydrauliczne i pompę, w której przygotowuje się roztwór preparatu, jeśli ma on postać stałą.

3. Aerozolowanie (zamgławianie) to najskuteczniejszy sposób dezynfekcji pustych pomieszczeń podczas dezynfekcji ogólnej oraz zwalczania muchówek w pustych pomieszczeniach. Polega on na wytworzeniu aerozolu za pomocą jego wytwornicy z cieczy roboczej. Do tego celu wykorzystuje się termiczne zamgławiacze spalinowe, które rozbijają strukturę cieczy do 0,5 μ , tworząc tak zwana „gorącą chmurę”, dlatego stosowane środki muszą być termostabilne. Można także wykorzystywać zamgławiacze elektryczne wytwarzające znaczną ilość aerozolu, z dużą prędkością, którego krople mają średnicę mniejszą niż 30 μ . W ten sposób tworzy się tak zwana „zimna chmura”. Pozwala to na wykonanie zabiegu małą ilością preparatu. Aerozol utrzymuje się najdłużej w powietrzu i dobrze wnika we wszystkie nieszczelności zwłaszcza, gdy po jego zastosowaniu utrzymuje się ruch powietrza w hali uprawowej. Dodatek substancji oleistych poprawia przyleganie substancji dezynfekującej do powierzchni, na którą opada, co zapewnia dłuższy okres działania. Po zakończeniu obiekt się wietrzy. Zamgławianie wykonuje się za pomocą zamgławiaczy dających drobne krople cieczy roboczej, która w postaci zawiesiny utrzymuje się stosunkowo krótko w powietrzu, dezynfekując je i opadając na wszelkie powierzchnie także je dezynfekuje. Niekiedy wykorzystuje się do tego zabiegu również instalacje do dowilżania powietrza wodą.

VII. Zbiór, schładzanie, przechowywanie i transport

W okresie zbioru pieczarki zagrożone są wtórnym zakażeniem uprawy białą i suchą zgnilizną, pojawianiem się plamistości bakteryjnych, deformacją owocników, łuskowatością, spękaniem i czarnymi nekrozami trzonu, szarzeniem i żółknięciem owocników, czerwieniem skórki pod kapeluszem, czekoladową skórką, zamieszaniem ras grzybni, oparzeniem chemicznym, muchówkami.

Przy prowadzeniu zbioru należy przestrzegać następujących zaleceń:

- sprawdzać zdrowotności uprawy, w miejscach zainfekowanych przeprowadzić dezynfekcję punktową preparatami zawierającymi aktywny tlen o podwyższonym stężeniu z dodatkiem środka zmniejszającego napięcie powierzchniowe. W następnym dniu zabieg należy powtórzyć w tym samym miejscu, zwiększając o kilka centymetrów powierzchnię poprzedniego polewania,

- utrzymywać matę nawilżoną środkiem dezynfekcyjnym i kontrolować jej wykorzystanie,

- w czasie zbioru utrzymywać posadzkę wilgotną,

- kontrolować czystość noży, pojemników na odpadki i podestów do zbioru,

- sprawdzać czy pracownicy są ubrani w czystą odzież i dezynfekują buty przed wejściem,

- wymieniać rękawiczki. Każdorazowo przed opuszczeniem hali zbieraczki zostawiają w niej rękawiczki i po przyjsciu wewnątrz hali zakładają nowe,

- przestrzegać kolejności zbioru hal – od najmłodszej do najstarszej,

- kontrolować wzrost zawiązków i owocników oraz odparowanie wody z ich powierzchni. Zakłócenia w odparowaniu prowadzą do łuskowatości, spękań i czarnej nekrozy trzonów, szarzenia i żółknięcia owocników, czerwienia skórki pod kapeluszem oraz plamistości bakteryjnej;

- każdorazowo po zakończeniu zbioru dezynfekuje się przejścia roztworem zawierającym aktywny tlen lub preparatem dezynfekcyjnym wieloskładnikowym, używając do tego opryskiwacza o niskim ciśnieniu niepowodującym unoszenia się kropli roztworu. Następnie zmywa się wodą lub wodą z roztworem zawierającym aktywny tlen za pomocą sitka o niskim ciśnieniu. Nadmiar wody tworzącej kałuże usunąć gumowymi ściągaczkami. Zdezynfekować trzeba także podesty i miejsca, gdzie zbieraczki dotykają konstrukcji podestu, ale należy to wykonać preparatami zawierającymi aktywny tlen, aby nie powodować oparzeń na owocnikach,

- do podlewania między rzutami używać zawsze roztworu zawierającego aktywny tlen,

- jeśli nie podlewa się owocników, to w połowie zbioru stosuje się dezynfekcję środkami używanymi w okresie uprawy (roztworem aktywnego tlenu) – rozpylanie „zimną chmurą”.

Po zbiorze jak najszybciej schładzać zebrane owocniki. W transporcie utrzymywać temperaturę pieczarek na poziomie 4⁰C.

VIII. Fazy rozwojowe pieczarki i jej mechanizmy obronne

W rozwoju pieczarki rozróżniamy dwie główne fazy określane, jako wzrost wegetatywny i generatywny. W trakcie rozwój wegetatywnego grzybnia pieczarki opanowuje podłoże i okrywę. Z podłoża czerpie składniki pokarmowe. Jej głównym mechanizmem obrony jest jak najszybsze opanowanie podłoża i okrywy celem niedopuszczenia do rozwoju w tych środowiskach grzybów konkurencyjnych. Stąd tak ważnym zadaniem jest utrzymywanie w trakcie jej przerostu temperatury w podłożu i okrywie na poziomie 25⁰C, przy której najszybciej ona rośnie. W okresie owocowania pieczarka broni się przed innymi

chorobami grzybowymi wytwarzając nadtlenek wodoru, za pomocą, którego niszczy ściany komórkowe grzybów patogenicznych. Im przebywa ona w lepszych warunkach wzrostu owocników – aktywne podłoże i dobre odparowanie z powierzchni owocników tym jest ona silniejsza w stosunku do pasożytów i łatwiej ogranicza lub likwiduje infekcje.

IX. Ramowy program zapobiegania stratom w uprawie pieczarki

Przygotowanie hali do załadunku

1. Zagrożenia – pozostałe po poprzedniej uprawie przetrwalnikowe formy chorób i szkodników – głównie sucha i biała zgnilizna, zielone pleśnie, muchówki.

2. Sposób eliminacji zagrożenia:

a. działania prewencyjne:

- wymiana filtrów,
- kontrola uszczelki (wymiana) w drzwiach i bramach,
- rozłożenie mat dezynfekcyjnych przed drzwiami do hali;

b. działania higieniczne i stosowanie środków ochrony roślin:

- dezynfekcja hali i jej wyposażenia.

Usuwa się mechanicznie resztki podłoża i okrywy z regałów i posadzki, myje i dezynfekuje halę oraz jej wyposażenie. Należy określić stopień zabrudzenia hali i stelaży. Technikę stosowania i preparat dobiera się w zależności od stopnia zabrudzenia i zagrożenia infekcjami. Do mycia przy przeciętnym zabrudzeniu używa się wody pod ciśnieniem; myjki ciśnieniowej, ciepłą wodę, preparat myjący ze środkiem dezynfekcyjnym, kwasy, chlorki, aldehydy i czwartorzędowe sole amoniowe przemiennie lub preparaty wieloskładnikowe. Natomiast przy dużym zabrudzeniu odpowiednie są: myjka ciśnieniowa, głowica spieniająca, płukanie oraz dezynfekcja środkami wieloskładnikowymi z udziałem czwartorzędowych soli amoniowych. W razie potrzeby ręcznie wyszorować boki półek i spłukać wodą. Jeżeli w hali były muchówki, to wykonać zamgławianie na gorąco preparatem zalecanym do zwalczania owadów dorosłych. Użyte narzędzia zdezynfekować preparatami zalecanymi do dezynfekcji ogólnej.

Załadunek hali

1. Zagrożenia – infekcja uprawy chorobami, głównie suchą zgnilizną, białą zgnilizną, zielonymi pleśniami oraz naloty muchówek i zasiedlanie podłoża przez gryzonie.

2. Sposób eliminacji zagrożenia:

a. działania prewencyjne:

- zmoczenie posadzki w hali uprawowej,

- ułożenie mat i sprawdzenie ich stanu, a w razie wątpliwości w miejscach niedomytych przeprowadzić dezynfekcję punktową preparatami do dezynfekcji ogólnej

- ograniczenie miejsca poruszania się pracowników obsługi tylko do zdezynfekowanego placu. Sprawdzenie czy pracownicy ubrani są w czystą odzież i dezynfekują buty przed wejściem w strefę załadunku,

- otwarcie drzwi do hali ograniczone do minimum,
- usuwanie na bieżąco podłoża i okrywy z posadzki,
- unikanie wchodzenia na regały,
- uszczelnienie hali po załadunku;

b. działania higieniczne:

- dezynfekcja placu (miejsca roboczego). Zmyć i zdezynfekować plac załadunkowy przed halą, zamknąć pobliskie otwory wylotowe hal, jeśli są w nich ogniska daktylium lub zielonych pleśni. Latem plac w trakcie załadunku powinien być cały czas mokry, a w okresach intensywnego pylenia zarodników należy zainstalować kurtynę wodną od strony nawietrznej. Po zakończonym załadunku zmyć wszystkie resztki organiczne i zdezynfekować plac manewrowy. W okresie mrozów nie ma potrzeby dezynfekowania i zwilżania placu. Pamiętać, że lód powstający na powierzchni może być przyczyną wypadku pracowników,

- dezynfekcja maszyn i urządzeń przed załadunkiem,
- dezynfekcja obuwia przy wychodzeniu poza strefę załadunku,
- mycie maszyn po załadunku,
- rozłożenie lepów, lamp na muchy i karmników deratyzacyjnych na myszy,
- sprawdzenie maty przy drzwiach wyjściowych,
- po załadunku podłoża, okrywy czy podłoża z okrywą umyć posadzkę i zdezynfekować środkami do dezynfekcji ogólnej,
- zamgławianie obiektu środkami do dezynfekcji w okresie uprawy (preparatami zawierającymi tlen aktywny – z grupy utleniaczy).

Przerost podłoża fazy II

1. Zagrożenia – infekcja podłoża zielonymi pleśniami, rozwój grzybów konkurencyjnych, jak brunatna i biała gipsówka, oraz nalot muchówek, żerowanie gryzoni na ziarnie grzybni.

2. Sposoby eliminacji zagrożeń:

a. działania zapobiegawcze:

- perforacja, nacięcie folii kostek podłoża lub nakrycie papierem podłoża przy załadunku luzem,

- w ciągu 24 godzin wyrównanie i ustabilizowanie temperatury w podłożu,
- niedopuszczenie do przekroczenia temperatury 27°C w podłożu;
- b. działania higieniczne i stosowanie środków ochrony roślin:
 - zamglawianie co 3–4 dni środkami dezynfekcyjnymi dopuszczonymi do dezynfekcji w okresie uprawy,
 - w razie stwierdzenia nalotu muchówek w hali wykonać zabiegi z zastosowaniem środków owadobójczych, opryskiwanie w okresie letnim wlotów powietrza oraz nieszczelności w bramach,
 - przed zdjęciem folii lub papierów zmyć i zdezynfekować środkami do dezynfekcji ogólnej posadzkę i od tego momentu utrzymywać ją moką.

Nakładanie okrywy

1. Zagrożenia – infekcja chorobami białą i suchą zgnilizną, zielonymi pleśniami z rodzaju *Trichoderma*, nalot muchówek i zasiedlanie przez gryzonie.
2. Sposób eliminacji zagrożenia:
 - a. działania zapobiegawcze:
 - nakładać okrywę tylko na w pełni przerośnięte, wyrównane, ubite i nastroszone podłoże. Nieprzerośnięte czy zainfekowane podłoże usunąć z regału,
 - przy mechanicznym załadunku okrywy ułożyć maty do jej wciągania i sprawdzić ich stan, a w razie wątpliwości w miejscach niedomytych przeprowadzić dezynfekcję punktową,
 - przy nakładaniu ręcznym zdezynfekować używane maszyny i narzędzia, następnie spłukać je wodą,
 - poruszanie się pracowników tylko po zdezynfekowanym placu, sprawdzić czy pracownicy ubrani są w czystą odzież i dezynfekują buty przed wejściem do strefy załadunku. Każdorazowa dezynfekcja obuwia przy wychodzeniu poza strefę załadunku,
 - otwarcie drzwi do hali ograniczone do minimum,
 - na bieżąco usuwać podłoże i okrywę z posadzki,
 - unikać wchodzenia na regały,
 - uszczelnianie hali po załadunku;
 - b. działania higieniczne:
 - dezynfekcja placu (miejsca roboczego). Zmyć i zdezynfekować plac załadunkowy przed halą, zamknąć pobliskie otwory wylotowe hal, jeśli występują w nich kolonie daktylium lub zielonych pleśni. Plac w trakcie załadunku latem powinien być cały czas mokry, a w okresach intensywnego pylenia zarodników należy zainstalować kurtynę wodną od strony nawietrznej. Po zakończonym załadunku zmyć wszystkie resztki organiczne i

zdezynfekować plac manewrowy. W okresie mrozów nie ma potrzeby dezynfekowania i zwilżania placu.

- dezynfekcja narzędzi, maszyn i urządzeń przed załadunkiem,
- mycie maszyn po załadunku,
- rozłożenie lepów, lamp na muchy i karmników deratyzacyjnych na myszy,
- sprawdzenie stanu mat przy drzwiach wyjściowych,
- po załadunku podłóża, okrywy czy podłóża z okrywą umyć posadzkę i zdezynfekować,
- zamglawianie hali środkami dopuszczonymi do dezynfekcji w okresie uprawy.

Od nałożenia okrywy do rozpoczęcia zbioru

1. Zagrożenia – infekcja uprawy suchą i białą zgnilizną, zielonymi pleśniami z rodzaju *Trichoderma*, nalot muchówek i pojawienie się gryzoni, stroma, mufloniastość grzybni, closters, pieniste plamy.

2. Sposób eliminacji zagrożenia:

- a. działania zapobiegawcze:
- utrzymywanie odpowiednich parametrów klimatu wewnątrz hali uprawowej,
 - likwidacja ognisk chorób,
 - kontrola stanu filtrów wlotowych powietrza,
 - unikanie wchodzenia na regały,
 - nawilżanie mat środkiem dezynfekcyjnym i kontrola ich wykorzystania,
 - kontrolowanie zachowania osoby odpowiedzialnej za zdrowotność upraw,
 - podczas czesania pracownicy nie powinni opuszczać hali. Sprawdzić czy są ubrani w czystą odzież i dezynfekują buty,
 - przez 3 dni od rozpoczęcia szoku posadzkę utrzymywać cały czas moką,
 - kontrolowanie stanu lepów i funkcjonowania lamp owadobójczych oraz początku nalotu i przebiegu wylotu owadów dorosłych w celu podjęcia decyzji o przeprowadzeniu oprysków
 - nie dopuszczać do tworzenia miejsc beztlenowych na styku okrywy z podłożem (pieniste plamy),
 - kontrolowanie zachowania grzybni pojawiającej się na powierzchni okrywy. Zbyt niska wilgotność powietrza grozi zasychaniem grzybni, a zbyt wysoka pojawianiu się stromy i mufloniastości.

b. zabiegi higieniczne i stosowanie środków ochrony roślin:

- do każdej wody użytej do pierwszego polewania dodawać środek stosowany do dezynfekcji w okresie uprawy. Nie wolno przekraczać zalecanych dawek lub stężenia preparatów zawierających aktywny tlen, aby nie dopuścić do rozmycia struktury okrywy. W razie większych zagrożeń dodawać preparaty zawierające aktywny tlen do każdej wody,
- podlać okrywę środkiem grzybobójczym (substancja aktywna prochloraz Mn) zwykle w 4-5 dniu od nałożenia okrywy, zgodnie z aktualnymi zaleceniami i etykietą,
- zamgławiać halę co 3 dni i/lub po każdej bytności w nim grupy pracowników środkami zalecanymi do higieny w okresie uprawy,
- w razie pojawienia się muchówek wykonać zabieg dopuszczonymi preparatami,
- od rozpoczęcia szoku do wejścia zbieraczek zmywać i dezynfekować posadzki przy małym zagrożeniu infekcjami – 2 razy w tygodniu wodą z preparatami z grupy utleniaczy, przy dużym zagrożeniu codziennie,
- preparatem jednoskładnikowym skutecznie niszczącym choroby grzybowe,
- kontrolować zdrowotność podłoża używanego do kakingu, aby nie dopuścić do infekcji zielonymi pleśniami,
- zdezynfekować maszynę do czesania. Po użyciu umyć i zdezynfekować,
- przed czesaniem posadzkę zwilżyć, a po czesaniu usunąć okrywę z posadzki, zmyć ją i zdezynfekować,
- wybierać porażone owocniki białą i suchą zgnilizną jak najszybciej po pojawieniu.

Od rozpoczęcia zbioru do zakończenia uprawy

1. Zagrożenia – wtórne zakażenie uprawy białą i suchą zgnilizną, pojawianie się plamistości bakteryjnych, deformacje owocników, łuskowatość, spękania i czarne nekrozy trzonu, szarzenie i żółknięcie owocników, czerwienie skórki pod kapeluszem, czekoladowa skórka, zamieszanie ras grzybni, oparzenia chemiczne, muchówki.

2. Eliminacja zagrożeń podczas zbioru:

a. działania zapobiegawcze:

- sprawdzenie zdrowotności uprawy, w miejscach zainfekowanych przeprowadzić dezynfekcję punktową preparatami zawierającymi aktywny tlen o podwyższonym stężeniu z dodatkiem środka zmniejszającego napięcie powierzchniowe. W następnym dniu zabieg należy powtórzyć w tym samym miejscu, zwiększając o kilka centymetrów powierzchnię poprzedniego polewania,
- utrzymywać matę nawilżoną środkiem dezynfekcyjnym i kontrolować jej wykorzystanie,

- w czasie zbioru utrzymywać posadzkę wilgotną,
- kontrolować czystość noży, pojemników na odpadki i podestów do zbioru,
- sprawdzać czy pracownicy są ubrani w czystą odzież i dezynfekują buty przed wejściem,
- wymiana rękawiczek. Każdorazowo przed opuszczeniem hali zbieraczki zostawiają w niej rękawiczki i po przyjsciu wewnątrz hali zakładają nowe,
- przestrzegać kolejności zbioru hal – od najmłodszej do najstarszej,
- kontrolować wzrost zawiązków i owocników oraz odparowanie wody z ich powierzchni. Zakłócenia w odparowaniu prowadzą do łuskowatości, spękań i czarnej nekrozy trzonów, szarzenia i żółknięcia owocników, czerwienia skórki pod kapeluszem oraz plamistości bakteryjnej;

b. działania dezynfekcyjne i stosowanie środków ochrony roślin:

- każdorazowo po zakończeniu zbioru dezynfekuje się przejścia roztworem zawierającym aktywny tlen lub preparatem dezynfekcyjnym wieloskładnikowym, używając do tego opryskiwacza o niskim ciśnieniu niepowodującym unoszenia się kropli roztworu. Następnie zmywa się wodą lub wodą z roztworem zawierającym aktywny tlen za pomocą sitka o niskim ciśnieniu. Nadmiar wody tworzącej kałużę usunąć gumowymi ściągaczkami. Zdezynfekować trzeba także podesty i miejsca, gdzie zbieraczki dotykają konstrukcji podestu, ale należy to wykonać preparatami zawierającymi aktywny tlen, aby nie powodować oparzeń na owocnikach,
- do podlewania między rzutami używa się zawsze roztworu zawierającego aktywny tlen,
- jeśli nie podlewa się owocników, to w połowie zbioru stosuje się dezynfekcję środkami używanymi w okresie uprawy (roztworem aktywnego tlenu) – rozpylanie „zimną chmurą”,
- mycie i dezynfekcja obuwia,
- mycie i dezynfekcja narzędzi pracy.

Likwidacja uprawy

1. Zagrożenia – wtórne zakażenie kolejnej uprawy chorobami grzybowymi i muchówkami,
2. Eliminacja zagrożenia:
 - a. dezynfekcja termiczna podłoża i narzędzi,
 - b. dezynfekcja chemiczna: zalanie powierzchni preparatami o stężeniu niszczącym zarodniki przetrwalnikowe. Postępować zgodnie z zaleceniami dotyczącymi warunków

wejścia pracowników po zastosowaniu preparatu. Zaleca się, aby okres pozostawiania uprawy od zalania powierzchni do usunięcia nie przekraczał 12 godzin;

- okresowe badanie skuteczności dezynfekcji termicznej w miejscach mostków cieplnych oraz wewnątrz podłóża. Do tego celu należy zastosować zlewanie nadtlakiem wodoru oraz płytki z pożywką na suchą zgniliznę i zielone pleśnie;

- usunięcie podłóża z hali;

- mycie maszyn i urządzeń oraz narzędzi (jeśli są zielone pleśnie w podłóżu, to z użyciem preparatów do dezynfekcji ogólnej).

Aby zmniejszyć koszty dezynfekcji obiektu, wykonuje się niekiedy przemienne dezynfekcję termiczną z chemiczną, jeśli obiekt jest wolny od inwazyjnego zagrożenia chorobami i szkodnikami.

Mycie i dezynfekcja

1. Maty do podłóża

Do podstawowych wymagań higienicznych w uprawie pieczarki należy utrzymanie w czystości mat do wciągania podłóża i okrywy. W przeszłości zdarzało się, że podłóża infekowane były przez *Trichoderma agresivum* z porażonych mat. Maty muszą być umyte, ale przechowywane suche. Jeśli na zakończenie uprawy wykonuje się dezynfekcję chemiczną i nie wyściela się folią, to maty należy dezynfekować po każdym użyciu preparatami do dezynfekcji ogólnej. Na matach wilgotnych trzeba liczyć się z możliwością rozwoju zielonych pleśni z rodzaju *Trichoderma spp.* Po dezynfekcji termicznej wystarczy każdorazowo je umyć, ułożyć na półkach do przeschnięcia oraz zdezynfekować 1–2 razy w roku.

2. Skrzynki do zbioru pieczarek

Można je umyć ręcznie lub na liniach do mycia. Dezynfekuje się za pomocą specjalnych preparatów dopuszczonych przez Ministerstwo Zdrowia do kontaktu z żywnością, a więc także w produkcji pieczarek, lub za pomocą pasteryzacji termicznej. Po umyciu skrzynki należy wysuszyć.

3. Obiekty towarzyszące

Należą do nich korytarze komunikacyjne. Zaleca się następujące działania:

- Utrzymywanie korytarzy przez cały czas w stanie wilgotnym lub co najmniej dwa razy na dobę zlewanie ich wodą z dodatkiem preparatu dezynfekcyjnego. Po zakończonej pracy mycie i dezynfekcja.

- Utrzymywanie w czystości miejsca do mycia.

4. Chłodnia i pakownia

Zaleca się następujące działania:

- Urządzenia do szybkiego schładzania należy myć i dezynfekować raz w tygodniu preparatami dopuszczonymi do kontaktu z żywnością (dezynfekcja w okresie uprawy) podczas przerwy w pracy.

- Raz w roku należy przeprowadzić przegląd chłodni i w tym czasie ją umyć i wydezynfekować preparatami do dezynfekcji ogólnej – puste komory. Zwracać uwagę na krążenie palet i wózków:

5. Obiekty socjalne – oprócz codziennego mycia raz w tygodniu posadzki w tych pomieszczeniach powinny być dezynfekowane preparatami do dezynfekcji ogólnej pomieszczeń, w których znajdują się ludzie;

6. Drogi i place załadunkowe przylegające do pieczarkarni raz w tygodniu w okresie letnim powinny być umyte i zdezynfekowane preparatami do dezynfekcji ogólnej;

7. Wiaty do maszyn i urządzeń w okresie letnim raz w tygodniu myć i dezynfekować preparatami do dezynfekcji ogólnej, a jeśli są ogrzewane to przez cały rok.

8. Magazyny opakowań i okrywy

Utrzymywać w czystości. Okresowo dezynfekować preparatami do dezynfekcji ogólnej.

9. Środki transportu

Zaleca się następujące działania:

- Kontrolowanie czystości przyjeżdżających pojazdów.

- Mycie i dezynfekcja własnych pojazdów preparatami do dezynfekcji ogólnej.

X. Zalecenia Ochrony Pieczarki oraz zasady prowadzenia ewidencji stosowanych środków ochrony roślin

Aktualny wykaz zarejestrowanych środków ochrony roślin zamieszczony jest na stronach internetowych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: (<http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-ochrony-roslin>).

Terminarz dotyczący ochrony pieczarek jest oficjalnie publikowany zwykle co dwa lata na łamach Biuletynu Producenta Pieczarek „PIECZARKI”. Tam też znajduje się lista zalecanych preparatów do ochrony pieczarki. Oprócz nich w obrocie znajdują się inne preparaty zalecane przez producentów czy też dystrybutorów, zwłaszcza preparaty

dezynfekcyjne i stosowane w pustych pomieszczeniach bez kontaktu z pieczarką. Środki ochrony roślin powinny posiadać stosowne zezwolenie lub pozwolenie na handel równoległy Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, natomiast środki biobójcze pozwolenie na obrót wydane Prezesa Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych. Rejestracji podlegają preparaty, a nie ich substancje czynne. Oznacza to, że dwa preparaty o różnej nazwie, a zawierające tę samą substancję aktywną, są rejestrowane oddzielnie.

Obrót i użycie środków ochrony roślin i środków biobójczych są uregulowane ustawowo. Obszary związane z wprowadzeniem do obrotu środków ochrony roślin obecnie reguluje ustawa z dnia 18 grudnia 2003 o ochronie roślin (Dz. U z 2008 r. Nr 133, poz. 849 z późn. zm.), a w kwestii produktów biobójczych ustawa z dnia 13 września 2002 r. o produktach biobójczych (Dz. U z 2007 r. Nr 39, poz. 252 z późn. zm.)

Należy śledzić zmiany w regulacjach prawnych i dostosować do nich swoje postępowanie. Trzeba bezwzględnie przestrzegać instrukcji stosowania preparatów, zamieszczonej na opakowaniu. Zabiegi z użyciem preparatów powinni przeprowadzać pracownicy, którzy zostali przeszkoleni. Należy przestrzegać daty ważności preparatów, a także zaświadczeń upoważniających do wykonywania zabiegów ochrony roślin, wydawanych po odbyciu szkolenia osobom wykonującym zabiegi.

Zgodnie z ustawą o ochronie roślin:

- Można stosować wyłącznie środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu zgodnie z instrukcją stosowania, ściśle z podanymi w niej zaleceniami, oraz w taki sposób aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska.
- Środki ochrony roślin stosuje się sprzętem sprawnym technicznie.
- Zabiegi przy użyciu środków ochrony roślin w produkcji rolnej i leśnictwie mogą być wykonywane przez osoby, które ukończyły szkolenie w zakresie stosowania środków ochrony roślin i posiadają aktualne zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia
- Środki ochrony roślin powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach.
- Magazyn środków ochrony roślin powinien być zamykany na klucz i odpowiednio oznakowany.
- Właściciele gospodarstw rolnych są zobowiązani do prowadzenia ewidencji tych zabiegów i przechowywania jej co najmniej przez okres 3 lat od dnia wykonywania zabiegu. W myśl rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. (Dz. U. L 309 z 24.11.2009, str.1),

właściciele gospodarstw rolnych, w tym również plantatorzy chmielu, są zobowiązani do prowadzenia ewidencji zabiegów wykonywanych przy użyciu chemicznych środków ochrony roślin. (tab. 1). Ewidencje stosowania środków ochrony roślin można uzupełnić uwagami dotyczącymi warunków pogodowych, fazy rozwojowej rośliny, a przede wszystkim skuteczności przeprowadzonych zabiegów zwalczania agrofagów. Nie są to informacje wymagane przepisami prawa, w przypadku uprawy pieczarki nie mają zastosowania.

Tabela 1. Przykładowy wzór ewidencji zabiegów środkami ochrony roślin w uprawie pieczarki

Lp.	Przyczyna zastosowania środka ochrony	Nazwa zastosowanego o środka	Dawka środka	Powierzchnia uprawy	Powierzchnia na której wykonano zabieg	Termin zabiegu i godzina	Nazwisko wykonującego o zabieg	Uwagi
1.								
2.								
3.								

Postępowanie z opakowaniami po środkach ochrony roślin:

Każde opakowanie po środkach ochrony roślin powinno być dokładnie opróżnione z zawartości. Opakowania szklane i plastikowe winny być trzykrotnie przepłukane wodą, a popłuczyny wlane do zbiornika opryskiwacza z cieczą użytkową. Zużyte opakowania należy gromadzić w worku foliowym lub pojemniku plastikowym i przechowywać z dala od dostępu osób niepowołanych.

XI. Literatura uzupełniająca

1. Biuletyn Producenta Pieczarek Pieczarki.
2. Dyrektywa parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 roku Ustanawiający Ramy Wspólnotowego Działania na rzecz Zrównoważonego Stosowania Pestycydów.
3. Nowa ochrona pieczarki, N. Sakson, Poznań 2012 r.
4. Ochrona Pieczarki, red. J. Maszkiewicz, Warszawa 1999 r.
5. Ochrona pieczarki, praca zbiorowa, Warszawa, 2006 r.
6. Pieczarka. Technologia uprawy i przetwarzania,. M. Gapiński, W. Woźniak, Poznań, 1999 r.
7. Produkcja Pieczarki na podłożu fazy III, N. Sakson, Poznań 2008 r.

8. Rozporządzenie MRIRW z dnia 16 grudnia 2010 r. w sprawie integrowanej produkcji (Dz. U. Nr 256, poz. 1722 ze zm.)
9. Rozporządzenie MRIRW z dnia 16 grudnia 2010 r. w sprawie szkoleń w zakresie ochrony roślin (Dz. U. Nr 256, poz. 1721)
10. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 4 listopada 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie integrowanej produkcji (Dz. U. Nr 246, poz. 1473)
11. Uprawa Pieczarki, Krystian Szudyga, Warszawa 2002 r.
12. Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin (Dz. U. z 2008 r. Nr 133, poz. 849 ze zmianami).